



Munich Personal RePEc Archive

Conceptual Model of Coordination of Regional Investment Project Management Processes

Levitskiy, Stanislav and Kulemzin, Aleksey

Donetsk national university, Donetsk national university

2009

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/79550/>
MPRA Paper No. 79550, posted 09 Jun 2017 09:27 UTC

Концептуальная модель координации процессов управления региональным инвестиционным проектом

С. И. Левицкий

А. В. Кулемзин

Актуальность. В современных условиях функционирования экономики Украины структурные преобразования производственного и социального потенциала страны невозможны без углубленного исследования проблем региональной координации инвестиционной деятельности.

В свою очередь инвестиционная деятельность напрямую связана с разработкой эффективного инвестиционного проекта, в рамках которого будет обеспечено выполнение соответствующих ограничений по ресурсам, которые оказывают влияние на основные параметры проекта, тем самым, определяя возможность его реализации.

Оптимальное планирование и расходование ресурсов обеспечивается посредством осуществления эффективного управления инвестиционным проектом, одной из основополагающих задач которого является организация проектного финансирования.

Стоимость инвестиционного проекта представляет собой один из управляемых параметров проекта и в тоже время является одним из непреодолимых препятствий на пути его реализации [21].

Управление стоимостью инвестиционного проекта, как и любого другого проекта, включает процессы планирования и разработки его бюджета, установку целевых показателей затрат, оценку фактических затрат, выработку мероприятий корректирующего

и предупреждающего характера для предотвращения перерасхода средств и, следовательно, завершения проекта в рамках утвержденного бюджета [2].

Поэтому в дальнейшем исследовании управление инвестиционным проектом будем рассматривать в соответствии с теорией управления проектами.

Управление стоимостью (рис. 1) объединяет следующие взаимосвязанные процессы [7, 23]:

стоимостную оценку – определение ориентировочной стоимости ресурсов, которые необходимы для осуществления операций, входящих в проект;

разработку бюджета расходов – суммарную оценку стоимости операций (пакетов работ) для формирования базового плана по стоимости;

управление стоимостью – воздействие на факторы, которые вызывают отклонения по стоимости, и управление изменениями бюджета проекта. Управление стоимостью проекта – часть общего управления изменениями, включающая в себя идентификацию причин позитивных или негативных отклонений по стоимости [10].

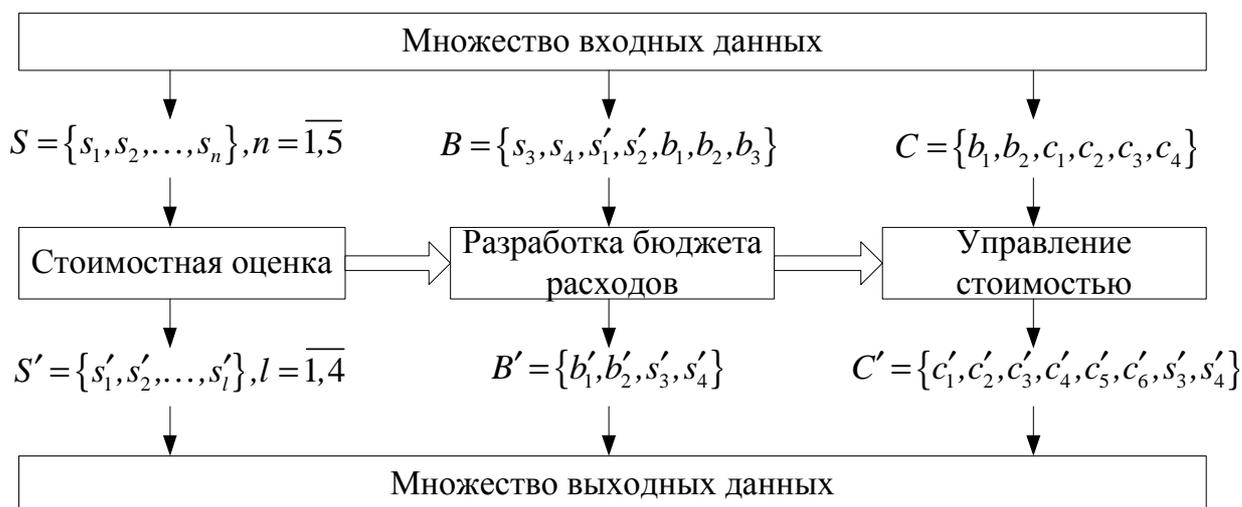


Рис. 1. Система взаимодействия процессов управления стоимостью проекта:

