

УДК 681.3

doi: 10.26102/2310-6018/2019.24.1.038

А.В. Шаповалов, А.П. Преображенский, О.Н. Чопоров
**АНАЛИЗ ПОДХОДОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ
ПРОЕКТАМИ В ОРГАНИЗАЦИЯХ**

*Воронежский институт высоких технологий, Воронеж, Россия
Воронежский государственный технический университет,
Воронеж, Россия*

В работе рассматриваются особенности решения задач, связанных с процессами управления проектами в организациях. Приведены характеристики компаний, использующих проектный подход. Приведена формулировка задачи, связанной с выбором проектов из множества альтернатив. Продемонстрировано, каким образом оцениваются характеристики проектов. Стратегия организации влияет на максимальное число вариантов проекта, возможных при формируемом портфеле проектов. Выделяются методологии и подходы, используемые в процессе оценки эффективности проектов: метод многокритериальной оценки, модель линейного программирования 0-1 Integer, модель целочисленного программирования. Для эффективного управления портфелями проектов предлагается выбор набора параметров, с точки зрения которых должна быть дана оценка проектов и их портфелей в процессе принятия решения о включении проектов в портфели или при выборе портфелей. Модели оптимизации проектов в компаниях базируются на методологии исследования операций. За счет комбинации методов оптимизации и методов принятия решений можно осуществить выбор требуемого набора проектов, ведущих к максимальной выгоде. Ограничения в формируемой многокритериальной задаче могут быть разными, например технологическими, ресурсными.

Ключевые слова: проект, управление, портфель проектов, методы оптимизации.

Введение. Чтобы добиться успеха на рынке, любая организация ставит стратегические цели, связанные с обеспечением конкурентоспособности своих продуктов, услуг, технологий и бизнес-процессов.

Основы современной концепции управления проектами (УП) состоят в том, что необходимо создавать требуемые структуры организаций, проводить выбор параметров их развития, видов деятельности. Тогда есть возможности для того, чтобы обеспечить достижение стратегических целей компаний. Созданные в рамках проектных подходов компании способны выдерживать высокий уровень конкуренции по отношению к вертикально интегрированным предприятиям, которые характеризуются тем, что в них есть функциональная организация деятельности [1, 2].

Организации, деятельность которых в первую очередь связана с реализацией проектов, можно разделить на две категории:

- организации, которые получают основную часть своего дохода от пользовательских проектов;
- организации, которые рассматривают возможности управления проектами в виде основного управляющего.

Процесс, связанный с управлением портфелем проектов (УПП), рассматривается как циклический процесс выбора и управления оптимальным набором проектно-ориентированных инвестиций. Они обеспечивают максимальную полезность. УПП состоит в том, что оценивается полезность для компании всего множества проектов, выполненных и планируемых к реализации, и рисков, связанных с ними. Это происходит на основе того, что идет сбор, анализ и обобщение всей связанной с проектом информации, которая требуется для того, чтобы принимать управленческие решения. Выглядит вполне логичным ассоциация термина «портфель» с портфелем ценных бумаг и с инвестиционным портфелем. Когда рассматриваются задачи управления портфелями проектов, следует привлекать весь возможный набор моделей и методов, которые были известны с точки зрения управления инвестиционными портфелями и портфелями ценных бумаг [3, 4]. Инвестиционные портфели или портфели ценных бумаг описываются только финансовыми показателями, что и является их основным недостатком, а портфели проектов учитывают множество критериев.

Особенности оценок характеристик проектов. Максимальное количество вариантов проекта разрабатывается для каждого прогнозируемого портфеля проектов, в соответствии с определенной стратегией организации. Наиболее важным является подходить к первому этапу жизненного цикла портфеля проектов – формированию с максимальной ответственностью. На этом этапе отбрасываются заведомо неэффективные проекты. Так же количество альтернатив для каждого вида деятельности уменьшается. Альтернативные проекты могут отличаться друг от друга вариантами реализации, участниками, используемыми активами и т. д. Таким образом, задача, связанная с выбором проектов из множества альтернатив будет сведена к задаче, в которой максимизируется целевой критерий эффективности $F(\cdot)$. Формальным образом такая задача может быть записана так:

$$F(s) \rightarrow \max, s \in S,$$

где S – является вектором возможных стратегий.

