

УДК 330.42;658.51

*А.В. СЕРИКОВ*, к.ф.-м.н., проф., ХГТУСА, Харьков

*О.И. ОЛЬХОВСКАЯ*, ассистент, НТУ "ХПИ", Харьков

### **ЭФФЕКТИВНОСТЬ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ: ОПРЕДЕЛЕНИЕ, ИЗМЕРЕНИЕ, СИНЕРГИЗМ**

Статья посвящена отработке концептуальных моментов при определении содержания понятия "эффективность управления проектами", ее измерений, а также установлению принципиальной возможности синергетического управления эффективностью. В основу положен системный подход и известная теория синергетического управления, положительно зарекомендовавшие себя при создании сложных технических систем.

The article is devoted to the conceptual moments' working off in the determination of concepts maintenance "Efficiency of management projects" and its measurings, and also to the establishment of the principle possibility of synergetics management efficiency. The base consists of systems approach and well-known theory of synergetics management, which have positively proved itself in creation of the difficult technical systems.

**Ключевые слова:** эффективность, управление проектами, бизнес-процесс, синергетическое управление, фазовый портрет.

**Формулирование проблемы.** В условиях рыночной экономики хозяйствующим субъектам, исповедующим инновационный путь своего развития, все чаще приходится обращаться к так называемой проектной форме организации своей деятельности [0, С.21]. Для проекта наиболее общими признаками являются [0, С.27]: (1) направленность на достижение конкретных целей или определенных результатов, (2) координированное выполнение многочисленных и взаимосвязанных действий, (3) ограниченная протяженность во времени, с определенным началом и концом, а также ограниченность средств и ресурсов, привлекаемых для реализации замыслов. Многообразие проектов, возникающих в процессе инновационной хозяйственной деятельности, достаточно велико. Оно определяется и сферой приложения, и составом предметной области, и масштабом, и длительностью, и степенью сложности, и влиянием результатов, и т.д. и т.п. Однако по поводу любого проекта обязательно возникает вопрос о его эффективности. По меткому замечанию известного американского экономиста Пола Хейне, эффективность - это "... достоинство, наиболее последовательно возвеличенное экономистами", которое "... неминуемо является оценочной категорией и всегда связано с отношением ценности результата к ценности расходов" [0, С.169-170]. Наибольшую известность в экономике получила концепция эффективности В. Парето, в соответствии с которой невозможно улучшить благосостояние одних хозяйствующих субъектов без нанесения ущерба другим [0, С.61]. Данный подход несет с собой конфликтное начало

для проектной формы организации и управления хозяйственной деятельностью, в рамках которой могут сталкиваться интересы множества хозяйствующих субъектов. Нет четкого и однозначного ответа на вопрос об эффективности и в специальной литературе по управлению проектами (см., например, [0, С.397]). Поэтому проблемы определения, измерения и совершенствования эффективности управления проектами остаются до сих пор актуальными.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Среди опубликованных в последнее время исследований по вопросам эффективности хозяйственной деятельности особого внимания заслуживает обстоятельная монография О.С. Сухарева "Теория эффективности экономики" [0]. Автор был нацелен на разработку нового единого взгляда на проблему эффективности экономических систем различного уровня и формирование общей теории эффективности. Он предложил различать два основных вида эффективности [0, С.32]: (1) аллокативную, которая описывает насколько производительно распределяются те или другие ресурсы, а также насколько экономно они используются; (2) адаптивную, характеризующую успешность (результативность) в приспособлении разных подсистем к внешнему окружению, риски хозяйственной деятельности, склонность к инновациям потребность в разных видах экономической деятельности и т.д. Каждый из указанных видов эффективности включает несколько подвидов эффективности и при этом каждый из них наполнен собственным содержанием (см. рисунок 1).

Так, коммерческая эффективность в сущности означает финансовую окупаемость проекта или программы (может измеряться рентабельностью проекта и сроком окупаемости). Бюджетная - выражается превышением доходов бюджета над расходами, связанными с необходимостью достижения поставленной цели.

Вместе с тем, О.С. Сухарев признает, что до сих пор нет универсальной модели для определения эффективности. Нет ясности в процедуре органичной интеграции указанных типов эффективности.

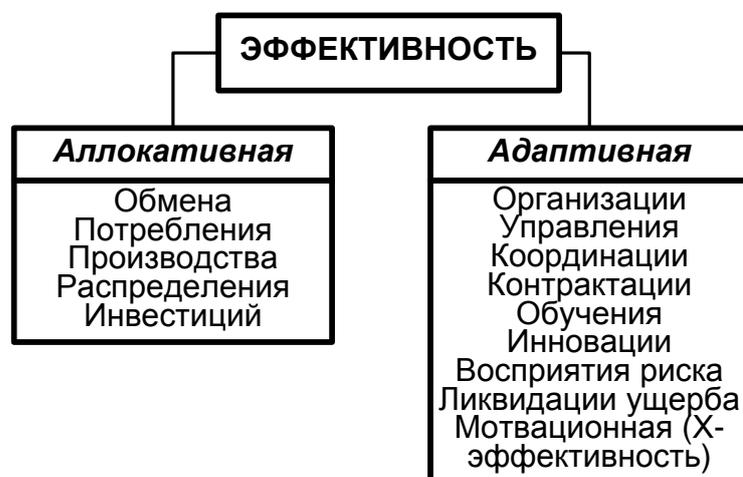


Рис. 1 - Виды эффективности (по О.С. Сухареву)

Такая ситуация сложилась, вероятно, из-за того, что выявленные проблемы не нашли своего разрешения с единых системных позиций, исключаящих все отмеченные в работе [0] внутренние противоречия.

