

8. ПРОБЛЕМЫ ИНВЕСТИРОВАНИЯ

8.1. АНАЛИТИКА ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ СОСТАВА УЧАСТНИКОВ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА

Зуев Г.М., к. ф.-м. н., доцент,
 профессор кафедры прикладной математики;
 Ефимова Д.М., аспирант
 кафедры прикладной математики

Московский государственный университет экономики, статистики и информатики

В работе представлен модельный аппарат предварительной организационной деятельности по формированию наиболее эффективного состава участников реализации исходного инвестиционного замысла. Предполагается наличие координационного центра и неоднородного набора соисполнителей, выдвигающих независимые условия делового сотрудничества. Сформулирована иерархически структурированная оптимизационная постановка, обсуждается аналитический потенциал ее последующего прикладного обобщения.

В наших и смежных исследованиях по оценке эффективности инвестиционной деятельности [1, 4, 3, 5] предполагается заданная динамика финансовых потоков: объема капитальных вложений $K_i(t)$, текущих поступлений $R_i(t)$ и дополнительных производственных затрат $Z_i^+(t)$.

В то же время, как известно, их задание осуществляется на основе проведенных ранее организационных этапов разработки исходного инвестиционного замысла.

При этом формируется конкретный состав участников, и выбираются коммерческие и собственно проектные условия их взаимодействия.

В настоящем исследовании мы намерены представить некоторые аналитические результаты формирования указанного взаимодействия.

Для этого целесообразно наметить определенную структуру развития процесса проектирования инвестиционной деятельности.

Рассмотрение проблемы будет реализовано с позиции организации, отвечающей как за выполнение проекта, так и за достижение определенного уровня его коммерческой эффективности.

С целью детализации реализуемого решения мы полагаем заданным поток выходной продукции, обозначенный как $\vec{v}^*(t)$.

Размерность вектора совпадает с номенклатурой выходной продукции, производимой на интервале:

$$t \in [t_{oi}, t_{oi} + T_i],$$

где

t_{oi} – обозначает начало реализации проекта;

T_i – его продолжительность, что позволяет наращивать и последовательно выпускать готовую продукцию в течение всего срока его реализации.

Для выполнения поставленной задачи требуется спроектировать соответствующий производственный план.

Он включает обеспечение соответствующими производственными мощностями $V(t)$, $t \in [t_{oi}, t_{oi} + T_i]$ и фиксацию технологии выпуска всей номенклатуры производимой продукции.

На основе реализации указанных предположений фиксируются потоки соответствующей сырьевой продукции, обозначенной через $\vec{v}^\sigma(t)$, $t \in [t_{oi}, t_{oi} + T_i]$, и программа развития располагаемых мощностей $V(t_{oi})$, на основе задания соответствующего потока капитальных вложений:

$$K_i(t), t \in [t_{oi}, t_{oi} + T_i].$$

При этом должны выполняться следующие условия: поток $\vec{v}^*(t)$ определяет $\vec{v}^\sigma(t)$ и $\bar{L}(t)$ в соответствии с реализуемой технологической схемой выпуска на мощностях (основных фондах), достаточных для обеспечения заданного потока производимой продукции.

Поток $\bar{L}(t)$ характеризует соответствующие трудовые затраты в ходе производства по всей номенклатуре производимой продукции.

В случае однопродуктового (примечание для редакции: данное и следующее понятия взяты из монографии Токарева, Иванова) выпуска:

$$\vec{v}^\sigma(t) = \bar{a}v^*(t);$$

$$\bar{L}(t) = \bar{l}v^*(t); \tag{1}$$

$$v^*(t) \leq V(t),$$

где

\bar{a} – вектор удельных сырьевых затрат:

$$[\bar{a}] = N;$$

\bar{l} – вектор удельных трудовых затрат $[\bar{l}] = R$, где R – перечень всех трудовых специальностей, необходимых для выпуска данной продукции, а $V(t)$ – мощность данного предприятия, являющаяся мерой измерения располагаемых основных фондов и определяющая максимально возможный выпуск продукции.

В качестве примера можно привести количество мест в авиалайнере при перевозке пассажиров или пропускную способность конвейера при сборке автомобилей.

Данная схема может и должна быть обобщена как в случае многопродуктового описания $\vec{v}^*(t)$, так и учета всей технологической цепочки производства или жизнедеятельности, когда подлежит использованию не один вид мощности $V(t)$, а их совокупности, как, например, наличие лекционных залов, аудиторий, компьютерных классов, гардероба, столовой и общежития в случае когда выходной продукцией является проведение учебных занятий в заданном объеме, в соответствии с конкретной учебной программой (на основе фиксированной лицензированной технологии обучения).

Подчеркиваем, что приведенная схема подлежит иерархически организованной свертке в зависимости от этапа проектирования инвестиционного замысла и его детализации. Наша задача заключается, прежде всего, в указании базового направления формализованного представления этапа проектирования любого инвестиционного замысла, причем на сколь угодно точном уровне его детализации.

Следует подчеркнуть, что данное утверждение не относится к проработке собственно коммерческих последствий его реализации, поскольку последние опре-

деляются сложноорганизованным взаимодействием экзогенных факторов инвестиционной деятельности.

Мы же занимаемся подготовкой объективно обусловленных данных для последующей экспертной оценки планируемых результатов, что позволяет кардинально повысить точность оценочной деятельности затрат и поступлений конкретного инвестиционного замысла.

Обсуждаемый процесс предполагает возможность генерирования альтернативных вариантов реализации соответствующей производственной программы, а также, если потребуется, и саму ее корректировку с целью улучшения потенциально достижимых коммерческих результатов.

Обозначим номер генерируемого варианта реализации i -го проекта через $k = 1, 2, \dots, K$.

