

Основными этапами прикладной информационной ТАС СМТГ является разработка моделей и технологии многокритериальной оценки и оптимизации.

5. Выводы

В результате проведенных исследований, разработана структурная модель информационной технологии автоматизированного синтеза территориально-распределенной СМТГ, которая позволяет, в отличие от существующих, принимать решения по структурно-топологической и параметрической оптимизации комплексно по многим критериям.

Это позволяет повысить эффективность транспорта газа от ГРП до потребителей.

Запропоновано метод формування портфелю проектів, що орієнтований на системний облік факторів, які впливають на ефективність сукупності проектів. Метод призначений для широкого використання в великому та середньому бізнесі

Ключові слова: Портфель проектів, метод, стейкхолдери

Предложен метод формирования портфеля проектов, ориентированный на системный учет факторов, влияющих на эффективность совокупности проектов. Метод предназначен для широкого применения в крупном и среднем бизнесе

Ключевые слова: Портфель проектов, метод, стейкхолдеры

A project portfolio selection method has been suggested, which is focused to systematical accounting for factors affecting the efficiency of a set of projects. The method can be applied for large and medium businesses

Key words: Project portfolio, method, Stakeholders

1. Введение

Мировой экономический кризис обострил проблему формирования портфеля проектов для многих компаний. В нормальных экономических условиях, в докризисный период, крупные и средние по масштабам деятельности компании накопили значительный опыт формирования эффективных портфелей проектов. Причем эта задача часто решалась на основании анализа бизнес-планов и возможностей компании по

Литература

1. Петров Э.Г. Территориально распределенные системы обслуживания/ Петров Э.Г., Пискалова В.П., Бескоровый В.В. - К.: «Техніка»,1992 - 208 с
2. Гура Л.О. Газоперекачувальні станції магістральних газопроводів./ Гура Л.О. – Х.: НТУ „ХПІ”, 2006. – 181 с.
3. Нефедов Л.И. Синтез территориально-распределенной системы мониторинга транспорта газа/ Нефедов Л.И., Шевченко М.В., Василенко О.В.// Технология приборостроения. - 2009. - №1. - С. 28-31.
4. Стогний А.А., Вольфенгаген В.Э., Кушниров В.А. Проектирование интегрированных баз данных. - К.: Техніка, 1987. - 143 с.
5. Дейт К. Дж. Введение в системы баз данных: Пер. с англ. - К.; М; СПб.: Издательский дом «Вильямс», 1999. - 848 с.

УДК 519.863

МЕТОД ФОРМИРОВАНИЯ ПОРТФЕЛЯ ПРОЕКТОВ

И.В. Кононенко

Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой*

Контактный тел.: (057) 707-68-24

E-mail: kiv@kpi.kharkov.ua

К.С. Букреева

Ассистент*

*Кафедра стратегического управления
Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»

ул. Фрунзе 21, г. Харьков, Украина, 61002

Контактный тел.: (057) 707-68-24

E-mail: karina.bukrieieva@gmail.com

реализации проектов совместно с другими проектами в одном портфеле. Опыт и здравый смысл при решении данной задачи чаще всего гарантировали успех. В условиях кризиса во многих отраслях резко упал спрос на продукцию. Одним из путей выживания и наращивания возможностей в современных условиях является стратегия диверсификации деятельности. При этом компаниям следует рассматривать возможности осуществления проектов в областях, в которых у них нет достаточного опыта по отбору проектов. В этой

связи задача формирования оптимального или даже рационального портфеля проектов становится особенно сложной и ответственной. Для ее решения необходимо привлекать дополнительную информацию и пользоваться более совершенными методами. Целью работы является разработка метода формирования портфеля проектов, который решает все вышеперечисленные задачи.

2. Постановка задачи

Целью работы является создание метода формирования портфеля проектов компании, который можно было бы реально применять в практике крупного и среднего бизнеса. Такой метод должен учитывать все факторы, которые оказывают значительное влияние на возможность осуществления проектов и на их эффективность. По сравнению с существующими подходами, метод должен значительно больше внимания уделять учету человеческого фактора и субъективных составляющих в процессе принятия решений.

