Интернет-журнал «Науковедение» ISSN 2223-5167 http://naukovedenie.ru/
Том 7, №6 (2015) http://naukovedenie.ru/index.php?p=vol7-6
URL статьи: http://naukovedenie.ru/PDF/90EVN615.pdf
DOI: 10.15862/90EVN615 (http://dx.doi.org/10.15862/90EVN615)

УДК 658:69

Зильберова Инна Юрьевна
ФГБОУ ВПО «Ростовский государственный строительный университет»
Россия, Ростов-на-Дону[1]
Профессор
Кандидат технических наук
E-mail: zilberova2011@yandex.ru
РИНЦ: http://elibrary.ru/author_profile.asp?id=327005

Маилян Александр Левонович
ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный архитектурно-строительный университет»
Россия, Воронеж
Докторант
Кандидат технических наук
Доцент
E-mail: lrm@aaanet.ru

Формирование программ развития с учетом рисков

[1] 344002, Россия, Ростов-на-Дону, ул. Верхненольная 5, кв. 66

Аннотация. Решена задача формирования целевых программ, обеспечивающих минимизацию затрат на выполнение при различных ограничениях. При этом в качестве ограничений используется ограничение на объем финансирования проектов, реализуемых по варианту соответствующему оценке «высокая степень риска», или же на общее число таких проектов.

Рассмотрены варианты формирования целевой программы. Первый вариант, когда каждый проект направлен на улучшение конкретного направления программы, второй, более общий случай, когда проекты, отбираемые для включения в целевую программу, направлены на улучшение сразу по нескольким направлениям. Так же рассмотрен вариант формирования программы, удовлетворяющей бюджетным ограничениям за счет снижения уровня надежности отдельных проектов, включаемых в программу. Включенные в целевую программу и принятые к реализации проекты могут быть выполнены различными способами с учетом предусмотренных мероприятий, направленных на компенсацию рисков. Но такие мероприятия, как правило, приводят к дополнительным затратам, что может негативно сказаться на всей программе в целом, так как современные исследования показали, что основными факторами являющимися причинами неудачи в реализации конкретных программ и проектов является нехватка финансовых ресурсов и времени. При решении указанных задач использованы методы сетевого программирования, и метод ветвей и границ.

Ключевые слова: риск; программы; развитие; риск-менеджмент; финансирование; распределение; метод ветвей и границ; многоцелевые проекты; метод сетевого программирования; коэффициенты; целевая функция.

Ссылка для цитирования этой статьи:

Зильберова И.Ю., Маилян А.Л. Формирование программ развития с учетом рисков // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 7, №6 (2015) http://naukovedenie.ru/PDF/90EVN615.pdf (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/90EVN615

Статья опубликована 25.11.2015.

Введение

Основным инструментом реализации концепции успешного социально-экономического развития общества являются целевые программы различного уровня. Разработка целевой программы представляет целый комплекс весьма трудоемких мероприятий, определяющих последующую успешность реализации разрабатываемой программы. Любая программа состоит из набора проектов, которые должны быть реализованы и вполне понятно, что на этапе разработки программы необходимо проведение оценки риска невыполнения как проектов, так и всей программы в целом.

Оценка рисков, как правило, выполняется экспертным путем и чаще всего представляет собой качественную оценку в виде лингвистической переменной типа «высокая степень риска», «умеренная степень риска» и «низкая степень риска». Таким образом, в процессе разработки целевых программ возникает задача формирования программы с заданным уровнем надежности ее выполнения, то есть в процессе разработки необходимо учитывать возникающие риски невыполнения или частичного выполнения отдельных проектов, составляющих программу.

С точки зрения стандартных методов риск-менеджмента задача заключается в проведении мероприятий, направленных на компенсацию возникающих рисков. Таким образом, включенные в целевую программу и принятые к реализации проекты могут быть выполнены различными способами с учетом предусмотренных мероприятий, направленных на компенсацию рисков. Но такие мероприятия, как правило, приводят к дополнительным затратам, что может негативно сказаться на всей программе в целом, так как современные исследования показали, что основными факторами являющимися причинами неудачи в реализации конкретных программ и проектов является нехватка финансовых ресурсов и времени.

Следовательно, возникает задача формирования целевой программы, обеспечивающей минимизация затрат на выполнение при ограничениях на величину риска невыполнения программы или же должно быть ограничено число проектов, имеющих высокую степень риска невыполнения, включаемых в целевую программу.