В этом случае поток сырья, необходимый для производства выходной продукции, может быть обозначен как:

$${}^{(k)}\vec{v}^{\sigma}(t) = {}^{(k)}\vec{a}v^{\sigma}(t),$$

а поток задействованных трудовых ресурсов как:

$${}^{(k)}\vec{L}(t) = {}^{(k)}\vec{I}v^{\sigma}(t),$$

что касается объема востребованных основных фондов, то они записываются в виде

$$v^{\sigma}(t) \leq {}^{(k)}V(t), t \in [t_0; T],$$

где индекс k обозначает соответствующий вариант технологического использования, например, интенсивности производства и амортизационной замены оборудования.

На основании подготовленных вариантов реального наполнения установленных объемов (потоков) выпуска $\vec{v}^{\sigma}(t)$ может быть просчитана их финансовая эффективность и заключены договорные обязательства с потенциальными исполнителями настоящего проекта.

К ним относятся: проектировщики, подрядчики, поставщики оборудования, прочие деловые партнеры, например, гарантирующие привлечение квалифицированных исполнителей проекта на всех стадиях его реализации. При этом возникает исключительно важная задача обеспечения должной заинтересованности каждого из партнеров в успешной реализации обсуждаемого инвестиционного замысла. Она приводит к необходимости согласования последующего распределения потенциально достижимых коммерческих результатов выполнения проекта.

Для этого необходимо оценить рыночную конъюнктуру реализации инвестиционного решения и индивидуальную роль каждого из потенциальных его участников.

Последние могут быть разделены на ряд обособленных групп. Перечислим некоторые из них.

К первой относятся организации, без поддержки которых невозможна успешная реализация данного проекта.

С целью прохождения указанного барьера должны быть выделены специальные средства, гарантирующие его преодоление. К ним относятся: оплата услуг, выбор соответствующих технологических решений, например, обеспечивающих экологическую безопасность; прямое привлечение организации в качестве делового партнера (при условии отсутствия возможности конкурентного перехвата ею данного проекта).

Отличительная черта этой группы заключается в том, что организации, ее составляющие, не участвуют в непосредственных переговорах с ответственным исполнителем, поскольку последний сам определяет роль и вес этих организаций, формируя соответ-

ствующие деловые предложения и организационно производственные мероприятия.

На следующем этапе начинаются согласованные мероприятия с исполнителями проектных работ, в рамках которых уже учитываются результаты предшествующего анализа.

На этом же этапе начинается учет последующей цепочки привлечения деловых партнеров и условий выполнения ими своих контрактных обязательств, т.е. обеспечивается согласование интересов всех участников реализации обсуждаемого инвестиционного проекта.

При этом представляется целесообразным построение соответствующей иерархической схемы реализации организационного плана – формирования состава участников с учетом распределения между ними потенциально достижимого коммерческого эффекта.

На рис. 1 представлены иерархические схемы вариантов привлечения деловых партнеров.

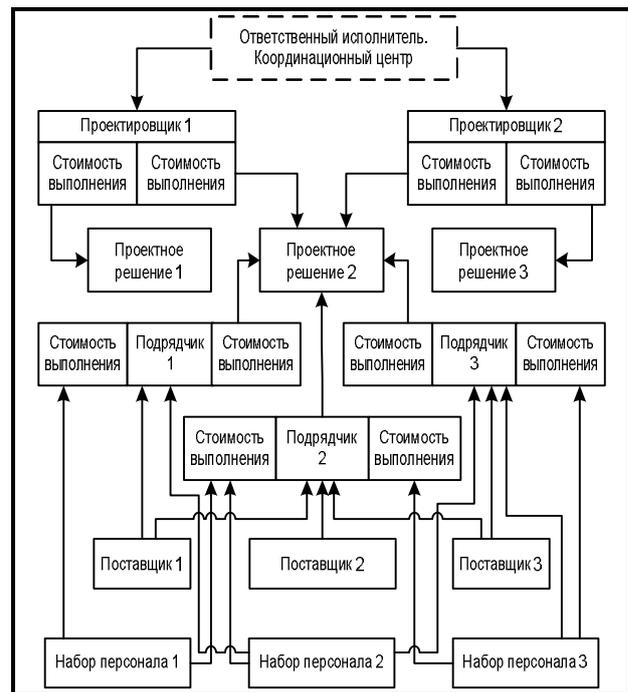


Рис. 1. Иерархические схемы вариантов привлечения деловых партнеров

Таким образом, задача координации участников проекта заключается в подборе M исполнителей, обеспечивающих выполнение всех работ k -го варианта реализации искомого инвестиционного решения.

Предполагается, что каждый из них согласовывает условия своего участия в проекте с управляющим (координирующим) центром.

В качестве последнего выступает организация (менеджер проекта), отвечающая за его реализацию и заинтересованная в достижении собственного коммерческого результата.

Упомянутые условия являются организационной проблемой координирующего центра, который либо справляется с подбором исполнителей, либо отказывается от его выполнения.

Далее будет представлена иллюстрационная схема реализации стандартного инвестиционного проекта и предпринята попытка ее формализованного рассмотрения на основе приведенных выше рассуждений.

В соответствии с рис. 1 можно разбить реализацию проекта на наиболее существенные его этапы.

При этом каждый из них должен соответствовать первоначальному замыслу или представлять его некоторую корректировку, обусловленную как финансовыми, так и иными содержательными соображениями.

Например, важнейшим этапом реализации проекта является подготовка соответствующей проектно-технической документации.

При этом имеется альтернатива как по выбору конкретной проектной организации, так и по уровню затрат на выполнение и реализацию соответствующего проектного решения.

Таким образом, иерархия финансового и натурального описания поставленной задачи включает следующий перечень этапов организационно-аналитической работы:

- выбор проектировщика (первый уровень иерархии);
- выбор проектного решения (второй уровень иерархии);
- реализация проектного решения (предварительная оценка) (третий уровень иерархии);
- отбор конкретных исполнителей для реализации проектного решения (четвертый уровень иерархии);
- совместный анализ (расчет) натурального и стоимостного итога реализации первоначального замысла (пятый уровень иерархии).

По нашему мнению именно организация, отвечающая за решение поставленной задачи (заказчик-инвестор-исполнитель¹), должна проводить соответствующий анализ, который ниже будет подвергнут формализованной проработке.

