

ФОРМИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО СОСТАВА ТЕНДЕРНЫХ НАЗНАЧЕНИЙ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ ТРУДНОСТИ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ

Азарнова Т.В., Бондаренко Ю.В., Чапская О.В.
(Воронежский государственный университет, Воронеж)
ivdas92@mail.ru, bond.julia@mail.ru, olgachapskaya@mail.ru

В статье описывается алгоритм назначения исполнителей при проведении тендерных торгов в строительной сфере, базирующийся на теории трудностей достижения целей. Теория трудностей достижения целей позволяет строить интегральные показатели качества назначения конкретного исполнителя на конкретный проект при многокритериальном оценивании. Интегральные показатели качества назначений используются в качестве коэффициентов матрицы назначений, для формирования списка исполнителей применяется венгерский метод решения однокритериальной задачи о назначениях.

Ключевые слова: тендер, интегральные показатели качества назначений, теория трудности достижения целей.

1. Введение

В современной экономике тендерные торги играют особую роль. Государственные структуры практически все свои закупки и организацию подрядных работ осуществляют через тендерные торги. Тендерные торги позволяют оценить претендентов на предварительной стадии и отобрать тех, которые наиболее эффективно справятся с заказом. При проведении тендерных торгов встречаются трудности, связанные с выбором критериев качества назначения, оценкой по этим критериям предложений oferентов и принятием решений по результатам торгов. Задача оценивания

претендентов, как правило, носит многокритериальный характер. В строительной сфере все участники тендера должны удовлетворять общим требованиям, установленным законодательством: отсутствие задолженности перед налоговыми органами, отсутствие у руководителя компании судимости за совершение экономических преступлений, отсутствие конфликта интересов между заказчиком и исполнителем тендера [1]. Для снижения рисков некачественного выполнения работ дополнительно необходимо учесть целый ряд качественных и количественных показателей. Это значительно усложняет выбор наилучших претендентов, так как ставит перед тендерным комитетом неструктурированную многокритериальную задачу. В качестве примера дополнительных критериев отбора в строительной сфере можно привести следующие критерии: риск, связанный с реализацией проекта; надежность финансового положения компании; участие в финансировании объекта; качество выполненных работ; опыт строительных работ; стоимость выполнения работ; стоимость объекта; сложность объекта; техническое обеспечение; сроки выполнения работ; качество делопроизводства; качество технического задания.

Предложенный в данной работе алгоритм позволяет уйти от многокритериальности отбора путем введения интегрального показателя качества назначения исполнителей, учитывающего не только требования заказчиков к исполнителям, но и требования или предпочтения исполнителей при выборе объекта. Построение интегрального показателя осуществляется на основе теории достижения целей, предложенной в работе И.Б. Руссмана [3]. Интегральный показатель отражает трудность достижения целей проекта при условии несоответствия требований заказчика и возможностей исполнителя и, наоборот требований исполнителя и возможностей заказчика.

2. Алгоритм формирования оптимального состава тендерных назначений

Рассмотрим формализованную постановку задачи. Имеются два исходных множества: множество подрядчиков и объектов.

Требуется провести назначение подрядчиков на объекты. Оценка качества назначения осуществляется по N критериям. Часть критериев отражает требования подрядчиков и возможности объектов, другая часть — требования объектов и возможности подрядчиков. Идеальным назначением называется пара, для которой взаимные требования полностью удовлетворены по всем критериям, при этом говорят, что все критериальные соответствия идеальны [2]. Структурная схема алгоритма формирования оптимального состава тендерных назначений представлена на рис. 1.