Постановка задачи

Рассмотрим формирование целевой программы, направленной на улучшение состояния объекта по m критериям. Пусть оценка критериев осуществляется по четырехбальной шкале: оценке «неудовлетворительно» будут соответствовать баллы 1-2, «удовлетворительно» – 3, «хорошо» – 4, «отлично» – 5. Для дальнейшего решения задачи формирования целевой программы необходимо принять некий механизм, единый для всей процедуры разработки программы, позволяющий оценивать состояние объекта, положение которого необходимо улучшить. В данном случае, как показывают результаты современных исследований, для этих целей наиболее эффективно использование аппарата, основанного на матричных свертках.

Допустим, что для включения в целевую программу отобрано n проектов. Каждый из проектов будет характеризоваться следующими критериями: a_{ij} ($i=\overline{1,n}$, $j \in Q_i$) – эффект (вклад) i-го проекта в j-е направление целевой программы (Q_i – множество улучшаемые при реализации i-го проекта критериев оценки объекта, на совершенствование которого направлена разрабатываемая программа,); b_i – затраты, необходимые для реализации i-го проекта для случая, когда надежность проекта оценивается лингвистической переменной «низкая степень риска»; c_i – затраты на выполнение варианта проекта соответствующего оценке «высокая степень риска» (условия здравого смысла подсказывают, что в этом случае необходимо обеспечить выполнение соотношения вида $b_i > c_i, i = \overline{1,n}$). Для дальнейшего решения необходимо приять гипотезу о том, что величины эффекта a_{ij} обладают свойством аддитивности, что дает возможность их суммирования.

Следовательно, сформулирована задача формирования целевой программы путем отбора проектов, позволяющих обеспечить достижение запланированных целей при минимальных объемах финансовых ресурсов. При этом в качестве ограничений используется ограничение на объем финансирования проектов реализуемых по варианту соответствующему оценке «высокая степень риска», или же на общее число таких проектов.

Одноцелевые проекты

Первоначально рассмотрим вариант формирования целевой программы, когда каждый проект направлен на улучшение конкретного направления программы. Данное ограничение не может быть существенным, так как в том случае, когда отдельный проект может улучшать состояние объекта одновременно по нескольким направлениям, такой проект может быть разбит на несколько составных проектов, удовлетворяющих принятому допущению. В литературе такие проекты получили название одноцелевых.

Выдвинутое предположение дает возможность трансформировать исходную задачу на несколько составных задач. В этом случае количество таких вспомогательных задач будет равняться числу критериев, по которым будет производится улучшение состояния объекта, являющегося целью реализации разрабатываемой программы.

Для решения задачи введем двоичную переменную x_i, которая равна единице в том случае, если i-й проект, вошедший в программу, будет реализовываться по варианту соответствующему оценке «низкая степень риска» и равна нулю в противном случае. Аналогично введем другую двоичную переменную y_i, которая равна единице тогда, когда i-й проект включается в программу и будет реализован по варианту соответствующему оценке «высокая степень риска» и равна нулю в противном случае.

Учитывая особенности введенных переменных для них должно выполняться соотношение следующего вида

$$x_i + y_i \le 1, \quad i = \overline{1,n}. \tag{1}$$

При заданных $x_i, y_i, i = \overline{1,n}$ значение эффекта от реализации программы для конкретного направления будет равно

$$R(x) = \sum_{i=1}^{n} (x_i + y_i) a_i \tag{2}$$

Допустим, что с помощью экспертов был установлен возможный диапазон значений эффекта от реализации формируемой целевой программы $A_j, j = \overline{1,4}$ такой, что если выполняется условие

$$A_j \le R(x) < A_{j+1}, \tag{3}$$

то бальная оценка принимается равной величине j.

Обозначим через C – допустимый объем финансовых средств, направляемых на финансирование проектов, предполагаемых к реализации по варианту соответствующему оценке «высокая степень риска»; p – максимально возможное число таких проектов.