где S – входы процесса стоимостной оценки проекта; s_1 – факторы внешней среды;

s_2 – активы организационного процесса; s_3 – описание содержания проекта; s_4 –

иерархическая структура работ; s_5 – план управления проектом; S' – выходы процесса стоимостной оценки проекта; s'_1 – оценка стоимости операции; s'_2 – вспомогательные данные для оценки стоимости операции; s'_3 – запрошенные изменения; s'_4 – план управления стоимостью (обновления); B – входы процесса разработки бюджета проектов; b_1 – расписание проекта; b_2 – календарь ресурсов; b_3 – контракт; B' – выходы процесса разработки бюджета проектов; b'_1 – базовый план по стоимости; b'_2 – требования к финансированию; C – входы процесса управления стоимостью; c_1 – отчеты об исполнении; c_2 – информация об исполнении работ; c_3 – одобренные запросы на изменение; c_4 – план управления проектом; C' – выходы процесса управления стоимостью; c'_1 – стоимостная оценка (обновления); c'_2 – базовый план по стоимости; c'_3 – измерение эффективности; c'_4 – прогнозируемое завершение; c'_5 – рекомендованные корректирующие действия; c'_6 – активы организационного процесса (обновления).

Целью статьи является построение концептуальной модели координации инвестиционных процессов для оценки хода выполнения проекта и определение величины возникших отклонений с целью выявления необходимости осуществления корректирующих действий в отношении данных отклонений на региональном уровне.

В практике анализа статуса выполнения проекта и мониторинга отклонений по нему зачастую применяются такие средства визуализации как диаграммы контрольных точек, при построении которых алгоритм мониторинга привязывается не столько к иерархической структуре работ, сколько к критериям поставки ресурсов проекта, подпроекта или определенной фазы [13].

Немного более сложным инструментом являются диаграммы типа «светофор» [15], когда на определенную дату мониторинга статуса проекта фиксируются работы из

иерархической структуры работ, которые, согласно Базовому плану, должны быть выполнены, находятся в процессе выполнения или не начаты.

Затем фиксируется статус фактического выполнения данных работ (работа выполнена, находится в процессе или не начата), в соответствии с которым работам присваивается субъективная оценка степени их выполнения [15]:

«зеленый сигнал» – «все в порядке»;

«желтый сигнал» – «держать на контроле»;

«красный сигнал» – «немедленно вмешаться».

Простота данных инструментов обусловила целесообразность их применения только при достаточно простой иерархической структуре работ или в случае отсутствия жесткого контроля над ресурсами.

Анализ современных исследований. Согласно современным исследованиям в области управления проектами, около 90 % крупных проектов не были успешно реализованы в результате перерасхода средств или отклонения от сроков выполнения, а около 33 % проектов были остановлены еще до стадии завершения.

Примерно по одной трети проектов, выполняемых средними и крупными компаниями, наблюдалось превышение бюджета в среднем на 150-200 %, а превышение сроков – на 200-300 % [19].

Приведенная статистика свидетельствует не только о неэффективности использования инструментов и методов управления проектами, но и о том, что с увеличением сложности проекта возникает необходимость применения серьезной аналитической методологии, которая позволит оценить выполнение проектных работ по таким областям как содержание, сроки и стоимость.

В связи с этим в настоящее время наибольшее распространение получил такой инструментарий диагностики состояния проекта как метод освоенного объема.

Методика освоенного объема была разработана в 1965 году группой менеджеров по закупкам из ВВС США, которые составили перечень критериев для мониторинга выполнения работ, возложенных на частный производственный сектор [4].

С того момента частные компании применяли данную технологию объективной оценки реализации проекта, включающую оценку объема работ, календарных планов и затрат и позволяющую планировать действия и предпринимать корректирующие меры для достижения целей проекта.

Методика освоенного объема – совокупность методов управления проектами, которые используют различные показатели освоенного объема, а также механизмов принятия оперативных управленческих решений, применение которых позволяет прогнозировать стоимость проекта [5].

Методика освоенного объема – подход к управлению проектами через определенные показатели, которые используются в процессе наблюдения за ходом реализации проекта, прогнозирования его выполнения, принятия на их основе управленческих решений [14].

Метод освоенного объема – интегрированный анализ исполнения календарного плана проекта и бюджета по стоимостным оценкам; метод, позволяющий проводить измерения относительно исполнения проекта, и применяемый для его управления [20].