Вместо максимального критерия целевой функции имеет смысл применять некоторое пороговое значение по критерию эффективности:

$$F(s) \geq D, s \in S_D,$$

где D – является каким-то действительным числом, которое определяет минимальное значение по критерию эффективности (Может быть различным для каждого портфеля); S_D – подмножество множества S .

На следующем этапе осуществляется анализ наиболее конкурентоспособных проектов.

Существует ряд методологий для оценки эффективности проектов, базирующихся на том, что есть единая методологическая основа и они отличаются большей частью условиями применимости и предметными областями. Наиболее признанной и авторитетной российской методологией являются Методические рекомендации [2].

Исходя из рекомендаций, когда дается оценка эффективности проектов предлагается применять такие характеристики:

- чистый доход (Net Value – NV);
- чистый дисконтированный доход (Net Present Value – NPV);
- внутреннюю норму доходности (Internal Rate of Return - IRR);
- индексы доходности затрат и инвестиций;
- дисконтированный срок окупаемости (Payback Period – PP).

При оценивании эффективности проектов, в качестве целей обычно принимается чистая приведенная стоимость или внутренняя норма доходности (NPV), а период окупаемости (PP) выступает в качестве дополнительного ограничения. Школа управления портфелем проектов с момента формирования вышеуказанного документа продвинулось далеко вперед. Каждая проектная организация предпочитается формировать собственные методы и критерии для формирования и оценки портфелей проектов.

Все упомянутые выше показатели позволяют дать оценку проекту с точки зрения его финансовой составляющей. Однако в них не учитывается полезность проектов с точки зрения непосредственных участников и сторон, которые косвенным образом связаны с их реализацией. Поэтому, когда оценивается эффективность проекта, требуется оценить его полезность для заинтересованных сторон в этих условиях. Для эффективного управления портфелями проектов первым приоритетом должна являться разработка набора параметров, по которым проекты и их портфели должны оцениваться в процессе принятия решения о том, следует ли включать проект в портфель или при выборе портфеля.

Этот набор параметров должен соответствовать следующим требованиям:

- во-первых, в нем должны отражаться измеримые и весьма важные характеристики по проектам;
- во-вторых, в нем должны отражаться стратегические цели компании, которая реализуют портфель проектов, должна учитываться прогнозная и экспертная информация;
- в-третьих, в нем должны учитываться и давать возможности для согласования мнения различных субъектов (руководителей, отделов и т. д.), чьи представления относительно стоимости определенных проектов или стратегических целях компании могут быть разными. Эти участники, участвующие в формировании системы критериев и последующей оценке проектов, могут быть заинтересованы в полученном результате, поэтому существует проблема манипулирования информацией.

Процесс выбора параметров для оценки портфелей проектов, как правило, несложный – чаще всего используются временные, финансовые (например, доход, прибыль, рентабельность), социальные (например, социальная значимость проекта) и другие показатели. Ограничения также обычно легко перечисляются - технологические, ресурсные и другие. Ситуация более сложная с показателем эффективности. Фактически, формируется многокритериальная задача принятия решений, в которой специфика портфелей проектов отражается в том, что, во-первых, субъекты не всегда могут четко сформулировать свои предпочтения, и, во-вторых, может быть несколько разных (разные) мнения о том, какие портфельные проекты считаются более эффективными [5, 6].

Данное противоречие в большинстве случаев связано с тем, что любая компания является весьма сложной и многоаспектной системой. Проводить однозначное описание ее целей одного субъекта не всегда представляется возможным. Помимо этого, любая компания состоит из набора субъектов (менеджеров, отделов, сотрудников), чьи представления могут отличаться, или вследствие расхождения их интересов, или вследствие того, что есть различия в опыте, квалификации и компетенции [7].

Методы, применяемые для анализа проектов.

Модели оптимизации.