**Цель данной статьи** - предложить концептуальные подходы к определению содержания понятия "эффективность управления проектами", ее измерению и совершенствованию, базирующиеся на системном анализе и синтезе.

**Изложение основного материала.** В современной трактовке проект - это мероприятие (совокупность действий), направленное на достижение чего-либо. Однако проект - это также и всесторонний план, модель действий, направленных на достижение оригинальной цели, имеющей, как правило, все признаки новшества. Разработка и реализация проекта и составляет укрупненное содержание управления проектом, представляющее собою особый вид управленческой деятельности, базирующийся на предварительной разработке модели действий по достижению поставленной цели и направленный на реализацию этой модели.

В международной практике приняты следующие определения: (1) проект - это ограниченное во времени целенаправленное изменение отдельной системы с установленными требованиями к качеству результатов, возможными рамками расхода средств и ресурсов и специфической организацией [0, С.8]; (2) управление проектом (УП) или *Project Management (PM)* - это методология (говорят также, что искусство) организации, планирования, руководства, координации трудовых, финансовых и материально-технических ресурсов на протяжении жизненного цикла проекта путем применения современных методов и техники управления для достижения определенных в проекте результатов по составу и объему работ, стоимости, времени, качеству и удовлетворению участников проекта [0, С.20; 0, С.32].

Учитывая вышеизложенные толкования, представляется целесообразным определять эффективность управления проектами на основе концепции, используемой при оценке эффективности создания сложных технических систем [0, С.10-41], что обеспечит холистический (целостный) подход к исследованию заявленной выше проблемы. При этом в толковании понятия "система" резонно следовать известному советскому физиологу П.К. Анохину, который предлагал *системой называть "...только такой комплекс избирательно привлеченных компонентов, в которых взаимодействия и взаимоотношения принимают характер взаимодействия компонентов на получение фокусированного полезного результата"*. При этом *"...конкретным механизмом взаимодействия компонентов является освобождение их от избыточных степеней свободы, не нужных для получения данного конкретного результата"*<sup>1</sup>, и, наоборот, сохранение всех тех степеней свободы, которые способствуют получению результата. В свою

---

<sup>1</sup> Выделено нами

очередь результат через характерные для него параметры и благодаря обратной афферентации<sup>2</sup> имеет возможность реорганизовать систему, создавая такую форму взаимодействия между ее компонентами, которая является наиболее благоприятной для получения именно запрограммированного результата." [0, С. 35].

Говоря об эффективности управления проектом, необходимо вначале размежевать понятия "эффект" и "эффективность". Эффект следует воспринимать как результат, следствие определенного действия, а эффективность - как свойство действия давать эффект [0, С.1569]. Как правило, эффект не связывают с усилиями, с помощью которых он достигнут. По отношению к цели данного действия эффект может нести как позитивную, так и негативную направленность.

Основой достижения запланированной цели (результата) является целенаправленная деятельность, представляющая собой систему действий, объединенных общим замыслом и единой целью и преобразующих некоторые ресурсы в требуемый результат, соответствующий поставленной цели. Такая деятельность в теории эффективности сложных технических систем получила название операции [0, С.11]. Понятие операции включает по меньшей мере три определяющих момента: (1) управляющую деятельность человека (органа управления), организующего операцию на основе выбора рационального способа использования активных средств для достижения цели операции; (2) активные средства (технические системы, ресурсы), находящиеся в распоряжении управляющего органа и используемые в операции в соответствии с выбранным способом (стратегией) управления; (3) другие средства (системы), непосредственно взаимодействующие с активными средствами, к которым обычно относят объекты воздействия активных средств, средства, находящиеся в распоряжении других распорядителей в операции (их активные средства).

Описанные здесь представления достаточно хорошо согласовываются с понятийным аппаратом процессного подхода в управлении проектами [0, С.820-822], соответствующего требованиям стандарта ИСО 9001:2000 [0, С. 5]. Под процессом (или бизнес-процессом) понимается устойчивая, целенаправленная совокупность взаимосвязанных видов деятельности, которая по определенной технологии преобразует входы в выходы, представляющие ценность для потребителя [0, С. 17]. Вход бизнес-процесса - это продукт, который в ходе выполнения процесса преобразуется в выход. Выход (продукт) - материальный или информационный объект или услуга, являющийся результатом выполнения процесса и потребляемый внешними по отношению к процессу клиентами [0, С. 19]. У каждого бизнес-процесса есть свой владелец - должностное лицо или коллегиальный орган управления, имеющий в своем распоряжении ресурсы,

---

<sup>2</sup> П.К. Анохин под обратной афферентацией подразумевал процесс коррекции поведения на основе получаемой мозгом информации извне о результатах осуществляющейся деятельности. В управлении проектами этим термином мы будем обозначать процесс коррекции всего проекта либо отдельных его частей на основе мониторинга его текущих результатов.