Метод освоенного объема – наиболее структурированный и широко распространенный метод определения измерения эффективности, объединяющий параметры содержания проекта, стоимости (или ресурсов) и сроков, которые используются командой управления проектом для оценки эффективности выполнения проекта [16].

Методика освоенного объема подразумевает формирование еще на начальной стадии исчерпывающего описания проекта и составление детального графика его работ, что позволяет точно оценивать фактические данные и тем самым проводить мониторинг проекта с начала работ и до полного их завершения.

Применение данного инструментария позволяет на основе надежных и точных данных о ходе выполнения всех работ с минимальной вероятностью ошибки осуществлять прогноз затрат, необходимых для завершения проекта.

Неприемлемые по ряду показателей данные относительно фактического выполнения проекта могут быть использованы в качестве предупреждающих сигналов, что позволяет принять соответствующие меры с целью недопущения негативных последствий.

К основным преимуществам применения методики освоенного объема можно отнести следующее:

применение единой методики упрощает и структурирует анализ проектов;

трудозатраты, временные параметры и стоимости объединены в одну структурную декомпозицию работ;

возможность своевременного определения опасности срыва проекта на ранней стадии его выполнения;

применение индексного метода при анализе по методике освоенного объема для оценки финальной стоимости;

сигналы о запаздывании в выполнении работ получают посредством расчета индекса отклонения расписания;

индекс выполнения стоимости позволяет дать оценку бюджета при завершении проекта;

периодический расчет индексов выполнения стоимости показывает тенденции в проекте.

Согласно методологии освоенного объема [5] необходимо учитывать следующие ключевые значения для плановых операций, пакетов работ и контрольного счета:

плановая стоимость – бюджетная стоимость работы, которая в соответствии с расписанием должна быть выполнена к определенному сроку в результате операции или элемента иерархической структуры работ;

фактическая стоимость – общая стоимость выполнения работы в течение определенного периода времени в результате плановой операции или элемента иерархической структуры работ;

плановая стоимость выполненных работ или освоенный объем – указанный в бюджете объем работы, действительно выполненный в течение определенного периода времени в результате плановой операции или элемента иерархической структуры работ.

Плановые показатели, фактические показатели и показатели освоенного объема используются в сочетании для измерения эффективности и определения степени выполнения работ в плановом порядке и в предусмотренные планом сроки [5].

Наиболее корректно проект можно описать с помощью следующих показателей:

плановые, фактические, освоенные показатели затрат;

плановые, фактические, освоенные показатели ресурсов;

плановые и освоенные показатели объема.

Основные результаты исследования. Для преодоления избыточности приведенных показателей (применение восьми показателей усложняет общее описание проекта) с учетом их причинно-следственной связи и взаимной однозначности соответствия между затратами и ресурсами из рассмотрения могут быть исключены показатели ресурсов.

Тогда проект и каждая операция по проекту могут быть описаны посредством следующих переменных [4]: C_0 – планируемые суммарные затраты на проект; T_0 – планируемый срок завершения проекта; X_0 – суммарный объем работ по проекту; $c_0(t)$ – планируемая динамика затрат; $c(t)$ – фактическая динамика затрат; $c_e(t)$ – динамика освоенных затрат; $x_0(t)$ – планируемая динамика объемов работ; $x(t)$ – фактическая динамика объема; $x_e(t)$ – освоенный объем; T – фактический срок окончания проекта; C – фактические суммарные затраты на проект.

График динамики затрат может быть представлен в виде S -образной кривой, что обусловлено различными темпами работ в начале, середине и окончании проекта (рис. 2).

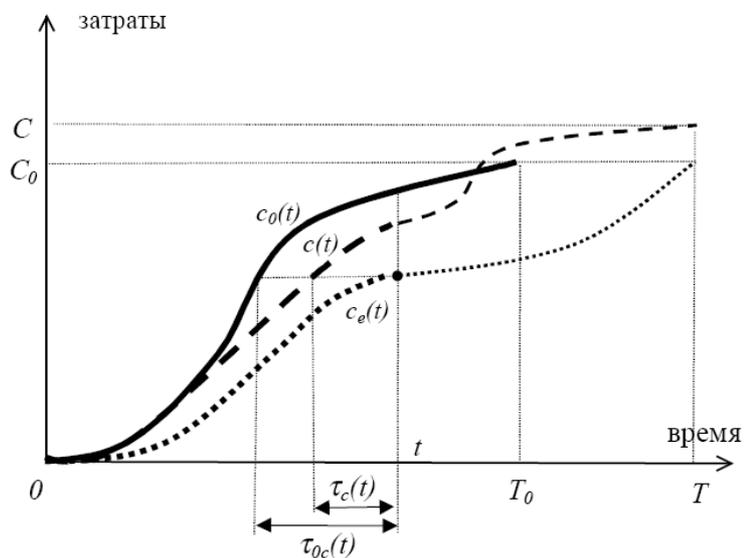


Рис. 2. Показатели динамики плановых, фактических и освоенных затрат [4]