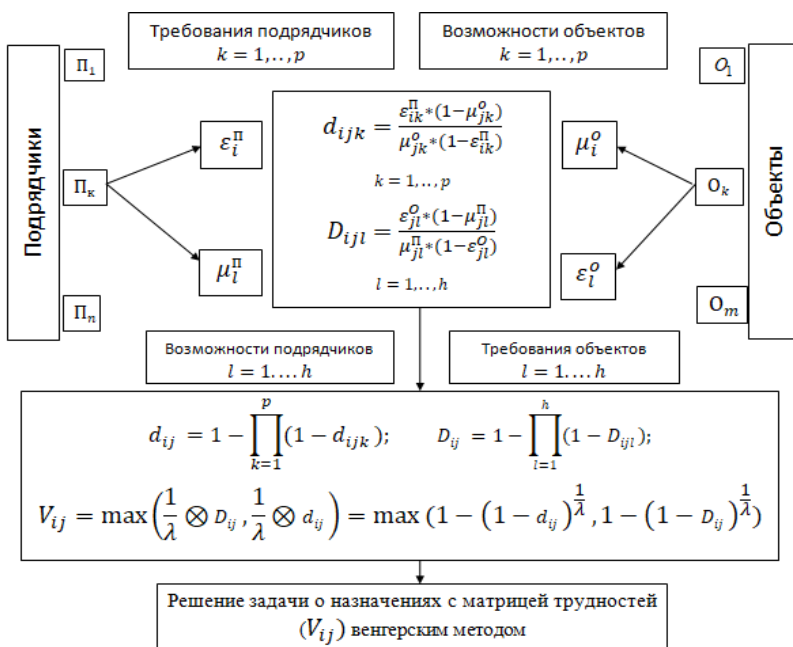


Рис.1. Структурная схема алгоритма

Рассмотрим основные шаги алгоритма:

Шаг 1. Ввод исходных данных

1. количество подрядчиков n , ($i = 1, \dots, n$), наименования подрядчиков;

2. количество объектов m ($j = 1, \dots, m$), наименования объектов;
3. требования подрядчиков в виде значений по p ($k = 1, \dots, p$) критериям: $\varepsilon_i^\Pi = (\varepsilon_{i1}^\Pi, \dots, \varepsilon_{ip}^\Pi)$;
4. возможности подрядчиков в виде значений по h ($l = 1, \dots, h$) критериям (требованиям объекта): $\mu_i^\Pi = (\mu_{i1}^\Pi, \dots, \mu_{ih}^\Pi)$;
5. требования объектов в виде значений по h ($l = 1, \dots, h$) критериям: $\varepsilon_j^o = (\varepsilon_{j1}^o, \dots, \varepsilon_{jh}^o)$;
6. возможности объектов в виде значений по p ($k = 1, \dots, p$) критериям (требованиям подрядчиков): $\mu_j^o = (\mu_{j1}^o, \dots, \mu_{jp}^o)$

По каждой паре объект-подрядчик осуществляется проверка выполнения условия:

$$\varepsilon = (\varepsilon_1, \dots, \varepsilon_p) \leq \mu = (\mu_1, \dots, \mu_p).$$

Шаг 2. Нормализация введенных исходных данных по формуле

$$x = \frac{x - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}.$$

Шаг 3. По каждой комбинации: требования i -го подрядчика - возможности j -го объекта вычисляются частные трудности:

$$d_{ijk} = \frac{\varepsilon_{ik}^\Pi (1 - \mu_{jk}^o)}{\mu_{jk}^o (1 - \varepsilon_{ik}^\Pi)}, (k = 1, \dots, p).$$

По каждой комбинации: требования j -го объекта - возможности i -го подрядчика вычисляются частные трудности:

$$D_{ijl} = \frac{\varepsilon_{jl}^o (1 - \mu_{jk}^\Pi)}{\mu_{jl}^\Pi (1 - \varepsilon_{jk}^o)}, (l = 1, \dots, h).$$

Шаг 4. По каждой комбинации: требования i -го подрядчика -возможности j -го объекта вычисляются трудности:

$$d_{ij} = 1 - \prod_{k=1}^p (1 - d_{ijk}).$$

По каждой комбинации: требования j -го объекта - возможности i -го подрядчика вычисляются трудности:

$$D_{ij} = 1 - \prod_{l=1}^h (1 - D_{ijl}).$$

Шаг 5. Трудности D_{ij} и d_{ij} сворачиваются по формуле производственной функции с нулевой эластичностью

$$V_{ij} = \max \left(\frac{1}{\lambda} \otimes D_{ij}, \frac{1}{\lambda} \otimes d_{ij} \right) = \max \left(1 - (1 - d_{ij})^{\frac{1}{\lambda}}, 1 - (1 - D_{ij})^{\frac{1}{\lambda}} \right)$$

Шаг 6. Формируется матрица трудностей достижения целей для решения задачи о назначениях $V = (V_{ij})$.

Шаг 7. Решение задачи о назначениях с матрицей трудностей венгерским методом.

Основу теории трудностей достижения целей составляет логический принцип: достижение высококачественного результата тем труднее, чем ниже уровень заявленных возможностей и чем выше уровень требований к качеству результата [3].