Модели оптимизации основаны на инструментах исследования операций для оптимизации и используют некоторую форму математического программирования для выбора набора проектов, которые обеспечивают максимальную выгоду (например, NPV, IRR, PBP), представленную для и объективную функцию, подверженную ряду ограничений (например, стоимость, персонал, технические ограничения). В

литературе есть несколько примеров использования моделей оптимизации в сочетании с некоторыми из других моделей, упомянутых ранее. Однако, использование моделей математического программирования не являются распространёнными, поскольку они могут быть очень сложными и требуют значительного объема данных.

Метод многокритериальной оценки.

Пусть мы рассматриваем множество T оцениваемых проектов, $T = \{1, 2, \dots, n_t\}$. Обозначим $Q \in P$ – подмножество множества проектов – портфель проектов. Оценка каждого портфеля проектов L осуществляется по n параметрам:

$x_i(L)$ – оценка портфеля L по параметру i , $i \in N = \{1, 2, \dots, n\}$ – множеству параметров. Параметры системы могут быть заданы различными способами:

количественными характеристиками, вербальным образом (в виде словесных термов). Приведём пример, основанный на системе показателей качества любого вуза. В эту систему входят следующие параметры:

$Q_{(\text{входа } i)}$ – качество входных данных специальности,

$Q_{(\text{обр.проц.}i)}$ – качество процессов обучения по специальности,

$Q_{(\text{выхода } i)}$ – качество результатов обучения. Здесь учитывается качество абитуриентов, оборудования, учебников, кадров, проекта обучения.

Качество абитуриентов i -й специальности можно определять разными способами. Главное, что на этом этапе могут фигурировать реальные числа и достаточно простые алгоритмы. Вычисления могут непрерывно совершенствоваться по мере получения реальных результатов. Могут использоваться такие показатели: средняя оценка на вступительных экзаменах, средняя школьная оценка, результат независимого тестирования знаний, результат психолого-педагогического тестирования студентов. Если параметры заданы количественно, то их обработка значительно упрощается, а если это качественные (словесные) оценки, то к ним можно применить различные методы экспертных оценок, включая некоторые элементы ранжирования или шкалирования. К ним относятся метод интервью, метод предпочтения, метод рангов, метод попарного сравнения. При использовании метода попарного сравнения результаты представляются в соответствующих матрицах. Количественное представление каждого словесного параметра может быть получено путем присвоения каждому показателю соответствующего значения. Значения по

каждому элементу позволяют ранжировать показатели в порядке роста значимости.

Перейдем от оценок параметров портфеля проектов $x_i(Q)$ к вероятностным оценкам. Обозначим через $p_i = \frac{|\lambda_i - \lambda_H|}{\lambda_H}$, где λ_i – полученный количественный показатель параметра $x_i(L)$; λ_H – так называемая «норма», «то, как или что должно быть».

Так как предел наилучшего параметра трудно установить, то полезно рассматривать и обратное понятие – многомерный «сопряженный параметр». Например, для вузов в паре «качество» – «рекламации», за «рекламации» можно принять долю дефектов, которые минимальны при прочих равных условиях (соответствие стандарту и скрытым потребностям клиентов). Так, например в коэффициенте рекламации образовательных услуг $K_{(деф.обр)}$ нужно учитывать: затраты на обучение "отчисленных" студентов, затраты, связанные с выполнением повторных учебных процедур, превышение по нормативам затрат на административный аппарат, сверхнормативные затраты по энергоносителям, сверхнормативные затраты по расходным материалам, затраты, связанные с ликвидацией аварий, косвенные затраты, относящиеся к отсрочке трудоустройства.

В таком случае пара «качество» – p_i и «рекламации» q_i связаны традиционным соотношением $p_i + q_i = 1$. Поэтому, зная вероятностные оценки «сопряженных параметров» q_i , которые вычислить в некоторых случаях значительно проще.

Вычислим вероятность оценки системы параметров или показателей эффективности портфеля проектов

$$P = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - P_i),$$

или, с учетом соотношения «качество» – «рекламации», получим

$$P = 1 - \prod_{i=1}^n q_i.$$

Эта формула справедлива только для независимых параметров системы.