необходимые для выполнения процесса, и несущий ответственность за результат процесса [0, С. 18]. В качестве ресурса бизнес-процесса может выступать материальный или информационный объект, постоянно используемый для выполнения процесса, но не являющийся входом процесса [0, С. 19]. Принято различать внутрифункциональные и межфункциональные (сквозные) процессы. Первые реализуются в рамках одного подразделения организации, вторые - в рамках нескольких структурных подразделений организации, имеющих различную функциональную и административную подчиненность [0, С. 26]. Процессная модель проекта в стандарте IDEF0 [0], представлена на рисунке 2.

В формализованном виде цель (ожидаемый результат) процесса определяется набором некоторых требуемых параметров  $Y^E$  (например, показатели удовлетворенности потребителей, время достижения этих параметров, их сохраняемость и пр.). Следует заметить, что не всегда цель может быть описана адекватными параметрами, поскольку ее "внутреннее состояние" или сущность выражается через внешние признаки или проявления (например, повышенная температура тела человека является проявлением его болезни).

Реальный результат  $Y$  бизнес-процесса может не совпадать с желаемым  $Y^E$ . Степень соответствия между реальным результатом бизнес-процесса  $Y$  и его желаемым результатом  $Y^E$  назовем эффективностью бизнес-процесса (см. [0, С.12]), которая является важнейшей категорией системного анализа<sup>3</sup>.

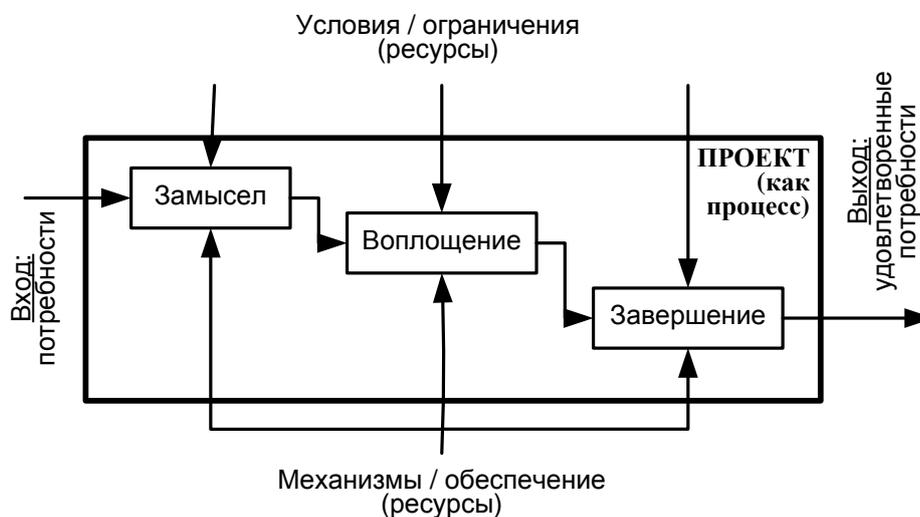


Рис. 2 - Процессная модель проекта

При оценке качества результатов бизнес-процесса практически всегда будет идти речь о позитивном (по содержанию, а не по величине) эффекте, который имеет определенную полезность. Полезность эффекта будет проявляться через изменение

<sup>3</sup> В системном анализе используется понятие "операция", а в данной работе - "бизнес-процесс", что фактически одно и то же, поэтому здесь предпринята попытка адаптировать результаты теории эффективности и надежности сложных технических систем [0].

желаемых свойств объекта деятельности (удовлетворенность потребителя) в нужную сторону, которые предусмотрены целью бизнес-процесса - наиболее полное и стойкое удовлетворение потребителя благами, производимыми в данном бизнес-процессе.

Необходимо различать два вида полезного эффекта от выполненного процесса: (1) функциональный и (2) экономический. Функциональный эффект можно называть прямым (основным), потому что он проявляется при выполнении процессом своего прямого назначения. Экономический же эффект - непрямым, побочным, поскольку он имеет место исключительно, когда проявляет себя основной эффект. Так, например, эффективность бизнес-процесса "Производство эксклюзивного вида благ и удовлетворение ими потребителей" - это не просто его способность удовлетворять уникальные запросы потребителя, а действительность такой способности, то есть результативность, соотнесенная с ресурсными расходами.

Обычно результат  $Y$  операции зависит от: (1) полезного эффекта  $q$ , (2) потраченных на это ресурсов  $C$  и (3) времени на достижение стойкого эффекта. Перечисленные факторы, в свою очередь, зависят от избранной стратегии (путей запросов потребителей)  $u$  [0, С.13]. Таким образом, функция в общем случае должна быть векторной.

$$Y(u) = Y(q(u), C(u), T(u)) \quad (1)$$

При таких условиях эффективность - это комплексный показатель бизнес-процесса, который характеризуется такими свойствами, как:

- результативность (способность процесса давать нужный результат);
- ресурсоемкость (затрата ресурсов);
- оперативность (затрата времени).