Пусть, как описано выше, имеются первоначальные ориентиры реализации проекта в натуральном выражении (1), причем соответствующая их финансовая оценка позволяет сделать вывод о коммерческой целесообразности его исполнения².

Далее по мере проработки вариантов его исполнения указанная оценка, во-первых, ветвится, а во-вторых, уточняется.

В результате формируется этап описания организационной составляющей реализации данного проекта, включающей анализ и расчет.

1. Натурального итога исполнения проекта – что будет произведено и каковы материальные и трудовые затраты, включая формирование основных фондов.
2. Каковы результаты финансового анализа – расчет эффективности капитальных вложений на основе стандартной схемы оценки эффективности инвестиционного проекта.
3. Учет эффективности работы каждого из участников реализации проекта, если они наделены определенным уровнем экономической самостоятельности.

В соответствии с методическими рекомендациями по оценке эффективности инвестиционных проектов [1], пункт 3 – необходимое условие выполнения любого инвестиционного проекта.

Рассмотрение соответствующей формализованной постановки сопряжено с определенными трудностями.

Одна из них связана с тем, что конкурентные условия участников реализации проектного решения могут весьма существенно различаться.

Таким образом, координатор, исполнитель инвестиционного замысла будет поставлен перед необходимостью:

¹ Т.е. начальный этап анализа проекта, включая формирование его команды.

² Если проект обладает какой-либо другой значимостью (например, общественной), то все же наряду с ней учитывается и затратная составляющая.

- во-первых, самом оценивать целесообразность привлечения данного исполнителя,
- во-вторых, – соответственно реагировать на их индивидуальные запросы.

Поэтому мы не утверждаем, что в рамках настоящего исследования эта проблема найдет свое компетентное завершение. Скорее мы сформулируем только некоторые первоначальные принципы соответствующей координационной деятельности.

Следуя [1] экономическая единица (элемент экономики) для поддержания своей жизнеспособности предполагает наличие трех составляющих: основных фондов, сырья и труда.

В процессе функционирования единица производит поток продукции (работ, услуг), далее обозначенный через $\vec{v}(t)$, где размерность вектора соответствует перечню видов производимой продукции на интервале:

$$t \in [t_{oi}, t_{oi} + T_i];$$

где t_{oi} – обозначает начало реализации проекта;

T_i – его продолжительность, что позволяет наращивать и последовательно выпускать готовую продукцию в течение всего срока его реализации.

Для выполнения поставленной задачи требуется спроектировать соответствующий производственный план.

Он включает обеспечение соответствующими производственными мощностями $V(t)$, $t \in [t_{oi}, t_{oi} + T_i]$ и фиксацию технологии выпуска всей номенклатуры производимой продукции.

Часть результатов производства (работ) потребляемая внутри данного элемента экономики называется внутренним (или промежуточным) продуктом и обозначается как $\vec{v}^e(t)$. Оставшаяся часть производимой продукции, предназначенной для внешнего потребления, называется выходной и обозначается как:

$$\vec{v}^* (t) = \vec{v}(t) - \vec{v}^e(t).$$

Товары или работы, поставляемые данному элементу другими элементами, называются входными продуктами и обозначаются через $\vec{v}^{**}(t)$. Вместе с частью $\vec{v}(t)$, используемой на собственные нужды, они образуют поток потребляемых продуктов, обозначенный через:

$$\vec{v}^n(t) = \vec{v}^{**}(t) + \vec{v}^e(t).$$

Соответствующие связи изображены на рис. 2.

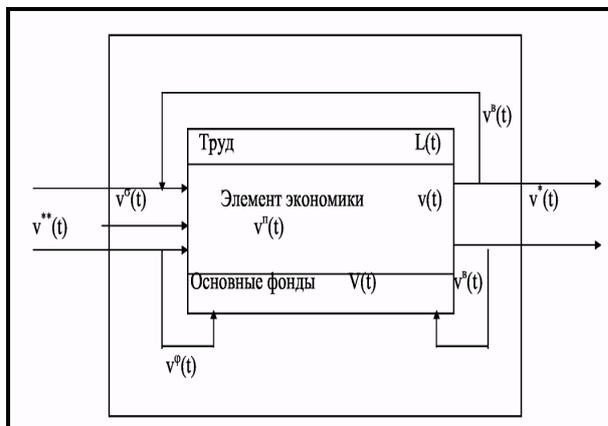


Рис. 1. Схема функционирования стандартного элемента экономики [1]

Далее будет рассмотрена последовательная взаимосвязь ряда ключевых этапов реализации инвестиционного замысла на основе их формализованного представления.

Структуризация этапов, представленная на рис. 1, может быть обобщена на основе выделения каких-либо других специфических особенностей анализируемого объекта. Цель развиваемого подхода заключается в обосновании процесса формирования организационной структуры бизнес-плана на основе органичного аналитического аппарата.

Этим представленная методология отличается от классических методов сетевого планирования и теории графов, включая соответствующие расчетные процедуры, так как их применение приводит к определенному отрыву от целостного рассмотрения анализируемой предметной области.

Таким образом, развиваемый подход – новый вариант решения важной прикладной проблемы детализации и обоснования искомого инвестиционного решения.

Фактически наш анализ соответствует стадии перехода от инвестиционного замысла к подготовке заключения о потенциально достижимом уровне его коммерческой эффективности [3].

Для этого необходимо наметить наилучшие варианты реализации исходного инвестиционного замысла и обоснованно оценить соответствующий финансовый результат.

Новизна развиваемого подхода заключается в совместном формализованном рассмотрении натуральной и финансовой составляющих анализируемого коммерческого замысла, позволяющем совершить непосредственный переход к разработке бизнес-плана в соответствии с установленным вариантом инвестиционного решения.

В дальнейшем мы намерены более детализировано проанализировать активную роль потенциальных участников реализации инвестиционного замысла с целью обоснования дополнительных условий формирования устойчивого коллектива разработчиков [1].