Тогда соответствующие ограничения принимают вид:

$$\sum_i y_i c_i \le C \tag{4}$$

либо

$$\sum_i y_i \le p. \tag{5}$$

Задача будет заключаться в нахождении последовательности x_i, y_i $i=\overline{1,n}$, минимизирующих выражение

$$\Phi = \sum_{i=1}^{n}(b_i x_i + c_i y_i) \tag{6}$$

при ограничениях (4) или (5) и ограничении

$$\sum_i \left(x_i + y_i\right) a_i \ge A, \tag{7}$$

где параметр A принимает значения из диапазона, задаваемого соотношением $A_j - Y_j$, определяющим цель, которая должна быть достигнута по данному направлению при начальных значениях Y_j.

Количество задач, подлежащих анализу будет определяться начальными значениями всех рассматриваемых критериев и набором Парето-оптимальных вариантов целевой программы, комплексные оценки которых достигают заданного уровня.

Метод ветвей и границ

Особенность применения метода ветвей и границ заключается в том, что на каждом шаге решения необходимо определять нижние оценки получаемых решений, что является нетривиальной задачей и определяется свойствами конкретной, решаемой задачи.

Учитывая свойства рассматриваемой задачи для нахождения нижних оценок может быть предложен следующий алгоритм.

Предварительно введем новую переменную, которая связана со старыми, соотношением вида $z_i = x_i + y_i$, $i=\overline{1,n}$, тогда исходная задача будет приведена к виду:

найти минимум функции

$$\Phi(z,y) = \sum_{i=1}^{n}(b_i z_i - \Delta_i y_i) \tag{8}$$

при следующих ограничениях (4), (9) и (10):

$$\sum_{i=1}^{n} z_i a_i \ge A, \tag{9}$$

$$y_i \le z_i. \tag{10}$$

где $\Delta_i = b_i - c_i$.

Для получения граничных оценок необходимо решить следующие две вспомогательные задачи.

Задача 1. Найти минимум для целевой функции следующего вида

$$F_1(z) = \sum_i b_i z_i \tag{11}$$

при ограничении (9).

Задача 2. Найти максимум функции

$$F_2(y) = \sum_{i=1}^{n} y_i \Delta_i \tag{12}$$

при ограничении (4) или (5).

Пусть Φ_1 – значение $F_1(z)$ в оптимальном решении первой задачи, а Φ_2 – значение $F_2(y)$ в оптимальном решении второй задачи.

Достаточно просто доказать [1], что нижней оценкой решаемой задачи (8), (9), (10), (4) или (5) будет являться значение $\Phi_1 - \Phi_2$.

Используем данный факт при решении задачи методом ветвей и границ. При этом будет справедливо следующее утверждение

Утверждение 1. Пусть *z, y* решения первой и второй задач соответственно удовлетворяющие соотношению вида $y < z$ ($y_i \le z_i, i = \overline{1,n}$), тогда пара (z, y) определяет оптимальное решение исходной задачи.

Описание алгоритма

1 шаг. Решаем задачи 1 и 2. Обозначим M_1 – множество оптимальных решений задачи 1, M_2 – множество оптимальных решений задачи 2. Если существует пара (z, y), $z \in M_1,\ y \in M_2$ такая, что $y < z$, то в силу леммы (z, y) – будет являться искомым решением. Иначе выбираем проект j такой, что $y_j = 1$, а $z_j = 0$ и производим разбиение множества всех возможных решений на два подмножества. Для первого подмножества полагаем $y_j = 1$, $z_j = 1$, а для второго – $y_j = 0$. Далее для этих подмножеств решаем оценочные задачи, выбираем подмножество с лучшей оценкой и т.д. согласно схеме метода ветвей и границ.

Рассмотрим другой алгоритм решения задачи с ограничением (5), то есть когда ограничено число высокорисковых проектов. Для ее решения также применим метод ветвей и границ, но для получения нижних оценок на каждом шаге решения используется метод множителей Лагранжа. А именно, рассмотрим задачу (8), (9). Функция Лагранжа для этой задачи будет иметь вид

$$£(z,\lambda) = \sum_i (b_i - \lambda a_i) z_i + \lambda \mathrm{A}. \tag{13}$$

Как известно, величина $\min_{z} £(\lambda, z)$, дает нижнюю оценку для задачи (8), (9) при любом λ.

Рассмотрим вспомогательную задачу:

минимизировать

$$£'(\lambda, z, y) = £(\lambda, z) - \sum_i \Delta_i y_i\ , \tag{14}$$

при ограничениях (5) и (10). Обозначим *T(λ)* величину $£'(\lambda, z, y)$ в оптимальном решении этой задачи.