3. Анализ существующих методов и публикаций

Формирование портфеля проектов компании может осуществляться двумя способами. Первый предполагает изучение возможных проектов и отбор их в портфель только исходя из мнений экспертов и топ менеджеров компании. Второй основан на активном применении систем поддержки принятия решений.

В течение ряда десятилетий в мире развиваются методы поддержки принятия решений, основанные на использовании методов оптимизации [1,2]. Опыт применения данных методов показал, что найденные с их помощью оптимальные решения редко находят применение на практике. Мало того, подобные решения могут оказаться глубоко ошибочными. Это объясняется тем, что существующие формализованные модели и методы недостаточно адекватно отражают реальную ситуацию. Если решение принимают менеджеры компании, они учитывают множество субъективных факторов, которые с трудом поддаются формализации. Кроме того, этих факторов очень много.

В этой связи более полезными и применимыми при принятии решений являются методы, в большей степени учитывающие субъективную составляющую в условиях решения реальных задач, достаточно полно характеризующие рынок, компанию, проект, влияние стейкхолдеров.

При использовании методов оптимизации традиционные модели формирования портфеля проектов классифицируют в зависимости от того, учитывают ли они неизвестные факторы, и если да, то каким образом. В этой связи выделяют модели детерминированные, стохастические и модели с элементами неопределенности [3].

Детерминированные модели, в свою очередь, делят на линейные, нелинейные, динамические и графические. Стохастические модели опираются на достижения стохастического программирования. Модели принятия решений при наличии элементов неопределенности включают модели, основанные на применении теории игр и имитационные модели. На наш

взгляд, следует дополнить данную классификацию моделями формирования портфеля проектов, учитывающими различные виды нечеткости [4]. Данная классификация должна учитывать также однокритериальные постановки задач и многокритериальные.

При рассмотрении многокритериальных задач формирования портфеля проектов, в качестве критериев предлагают учитывать прибыль, издержки, потребность в инвестициях, а также динамику этих показателей [3].

Широкое распространение получили постановки задачи оптимизации портфеля проектов по критериям доходность и риск. Такая задача была предложена для формирования оптимального портфеля ценных бумаг [5]. Но в дальнейшем была использована при формировании портфеля проектов компании [6].

В работе [7] предложена модель линейного булевого программирования для выбора и планирования оптимального портфеля проектов. Модель учитывает цели организации, ресурсные ограничения и зависимости между проектами.

В работе [8] рассматривается задача многокритериальной оптимизации портфеля проектов при ограничениях по расходованию ресурсов нескольких видов и нечетких данных об эффекте от реализации проекта.

В известных работах по оптимизации портфелей проектов значительное внимание уделяется моделям и методам оптимизации и недостаточно рассматриваются критерии, по которым следует оценивать рынок, компанию, проект, влияние стейкхолдеров [2].

Для оценивания влияния стейкхолдеров на проект, предложено использовать метод когнитивных карт. Термин «когнитивные карты» был введен для схематичного, упрощенного описания картины мира индивида, точнее, ее фрагмента, относящегося к какой-либо проблемной ситуации [9] и используется во многих сферах: в психологии, образовании, менеджменте и др.

Исторически первой когнитивной моделью был знаковый граф [10]. В качестве такой модели используется так называемая когнитивная карта ситуации. Б. Коско [11] ввел нечеткие когнитивные карты. В отличие от простых когнитивных карт, нечеткие когнитивные карты представляют собой нечеткий ориентированный граф, узлы которого являются нечеткими множествами.

4. Метод формирования портфеля проектов

Метод формирования портфеля проектов разработан для применения в компаниях, которые заинтересованы не только в управлении проектами до запуска в эксплуатацию объектов, но и в эффективности объектов, которые появляются в результате осуществления проектов. Можно сказать, что управление проектами в таких компаниях – средство создания объектов, где именно сами объекты, как правило, дают основной доход компаниям.