В завершение наших методологических замечаний подчеркиваем, что представленная далее алгоритмическая схема является всего лишь принципиальной. Однако ее последующее наполнение и детализация не только вполне целесообразна, но может быть доведена до автоматизации проектирования³ и анализа широкого класса конкретных прикладных объектов [4].

Следуя [1, 3], сформулируем наш инвестиционный замысел в виде конкретного процесса производства определенного вида продукции⁴.

Для этого рассмотрим следующую аналитическую схему.

Имеется предприятие с наличествующими или отсутствующими основными фондами, обозначенными через $V(t_0)$.

Далее предполагается целесообразность выпуска определенного потока выходной продукции в виде:

$$v^*(t), t \in [t_0; T].$$

В соответствии с намеченной технологией производства необходимо предусмотреть соответствующую постав-

³ На основе разработки соответствующего программного обеспечения.

⁴ Здесь и далее мы прямо не обсуждаем маркетинговый анализ продвижения данной продукции на рынке, поскольку он может быть реализован независимо.

ку сырья, обозначенного как $\bar{v}^*(t)$, и обеспеченности трудовыми ресурсами $\bar{L}(t)$, где размерности вектора обозначают спецификацию сырьевых поставок и видов труда (специальностей) привлеченных специалистов.

При этом должны выполняться ограничения по мощностям, так как последние характеризуют максимально возможные выпуски производимой продукции $v(t)$ в виде:

$$v^*(t) \leq V(t) = V(t_0) + \Delta V(t),$$

где $\Delta V(t)$ – программа развития мощностей.

Подчеркиваем, что капитальные вложения (инвестиции) как раз и предназначены для выполнения указанной программы наращивания мощностей производственного элемента (см. рис. 2), где $v^*(t)$ обозначает поток фондообразующих продуктов и строительно-монтажных работ наращивания располагаемых мощностей $V(t_0)$, а $v^{**}(t) = \bar{v}^*(t) + \bar{v}^*(t)$ – соответствующий объединенный поток входной продукции.

Далее предполагается, что совокупный поток капитальных вложений $K(t)$ складывается по этапам реализации данного инвестиционного замысла в виде:

$$K(t) = \sum_{p=1}^P K_p(t),$$

где

p – номер этапа выполнения соответствующих работ, например;

$p = 1$ – этап подготовки к реализации проекта;

$p = 2$ – выполнение проектных работ;

$p = 3$ – строительство;

$p = 4$ – поставка оборудования;

$p = 5$ – привлечение и обучение персонала;

$p = 6$ – эксплуатационный этап;

$p = 7$ – завершение проекта.

Далее мы исходим из гипотезы, что каждый этап реализации проекта нуждается в предварительной, но комплексной проработке, чему и посвящено дальнейшее формализованное рассмотрение в рамках настоящего исследования.

Этап 1. Приобретение предприятия и располагаемого оборудования

$$K^1(t_0) = K_0 + S_0 V(t_0),$$

где

K_0 – первоначальные затраты по проекту;

S_0 – стоимость единицы располагаемой производственной мощности.

Этап 2. Заказ и выполнение проектных работ

Капитальные затраты на подготовку проекта в данной организации, $l = 1, 2, \dots, L_2$ – номер этапа.

$$K_l^2(t) = S_l^{(2)}(t), l = 1, 2, \dots, L_2,$$

где

$S_l^{(2)}(t)$ – динамика затрат на выполнение проекта l -й организацией;

$t \in [t_{2l}, t_{2l} + T_{2l}]$, t_{2l} – начало работ по заключению договора с проектной организацией;

T_{2l} – продолжительность второго этапа до сдачи проекта l -й проектной организацией;

$l = 1, 2, \dots, L_2$, где L_2 – количество проектных организаций, у которых может быть заказано проектное решение.

При этом мы условно полагаем, что каждая проектная организация выдает свое проектное решение, что не исключает как и представление совпадающих проектных решений, так и равенство затрат на его выполнение $S_l^{(2)}(t)$.

В результате выполнения проектного решения определяется динамика роста основных фондов (мощностей) $\Delta \hat{V}_l(t)$, где знак \wedge обозначает проектное решение, а вектор $\hat{v}_l^p(t - \tau_{0l})$ задает поток фондообразующих затрат и строительно-монтажных работ на интервале $[\tau_{0l}, \tau_{0l} + \tau_{1l}]$, где τ_{0l} – начало нового строительства, а τ_{1l} – его продолжительность в соответствии с l -м проектом.

Таким образом, мы предполагаем, что выбор проектной организации задает как момент сдачи проекта, так и период его последующей реализации.

При этом, однако, сам момент начала нового строительства τ_{0l} может дополнительно варьироваться, если это будет сочтено целесообразным со стороны организации, отвечающей за реализацию инвестиционного проекта в целом⁵.

Этап 3. Выбор подрядчика и согласование выполнения работ по проекту

Обозначим через $K_m^{(l)}(t)$ поток капитальных вложений, предназначенный для реализации l -го проектного решения предыдущего этапа, $m = 1, \dots, M_l$, где M_l – число претендентов (подрядчиков) на его реализацию.

При этом предполагается наличие всего M_3 подрядчиков, каждый из которых способен выполнять то или иное проектное решение. С каждым из подрядчиков фактически или формально (по расценкам) согласовывается вопрос об оплате и продолжительности работ при реализации l -го проектного решения⁶.

В результате фиксируется уровень оплаты $K_m^{(l)}(t)$, $t \in [t_{03}, t_{03} + T_3]$, причем функция $K_m^{(l)}(t)$ может иметь произвольную природу, например, включать предоплату, текущую оплату, оплату по факту сдачи объекта (под ключ) и т.п.

Здесь существенно, что заданный временной интервал может зависеть как от варианта проектного решения l , так и номера подрядчика⁷ $m = 1, \dots, M_l$.