Выводы. На основании вышеописанной модели оптимизации и методе многокритериальной оценки, можно сделать вывод, что многокритериальная оценка принятия решений в рамках проектного управления сводится к нахождению вероятностных оценок портфеля проектов. Эффективной, является та совокупность параметров Q , показатель эффективности P которой выше, вне зависимости от того, что для каждого портфеля проектов параметры системы в каждом случае

различны. Таким образом, выбирая из предложенных портфелей проектов, предпочтение отдается тем, у которых показатель эффективности P выше.

Модели математического программирования для выбора проекта

Процесс выбора проекта может быть выполнен с использованием моделей математического программирования. Основная проблема линейного программирования заключается в максимизации или минимизации целевой функции и одновременном удовлетворении некоторых ограничений. Формулировка задачи линейного программирования включает определение переменных решения, целевой функции и ограничений. Далее рассмотрены два подхода к проблеме: модель линейного программирования 0-1 Integer, когда лицо, принимающее решение, фокусируется на оптимизации одной цели и модели программирования цели, когда лицо, принимающее решение, рассматривает несколько целей.

Модель программирования 0-1 Integer. Модель программирования 0-1 Integer рассматривает n проектов-кандидатов, и каждый проект i имеет связанную переменную решения, которая определяется следующим образом:

$$x_i = \begin{cases} 1, & \text{если проект } i \text{ выбран} \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases}$$

для $i = 1, \dots, n$, где n - общее количество рассматриваемых проектов.

Целевая функция Z - общая выгода любого набора проектов. Решение стремится максимизировать Z следующим образом:

$$\text{Max } Z = \sum_{i=1}^n c_i X_i$$

Где Z — это критерий, который должен быть максимальным и соответствует общей выгоде портфеля, а c_i - преимущество, предоставляемое проектом i . Этот критерий должен быть связан с целями портфеля и организационной стратегией.

Ограничения – это параметры, которые учитывают наличие ресурсов (денег, людей, объектов и т. д.) для выполнения проекта или могут описывать некоторые требования (технические, экологические и т. д.), которые должны выполнять проекты. В общем случае ограничения ресурсов можно определить:

$$\sum_{i=1}^n a_{ij} X_i \leq b_j,$$

где a_{ij} - использование ресурса j в проекте i , а b_j - доступность ресурса j , который будет использоваться для выполнения портфеля проектов. В случае ограничений, связанных с требованиями, эти ограничения могут быть представлены неравенством ($>$ или $<$) или строго равным ($=$) ограничением.

Иногда требуются некоторые ограничения, которые описывают любые зависимые отношения между проектами-кандидатами. Это относится к дополнительным проектам, где, если выбран, например, проект j , тогда также должен быть выбран проект i , но противоположное не является условием. Этот случай описывается следующим ограничением:

$$X_j \leq X_i \text{ или } X_j - X_i \leq 0$$

Другой случай - когда два проекта не связаны друг с другом, то есть, если выбран проект j , тогда проект i не может быть выбран. Этот случай описывается следующим ограничением:

$$X_j + X_i \leq 1$$

Наконец, если, например, проект i является обязательным, но их выполнение влияет на ресурсы, доступные для других проектов, оно должно быть включено в модель выбора проекта с ограничением:

$$X_i = 1$$

Решение множества уравнений — это набор, создающий максимальное значение для целевой функции Z , что соответствует множеству проектов, которые максимизируют выгоду. Задачи линейного программирования решаются с использованием некоторых алгоритмов, включая метод симплекса или Кармакара, а задачи целочисленного линейного программирования решаются с использованием метода ветвей и границ или алгоритма секущей плоскости. В вычислительном программном обеспечении, таком как GAMS, Lindo, Lingo, AIMMS и Excel, есть функции решений, которые используют эти алгоритмы для решения задач линейного и целочисленного программирования.

Модель целочисленного программирования.

Модель целочисленного программирования выбирает набор проектов, которые удовлетворяют (точно или приблизительно) некоторым целям и удовлетворяют некоторым ограничениям. Ниже описывается формулировка этой модели.