Пусть μ_k – оценка качества k -й составляющей процесса, которая задаётся в пределах $0 < \mu_k \leq 1$, а ε_k - требование к качеству k -й составляющей, которое удовлетворяет условиям $0 \leq \varepsilon_k < 1$, $\varepsilon_k \leq \mu_k$. В качестве трудности достижения цели должна выступать функция $d_k = d_k(\mu_k, \varepsilon_k) = d(\mu, \varepsilon)$, которая обладает набором следующих свойств [3]:

А) $d(\mu, \varepsilon) = 1$, когда $\mu = \varepsilon$ (при минимальном уровне качества трудность достижения цели максимальна).

Б) $d(\mu, \varepsilon) = 0$, при $\mu = 1, \mu > \varepsilon$, (при достижении максимально возможного значения качества, независящего от требований (в случае, когда $\varepsilon < 1$) трудность минимальна).

В) $d(\mu, \varepsilon) = 0$, при $\mu > 0, \varepsilon = 0$.

В качестве функции, удовлетворяющей всем перечисленным свойствам, можно рассматривать функцию:

$$d = \frac{\varepsilon(1-\mu)}{\mu(1-\varepsilon)}$$

Степень качества по совокупности критериев можно рассматривать как интегральную функцию по отдельным (частным) критериям:

$$d = 1 - \prod_{k=1}^p (1 - d_k).$$

В свою очередь, если оценивается трудность достижения целей с позиции нескольких аспектов (сторон), то для получения многоаспектной интегральной оценки трудности можно использовать качественные функции. В работе используется функция вида:

$$D = \max_{1 \leq k \leq n} \left(\frac{1}{\lambda_1} \otimes d_1, \dots, \frac{1}{\lambda_n} \otimes d_n \right) = \max_{1 \leq k \leq n} \left(1 - (1 - d_1)^{\frac{1}{\lambda_1}}, \dots, 1 - (1 - d_n)^{\frac{1}{\lambda_n}} \right)$$

3. Программная реализация алгоритма формирования оптимального состава тендерных назначений

Для расчетов по описанному в предыдущем разделе алгоритму было разработано программное обеспечение и проведены тестовые расчеты на ретроспективных данных тендерных торгов, проводимых в области капитального строительства крупной региональной компанией.

На рисунке 2 приведен фрагмент ввода требований объектов и подрядчиков. Для каждого требования указывается порядковая шкала измерения.

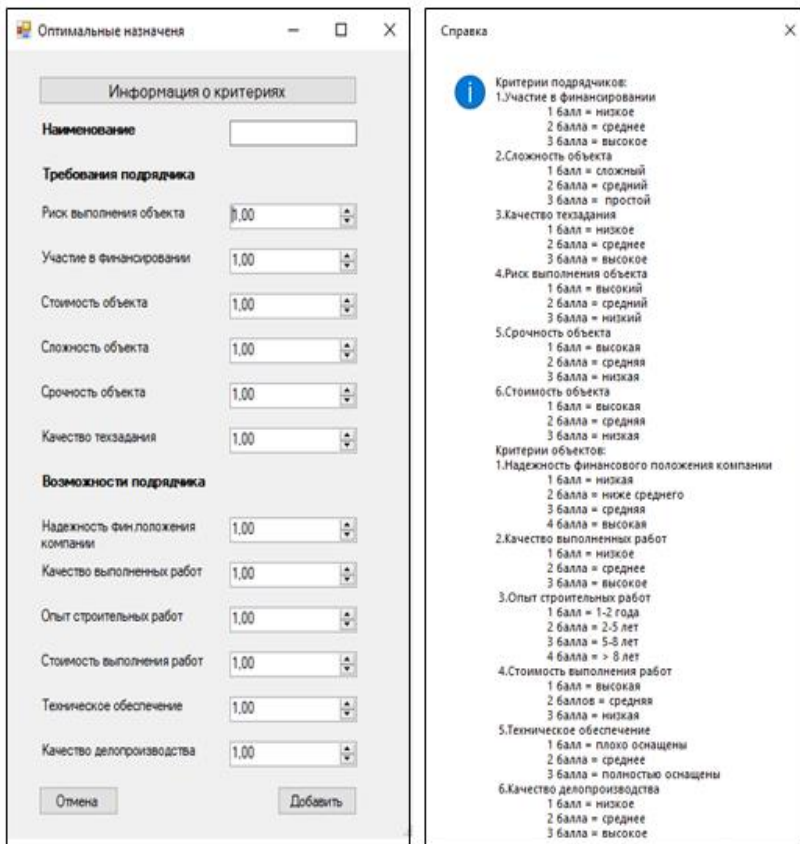


Рис. 2. Фрагмент ввода наименований критериев и соответствующих им шкал

На рисунке 3 приведен фрагмент ввода требований подрядчиков по основным критериям. На рисунке 4 приведены результаты вычислений: матрица трудностей достижения целей для