В результате выбора конкретного варианта определяются (уточняются) потоки фондообразующих продуктов и строительно-монтажных работ:

$${}^{(l)}\hat{v}_m^p(t - t_{03}), t \in [0, T_3]$$

⁵ Например, в результате последующего согласования других этапов его реализации.

⁶ Здесь возможна как строгая фиксация сроков в соответствии с предыдущим этапом, так и их пересмотр в результате соответствующей координационной деятельности.

⁷ Более того, один и тот же подрядчик может согласовать различные временные горизонты реализации данного проектного решения.

и динамика (прирост) располагаемой производственной базы в виде:

$$V_l(t) = V(t_0) + \int_{t_0}^t \Delta \hat{V}_l(\tau) d\tau, t \in [t_{03}, t_{03} + T_3]; \quad (a)$$

$$V_l(t) = V(t_0) + \Delta \hat{V}_l \theta(t - t_{03} + T_3), \quad (б)$$

где

$\Delta \hat{V}_l$ – непрерывный (а) или дискретный (б) прирост вводимой мощности [1, 4, 5];

$$\theta(x) - \theta - \text{функция } \theta(x) = \begin{cases} 0, & x < 0; \\ 1, & x \geq 0. \end{cases}$$

Напоминаем, что временной период $[t_{03}, t_{03} + T_3]$ может быть предварительно согласован с m -м подрядчиком по реализации l -го проекта, что должно быть явно учтено при программной реализации соответствующей алгоритмической базы.

В результате проделанной работы либо осуществляется выбор наиболее целесообразного исполнителя работ по данному проектному решению, либо определяется соответствующая расчетная задача глобальной или локальной оптимизации.

В последнем случае для каждого проектного решения $l = 1, 2, \dots, L_2$ может быть определен наилучший подрядчик $m_l^* \in [1, \dots, M_l]$, т.е. обеспечивающий исполнение l -го проектного решения при минимальных затратах⁸.

Что касается отыскания глобального оптимизационного решения, то оно включает как отбор наилучшего проектного решения в сочетании с выполнением соответствующих строительно-монтажных работ, так и учет других составляющих обсуждаемой постановки.

В частности, развиваемый подход позволяет производить и квазилокальную оптимизацию, охватывающую более чем один этап реализации анализируемого инвестиционного замысла.

Дополнительно отметим, что оплата деятельности подрядчика может включать как саму его работу (строительно-монтажная составляющая), так и затраты на строительные материалы и оборудование.

Указанная структура позволяет проводить проверку соответствия понесенных затрат с фактическими запросами подрядчика, что может быть эффективно использовано в приложениях, как при обосновании выбора подрядчика, так и учете его заинтересованности в своевременном выполнении полученного заказа.

Этап 4. Выбор поставщика

При реализации проекта следует особо отметить важность выбора поставщика оборудования, строительных материалов, других составляющих технологического процесса.

Как правило, соответствующие аспекты согласовываются на рассмотренных выше этапах разработки вариантов проектного решения и выбора подрядчика.

Однако выбор поставщика (поставщиков) может охватывать и какие-то другие самостоятельные составляющие совокупного инвестиционного решения.

Поэтому мы сочли целесообразным выделить указанный отбор в особый этап реализации анализируемого инвестиционного замысла.

⁸ Точная формулировка соответствующей постановки будет приведена далее.

Его формализация заключается в следующем.

Фиксируется временной интервал поставки данного ассортимента необходимой продукции, который может быть как-то связан с другими рассмотренными выше этапами, например, $t \in [t_{03}, t_{03} + T_3]$.

Определяется номенклатура поставки на вариантной основе, например, вектор ${}^{(4)}\vec{v}_k(t)$ обозначает k -й вариант поставки оборудования (индекс 4), $t \in [t_{03}, t_{03} + T_3]$.

Соответственно t может принадлежать и специально выделенному интервалу $[t_{04}, t_{04} + T_4]$, например, если поставка оборудования осуществляется после выполнения проектных работ.

Поставка оборудования может также представлять собой отдельный этап реализации инвестиционного проекта, например, установка навигационного оборудования после подготовки взлетно-посадочной полосы при создании аэродрома и т.п.

Мы связываем варианты технологического оснащения, как с уровнем его оплаты – $K_4(t), t \in [t_{04}, t_{04} + T_4]$, так и последующими результатами его технологического применения. При этом в уровень оплаты $K_4(t)$ может быть заложена маржа поставщика, если это существенно с точки зрения формирования устойчивой коалиции. В противном случае выбор поставщика осуществляется исключительно на основе коммерческого расчета результатов его профессиональной деятельности.

Далее целесообразно связать вариант поставки оборудования с реализуемым выбором проектного решения $l \in [1, \dots, L_2]$ и подрядчиком $m_i \in [1, \dots, M_i]$.

В результате может быть сформулирована оптимизационная постановка по согласованному выбору $l^* \in [1, \dots, L_2]$, $m^* \in [1, \dots, M_i]$ и $k^* \in [1, \dots, K_{i,m^*}]$, где под K_{i,m^*} понимается количество вариантов поставки дополнительного или основного оборудования при реализации l^* -го проектного решения m^* -м подрядчиком.

Этап 5. Набор персонала

Помимо оборудования, влияющего на результат реализации проектного решения, другой существенной альтернативой является отбор (выбор, привлечение) персонала. Для этого следует точно очертить, какие этапы реализации инвестиционного проекта зависят от процедур привлечения персонала, а какие нет. Ряд участников реализации проекта уже располагают соответствующими специалистами, поэтому для них эту задачу анализировать не следует.

В то же время для организации новых подразделений набор персонала может явиться сложной исследовательской неоднозначной проблемой.

В качестве примера можно предположить, что состав привлекаемого персонала тесно связан с видом поставляемого оборудования (см. предыдущий этап) или выбором проектного решения – этап 2.

В этой связи предположим, что имеется N альтернатив отбора необходимых специалистов, которые включают как и затраты на их привлечение, так и результаты их деятельности⁹ ($j = 1, 2, \dots, N$).

⁹ Например, нормативные или экспертные оценки.