Метод учитывает критерии, которые характеризуют опыт компании в управлении проектами и цели компании, а также характеризует проекты, из которых будет формироваться портфель проектов. Проекты оцениваются не только с точки зрения их выполнимости в условиях данной компании, но и учитываются

результаты, которые будут получены от реализации проектов.

Модель формирования портфеля проектов компании состоит из 4 разделов:

- миссия, ценности, видение, цели компании;
- оценка результатов проекта для развития компании и достижения стратегических целей;
- оценка процесса управления каждым проектом (оценка сложности и выполнимости проекта в конкретной компании);
- оценка влияния стейкхолдеров (окружения проекта) с помощью когнитивных карт.

Каждый раздел содержит группы критериев.

Оценивание критериев привлекательности проектов и совместимости их с возможностями компании производится в баллах по шкале от 0 до 10.

Оценка 10 баллов означает, что этот критерий даёт максимальное преимущество при выборе данного проекта;

8 баллов – критерий даёт значительное преимущество;

6 баллов – критерий даёт некоторое преимущество;

4 балла – критерий даёт незначительное преимущество;

2 балла – критерий незначителен;

0 баллов – критерий отсутствует;

Критерии: 1, 3, 5, 7, 9 баллов – используются для выражения промежуточных значений преимуществ.

Приведем вопросы, на которые эксперты должны дать ответы.

1. Миссия, ценности, видение, цели компании.

1) миссия компании;

2) ценности компании;

3) видение компании;

4) цели компании;

5) план реализации продукции по годам планового периода;

6) план получения чистой прибыли по годам планового периода;

7) наличие собственных инвестиционных ресурсов по годам, независимо от прибыли, которая может быть получена в результате осуществления рассматриваемых проектов;

8) сумма кредитных ресурсов, которые могут быть привлечены для финансирования проектов по годам.

2. Оценка результатов проекта для развития компании и достижения стратегических целей.

Критерии оценки проекта с точки зрения его результатов:

1) анализ рынка:

- привлекательность рынка в среднесрочной перспективе;

- привлекательность рынка в долгосрочной перспективе (оценить в баллах по шкале от 0 до 10);

2) маркетинговая стратегия:

- предполагаемая доля на рынке (сравнить с другими проектами, которые могут войти в портфель).

Нормированное значение предполагаемой доли компании на рынке для k -го проекта вычисляется в соответствии с формулой

$$y_k^{\text{norm}} = 10 \cdot \frac{y_k - y_{\min}}{y_{\max} - y_{\min}} \quad (1)$$

где y_k – значение показателя для k -го проекта, $k = \overline{1, K}$, K – количество рассматриваемых проектов,

y_{\max} , y_{\min} – максимальное и минимальное значения показателя среди рассматриваемых K -проектов;

- характеристика выбранного сегмента на рынке (оценка в баллах: мировой рынок - 10, рынок страны - 7, региональный - 4, городской, районный - 1);

- описать вид продукции или услуг;

3) организационный план:

- тип организационной структуры (не расходится ли планируемая организационная структура для проекта с организационной структурой компании). Оценить соответствие в баллах от 0 до 10. Если организационная структура для проекта полностью совпадает с организационной структурой компании – 10 баллов;

- опыт главных менеджеров (дается оценка в баллах, опыт более 10 лет - 10, 5-10 лет – 5 баллов, менее 5 лет – 1 балл);

4) производственный план:

- производственные мощности (оценка: 10 баллов – производственные мощности имеются и соответствуют необходимым требованиям, 0 – отсутствуют);

- для каждого проекта определить уровень загрузки имеющихся производственных мощностей. При полной загрузке производственных мощностей присваивается 10 баллов;

- план реализации продукции по годам;

5) опыт компании в подобных проектах.

Оценка дается в баллах от 0 до 10, при наличии опыта осуществления более 15 проектов – 10 баллов;

6) финансовый план

- NPV;

- IRR;

- PI;

- дисконтированный срок окупаемости проекта.