Из литературы [3-5] известно, что *T(λ)* является нижней оценкой исходной задачи при любом λ.

Обозначим $c_i(\lambda) = b_i - \lambda a_i$. Тогда задача (5), (10), (14) эквивалентна задаче минимизации

$$\sum_i c_i(\lambda) z_i - \Delta_i y_i + \lambda \mathrm{A}, \tag{15}$$

при ограничениях (5) и (10)

Обозначим $\delta_i(\lambda) = \min[\Delta_i; \Delta_i - c_i(\lambda)]$, и сформируем из проектов с наибольшими значениями $\delta_i(\lambda)$ множество $Q(\lambda)$.

Пусть для этих проектов выполняется соотношение $z_i = 1$. Полагаем также $z_i = 1$, для всех проектов, для которых $c_i(\lambda) < 0$. Данный алгоритм позволяет получить оптимальное решение задачи (5), (10), (15), и, как следствие, дает нижнюю оценку исходной задачи.

Найдем значения λ, доставляющее получаемым нижним оценкам максимальное значение. Для этой цели введем точки q_{i1}

$$q_{i1} = \frac{b_i}{a_i},\ q_{i2} = \frac{b_i - \Delta_i}{a_i},$$

и расположим их в порядке возрастания, обозначив их через p_i.

Описание алгоритма

1. Полагаем $\lambda = p_1$, определяем нижнюю оценку $S(p_1)$ и $z_i(p_1), i = \overline{1,n}$ согласно описанному выше алгоритму.

Если $\sum_i z_i(p_i) a_i < \mathrm{A}$, то переходим к следующему шагу.

Если выполняется условие $\sum_i z_i(p_i) a_i = \mathrm{A}$, то это означает, что искомое решение исходной задачи найдено.

Если $\sum_i z_i(p_i) a_i > \mathrm{A}$, то получена наилучшая нижняя оценка $S_m = \max[S(p_1); p_1 \mathrm{A}]$, которая и может быть использована в методе ветвей и границ.

Общий случай. Многоцелевые проекты

Рассмотрим более общий случай, когда проекты, отбираемые для включения в целевую программу, направлены на улучшение сразу по нескольким направлениям. Такие проекты получили название многоцелевых [7-13].

Пусть множество проектов, реализация которых будет улучшать *j*-е направление, обозначено через Q_j, причем согласно условиям задачи данное множество не может быть пустым. (Пустое множество Q_j означает, что в целевой программе нет ни одного проекта, направленного на решение проблем j-го направления). В этом случае исходная задача сводится к минимизации следующего выражения

$$\Phi(z, y) = \sum_{i=1}^{n} (b_i z_i - \Delta_i y_i), \tag{16}$$

при ограничениях $y_i \le z_i$, $i = \overline{1, n}$.

$$\sum_{i \in Q_j}^{n} z_i a_i \ge A_j, \; j = \overline{1, m} \tag{17}$$

где A_j – контрольные значения критерия качества реализации целевой программы по j-ому направлению.

$$\sum_{i \in Q_j}^{n} y_i c_i \le C_j, \; j = \overline{1, m} \tag{18}$$

Решение проводится для каждого Парето-оптимального варианта программы. Для решения задачи в этом случае рассмотрим два подхода. Первый состоит в переборе всех возможных вариантов вхождения в программу многоцелевых проектов. Если число многоцелевых проектов равно q, то число возможных вариантов вхождения равно 2^q. При малом числе многоцелевых проектов метод перебора достаточно эффективен. При заданном варианте вхождения многоцелевых проектов задача разбивается на отдельные задачи для каждого направления, рассмотренные выше. Сравнивая решения для всех вариантов, выбираем наилучший.

В рассмотренной выше постановке финансирование проектов с высоким риском ограничено для каждого направления. Это обосновано, если для каждого направления существует своя проектная команда, отвечающая за это направление. Если управление программой осуществляется единой проектной командой, то более естественным представляется единое ограничение на финансирование высокорисковых проектов по всем направлениям

$$\sum_{i \in 1}^{n} c_i y_i \le C, \tag{19}$$

вместо m ограничений (18).

Решение задачи принципиально не меняется. Однако, в данном случае для получения нижних оценок решается по одной оценочной задаче первого типа (задача 1) для каждого направления и одна общая оценочная задача для всех направлений, то есть задача максимизации

$$\sum_{i} \Delta_i y_i, \tag{20}$$

при ограничении (19).