Перечисленные свойства хорошо известны в теории и практике управления проектами, но как самостоятельные показатели, а не составляющие некоего интегрированного показателя.

Эффективность бизнес-процесса должна определяться показателем  $W(u)$ , который является мерой степени соответствия реального результата процесса желаемому (модельному) результату.

Для описания степени соответствия реального результата проекта  $Y$ , как специфической деятельности, желаемому  $Y^e$  формально можно ввести числовую функцию на численном множестве результатов такой деятельности

$$\rho = \rho\{Y(u), Y^e\}, \quad (2)$$

которую назовем функцией соответствия и которая в некоторой шкале показывает степень достижения цели деятельности [0, С.30].

Разнообразная и мало прогнозируемая человеческая природа обеспечивает случайный характер функции (2), потому показатель эффективности можно определять как математическое ожидание этой функции, а именно:

$$W(u) = M \left[ \rho \left\{ Y(u), Y^e \right\} \right], \quad (3)$$

где  $\dot{M}$  [...] - знак математического ожидания [0, С.446].

Числовая функция (3), которая определяется на множестве стратегий  $U$ , может рассматриваться как показатель эффективности, если удовлетворяет требованиям [0, С.30]: (1) соответствия цели деятельности (2) содержательности; (3) интерпретируемости; (4) измеримости; (5) соответствия системе предпочтений лица, которое принимает решение (ЛПР).

Последнее из этих требований означает, что показатель эффективности должен учитывать психологические особенности ЛПР, которые отображают его отношение к разным ситуациям в условиях неопределенности (например, склонность, не склонность или безразличие к риску). Такой учет нуждается в введении в рассмотрение специальной оценочной функции  $f^{\theta_N}(\rho)$ , процедуры построения которой описаны в работе [0].

С учетом отмеченного показатель эффективности имеет такой общий вид:

$$W(u) = M \left[ f^{\theta_N} \left( \rho \left\{ Y(u), Y^e \right\} \right) \right]. \quad (4)$$

Показатели, которые построены по правилу (3), называют "объективными", а по правилу (4) - "субъективными" [0, С.31].

Понятно, что результат и собственно проекта, и управления проектом имеет многомерный характер. Поэтому возникает необходимость введения векторного показателя эффективности, в котором найдут свое место как функциональные (или адаптивные), так и экономические (алокативные) показатели эффективности (см. рисунок 3). Он будет иметь вид

$$\vec{W} = \| W_1(u), W_2(u), \dots, W_m(u) \|^T, \quad (5)$$

где

$$W_i(u) = M \left[ f^{\theta_C} \left( \rho_i \left\{ y_i(u), \sigma_i^e \right\} \right) \right] \quad (i \in [1, m]). \quad (6)$$

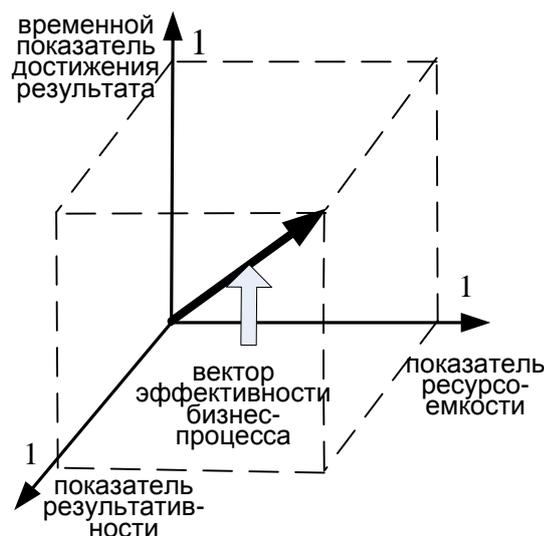


Рис. 3 - Модель вектора эффективности проекта и управления им

Использование векторного показателя эффективности деятельности (процесса) диктует дополнительные требования минимальности числа частичных показателей и их полноты.

Показатель эффективности деятельности зависит, как уже отмечалось, от стратегии  $u$  или пути достижения результатов. То есть  $W(u)$  определяется на численном множестве допустимых стратегий, которое будет иметь конкретный характер на численном множестве альтернативных бизнес-процессов.

Ясно, что проблема улучшения эффективности деятельности (бизнес-процесса) будет сталкиваться с проблемой оптимизации векторного показателя эффективности. Вместе с тем, человек легче оперирует со скалярными величинами. Поэтому векторный показатель эффективности целесообразно представить в полярной системе координат в виде так называемой круговой диаграммы направленности (см. рисунок 4) [0, С.30]. Если она будет иметь нормированный характер, то отношение площади, занимаемой конкретной диаграммой, к площади, занимаемой эталонной диаграммой, будет свидетельствовать об эффективности конкретного бизнес-процесса (или деятельности).

Содержимое рисунка 4 говорит само за себя, потому специалистам в области управления проектами должно быть абсолютно ясно как построить систему управления эффективностью проекта и управления им.