Пронормировать каждый финансовый критерий по всем проектам.

Нормированные значения NPV, IRR, PI для k -го проекта вычисляются в соответствии с формулой (1).

Нормированное значение дисконтированного срока окупаемости k -го проекта определяется в соответствии с выражением

$$y_k^{\text{norm}} = 10 \cdot \frac{y_{\max}^{\text{DBP}} - y_k^{\text{DBP}}}{y_{\max}^{\text{DBP}} - y_{\min}^{\text{DBP}}}, \quad (2)$$

где, y_k^{DBP} - значение срока окупаемости k -го проекта;

y_{\max}^{DBP} – максимальное значение дисконтированного срока окупаемости среди рассматриваемых проектов;

y_{\min}^{DBP} – минимальное значение дисконтированного срока окупаемости среди рассматриваемых проектов;

- требуемые инвестиции по годам для каждого проекта;

7) оценка рисков.

Оценить риски с помощью диаграммы дерева решений EMV. Вычислить нормированное значение EMV по формуле аналогичной (1);

8) согласованность проекта с миссией, ценностями, целями, видением компании. (Оценка в баллах от 0 до 10).

3. Оценка процесса управления каждым проектом

1) иерархическая структура работ:

- общее количество работ;

- время, необходимое для выполнения работ.

2) оценка напряженности графика выполнения главных этапов работ проекта. Очень напряженный график выполнения работ – 0 баллов. Время не является критичным ресурсом – 10 баллов;

3) сложность проекта для выполнения. Очень сложный проект для выполнения – 0 баллов, несложный – 10 баллов;

4) опыт команды управления проектом по управлению подобными проектами. Значительный опыт – 10 баллов.

4. Оценка влияния стейкхолдеров (окружения проекта) с помощью когнитивных карт.

Определяется окружение проекта, которое влияет на его результат и на сложность выполнения каждого проекта. Формализованная оценка влияния стейкхолдеров на проект определяется в зависимости от степени заинтересованности (отрицательной или положительной) в результатах проекта и от степени влияния на проект в соответствии с формулой

$$I_k = \sum_{r=1}^R f_{kr} \cdot v_{kr} \tag{3}$$

I_k – оценка влияния стейкхолдеров на k-й проект;

v_{kr} – степень заинтересованности r-го стейкхолдера в результатах k-го проекта (оценивается в баллах (-1;1), оценка -1 соответствует максимально возможной незаинтересованности в результатах проекта и наоборот, 1 соответствует максимальной заинтересованности);

f_{kr} – степень влияния r-го стейкхолдера на k-й проект в 10-ти балльной системе,

R – количество рассматриваемых стейкхолдеров.

Отбор проектов с учетом ограничений

Перечисленная информация о рынке, компании, проектах, стейкхолдерах достаточно полно и подробно характеризует ситуацию и позволяет лицам, принимающим решения, сделать правильный выбор и найти действительно эффективное решение. Остается еще одна проблема, которая должна быть решена. Необходимо проверить, позволят ли отбираемые проекты и их совокупности выполнить план компании по прибылям, доходам, хватит ли инвестиционных ресурсов и возможных кредитов для реализации проектов, не превысит ли загрузка других ресурсов компании допустимую.

Проверка указанных условий может быть сделана следующим образом.

1. Ограничение по прибыли

$$P_\tau \leq \sum_{k=1}^K \sum_{t=1}^{\tau} p_{kt} \cdot x_{kt}, \tau = \overline{1, T}, \tag{4}$$

где P_τ – планируемая прибыль от реализации проектов в году τ ;

p_{kt} – планируемая прибыль от реализации k-го проекта в году τ , если проект начат в году t;

$x_{kt} \in \{0,1\}$, $x_{kt} = 1$, если k-й проект входит в портфель и начинается в году t;

$x_{kt} = 0$, если k-й проект, начинающийся в году t, не входит в портфель;

T – плановый период.