Соответственно график динамики объема имеет вид, как это представлено на рис. 3.

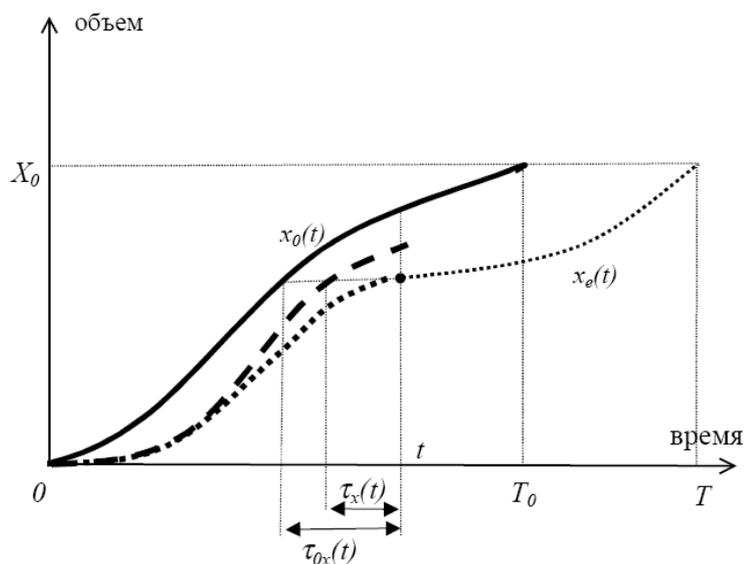


Рис. 3. Показатели динамики объема [4]

На основе описанных выше переменных формируются производные показатели
освоенного объема:

$$\Delta c_0(t) = c_0(t) - c(t) \text{ – разность между плановыми и фактическими затратами;}$$

$$\Delta c(t) = c_0(t) - c_e(t) \text{ – разность между плановыми и освоенными затратами;}$$

$$\Delta c_e(t) = c(t) - c_e(t) \geq 0 \text{ – разность между фактическими и освоенными}$$

затратами («перерасход средств»):

$$\Delta x_0(t) = x_0(t) - x(t) \text{ – разность между плановым и фактическим объемом;}$$

$$\Delta x(t) = x_0(t) - x_e(t) \text{ – разность между плановым и освоенным объемом;}$$

$$\Delta x_e(t) = x(t) - x_e(t) \geq 0 \text{ – разность между фактическим и освоенным объемом;}$$

$$\alpha_c(t) = c_e(t) / c_0(t) \text{ – показатель объема освоенных затрат;}$$

$$\beta_c(t) = c_e(t) / c(t) \text{ – показатель динамики затрат;}$$

$$\alpha_x(t) = x_e(t) / x_0(t) \text{ – показатель освоенного объема;}$$

$$\beta_x(t) = x_e(t) / x(t) \text{ – показатель динамики объема;}$$

$$\tau_{0c}(t) = t - c_0^{-1}(c_e(t)) \text{ – текущая задержка (от плана), определяемая из условия:}$$

$$c_0(t - \tau_{0c}(t)) = c_e(t);$$

$$\tau_c(t) = t - c^{-1}(c_e(t)) \text{ – текущая задержка по затратам, определяемая из условия:}$$

$$c(t - \tau_c(t)) = c_e(t);$$

$$\tau_{0x}(t) = t - x_0^{-1}(x_e(t)) \text{ – текущая задержка (от плана), определяемая из условия:}$$

$$x_0(t - \tau_{0x}(t)) = x_e(t);$$

$\tau_x(t) = t - x^{-1}(x_e(t))$ - текущая задержка по затратам, определяемая из условия:

$$x(t - \tau_x(t)) = x_e(t);$$

$e_0 = X_0 / C_0$ - плановая эффективность проекта в целом;

$e_0(t) = x_0(t) / c_0(t)$ - плановая эффективность использования средств на момент

времени t ;

$e = X / C$ - фактическая эффективность проекта в целом;

$e(t) = x_e(t) / c(t)$ - фактическая эффективность использования средств на момент

времени t .