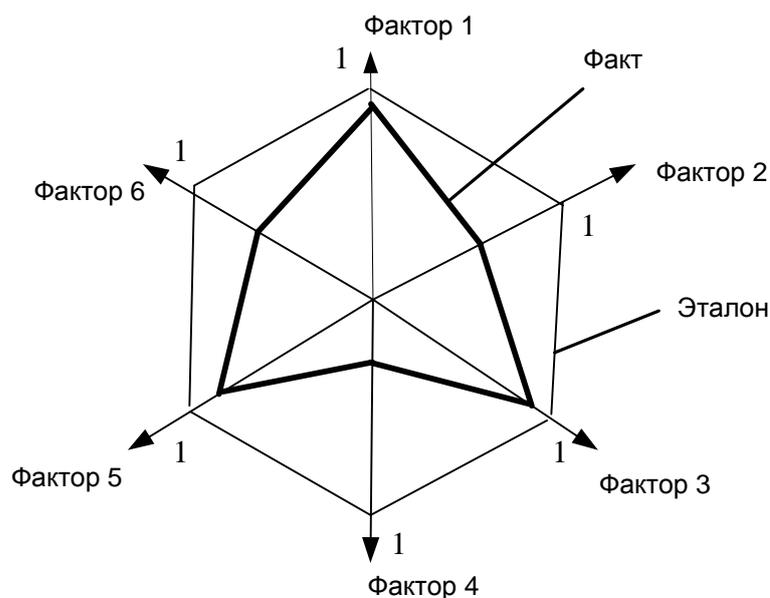


Рис. 4 - Модель скалярного представления вектора эффективности проекта и управления им

Итак, чтобы достичь цели проекта, нужно ответить на вопросы: кто действует? как действует? чем действует? на что действует? и т.д.

Отрабатывая все поставленные вопросы можно прийти к модели бизнес-процессов в рамках соответствующих бизнес-систем (см., например, [0, С. 182 - 189]), которая представлена на рисунке 5.

Бизнес-процесс "Создание и реализация проекта" реализуется в рамках  $S_0$ -системы. "Инициатор" А1 - это участник проекта, являющийся носителем основной идеи проекта и инициативы по его реализации. "Заказчик" А 2 - это участник проекта, заинтересованный в достижении основной цели, результатов проекта. "Инвесторы" А 3 - это участники проекта, осуществляющие финансирование проекта и заинтересованные в достижении финансовых результатов проекта. "Хозяйствующий субъект, выполняющий все работы по проекту" А 4 - это участник проекта, который выполняет основные работы по проекту и управлению им. Руководителю проекта (проект-менеджеру) делегируются полномочия по управлению деятельностью, направленной на достижение целей проекта. Команда проекта - совокупность действующих как единое целое участников проекта - обеспечивает под руководством проект-менеджера достижение целей проекта. "Подрядчики и субподрядчики" А 5 - хозяйствующие субъекты, выполняющие отдельные виды работ по проекту. "Поставщики ресурсов" А 6 входят в так называемую обеспечивающую подсистему проекта. "Хозяйствующие субъекты-конкуренты" А 7 - могут являться своеобразной альтернативой каждому из перечисленных участников проекта.

Следует подчеркнуть, что цель любого бизнес-процесса является системообразующим фактором для любого участника проекта.

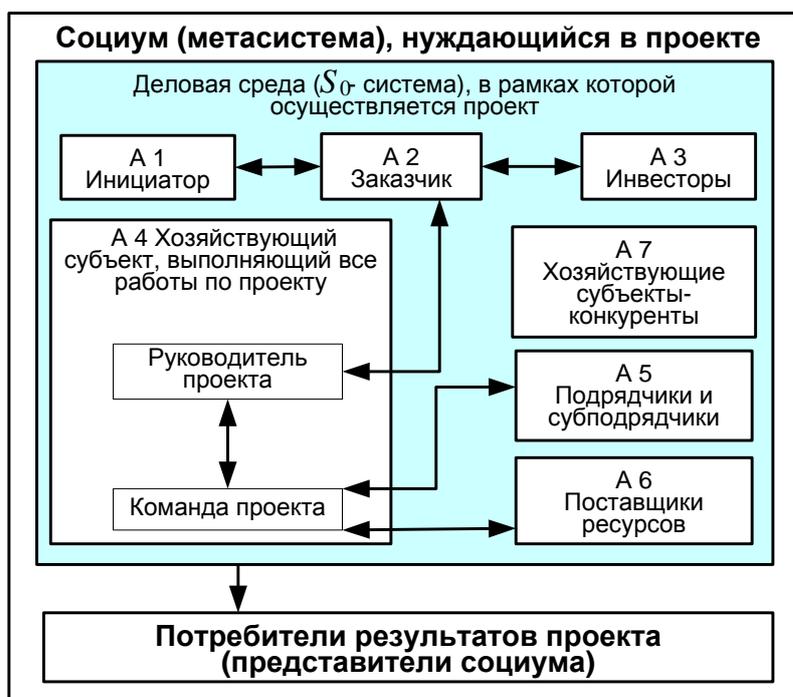


Рис. 5 - Окружение и участники проекта

Сам проект, как бизнес-процесс, реализуемый в рамках  $S_0$ -системы, должен обязательно рассматриваться как составная часть более крупного процесса, реализуемого метасистемой, в качестве которой выступает социум, проявляющий интерес и озабоченность уровнем и качеством жизнедеятельности всех своих членов. Таким образом, возникает необходимость рассматривать иерархию бизнес-процессов, сопряженных между собою адекватной иерархией целей. В этом случае возникает возможность создания внутренне непротиворечивой иерархии систем, улучшение эффективности жизнедеятельности каждой из которых не будет происходить за счет ухудшения эффективности жизнедеятельности остальных.