Безусловный интерес представляет выявление взаимосвязи между применяемой технологией производства, удельными трудовыми затратами, квалификацией специалистов и уровнем их оплаты¹⁰.

В этой связи очень существенным аспектом является территориальное размещение бизнеса, во многом определяющее как затраты на персонал, так и профессиональные особенности его производственной деятельности.

Обозначим через ${}^{(j)}\bar{L}$ поток трудозатрат (штатное расписание) по соответствующему варианту привлечения рабочей силы, причем каждая компонента вектора ${}^{(j)}\bar{L} = I_r$ соответствует численности лиц по данной специальности r , а его размерность $[{}^{(j)}\bar{L}] = R_j$ равняется всему перечню соответствующих специальностей $r = 1, 2, \dots, R_j$ при j -варианте его наполнения.

Данной структуре может соответствовать поток удельных затрат на их оплату и привлечение в виде:

$$Z_j^*(t) = {}^j K_s(t_{05}) + \sum_{r=1}^{R_j} {}^j p_r I_r(t),$$

где первое слагаемое обозначает величину капитальных затрат, приведенную к моменту t_{05} , характеризующему наличие привлеченного капитала;

второе слагаемое $Z^*(t)$ характеризует текущие затраты на оплату располагаемого персонала, где ${}^j p_r$ – ставка оплаты удельных затрат по специальности $r \in [1, \dots, R_j]$.

Здесь предполагается наличие зависимости между

численностью персонала ${}^{(j)}\bar{L} = \begin{bmatrix} I_1 \\ \dots \\ I_R \end{bmatrix}$ и текущими трудо-

затратами, например, в виде:

$$I_r(t) \leq I_r, t \in [t_{05}, t_{0i} + T_i].$$

В результате проделанной работы может быть сформулирована оптимизационная задача детализации структуры реализации предварительного инвестиционного замысла, включающая выбор проектировщика, подрядчика, поставщика оборудования, а также соответствующей программы привлечения персонала.

При этом уточняются параметры достижения результатов реализации проекта в натуральном выражении, что позволяет уточнить общую оценку коммерческой эффективности проекта в целом.

Таким образом, настоящее исследование представляет собой определенное формализованное раскрытие процесса подготовки бизнес-плана реального инвестиционного проекта.

Этап 6. Определение проектировщика

Определяется проектировщик, обеспечивающий наиболее эффективную реализацию данного инвестиционного замысла с учетом проделанной выше аналитической работы.

Замечание 1

Предварительная структуризация аналитического процесса, представленная на рис. 1, позволяет существенно сузить количество вариантов описанного выше переборного алгоритма.

¹⁰ С учетом затрат на привлечение и трудоустройство.

Замечание 2

Результаты проделанной работы могут весьма существенно укрепить позицию координационного центра при проведении переговоров с потенциальными исполнителями работ по проекту.

Содержательный анализ прикладных оптимизационных постановок заключается в следующем.

Во-первых, может быть сформулирована задача максимального снижения издержек при фиксированном потоке поступлений в результате реализаций данного инвестиционного замысла.

Она заключается в приведении капитальных вложений¹¹ по всем этапам проведенной детализации обсуждаемого проекта:

- выбор проектировщика и проектного решения;
- выбор подрядчика и поставщика;
- выбор варианта привлечения персонала и т.п.

Соответствующая постановка представлена в виде:

$$\min_{l,m,k} \sum_{j=1}^N \sum_{t=t_{0j}}^{t_{0j}+T_j} \frac{K_j(t)}{(1+d)^{t-t_{0j}}}, \quad (2)$$

где

$K_j(t)$ обозначает поток капитальных вложений¹² на j -

м этапе реализации обсуждаемого проектного решения по каждому варианту формирования вышеперечисленного состава разработчиков;

d – ставка дисконтирования;

t_0 – момент приведения финансовых средств, каждый из потоков капитальных вложений $K_j(t)$ задан на соответствующем временном интервале $[t_{0j}; t_{0j} + T_j]$, $j = 1, \dots, N$.

Решение задачи носит иерархический характер, поскольку выбор проектного решения во многом определяет последующий отбор как подрядчика, так и поставщика, а также и организационную процедуру привлечения соответствующего кадрового состава.

Существенным ограничением приведенной постановки является предположение, что каждый вариант формирования инвестиционного проекта обеспечивает совпадающий результат последующих поступлений, что сужает возможности качественной интерпретации развиваемого подхода.

В то же время рассмотренная задача может быть положена в основу более общих оптимизационных постановок, обсуждаемых далее.

Будем считать, что каждый генерируемый вариант реализации инвестиционного замысла, а именно выбор проектного решения l , подрядчика m , поставщика k и организационной процедуры привлечения персонала j приводит к обеспечению определенного уровня поставки продукции:

$${}^{(i)}\bar{v}^*(t), t \in [t_0, T],$$

где вектор характеризует ее ассортимент, а индекс i – номер варианта реализации исходного инвестиционно-го замысла.

Указанная продукция может быть оценена как источник соответствующих поступлений ${}^iR(t)$, $t \in [t_0, T]$,

причем величина ${}^iR(t)$ зависит от реализуемого варианта проектного решения и его составляющих, т.е. имеет место следующая иерархическая взаимосвязь:

Выбор проектировщика → выбор проектного решения → выбор поставщика → организация потока труда $\bar{L}(t), r = 1, 2, \dots, R$ → поток

производственной продукции ${}^{(i)}\bar{v}^*(t)$ → финансовая оценка поступлений ${}^iR(t)$

В этом случае все этапы, предшествующие производству потока продукции, характеризуются с одной стороны потоками соответствующих затрат, а с другой – созданием конкретной технологии выпуска ${}^{(i)}\bar{v}^*(t)$, причем качественный и количественный состав продукции теперь уже определяется предшествующими этапами конкретизации данного инвестиционного замысла.

Последующая процедура перехода от выпускаемой продукции к поступлениям представляет собой стандартное маркетинговое исследование, являющееся непрерывным атрибутом любой проработки инвестиционного замысла в современных условиях хозяйствования.