Проект будет считаться завершенным при равенстве освоенного объема и суммарного объема работ по проекту [8]: $x_e(T) = X_0$.

Таким образом, объем – критерий завершения проекта, а продолжительность проекта и суммарные затраты – основные показатели, выступающие в роли составляющих критерия эффективности и/или ограничений.

К наиболее широко используемым показателям в методике освоенного объема относятся следующие:

отклонение по стоимости (CV) – разница между бюджетом по завершении и фактическими затратами на реализацию проекта: $CV = BCWP - ACWP$, где $BCWP$ – освоенный объем; $ACWP$ – фактическая стоимость;

отклонение по срокам (SV): $SV = BCWP - BCWS$, где $BCWS$ – плановый объем;

индекс выполнения стоимости: $CPI = \frac{BCWP}{ACWP}$;

индекс выполнения сроков: $SPI = \frac{BCWP}{BCWS}$.

По мере приближения проекта к стадии завершения размер отклонения по стоимости и отклонения по срокам снижается, что обусловлено компенсационным эффектом, который заключается в том, что на момент окончания проекта большая часть работ является выполненной.

Метод освоенного объема базируется на следующих правилах [18]:

1. Если освоенный объем превышает фактические затраты по проекту, то имеет место экономия бюджета: $BCWP > ACWP, CV > 0, CPI > 1$.

иначе – перерасход бюджета: $BCWP < ACWP, CV < 0, CPI < 1$

2. Если освоенный объем превышает плановый, то имеет место опережение графика: $BCWP > BCWS, SV > 0, SPI > 1$.

иначе – отставание от графика: $BCWP < BCWS, SV < 0, SPI < 1$.

Если представить изменение значений индексов выполнения сроков и стоимости в виде соответствующих осей, на которые наносятся отметки точек, вычисленные в фиксированные временные промежутки, то изменение статуса проекта можно представить в виде плоскостного графика (рис. 4).

Статус проекта является удовлетворительным, если точка с координатами $(SPI; CPI)$ попадает в зону III, и не удовлетворительным, если она находится в зоне I. Для оценки статуса проекта при попадании точки в зоны II и IV применяется критический коэффициент (CR) [19]: $CR = SPI \cdot CPI$.

При $CR > 1$ статус проекта принимается как удовлетворительный, а при $CR < 1$ – как неудовлетворительный.

Проект в независимости от сложности и объема работ, которые необходимы для его выполнения, проходит в развитии определенные этапы, каждый из которых играет важную роль в разработке проекта и влияет на его результат.



Рис. 4. Варианты изменение статуса проекта

Управление проектом является интегративным действием, требующим чтобы все процессы проекта были соответствующим образом выстроены и связаны с другими процессами с целью облегчения их координации [17].

Процессы управления проектами в терминах интеграции между процессами и взаимодействий между ними в соответствии с руководством PMBOK [12] можно разделить на пять групп (рис. 5):

группа процессов инициации – определяет и авторизует проект или фазу проекта;

группа процессов планирования – формирует, уточняет цели и планирует действия, которые необходимы для достижения целей;

группа процессов исполнения – объединяет ресурсы для выполнения плана управления проектом;

группа процессов мониторинга и управления – оценивает прогресс проекта и осуществляет мониторинг с целью выявления отклонений от плана управления проектом, и, в случае необходимости, проведения корректирующих мер для достижения целей проекта;

группа завершающих процессов – формализует приемку результата реализации проекта и подводит проект или фазу проекта к корректному завершению.

Посредством группы процессов мониторинга и управления регулярно контролируется и оценивается ход выполнения проекта, что позволяет своевременно определить отклонения от плана. Данная группа процессов позволяет управлять всеми действиями и работами по проекту, производимыми при реализации группы процессов инициации, планирования, исполнения и завершения.