В таких условиях представляется целесообразным остановиться на управлении, которое получило название синергетического [0].

Синергетика (от греческого *synergeia* - сотрудничество, совместное действие, соучастие) - это интенсивно формирующаяся наука о коллективном, когерентном поведении нелинейных динамических систем разного происхождения [0], для которых свойственна так называемая самоорганизация - процесс, приводящий к возникновению внутренних пространственных и пространственно-временных структур [0].

При всех сложностях анализа нелинейных явлений и сред (или систем), где они наблюдаются, выявилось их очень простое поведение за счет самоорганизации, условием возникновения которой является неравновесность всех процессов в среде [0]. Благодаря самоорганизации выделяется относительно небольшое количество переменных или характеристик среды, которые определяют всю его динамику и поэтому названы "параметрами порядка" [0, С.9]. При таких

условиях все составляющие среды (системы) подстраиваются под эти параметры порядка и принимают такой режим существования и развития, который можно назвать взаимодействием или когерентностью (от лат. *cohaerere* - быть связанными). Если подходить к данному результату с позиций системного анализа, можно понять, что он возможен, благодаря такому свойству систем, как эмерджентность (от англ. *emergent* - возникать) [0, С.14]. Свойства системы, которые присущи только ей и не происходят из свойств ее составляющих, возникают и существуют, пока существует порождающая их система, а точнее системообразующие факторы. Если ценность эмерджентных свойств системы отнести к ценности системообразующих факторов, появляется принципиальная возможность определить синергическую эффективность системы или бизнес-процессов, которые она обеспечивает.

Поставим теперь задачу о целевой самоорганизации системы, то есть о синергетическом управлении ее поведением, а значит, и эффективностью. Для этого исследуем совместную динамику спроса и предложения на инновационные проекты, определяющих особенности бизнес-процесса "Выполнение проекта", поддерживаемого системой А 4 (см. рис. 5).

Объемы спроса, предложения и возможную "емкость" рынка востребованных "Заказчиком" А 2 инновационных проектов (в денежных единицах) обозначим соответственно через,  $N_x$ ,  $N_y$  и  $K$ . Модель динамики спроса и предложения может быть представлена системой нелинейных дифференциальных уравнений вида [0]

$$\left. \begin{aligned} \frac{dx}{dt} &= \alpha x - xy - \beta x^2, \\ \frac{dy}{dt} &= -\eta y + xy, \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

где  $x = N_x/K$ ,  $y = N_y/K$ ,  $\alpha$  - отражает скорость изменения спроса в относительных единицах (при  $\alpha > 0$  спрос растет, при  $\alpha < 0$  - убывает),  $\beta$  - "весовой" множитель - показатель процесса конкуренции, вызванного спросом на подобные проекты,  $\eta$  - характеризует скорость изменения предложения проектов.

Исследовать систему (7) можно с помощью метода фазовой плоскости [0, С.17] из качественной теории дифференциальных уравнений [0, 0]. Каждому состоянию динамической системы "спрос/предложение", описываемому уравнениями (7), отвечает пара значений  $(x,y)$  и наоборот. Декартова система координат, в которой находят отображение все состояния (или фазы) динамической системы (7), называется фазовой плоскостью. Точка  $M(x,y)$  в ней - изображающей. Совокупность точек  $M(x(t),y(t))$  на фазовой плоскости, положение которых отвечает всем возможным состояниям системы "спрос/предложение" со временем, называют

фазовой траекторией. Совокупность последних - фазовым портретом системы [0, С.19].

Одним из центральных вопросов качественного исследования нелинейной динамической системы есть исследование так называемых особых, стационарных точек или точек равновесия [0, С.13]. В этих точках одновременно стремятся к нулю производные по времени от переменных  $x$  и  $y$ . Можно показать, что на фазовом портрете исследуемой системы (7) должно быть три точки с координатами  $O(0; 0)$ ,  $A(\eta; \alpha - \beta\eta)$  и  $B(\alpha/\beta; 0)$  [0].

Фазовый портрет системы (7), построенный с помощью известного пакета "Mathematica 7" при  $\alpha = 0,25$ ,  $\beta = 0,25$  и  $\eta = 0,4$ , изображен на рис. 6,а.