Если обозначить $F_j(z)$ оптимальное значение в решении оценочной задачи для j-го направления, а $F(y)$ - оптимальное значение в решении задачи (19), (20), то нижняя оценка будет равна

$$\Phi = \sum_{j=1}^{m} F_j(z) - F . \tag{21}$$

Метод сетевого программирования

Если число многоцелевых проектов велико, то есть значение q большое, то метод прямого перебора вариантов становится очень трудоемким и не эффективным. В этом случае может быть применен по-прежнему метод ветвей и границ. Но в этом случае нижние оценки будут строиться с применением метода сетевого программирования. Следует отметить, что в том случае если не учитывать ограничения вида $y_i \le z_i$, $i = \overline{1, n}$, то исходная задача (16), (17), (19) трансформируемся в две несвязанные друг с другом задачи. Первая из которых будет заключаться в минимизации выражения

$$\sum_{i=1}^{n} b_i z_i \ , \tag{22}$$

при ограничениях (17), а вторая – в максимизации (20) при ограничении (19).

Вторая задача представляет собой классическую задачу о ранце.

Перейдем к анализу первой задачи. В этом случае согласно общей теории сетевого программирования [1-2, 12] затраты каждого многоцелевого проекта *i* делим на m_i частей U_{ij}, $j \in P_i$ где m_i - число исправлений, в которые дает вклад *i*–ый многоцелевой проект, P_i - множество направлений, в которые дает вклад *i*–ый многоцелевой проект, то есть

$$\sum_{j \in P_i} U_{ij} = C_i \ , \tag{23}$$

при заданных $U = \{U_{ij}\}$ задача (17), (22) распадается на *m* несвязанных задач, с одноцелевыми проектами, методы решения которых рассмотрены выше.

Обозначим $F_j(U_j)$ – значение целевой функции задачи (17), (22) при заданных U_j ,

$$F(U) = \sum_{j} F_j \, (U_j), \tag{24}$$

Задача максимизации (24) при ограничениях (23) называется обобщенной двойственной задачей [11].

Из литературы известно [1], что обобщенная двойственная задача является задачей выпуклого программирования.

Если получены решения оценочных задач, включаем задачу (19), (20), так, что каждый многоцелевой проект либо входит в программы всех направлений, в которые он дает эффект ($z_i = 1$, для всех $j \in P_i$) либо не входит ни в одно из них ($z_i = 0$, для всех $j \in P_i$) и при этом $y_i \le z_i$, $i = \overline{1, n}$. В этом случае совокупность решений оценочных задач определяет оптимальное решение исходной задачи.

Так как любое допустимое решение обобщённой двойственной задачи дает нижнюю оценку для исходной задачи, то оказывается нецелесообразным определять оптимальное решение обобщенной двойственной задачи для получения нижних оценок в методе ветвей и границ. Так как согласно проведенным вычислительным экспериментам, затраты времени на улучшение нижней оценки, не приводят к заметному сокращению числа итераций. Поэтому целесообразно зафиксировать значения переменных U_{ij} и использовать их при получении нижних оценок в методе ветвей и границ.

Практика, основанная на проведенных вычислительных экспериментах дает основание сделать вывод о том, что если число многоцелевых проектов больше семи, то приведенный выше алгоритм оказывается значительно эффективнее алгоритма прямого подбора.

Минимизация затрат на выполнение программы

Как правило, бюджет целевой программы жестко фиксирован и не подлежит изменению. В этом случае возникает необходимость формирования вариантов программы, удовлетворяющих бюджетным ограничениям за счет снижения уровня надежности отдельных проектов, включаемых в программу.

Предположим, что в целях выполнения бюджетных ограничений некоторые проекты могут выполняться по варианту соответствующему оценке «средняя степень риска», что приводит к сокращению затрат на величину $d_i < b_i$; или варианту соответствующему оценке «высокая степень риска», что приводит к еще большей экономии, так как выполняется соотношение вида $c_i < d_i < b_i$, $i = 1,\ldots n$. Предположим, что заданы ограничения на объем финансирования проектов, выполняемых по варианту соответствующему оценке «средняя степень риска» – *D*, и по варианту соответствующему оценке «высокая степень риска» – *C*, с величиной эффекта такой же, как и при выполнении проектов по варианту «низкая степень риска».