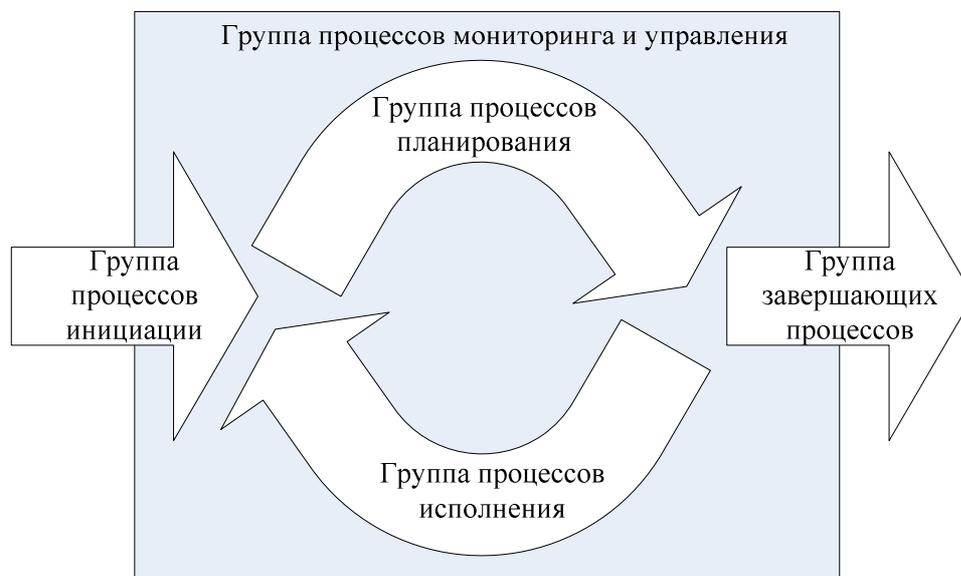


Рис. 5. Соответствие между группами процессов управления проектом

Следует отличать группы процессов управления проектами и фазы проекта: крупные и сложные проекты, как правило, разбиваются на фазы или подпроекты, к которым могут быть применены группы процессов управления проектами.

Таким образом, для всестороннего анализа проекта с учетом групп процессов управления проектами целесообразно исследовать следующие этапы их выполнения:

инициация – формальная авторизация начала проекта с одновременным описанием содержания проекта и необходимых ресурсов для его реализации, документированием допущений и ограничений с занесением информации в устав проекта и подключением всех участников проекта;

планирование – разработка плана управления проектами, согласно которому определяется и дорабатывается содержание и стоимость проекта, формируется расписание выполнения операций в рамках проекта, выявляются дополнительные зависимости, требования, риски, возможности и ограничения;

исполнение – непосредственное выполнение работ и операций по проекту в соответствии с требованиями, сформулированными в плане управления проектом;

завершение – формальное завершение всех работ и операций по проекту с одновременной передачей результата проекта другим лицам.

Несмотря на разработанность приведенной методологии в теории и практике управления проектами одной из наиболее важных проблем по-прежнему остается некорректное применение техники оценки эффективности реализации проекта и ее неверное понимание.

Управление проектом – комплексный подход, в рамках которого первоочередной задачей является изучение принципов функционирования и взаимодействия процессов, входящих в него. Поэтому одним из наиболее адекватных и точных способов отображения структуры и взаимосвязей процессов управления проектом, как сложным объектом, может служить инструментарий экономико-математического моделирования.

На основе структурной декомпозиции проекта определяются этапы проекта, устанавливаются взаимосвязи между ними и строится иерархическая система моделей,

которая отображает с необходимой и достаточной степенью агрегации информацию по проекту.

Применение инструментария экономико-математического моделирования позволит решить важнейшую задачу управления проектами – добиться координации, согласованности всех компонентов проекта и обеспечить к моменту завершения проекта выполнение требований по функциональности, срокам и стоимости системы.

Кроме того, экономико-математические модели могут служить основным элементом системы принятия решений в процессе управления проектом, так как имеют минимальную материалоемкость, что позволяет проводить анализ функционирования исследуемой системы без риска возникновения каких-либо потерь.

Как правило, модели, используемые при принятии решений в процессе управления проектами, являются оптимизационными, целевой функционал которых направлен на максимизацию выгоды от реализации проекта или минимизацию затрат на его выполнение [1]. Суть данных моделей заключается в применении оптимизационного алгоритма для получения оптимальной практической рекомендации.

Однако применение оптимизационных моделей влечет за собой упрощение реальных условий функционирования системы в результате ориентации параметров на обеспечение достижения критериальной функции, что зачастую приводит к потере практической ценности полученных рекомендаций.

Кроме того, при применении аппарата теории оптимизации становится невозможным учет межэлементных связей и случайных факторов, оказывающих влияние на функционирование системы, вследствие чего сопоставление модели с реальной системой возможно только на начальной стадии.