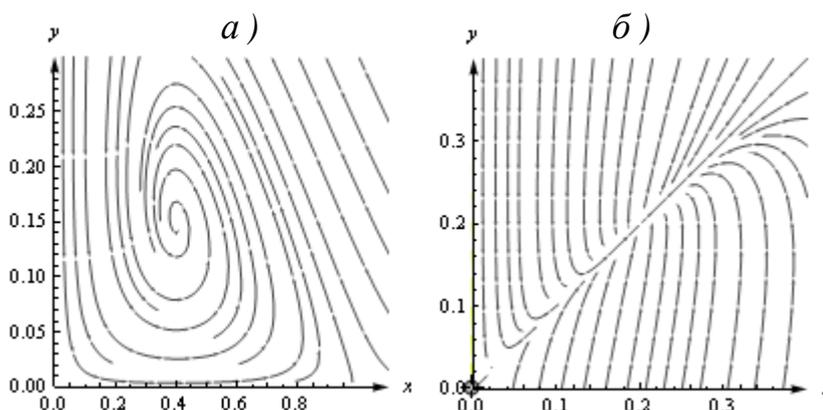


Рис. 6 - Фазовые портреты системы "спрос/предложение", свободной от любого вмешательства (а), и при синергетическом управлении (б)

Видно, что у системы три стационарных состояния в точках с координатами  $(0; 0)$ ,  $(1; 0)$  и  $(0,4; 0,15)$ . В первых двух, относящихся к типу "седло", система испытывает неустойчивое равновесие. Последнее - "устойчивый фокус" - характеризуется балансом спроса на определенный проект с предложением на него при условии конкуренции со спросом на родственные проекты (поэтому предложение, равное  $y = 0,15$ , оказывается меньше спроса  $x = 0,4$ ), но этот баланс достигается не вдруг, а за определенный промежуток времени.

Исследуем теперь вопрос о синергетическом управлении системой "спрос/предложение" на инновационные проекты, за счет которого прогнозируемый баланс будет достигнут непременно и за короткий промежуток времени. Для этого "подключим" соответствующее управление, в результате чего математическая модель системы "спрос/предложение" переформатируется к виду

$$\left. \begin{aligned} \frac{dx}{dt} &= \alpha \cdot x - x \cdot y - \beta \cdot x^2; \\ \frac{dy}{dt} &= -\eta \cdot y + x \cdot y + u(x, y); \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

где  $u(x, y)$  - закон управления, который дальше будет синтезирован с помощью процедур аналитического конструирования нелинейных агрегированных

регуляторов (АКАР) по заданным инвариантным многообразиям [0, С.102], за счет чего в фазовом пространстве возникнет когерентное коллективное движение или направленная самоорганизация.

Для синтеза  $u(x, y)$  введем макропеременную [0, С.119-123]

$$\psi(x, y) = \omega \cdot y - \mu \cdot x \quad (9)$$

и будем требовать, чтобы  $\psi(x, y)$  удовлетворяла дифференциальному уравнению

$$T \frac{d\psi}{dt}(t) + \psi = 0, \quad (10)$$

где  $T$  - время, в течение которого в исследуемой системе должны состояться все переходные процессы, которые будут запущены благодаря организационно-экономическим усилиям хозяйствующего субъекта А 4 на рис.5.

Подставляя (9) в (10) и учитывая (7), получим

$$u(x, y) = \frac{\mu}{\omega} \left( \frac{1}{T} + \alpha - y - \beta \cdot x \right) \cdot x - \left( \frac{1}{T} - \eta + x \right) \cdot y. \quad (11)$$

Данный закон управления переводит изображающую точку системы (8) в окрестность многообразия  $\psi = 0$  (9), движение вдоль которого описывается дифференциальным уравнением

$$\frac{d x_{\psi}}{dt} = x_{\psi} \left[ \alpha - \left( \beta + \frac{\mu}{\omega} \right) x_{\psi} \right], \quad (12)$$

из которого легко определить желаемый хозяйствующим субъектом А 4 уровень спроса

$$x_{\psi} = \frac{\alpha \cdot \omega}{\beta \cdot \omega + \mu}, \quad (13)$$

и соответствующий ему уровень предложения

$$y_{\psi} = \frac{\alpha \cdot \mu}{\beta \cdot \omega + \mu}. \quad (14)$$

При указанных условиях математическая модель (8) системы "спрос/предложение" преобразуется к виду

$$\left. \begin{aligned} \frac{dx}{dt} &= \alpha \cdot x - x \cdot y - \beta \cdot x^2; \\ \frac{dy}{dt} &= \frac{\mu}{\omega} \left[ \left( \alpha + \frac{1}{T} \right) x - xy - \beta x^2 \right] - \frac{1}{T} y \end{aligned} \right\}. \quad (15)$$

Фазовый портрет системы (15), который построен при условии, что  $\alpha = 0,25$ ,  $\beta = 0,25$ ,  $\mu = 0,1$ ,  $\omega = 0,1$  и  $T = 1$ , приведен на рисунке 6,б. Как видно из него, фазовые траектории "организованно" стремятся к многообразию  $\psi = 0$ , на котором содержится точка равновесия спроса с предложением (0,2; 0,2), координаты которой легко определяются с помощью расчетов по формулам (13) и (14). В этой самоорганизации и проявляется синергический эффект от предложенного управления. Из любого состояния система "спрос/предложение" непременно

придет на многообразии  $\psi = 0$ , по которому "скатится" к точке равновесия. Указанное многообразие является притягивающим (или аттрактором), на котором реализуется процесс редукции избыточных степеней свободы исходной системы "спрос/предложение", что является основной задачей синергического управления сложными системами любого происхождения [0, С.90]. При этом надо помнить, что редукция избыточных степеней свободы улучшает результативность хозяйственной деятельности субъекта А 4, снижает издержки на нее и уменьшает время на достижение запланированного результата. Ясно, что все перечисленное повлечет улучшение показателя эффективности хозяйственной деятельности субъекта А 4.