Введем двоичную переменную x_i принимающую значение равное единице в том случае если *i*-й проект выполняется со средним уровнем риска и ноль – в противном случае. Аналогично вводим двоичную переменную y_i, которая равна единице в том случае, когда *i*-й проект выполняется с высокой степенью риска и нулю в противном случае.

Обозначим $\delta_i = b_i - d_i$, $\Delta_i = b_i - c_i$, $i = 1,\ldots n$.

Задача. Определить *x, y*, максимизирующие

$$F(x,y) = \sum_i \delta_i x_i + \sum_i \Delta_i y_i \tag{25}$$

при ограничениях

$$\sum_i d_i x_i \le D \tag{26}$$

$$\sum_i c_i y_i \le C \tag{27}$$

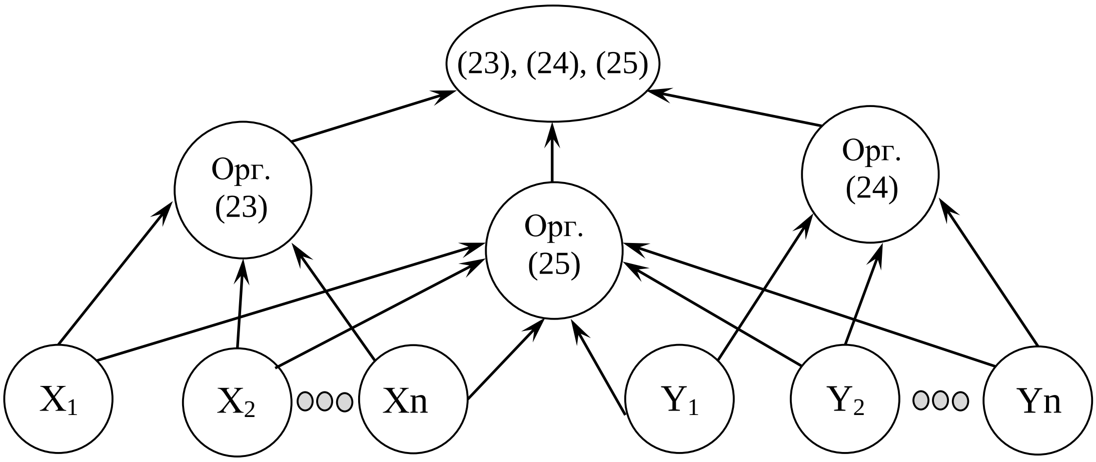
$$x_i + y_i \le 1,\ i = 1,\ldots n \tag{28}$$

Для решения задачи предлагается метод ветвей и границ [4, 11], когда для получения граничных оценок применяется метод сетевого программирования. Структура сетевого представления для исследуемой системы ограничений представлена на рисунке.

Согласно методу сетевого программирования представим коэффициенты целевой функции в следующем виде

$$\delta_i = u_i + \nu_i \le 1,\ i = 1, \dots n. \tag{29}$$

$$\Delta_i = z_i + w_i \le 1,\ i = 1, \dots n. \tag{30}$$



В этом случае решение сводится к трем оценочным задачам:

Задача 1. Найти *x*, максимизирующие

$$F_1(x) = \sum_i u_i x_i = \sum_i (\delta_i - \nu_i) x_i \tag{31}$$

при ограничении (26).

Задача 2. Определить *y*, максимизированные

$$F_2(x) = \sum_i z_i y_i = \sum_i (\Delta_i - w_i) y_i \tag{32}$$

при ограничении (27).

Задача 3. Определить *x, y,* максимизированные

$$F_3(x, y) = \sum_i \nu_i x_i + \sum_i w_i y_i \tag{33}$$

при ограничениях (28).

Решение третьей задачи очевидно: для каждого *i* следует взять максимальное из чисел ν_i, w_i.

Если $\nu_i \ge w_i$, то $x_i = 1$, $y_i = 0$. Если $\nu_i \le w_i$, то $x_i = 0$, $y_i = 1$.

Значение целевой функции при этом равно

$$\Phi_3(\nu, w) = \sum_i \ \max = (\nu_i, w_i) \tag{34}$$

Обозначим $\Phi_1(\nu)$ значение целевой функции в оптимальном решении задачи 1, $\Phi_2(w)$ - значение целевой функции в оптимальном решении задачи 2. Центральная теорема теории сетевого программирования гласит, что величина

$$\Phi(\nu, w) = \Phi_1(\nu) + \Phi_2(w) + \Phi_3(\nu, w)$$

является верхней оценкой $F(x, y)$.