Таким образом, нам удалось свести конкретную проработку исходной инвестиционной идеи к генерируемому набору инвестиционных проектов, каждый из которых может быть оценен на основе базовой системы показателей эффективности [4].

Подчеркиваем, что совокупные капитальные вложения оцениваются в результате их суммирования по этапам формирования инвестиционного решения, а дополнительные текущие затраты определяются генерируемым вариантом задействованного технологического решения.

Важное дополнительное замечание связано с тем, что нам удалось приведенную выше процедуру формирования вариантов реализации инвестиционной идеи определить как набор последовательного задания конкретных инвестиционных проектов, среди которых мы можем сначала выбрать наилучшие по определенным параметрам их разработки, а уже затем провести дополнительное сопоставление на основе процедур глобальной оптимизации.

При этом может быть применена схема анализа динамического программирования, при которой для каждого варианта выбора проектного решения подрядчика и поставщика определяется наилучшая организационная процедура привлечения персонала, затем определяется наилучшие варианты отбора поставщиков оборудования и так далее в соответствии с принципом оптимальности Р. Беллмана [2].

Применительно к рассматриваемой оптимизационной проблеме имеем следующую последовательность постановок.

Этап 1

Для каждого варианта выбора проектировщика, проектного решения, подрядчика и поставщика выбирается такой вариант набора персонала, чтобы эффективность проекта в целом была максимально возможной.

Этап 2

Для каждого варианта выбора проектировщика, проектного решения и подрядчика выбирается такой вариант отбора поставщика (при фиксированном вари-

¹¹ А если это целесообразно, то и с учетом дополнительных (текущих) затрат.

¹² Мы, во-первых, не наделяем соответствующую характеристику индексами l, m, k , чисто из соображения снятия громоздкости обозначений, а во-вторых, вместо $K_j(t)$ может стоять и $z_j(t)$ – совокупные затраты по формированию коллектива разработчиков.

анте набора персонала), чтобы реализуемый вариант был наиболее эффективным.

Этап 3

Для каждого варианта выбора проектировщика и проектного решения выбирается подрядчик (при уже фиксированном выборе поставщика и варианта набора персонала), обеспечивающий наибольшую его эффективность.

Этап 4

Для каждого варианта выбора проектировщика определяется наилучшее проектное решение с учетом оптимального формирования остальных участников данного инвестиционного решения.

Следующий этап развития настоящего исследования – погружение потенциальных участников реализации данного инвестиционного проекта в конкретную конъюнктурную среду, вначале единообразную, а в дальнейшем и с учетом ее индивидуального преломления. В этом случае цель исследовательской работы заключается в общей координации взаимодействия выделенных участников реализации исходного инвестиционного замысла.

В то же время следует подчеркнуть, что теоретическому анализу обсуждаемой проблемы посвящен обширный аналитический материал, далеко выходящий за рамки нашего чисто прагматического ее рассмотрения.

В этой связи мы рассмотрим задачу генерирования встречных предложений при заключении договоров с участниками реализации обсуждаемого инвестиционного замысла.

Как было показано выше, может быть сформулирована оптимизационная задача формирования коллектива разработчиков инвестиционного проекта при фиксированных условиях его реализации.

Дальнейшее развитие исследования заключается в следующем.

Наряду с установленным оптимизационным вариантом могут быть получены оценки альтернативных возможностей реализации исходного замысла, связанные со снижением финансовых требований со стороны его потенциальных разработчиков.

Установленная оценка:

- во-первых, формируют дальнейшее переговорное множество;
- во-вторых, характеризуют устойчивость реализации проекта в случае отказа от участия в нем какого-либо разработчика.

Например, можно рассмотреть альтернативный вариант привлечения персонала, который, по имеющимся оценкам, приведет к несколько худшим совокупным показателям эффективности реализации данного проекта и оценить, при каком изменении затрат на его реализацию определенная выше эффективность будет достижима.

Эта оценка может быть сообщена фирме, отвечающей за привлечение персонала, как встречное предложение координирующего центра, отвечающего за реализацию проекта в целом.

Разумеется, все последующие переговорные шаги должны быть тщательно проанализированы с учетом потенциально возможных отрицательных последствий при формировании устойчивой коалиции разработчиков исходного инвестиционного замысла.

Так, в частности, описываемая процедура координации может охватывать не один элемент выполняемых

работ, а какой-либо их вертикально интегрируемый блок, включающий, например, подрядчика и поставщика.

В этом случае может быть сформулирована задача системной корректировки ранее найденного оптимизационного решения, включающая определение новых коммерческих предложений, какому-либо подмножеству потенциальных разработчиков обсуждаемого инвестиционного замысла.

Ее предварительная структуризация охватывает следующие составляющие:

- выбор цепочки альтернативных разработчиков;
- задание коммерческих условий их включения в коалицию участников;
- оценку потенциальных результатов эффективности реализации проекта в целом;
- комплексное осмысление возможных альтернатив;
- принятие решений об организации нового этапа переговорного процесса.

Указанный этап представляет собой элемент стратегического планирования деятельности компании, отвечающей за подготовку к реализации анализируемого инвестиционного замысла.

В рамках настоящего рассмотрения мы очертим только варианты формирования устойчивой коалиции разработчиков бизнес - проекта, оставив за рамками нашего анализа его составляющие принятия инвестиционных решений. Она, в частности, заключается в том, что, реализуя детализированный переговорный процесс, мы можем потерять доверие тех организаций, с которыми достигнута какая-либо предварительная договоренность и которые рассчитывали на свое участие в обсуждаемом инвестиционном проекте.

В этом и заключается упомянутая выше стратегическая составляющая указанной деятельности – нужно тщательно определиться как с сужаемым кругом потенциальных партнеров, так и с условиями их участия в данном бизнес - проекте.

В то же время предварительно проделанная работа по определению вариантов реализации инвестиционного замысла позволяет количественно оценить напряженность дальнейшего переговорного процесса.