В модели целочисленного программирования рассматриваются n проектов-кандидатов, k целей и некоторые ограничения. Точно так же, как

модель программирования 0-1 Integer, каждый проект i имеет связанную переменную решения, которая определяется следующим образом:

$$x_i = \begin{cases} 1, & \text{если проект } i \text{ выбран} \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases}$$

Для $i = 1, 2, \dots, n$, где n - общее количество рассматриваемых проектов.

Каждая цель j ассоциировала целевое значение g_j и вес цели W_j согласно его относительной важности. Любое возможное решение (набор проектов) имеет две отклоняющие переменные, определенные следующим образом:

Se_j = сумма, по которой проект задан численно, превышает j -ю цель

Su_j = сумма, по которой набор проектов численно находится под j -ой целью

Целевая функция Z — это полное отклонение любого набора проектов от целей. Решение стремится минимизировать Z следующим образом:

$$\text{Min } Z = \sum_{j=1}^k W_j x \times S_j, \text{ где}$$

$$S_j = \begin{cases} Se_j, & \text{если цель } j \text{ является целью минимизации } (\leq) \\ Su_j, & \text{если цель } j \text{ является целью максимизации } (\geq) \end{cases}$$

Цели определяют набор k уравнений в модели, по одному уравнению для каждой цели:

$$\sum_{i=1}^n c_{ij} X_i + Su_j - Se_j = g_j,$$

где: c_{ij} - вклад в цель j по проекту i , а g_j - достижение цели j

Как и в модели программирования 0-1 Integer, ограничения – это функции, которые ограничивают ресурсы для выполнения проекта или обеспечивают выполнение некоторых требований (технических, экологических и т. д.), Которые должны удовлетворять проекты. В общем случае ограничения ресурсов можно определить:

$$\sum_{i=1}^n a_{ij} X_i \leq b_j,$$

где a_{ij} - использование ресурса j в проекте i , а b_j - доступность ресурса j , который будет использоваться для выполнения портфеля проектов. В случае ограничений, связанных с требованиями, эти ограничения могут быть представлены неравенством ($>$ или $<$) или строго равенством ($=$).

Решение проблемы – это проект, который минимизирует целевую функцию Z (т. е. Набор проектов, который минимизирует отклонение от целей).

Активно различными исследователями применяется также метод главного критерия (метод Саати).

Вывод. В современных условиях развитию проектных подходов в компаниях должно уделяться большое внимание. Довольно мал процент проектов, работа по которым будет оканчиваться успехом. Это ведет к тому, что возможны огромные потери в прибыли предприятий. Для того, чтобы избежать неудач, требуется проводить управление проектами.

В статье были описаны различные методологии, используемые при выборе проекта, с использованием математических методов и методов оптимизации. Методы математического программирования могут быть использованы в комбинации с системами поддержки принятия решений по проектам.

Использование оптимизационных моделей дает возможности для того, чтобы проекты выбирались без предвзятости и субъективности. Высокий потенциал методов математического программирования и оптимизации основан на их способности к настройке в соответствии с потребностями команды принятия решений. Конкретные ситуации могут быть учтены за счет правильного выбора целевой функции и ограничений.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р 54870–2011 Проектный менеджмент. Требования к управлению портфелем проектов. – М.: Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии, 2011. – 9 с.
2. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (вторая редакция, утверждено Министерством экономики РФ, Министерством финансов РФ, Государственным комитетом РФ по строительной, архитектурной и жилищной политике № ВК 477 от 21.06.1999. — Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28224/.
3. Аньшин В.М. Портфель проектов на службе управления компанией / В.М.Аньшин // Электронная публикация, 2008. Режим доступа: https://www.hse.ru/data/627/907/1224/Publ3_Anshin.pdf.
4. Арчер Н. Выбор и управление портфелем проектов. Руководство Wiley по управлению проектами / Н.Арчер, Ф.Гасемзаде // 2004, с. 237-255

5. Бурков В.Н. Создание и развитие конкурентоспособных проектно-ориентированных наукоемких предприятий: Монография / В.Н. Бурков, С.Д. Бушуев, А.М. Возный, К.В. Кошкин, С.С. Рыжков, Х. Танака, Л.С. Чернова, А.Н. Шамрай. – Николаев: Изд-во Торубары Е.С., 2011. – 260 с.
6. Гогунский, В.Д. Обоснование закона о конкурентных свойствах проектов / В.Д. Гогунский, С.В. Руденко, П.А. Тесленко //Управління розвитком складних систем. – Вип. 8. – К.: КНУБА, 2012. – С. 14-16.
7. Чернятин С.В. Особенности формирования портфеля корпоративных проектов инновационного развития. / С.В.Чернятин // М., 2014. // Электронная публикация: Бизнес в законе. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/v/osobennosti-formirovaniya-portfelya-korporativnyh-proektov-innovatsionnogo-razvitiya>.