Обобщенная двойственная задача (ОДЗ): определить v, w, минимизирующие $\Phi(v, w)$ при ограничениях

$$0 \le v_i \text{ , } 0 \le w_i \text{ , } i = 1, \ldots n. \tag{35}$$

Существует оптимальное решение ОДЗ, такое, что $v_i = w_i$, $i = 1, \ldots n$.

Рассмотрим другой способ получения верхних оценок в методе ветвей и границ. А именно, заметим, что если не учитывать ограничений (28), то задача распадается на две независимые оценочные задачи:

Задача 1. Максимизировать

$$\sum_i \delta_i x_i \text{ ,} \tag{36}$$

при ограничениях (28).

Задача 2. Максимизировать

$$\sum_i \Delta_i y_i \text{ ,} \tag{37}$$

при ограничении (27).

Обозначим F_1 величину (36) в оптимальном решении задачи (36) и (26), F_2 - величину (37) в оптимальном решении задачи (37) и (27). В этом случае величина $F = F_1 + F_2$ дает верхнюю оценку для исходной задачи.

Доказательство следует из того, что удаление любого ограничения не уменьшает значения целевой функции в оптимальном решении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Основы научных исследований по управлению строительным производством / В.И. Алферов, С.А. Баркалов, П.Н. Курочка, Т.В. Мещерякова, В.Л. Порядина, Воронеж: «Научная книга», 2011. 188 с.
2. Прикладные задачи управления строительными проектами / В.И. Алферов, С.А. Баркалов, В.Н. Бурков, П.Н. Курочка, Н.В. Хорохордина, В.Н. Шипилов, Воронеж: Центрально–Черноземное книжное издательство, 2008. 765 с.
3. А.С. Алхарири, П.Н. Курочка, П.В. Михин Управление продолжительностью выполнения информационного проекта // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2006. Том 2, №7. С. 156 – 159.
4. С.А. Баркалов, В.Н. Бурков, П.Н. Курочка Модели и механизмы управления недвижимостью. Москва: «Уланов-пресс», 2007. 309 с.
5. П.Н. Курочка, А.Л. Маилян Модель определения надежности при нечетких сведениях о степени надежности // Системы управления и информационные технологии. Научно-техн. журнал, Москва-Воронеж. 2012. Том 49, №3.1 (49). С. 192 – 197.
6. П.Н. Курочка, А.Ю. Пинигин, В.Н. Шипилов Разработка механизмов комплексной оценки надежности обеспечения ресурсами в строительстве // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2009. Т. 5, №4. С. 168-171.
7. П.Н. Курочка, В.Л. Порядина Алгоритм решения задачи оптимизации программы при условии ее надежности // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Управление строительством. 2013. №1 (4). С. 22 – 30.
8. П.Н. Курочка, В.Г. Тельных Оценка надежности организационных структур произвольного вида, задающихся планарным графом // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2011. №3. С. 134 – 141.
9. П.Н. Курочка, И.В. Федорова, Д.Э. Хицков Критичность в сетях с нечеткими продолжительностями операций // «Управление большими системами» в сб.: «Материалы VIII Всероссийской школы-конференции молодых ученых». 2011. С. 256 – 260.
10. П.Н. Курочка, Г.Г. Сеферов Выбор вариантов выполнения работ по содержанию объектов надежности // ВЕСТНИК Воронежского государственного технического университета. 2011. Том 7, №4. С. 203 – 208.
11. П.Н. Курочка, И.А. Урманов, В.О. Скворцов Модель определения оптимальной очередности реализации проектов с учетом возможности манипулирования информацией // Системы управления и информационные технологии. 2008. №2.1 (32). С. 201 – 203.
12. Кошелев, В.А. Источники рисков в строительстве / В.А. Кошелев // Науковедение. 2015. Том 7, номер 1. http://naukovedenie.ru/PDF/12EVN115.pdf.
13. Кошелев, В.А. Риск-контроллинг в логических системах жилищного строительства / В.А. Кошелев // Науковедение. 2015. Том 7, номер 1. http://naukovedenie.ru/PDF/11EVN115.pdf.

Рецензент: Статья рецензирована членами редколлегии журнала.