Допустим, что в выделенной вертикальной «ветви» реализации инвестиционного проекта имеется несколько потенциальных участников, не совпадающих с наилучшим (оптимизационным) вариантом, причем результат обчета данной альтернативы на Δ единиц ему уступает.

В этом случае задача координирующего центра сводится к тому, чтобы выделить некое подмножество этих потенциальных участников и предложить им условия сотрудничества, отличные от предварительных (с их стороны).

Причем эти новые условия могут быть предназначены как для достижения уровня эффективности, совпадающего с оптимизационным вариантом, так и превышающего его, например, равного **1,5 Δ** .

Задание указанного соотношения безусловно является прерогативой координирующего центра и определяется на основе соответствующего конъюнктурного анализа.

При этом следует учитывать ряд «нюансов».

- Уровень корректировки Δ может быть сделан с таким расчетом, чтобы достигнуть требуемого (заданного) уровня эффективности проекта в целом.
- Если это является обязательным, то формирование новых условий делового сотрудничества может быть рас-

пространено и на участников установленного (базового) оптимизационного решения.

- Если же условия оптимизационного варианта в принципе устраивают координирующий центр, то новые условия сотрудничества могут охватывать только тех участников, которые не были вовлечены в указанный базовый вариант.
- Если же они согласятся на предложенные условия, то возникнет новая дилемма, связанная с участием в проекте тех партнеров, которые фигурировали в базовом варианте, но не вошли в новый. Тут возможны три варианта развития переговорного процесса:
 - больше не привлекать «старых» участников – «мавр сделал свое дело, мавр может уйти»;
 - предложить им дальнейшее сотрудничество в рамках проекта на «новых» условиях, т.е. учесть их услуги, но подвести тех, кто уже выразил свое согласие;
 - предложить им новые условия, соответствующие более высокому уровню достижения глобальной эффективности реализации данного проекта.

В любом случае последовательность переговорного процесса должна быть тщательно продумана – в частности, его результаты могут быть направлены на подготовку резервных вариантов реализации исходного инвестиционного замысла – сужения множества потенциальных разработчиков, достижения наилучших коммерческих показателей, стимулирования деятельности наиболее предпочтительных деловых партнеров.

Литература

1. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиций [Текст] : утв. М-вом финансов РФ, Гос. комитетом РФ по строительной, архитектурной и жилищной политике 21 июня 1999 г. №ВК 477. – 2-е изд. – М. : Экономика, 2000.
2. Беллман Р. Динамическое программирование [Текст]. – М. : Иностранная лит-ра, 1965.
3. Беренс В., Хавранек П. Руководство по оценке эффективности инвестиций [Текст]. – М. : ИНФРА-М, 1995.
4. Зуев Г.М., Салманова А.А. Прикладные задачи инвестирования [Текст]. – М. : МГУ ; МЭСИ, 2007.
5. Иванов Ю.Н. Математическое описание элементов экономики [Текст] / Ю.Н. Иванов, В.В. Токарев, А.П. Уздемир. – М. : Наука, 1994.

Ключевые слова

Инвестиционный проект; формирование коллектива разработчиков.

*Ефимова Дарья Михайловна;
Зуев Григорий Михайлович*

РЕЦЕНЗИЯ

Исследование посвящено формализованному анализу процесса образования коллектива разработчиков инвестиционного проекта в рыночных условиях хозяйствования.

Предполагается, что имеется иерархическая среда потенциальных исполнителей инвестиционного замысла и соответствующий (проекту) координационный центр формирует наилучший коммерческий вариант с учетом конкретизации производимого продукта, затрат и поступлений, а также периодов выполнения под этапов его реализации.

Изложение носит в основном не абстрактный, а конкретный характер; тесно привязано к базовым понятиям – инвестиционный проект, проектировщик, поставщик, подрядчик, вариант реализации и т.п.

В статье сформулирована оптимизационная задача, позволяющая выделить наилучшую схему потенциальных разработчиков на основе выдвинутых ими условий делового сотрудничества. Рекомендательный для отыскания решения метод динамического программирования вполне соответствует сформулированной оптимизационной постановке.

Последующие рассуждения также свидетельствуют о гибкости разрабатываемого подхода применительно к реальному наполнению инвестиционного процесса.

По моему мнению, представленная статья обладает определенной научной новизной и может быть рекомендована как исследователям,

так и практикам, поскольку формализует и отражает логику формирования коллектива разработчиков инвестиционного проекта.

Хрусталева Е.Ю., д-р э. наук, ведущий сотрудник Центрального экономико-математического института РАН

8.1. ANALYTICS OF PROCESS OF FORMATION OF EFFECTIVE STRUCTURE OF PARTICIPANTS OF REALISATION OF AN INVESTMENT PLAN

G.M. Zuev, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Senior Lecturer, Professor of Stand of the Applied Mathematics;

D.M. Efimova. the Post-graduate Student of Stand of the Applied Mathematics

Moscow State University of Economics, Statistics and Information Science

In the article the scheme of preliminary organizational activity on formation of the most effective structure of participants of realisation of an initial investment plan is presented.

The availability of the coordination centre and non-uniform set of the co-authors who are laying down independent conditions of business cooperation is supposed. Hierarchically structured optimizing statement is formulated, the analytical potential of its subsequent applied generalization is discussed.

Literature

1. Y.N. Ivanov, V.V. Tokarev, A.P. Ouzdemir. The mathematical description of elements of economy. M.: Naouka, – 1994.
2. V.V. Kosov, V.N. Lifshits, A.G. Shahnazarov. Methodological recommendations on the efficiency investment project evaluation. M., «Economics», – 2000.
3. G.M. Zuev, A.A. Salmanova. Applied problem of investment. M. MESI – 2004.
4. B. Berens, P. Havranek. Instruction in the investment project evaluation. M., «Infra», 1995.
5. R. Bellman. Dynamic programming. M.: Inostrannaya Literatura, – 1965.

Keywords

Investment design; formation of collective of developers.