С целью получения адекватных практических рекомендаций перечисленные недостатки могут быть устранены посредством построения гибкой системно-динамической

модели принятия решений, которая позволяет учесть все структурные элементы системы и связи между ними, использовать зависимости, описание которых невозможно с помощью математических соотношений, проводить верификацию моделируемых блоков системы до их включения в общую структуру системы.

Метод системной динамики был предложен в 50-х годах XX столетия одним из крупнейших специалистов в области теории управления Джеймсом Форрестером и был рекомендован в качестве эффективного подхода к исследованию поведения трудно формализуемых, сложных систем, динамика которых определяется преимущественно обратными связями [3, 22].

В управлении проектами применение системно-динамической модели для принятия решений позволит объединить и скоординировать функциональные пространства процесса реализации проекта и обеспечить базис для выработки эффективной управленческой политики.

Таким образом, в отличие от оптимизационной модели, применение которой ограничено простотой структуры исследуемой системы, сформированная имитационная модель, в основе построения которой лежит метод системной динамики, позволяет найти наиболее приемлемое решение сложной проблемы (рис. 6).

В самом общем виде метод системной динамики представляет собой экспериментальный метод исследования процесса функционирования системы по ее имитационной модели, сочетающий особенности экспериментального подхода и специфические условия использования вычислительной техники, что позволяет выделить следующие основные элементы данного метода [6]:

реальная система;

логико-математическая модель моделируемого объекта;

имитационная модель;

направленный вычислительный эксперимент.

Таким образом, формализация имитационной модели невозможна без разработки ее концептуального описания, что является наиболее трудоемким процессом, позволяющим перейти от реальной системы к логической схеме ее функционирования.



Рис. В. Модели поддержки принятия решений в управлении проектами

Построение концептуальной модели начинается с выдвижения гипотез и фиксации всех допущений (предположений), которые необходимы для построения имитационной модели, а также установления уровня детализации моделируемых процессов [11].

На данном этапе построения имитационной модели составляется логико-математическое описание моделируемой системы в соответствии с формулировкой проблемы, в результате чего осуществляется алгоритмизация функционирования элементов реальной системы.

Минимальная структура концептуальной модели должна воспроизводить основные тренды, связанные с протекающими в моделируемой системе процессами, поэтому, согласно сформулированной проблеме, необходимо определить наиболее существенные элементы системы и взаимодействия между ними.

Для этого в соответствии с обозначенными динамическими гипотезами о взаимодействии элементов системы формируется диаграмма причинно-следственных связей, в которой взаимодействие между элементами устанавливается по следующим правилам:

переменная A оказывает положительное (отрицательное) воздействие на переменную B в случае, когда при прочих равных условиях увеличение переменной A влечет за собой увеличение (уменьшение) переменной B ;

причинно-следственная связь между переменными характеризуется знаком, который определяется особенностью взаимодействия элементов исследуемой системы;

замкнутая последовательность причинно-следственных связей представляет собой контур обратной связи действий и информации (знак контура определяется суммой знаков, присвоенных образующим его связям);

положительный контур обратной связи означает, что начальное изменение любой переменной, входящей в контур, стимулирует самоизменение оставшихся переменных контура в первоначальном направлении;

если отклик контура обратной связи на переменное изменение выступает против первоначального возмущения, то контур является отрицательным;

цепь причинно-следственных связей, которая не образует замкнутую последовательность, является разомкнутым контуром.

С учетом приведенных правил формируется знаковый орграф, на основе которого в дальнейшем строится единая формальная имитационная модель, включающая

Выводы и перспективы дальнейших исследований. Для перехода от диаграммы причинно-следственных связей к построению имитационной модели в терминах системной динамики, в первую очередь, необходимо:

определить элементы причинно-следственной диаграммы, которые могут быть использованы в качестве элементов уровней имитационной модели (элементы, являющиеся накопителями (резервуарами) тех или иных характеристик системы (материальных, финансовых, информационных) с течением времени.);

выделить элементы причинно-следственной диаграммы, которые могут быть использованы в качестве элементов темпов (скоростей), регулирующих потоки, входящие и исходящие из элементов, выбранных в качестве уровней.

Функциональные зависимости между переменными, используемые при расчете потоков и, следовательно, уровней, определяются на основе взаимосвязей элементов, установленных при построении орграфа.