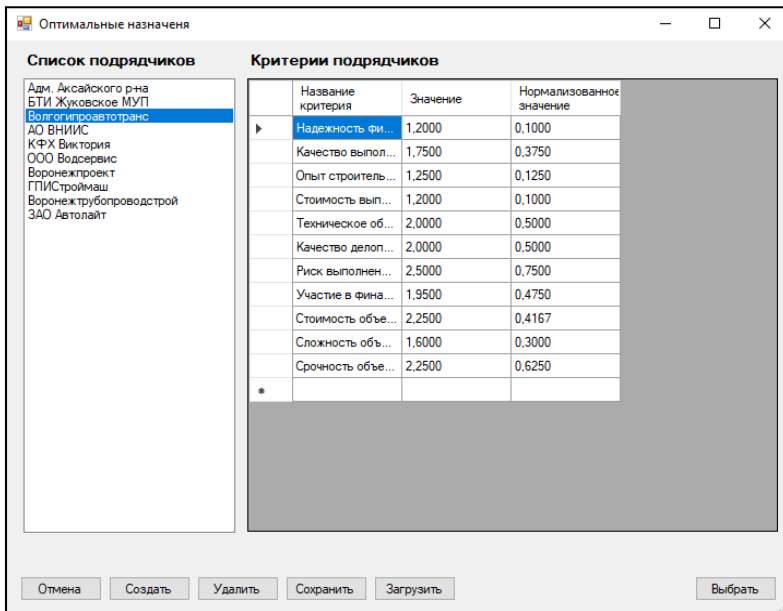


Рис. 3. Ввод требований подрядчиков

Оптимальные назначения

Результат назначений

Объект	Подрядчик	Адм. Аксайского р-на	БТИ Жуковское МУП	Волгогипро	АО ВНИИС	КФХ Виктория	ООО Водсервис	Воронежпроект	ГПИСтроймаш	Воронежтру	ЗАО Автолайт
Дет сад в Шлох	ООО Водсервис										
ж/дом в г. Семилуки	КФХ Виктория	0,9658	0,9870	0,9994	1,0000	0,9753	0,9939	0,8910	0,9959	0,9999	0,9992
Реконструкция ГРС-Сос...	ЗАО Автолайт	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9969	0,9997
ФОК в г. Касимов	ГПИСтроймаш	1,0000	0,9968	1,0000	1,0000	1,0000	0,9986	1,0000	0,9947	1,0000	1,0000
Деловой центр г. Курок	Воронежтрубопр	0,9997	0,9999	1,0000	1,0000	0,9999	0,9956	0,9999	1,0000	1,0000	1,0000
Щекапей г. Грязи	Воронежпроект	0,8319	1,0000	0,4226	0,5855	1,0000	0,9366	1,0000	0,9423	0,9592	0,9886
РРПС Н.Новгород-Москва	Волгогипровотра	1,0000	0,9345	0,9955	0,9900	0,9999	0,7544	0,9930	0,9258	1,0000	0,9999
Картофельный завод в ...	БТИ Жуковское М	0,9903	1,0000	1,0000	0,9837	1,0000	1,0000	0,9897	0,8159	0,9892	0,9975
Г/о к с.Каширское	АО ВНИИС	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9982	0,9997	0,9999
Школа в Гнилице	Адм. Аксайского р	1,0000	0,9093	0,9947	0,9667	0,9932	0,9161	0,9490	0,9917	0,9998	0,9999
		1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9995	1,0000	0,9992

Рис.4. Результаты расчетов по программе

каждой пары объект-подрядчик и результирующие назначения исполнителей.

4. Заключение

Предложенный в рамках исследования алгоритм может служить эффективным средством поддержки принятия решений при проведении тендерных торгов. Применение данного алгоритма позволит осуществить более детальный анализ качества назначений и сформировать оптимальную с позиции выбранного подхода совокупность назначений.

Литература

1. *О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд*: Федеральный закон от 05.04.2013 N 44-ФЗ – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_144624
2. ЛАРИЧЕВ О.И. *Теория и методы принятия решений*. М.: Логос, 2003. – 392 с.
3. РУССМАН И. Б. *О проблеме оценки качества // Экономика и математические методы*, №4, 1978. - С. 691-699.