2. Ограничение по доходу

$$D_\tau \leq \sum_{k=1}^K \sum_{t=1}^{\tau} d_{kt} \cdot x_{kt}, \tau = \overline{1, T}, \tag{5}$$

где D_τ – планируемый доход от реализации проектов в году τ ;

d_{kt} – планируемый доход от реализации k-го проекта в году τ , если проект начат в году t.

3. Ограничение по инвестиционным ресурсам

$$S_\tau \leq \sum_{k=1}^K \sum_{t=1}^{\tau} s_{kt} \cdot x_{kt}, \tau = \overline{1, T}, \tag{6}$$

где S_τ – собственные инвестиционные ресурсы и возможные кредитные ресурсы компании в году τ ;

s_{kt} – средства, необходимые для осуществления k-го проекта в году τ , если проект начат в году t.

4. Ограничение по загрузке ресурсов при управлении проектом.

Каждый проект характеризуется диаграммой Ганта с указанными временами начала и окончания работ и требованиями по расходу ресурсов различного вида. В результате анализа загрузки ресурса конкретного вида, в выбранном проекте определяется календарь загрузки данного ресурса. Для протестируемого портфеля проектов аналогично может быть определен календарь загрузки ресурсов. Для оценивания загрузки ресурсов удобно применять программные средства типа MS Project и другие. Таким образом, мы приходим к задаче, в которой ограничения, связанные с загрузкой имеющихся ресурсов, проверяются с помощью некоторого алгоритма и являются не аналитическими, а алгоритмическими.

Предполагается, что после назначения ресурсов для осуществления портфеля проектов производится рационализация их загрузки.

Допустимый уровень загрузки l-го ресурса при управлении портфелем проектов

$$T_l \geq \varphi_l(\{x_{kt}\}), l = \overline{1, L}, \tag{7}$$

где $\varphi_l(\{x_{kt}\})$ – максимальная загрузка l-го ресурса при управлении портфелем проектов, которая определяется с помощью программного средства по управлению проектами;

L – количество рассматриваемых ресурсов.

Если у лиц, готовящих решение, возникает желание попытаться найти «оптимальный» портфель, можно все перечисленные критерии свести к одному обобщенному. Для этого каждому k-му проекту дается обобщенная оценка, которая вычисляется в соответствии с выражением

$$E_k = \sum_{i=1}^n \lambda_i \cdot e_{ki}, k = \overline{1, K}, \tag{8}$$

где e_{ki} – оценка k-го проекта по i-му критерию,

λ_i – весовой коэффициент i-го критерия,

n – общее количество рассматриваемых критериев.

Значение весового коэффициента λ_i присваивается критериям экспертами в пределах от 1 до 0.

В соответствии с полученными обобщенными критериями проекты отбираются в портфель. Наличие финансовых ресурсов в компании и соответствие результатов проектов целям компании по получению прибыли и реализации продукции рассматриваются как ограничения при формировании портфеля. Кроме того, в качестве ограничения рассматривается возможность реализации проекта с помощью имеющихся ресурсов (в том числе, производственных мощностей).

В качестве целевой функции при формировании портфеля проектов рассматривается сумма обобщенных критериев для проектов, входящих в портфель, а именно:

$$F = \sum_{k=1}^K \sum_{t=1}^T E_k \cdot x_{kt} \rightarrow \max \quad (9)$$

Предполагается, что проект в течение планового периода может быть начат не более одного раза, т.е.

$$\sum_{t=1}^T x_{kt} \leq 1, \forall k = \overline{1, K}. \quad (10)$$

Задача (4)-(10) является задачей булевого программирования с аналитической целевой функцией с алгоритмическими и аналитическими ограничениями. При том количестве проектов, которое обычно приходится рассматривать на практике, она может быть решена перебором сочетаний проектов в портфеле. Для этой задачи может быть предложена и процедура неявного перебора, типа тех, которые рассматриваются в работе [12]. Если для оценивания значений критериев применить нечеткие числа, то задача решается в нечеткой постановке.