Таким образом, сформированная концептуальная модель координации процессов управления инвестиционным проектом определяет структурные элементы моделируемой системы, их свойства и причинно-следственные связи, которые присущи системе и существенны для достижения целей моделирования.

Литература

1. Бурков В. Н. Модели и методы мультипроектного управления / В. Н. Бурков, О. Ф. Квон, Л. А. Цитович. – М. : ИПУ РАН, 1998. – 62 с.
2. Воропаев В. И. Управление программами и проектами / [В. И. Воропаев, З. М. Гальперина, М. Л. Разу и др.] ; под ред. М. Л. Разу. – Модуль 8 в 17-модульной программе для менеджеров «Управление развитием организации». – М. : «Инфра-М», 1999. – 392 с.

3. Кельтон В. Имитационное моделирование / В. Кельтон, А. Лоу. – СПб. : Издательская группа ВHV, 2004. – 847 с.
4. Колосова Е. В. Методика освоенного объема в оперативном управлении проектами / Е. В. Колосова, Д. А. Новиков, А. В. Цветков. – М. : ООО «НИЦ «Апост-роф», 2000. – 156 с.
5. Колосова Е. В. Методика освоенного объема: проблемы идентификации моделей проектов / Е. В. Колосова // Материалы международной конференции SICPRO'2000. – М. : ИПУ РАН, 2000. – 234 с.
6. Кудрявцев Е. М. Основы имитационного моделирования различных систем / Е. М. Кудрявцев. – М. : ДМК Пресс, 2004. – 320 с.
7. Лапыгин Ю. Н. Управление проектами: от планирования до оценки эффективности / Ю. Н. Лапыгин. – М. : Омега-Л «Москва», 2008. – 252 с.
8. Либерзон В. И. Основы управления проектами / В. И. Либерзон. – М. : Нефтяник, 1997. – 150 с.
9. Литвинов В. В. Методы построения имитационных систем / В. В. Литвинов, Т. П. Марьянович. – К. : Наук. Думка, 1991. – 120 с.
10. Мазур И. И. Управление проектами: [справочное пособие] / И. И. Мазур, В. Д. Шапиро. – М. : Высшая школа, 2001. – 875 с.
11. Олейник А. Г. Синтез спецификаций исполнительской среды вычислительного эксперимента на основе концептуальной модели предметной области / А. Г. Олейник // Информационные технологии в региональном развитии. – Апатиты, 2004. – Вып. IV. – С. 12-16.
12. Руководство к своду знаний по управлению проектами (Руководство РМВК). – 388 с.

13. Руководство по вопросам Проектного Менеджмента (на украинском языке; пер. с англ.) / [под ред. С. Д. Бушуева]. – [2-е изд.; перераб.]. – К. : Издательский дом «Ділова Україна», 2000. – 198 с.
14. Словник-довідник з питань управління проектами / под ред. С. Д. Бушуева; Українська асоціація управління проектами. – К. : Издательский дом «Ділова Україна», 2001. – 640 с.
15. Современные методы Управления портфелями проектов и офис управления проектами: максимизация ROI. – [пер. с англ.]. – М. : ЗАО ПМСОФТ, 2004. – 576 с.
16. Толковый словарь по управлению проектами / под ред. В. К. Иванец, А. И. Кочеткова, В. Д. Шапиро, Г. И. Шмаль. – М. : ИНСАН, 1992. – 364 с.
17. Управление проектами / под ред. В. Д. Шапиро. – С.-Пб. : «ДваТри», 1996. – 610 с.
18. Управление проектами. Зарубежный опыт / под ред. В. Д. Шапиро. – С.-Пб. : «ДваТри», 1993. – 443 с.
19. Управление проектами. Справочник для профессионалов / под ред. А. В. Цветкова, В. Д. Шапиро. – [2-е изд., перераб. и доп.]. – М. : Высшая школа, 2010. – 325 с.
20. Управление проектами: толковый англо-русский словарь-справочник / под ред. В. Д. Шапиро. – М. : «Высшая школа», 2000. – 379 с.
21. Финансово-ориентированное управление проектами. – М. : Олимп-Бизнес, 2008. – 400 с.
22. Экономико-математические методы и модели: [учеб. пособие] / под ред. А. В. Кузнецова. – Мн. : БГЭУ, 1999. – 413 с.

23. Экономико-математическое моделирование эффективности использования
финансовых инструментов / Лысенко Ю.Г. и др. // Модели управления в рыночной
экономике. - №1 - Донецк, ДонГУ, 1998. - С.271-281