A. V. Shapovalov, A. P. Preobrazhenskiy, O. N. Choporov
**ANALYSIS OF APPROACHES USED FOR PROJECT MANAGEMENT
IN ORGANIZATIONS**

*Voronezh institute of high technologies, Voronezh, Russia
Voronezh state technical university, Voronezh, Russia*

The paper discusses the features of solving problems related to the processes of project management in organizations. The characteristics of companies using the project approach are given. The formulation of the problem associated with the choice of projects from a variety of alternatives is given. It is demonstrated how the characteristics of the projects are evaluated. The strategy of the organization affects the maximum number of project options possible with the formed portfolio of projects. The methodology and approaches used in the process of evaluating the effectiveness of projects: the method of multi-criteria evaluation, linear programming model 0-1 Integer, integer programming model. In order to effectively manage project portfolios, it is proposed to select a set of parameters from the point of view of which there should be an assessment of projects and their portfolios in the process of deciding on the inclusion of projects in portfolios or in the selection of portfolios. Project optimization models in companies are based on the methodology of operations research. Through a combination of optimization methods and decision-making methods, you can select the desired set of projects that lead to maximum benefit. Restrictions in the formed multicriteria problem can be different, for example technological, resource.

Keywords: project, management, project portfolio, optimization methods.

REFERENCES

1. GOST R 54870–2011 Proektnyy menedzhment. Trebovaniya k upravleniyu portfelem proektov. – M.: Federal'noe agentstvo po tekhnicheskomu regulirovaniyu i metrologii, 2011. – 9 s.
2. Metodicheskie rekomendatsii po otsenke effektivnosti investitsionnykh proektov (vtoraya redaktsiya, utverzhdeno Ministerstvom ekonomiki RF, Ministerstvom finansov RF, Gosudarstvennym komitetom RF po stroitel'noy, arkhitekturnoy i zhilishchnoy politike № VK 477 ot 21.06.1999. — Rezhim dostupa: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28224/.
3. An'shin V.M. Portfel' proektov na sluzhbe upravleniya kompaney / V.M. An'shin // Elektronnyaya publikatsiya, 2008. Rezhim dostupa: https://www.hse.ru/data/627/907/1224/Publ3_Anshin.pdf.
4. Archer N. Vybor i upravlenie portfelem proektov. Rukovodstvo Wiley po upravleniyu proektami / N. Archer, F. Gasemzade // 2004, s. 237-255
5. Burkov V.N. Sozdanie i razvitie konkurentosposobnykh proektno-orientirovannykh naukoemkikh predpriyatiy: Monografiya / V.N. Burkov, S.D. Bushuev, A.M. Voznyy, K.V. Koshkin, S.S. Ryzhkov, Kh. Tanaka, L.S. Chernova, A.N. Shamray. – Nikolaev: Izd-vo Torubary E.S., 2011. – 260 s.
6. Gogunskiy, V.D. Obosnovanie zakona o konkurentnykh svoystvakh proektov / V.D. Gogunskiy, S.V. Rudenko, P.A. Teslenko //Upravlinnya rozvitkom skladnikh sistem. – Vip. 8. – K.: KNUBA, 2012. – S. 14-16.
7. Chernyatin S.V. Osobennosti formirovaniya portfelya korporativnykh proektov innovatsionnogo razvitiya. / S.V. Chernyatin // M., 2014. // Elektronnyaya publikatsiya: Biznes v zakone. Rezhim dostupa: <https://cyberleninka.ru/article/v/osobennosti-formirovaniya-portfelya-korporativnyh-proektov-innovatsionnogo-razvitiya>.