При формализации задачи мы предположили, что целевая функция и ограничения являются аддитивными, то есть оценка портфеля по некоторому критерию получается суммированием оценок для всех проектов, которые в него входят. В действительности часто наблюдается системный эффект и совокупность проектов дает иные результаты, чем сумма результатов отдельных проектов. Это относится и к используемым ресурсам.

Кроме того, мы предположили, что проекты не зависят друг от друга, и нет каких-либо требований по последовательности их реализации.

Для учета системного эффекта прибыль, доход, требуемые финансовые ресурсы необходимо оценивать для совокупности проектов, а не путем их суммирования. Зависимость проектов друг от друга и требования по последовательности реализации проектов могут быть учтены с помощью специальных ограничений [12].

Если целевая функция и (или) ограничения не обладают свойством аддитивности, то задача должна решаться полным перебором сочетаний проектов в портфеле.

5. Выводы

В результате проведенных исследований, создан метод формирования портфеля проектов для ситуаций, когда компания заинтересована не только в управлении проектами, но и в эффективности объектов, которые появляются после осуществления проектов. В частности, компания может заниматься эксплуатацией полученных объектов. Большое внимание уделено системному учету факторов, которые влияют на возможность реализации проектов и на их результаты.

Для формирования портфеля проектов предлагается учесть миссию, ценности, видение, цели компании, возможные финансовые ресурсы для осуществления проектов, привлекательность рынка, оценки

результатов проекта для развития компании и достижения стратегических целей, оценки процесса управления каждым проектом, в том числе оценки сложности и выполнимости проекта в условиях конкретной компании, оценки влияния стейкхолдеров.

Пробуемые совокупности проектов предложено проверять с точки зрения удовлетворения требований по получению необходимых прибыли и доходов в плановом периоде.

Кроме того, предложено проверять достаточность планируемых финансовых средств для осуществления проектов. Важным с точки зрения практики является оценивание загруженности ресурсов компании при управлении портфелем проектов.

Лица, готовые принять решение, при желании могут решить и оптимизационную задачу формирования портфеля. Разработана математическая модель такой задачи с аналитической целевой функцией, с алгоритмическими и аналитическими ограничениями.

Литература

1. Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа. М.: Наука, 478 стр.(1981).
2. Бурков В.Н., Квон О.Ф., Цитович Л.А. Модели и методы мультипроектного управления. М.: ИПУ РАН, 1998. – 62 с.
3. Царев В.В. Оценка экономической эффективности инвестиций. – СПб.: Питер, 2004. – 464 с.
4. Coffin, M. A and B.W. Taylor. Multiple Criteria R&D project selection and scheduling using fuzzy logic. *Computer&Operations Research*, 23, pp. 207-221.
5. H.Markowitz. Portfolio Selection. *The Journal of finance*. Vol. VII, No.1, March 1952.
6. Radulescu, C.Z., Radulescu, M., Filip, F.G., et al. Decision analysis for the project selection problem under risk 9th IFAC Symposium on Large Scale Systems: Theory and Applications 2001 (LSS'01).
7. Ghasemzadeh, F., N.P. Archer and P. Iyogun. A zero-one model for project portfolio selection and scheduling. *J. Operational Research Soc.*, 50, 7, pp. 745-755.
8. Матвеев А.А., Новиков Д.А., Цветков А.В. Модели и методы управления портфелями проектов. М.: ПМСОФТ, 2005. – 206 с.
9. E. C. Tolman. Cognitive Maps in Rats and Man. *Psychological Review*. Vol 55(4), Jul 1948, 189-208 (2006).
10. Робертс Ф.С. Дискретные математические модели с приложениями к социальным, биологическим и экологическим задачам. Пер. с англ. М.: Наука (1976).
11. Kosko B. Fuzzy Cognitive Maps. // *International Journal of Man-Machine Studies*, 24. P. 65-75 (1986).
12. Кононенко И.В. Компьютеризация управления развитием производственно-экономических систем. Харьков: НТУ «ХПИ», - 239 с.