**Выводы и перспективы дальнейших исследований.** Резюмируя, подчеркнем, что в работе впервые поставлена задача определения категории "эффективность управления проектами" с позиций системного анализа и показано, что искомая эффективность есть вектор в пространстве функциональных, экономических и временных показателей этой деятельности. Кроме того, в работе впервые сформулирована и решена задача синергического управления проектами. В дальнейшем необходима более подробная разработка показателей эффективности для различных видов инновационных проектов, а также более детальное исследование необходимых и достаточных условий для реализации принципов синергического управления эффективностью управления проектами в различных отраслях экономики.

**Список литературы:** 1. Акимов А.А. Системологические основы инноватики / А.А. Акимов, Г.С. Гамидов, В.Г. Колосов.- СПб.: Политехника, 2002.- 596 с. 2. Анохин П.К. Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем / П.К. Анохин // Принципы системной организации функций, М., "Наука", 1973.- С.5-61. 3. Баранцев Р.Г. Имманентные проблемы синергетики / Р.Г. Баранцев // Новое в синергетике: Взгляд в третье тысячелетие.- М.: Наука, 2002.- С.460-477. 4. Баутин Н.Н. Методы и приемы качественного исследования динамических систем на плоскости.- 2-ое изд., доп. / Н.Н. Баутин, Е.А. Леонтович.- М.: Наука, 1990.- 488 с. 5. Бронштейн И.Н. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов / И.Н. Бронштейн, К.А. Семендяев.- М.: Наука, Гл.ред. физ.-мат. лит., 1986.- 544 с. 6. Бурков В.Н. Как управлять проектами: Научно-практическое издание. // В.Н. Бурков, Д.А. Новиков.- М.: СИНТЕГ-ГЕО, 1997.- 188 с. 7. Елиферов В.Г. Бизнес-процессы: Регламентация и управление: Учебник / В.Г. Елиферов, В.В. Репин.- М.: ИНФРА-М, 2004.- 319 с. 8. Клейнер Г.Б. Стратегия предприятия / Г.Б. Клейнер.- М.: Изд-во "Дело" АНХ, 2008.- 568 с. 9. Колесников А.А. Прикладная синергетика: основы системного синтеза.- Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2007.- 384 с. 10. Мазур И.И. Управление проектами. / И.И. Мазур, В.Д. Шапиро и др. Справочное пособие / Под ред. И.И. Мазура, В.Д. Шапиро.- М.: Высшая школа, 2001.- 875 с. 11. Малинецкий Г.Г. Современные проблемы нелинейной динамики / Г.Г. Малинецкий, А.Б. Потапов; изд. 2-ое, испр. и доп.- М.: Едиториал УРСС, 2002.- 360 с. 12. Серіков А.В. Маркетинг як необхідна умова синергетичного управління господарською діяльністю / А.В. Серіков, О.О. Зубова // Актуальні проблеми економіки, 2010.- № 5.- С.276-283. 13. Советский энциклопедический словарь / Гл. ред. А.М. Прохоров.- 4-е изд.-М.: Сов. энциклопедия, 1986.- 1600 с. 14. Сухарев О.С. Теория эффективности экономики / О.С. Сухарев.- М.: Финансы и статистика, 2009.- 368 с. 15. Флейшман Б.С. Основы системологии / Б.С. Флейшман.- М.: Радио и связь, 1982.- 368 с. 16. Хакен Г. Синергетика / Г. Хакен; Пер. с англ.- М.: Мир, 1980.- 406 с. 17. Хейне П. Экономический образ мышления, изд. 2-е, стереотип. / П. Хейне; пер. с англ.-М.: Изд-во "Дело" при участии Изд-ва "Catallaxy",

1993.- 704 с. **18.** Черемных С.В. Структурный анализ систем: IDEF-технологии / С.В. Черемных, И.О. Семенов, В.С. Ручкин.- М.: Финансы и статистика, 2001.- 208 с. **19.** Эрроусмит Д. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Качественная теория с приложениями / Д. Эрроусмит, К. Плейс; Пер. с англ.- М.: Мир, 1986.- 243 с. **20.** Эффективность технических систем / Под общ. ред. В.Ф. Уткина, Ю.В. Крючкова // Надежность и эффективность в технике: Справочник: В 10 т. / Ред. совет: В.С. Авдуевский (пред.) и др.- Том 3.- М.: Машиностроение, 1988.- 328 с.

Подано до редакції 21.02.2011