Zilberova Inna Yurevna
Rostov State University of Civil Engineering
Russia, Rostov-on-Don
E-mail: zilberova2011@yandex.ru

Mailyan Aleksandr Levonovich
Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering
Russia, Voronezh
E-mail: lrm@aaanet.ru

Formation of programs of development taking into account risks

Abstract. The problem of formation of the target programs providing minimization of costs of performance at various restrictions is solved. Thus as restrictions restriction on the amount of financing of the pro-jects realized by option corresponding to an assessment "high risk" or on total number of such pro-jects is used.

Options of formation of the target program are considered. The first option when each project is directed on improvement of the concrete direction of the program, the second, more general case when the projects selected for inclusion in the target program are directed on improvement at once in several directions. The option of formation of the program, satisfying to the budgetary restrictions due to decrease in level of reliability of the separate projects included in the program is also considered. Included in the target program and approved for implementation projects can be executed in various ways taking into account the activities envisaged, aimed at compensation risk. But such events usually lead to additional costs that could adversely affect the entire program as a whole, as modern research has shown that the main factors which causes failures in the implementation of specific programmes and projects is the lack of financial resources and time. At the solution of the specified tasks methods of network programming, and a method of branches and borders are used.

Keywords: risk; programs; development; risk management; financing; distribution; method of branches and borders; multi-purpose projects; method of network programming; coefficients; criterion function.

REFERENCES

1. Bases of scientific researches on management of construction production / V.I. Alferov, S.A. Barkalov, P.N. Kurochka, T.V. Meshcheryakova, V.L. Poryadina, Voronezh: «Science Book», 2011. 188 p.
2. Applied problems of management of construction projects / V.I. Alferov, S.A. Barkalov, V.N. Burkov, P.N. Kurochka, N.V. Horohordina, V.N. Shipilov, Voronezh: Central Chernozem book publishing house, 2008. 765 p.
3. A.S. Alhariri, P.N. Kurochka, P.V. Management of duration of implementation of the information project // the Bulletin of Voronezh State Technical University. 2006. Volume 2, №7. P. 156 – 159.
4. S.A. Barkalov, V.N. Burkov, P.N. Model and mechanisms of management of real estate. Moscow: «Uhlans press», 2007. 309 p.
5. P.N. Kurochka, A.L. Mailjan Model of determination of reliability at indistinct data on reliability degree // Control systems and information technologies. Scientific and technical Journal, Moscow-Voronezh. 2012. Volume 49, №3.1 (49). P. 192 – 197.
6. P.N. Kurochka, A.Ju. Pinigin, V.N. Razrabotka of mechanisms of a complex assessment of reliability of providing with resources in construction // the Bulletin of the Voronezh state technical university. 2009. V. 5, №4. P. 168-171.
7. P.N. Kurochka, V.L. Porjadina Poryadina Algoritm of the solution of a problem of optimization of the program on condition of its reliability // Scientific Herald of the Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering. Construction and Architecture. Series: Management of construction. 2013. №1 (4). P. 22 – 30.
8. P.N. Kurochka, V.G. Tel'nyh Telnykh Otsenka of reliability of the organizational structures of any look which are set the planar count // Scientific Herald of the Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Construction and architecture. 2011. №3. P. 134 – 141.
9. P.N. Kurochka, I.V. Fedorova, D.Je. Hickov Kritichnost in networks with indistinct durations of operations // « Management of big systems» v sb.: « Materials VIII of the All-Russian school conference of young scientists». 2011. P. 256 – 260.
10. P.N. Kurochka, G.G. Seferov Vybor of options of performance of work according to the content of objects of reliability // the Bulletin of Voronezh State Technical University. 2011. Volume 7, №4. P. 203 – 208.
11. P.N. Kurochka, I.A. Urmanov, V.O. Skvorcov Model of definition of optimum sequence of implementation of projects taking into account possibility of a manipulation information // Control systems and information technologies. 2008. №2.1 (32). P. 201 – 203.
12. Koshelev, V.A. Sources of risks in construction / V.A. Koshelev // Naukovedenie. 2015. Volume 7, Number 1 http://naukovedenie.ru/PDF/12EVN115.pdf.
13. Koshelev, V.A. Risk-kontrolling in logical systems of housing construction / V.A. Koshelev // Naukovedenie. 2015. Volume 7, Number 1http://naukovedenie.ru/PDF/11EVN115.pdf.