

**УДК 316.33****Организация эффективного взаимодействия участников технологических цепочек в строительном производстве****Кадыров Рамзан Ахматович**

Глава Чеченской Республики,  
кандидат экономических наук, соискатель,  
Дагестанский государственный технический университет,  
364000, Российская Федерация, Грозный, ул. Гаражная, 10;  
e-mail: info@publishing-vak.ru

**Мелехин Владимир Борисович**

Доктор технических наук, профессор,  
заведующий кафедрой,  
Дагестанский государственный технический университет,  
367015, Российская Федерация, Махачкала, просп. Имама Шамиля, 70;  
e-mail: pashka1602@rambler.ru

**Аннотация**

В статье решаются проблемы организации эффективного и безопасного взаимодействия между основными участниками строительного производства с целью обеспечения устойчивого функционирования технологических цепочек в строительной сфере. Предложен модельный подход к организации выбора заказчиком подрядной строительной организации в процессе проведения торгов, основанный на применении математического аппарата нечетких множеств. Сформулирована задача многокритериальной оптимизации процесса распределения имеющихся у строительной организации ресурсов между различными видами строительной продукции по критериям максимизации суммарной прибыли и минимизации рисков, связанных с реализацией готовой продукции. Разработаны методики оценки строительной организацией надежности поставщиков материально-технических ресурсов и безопасности проводимых ею лизинговых сделок.

**Для цитирования в научных исследованиях**

Кадыров Р.А., Мелехин В.Б. Организация эффективного взаимодействия участников технологических цепочек в строительном производстве // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2018. Том 8. № 1А. С. 15-23.

**Ключевые слова**

Заказчик, подрядчик, поставщик, строительная организация, участники строительного производства, риски, лизинговые сделки.

## **Введение**

Сегодня эффективные формы взаимодействия между различными участниками технологических цепочек в строительной сфере можно организовать только на договорной и ассоциативной основе, сформировав, например, крупные инновационные строительные объединения, включающие научные, проектные и строительные организации (СО) [Кадыров, 2011]. В общем случае ядро технологических цепочек в строительстве включает: заказчиков (они в основном выступают и в роли инвесторов), подрядные СО, поставщиков материально-технических ресурсов (производители, оптовые посредники и лизинговые компании), кредитные организации и инвесторов. Насколько эффективно взаимодействуют между собой данные основные участники строительного производства, настолько эффективно может функционировать и развиваться строительная сфера, являющаяся локомотивом развития экономики страны в целом.

### **Модельный подход к выбору заказчиком подрядной строительной организации**

Особый интерес для формирования эффективных технологических цепочек в строительстве представляет организация взаимодействия заказчиков с подрядными СО. Это обусловлено тем, что в сложившейся в настоящее время практике можно указать на следующие серьезные недостатки в их работе. С одной стороны, заказчиками, как правило, используется достаточно упрощенный подход к выбору подрядчиков без предварительной оценки их потенциальных возможностей, что приводит к существенным недочетам при выборе застройщика и, как следствие, к срыву договорных обязательств. С другой стороны, в ряде регионов страны крупные СО, являясь монополистами, часто диктуют заказчику свои условия при получении подряда на приоритетных правах региональных строительных компаний.

Для того чтобы обойти данные недостатки при выполнении крупных подрядов, особенно с привлечением государственных инвестиций, целесообразно проводить торги с привлечением представителей всех заинтересованных сторон (заказчика и инвестора), контролирурующих органов и независимых экспертов. Выбор наиболее эффективных претендентов в этом случае можно организовать по следующей технологии.

1. Определить систему индикаторов (показателей), позволяющих оценить потенциальные возможности претендентов на заключение подрядного договора.

2. На основе принятой системы показателей сформировать информационную модель идеальной или гипотетической СО, которая удовлетворяет всем требованиям подрядного проекта.

3. Разработать анкету, которую заполняют все СО, подавшие заявку на участие в торгах, и на этой основе построить фактические модели их потенциальных возможностей.

4. Выполнить сравнение гипотетического (идеального) претендента с фактическими моделями участвующих в торгах строительных организаций. Проведенное сравнение должно сопровождаться получением оценок, отражающих, насколько каждый претендент соответствует требованиям подрядного проекта. По результатам сравнения рассматриваются претенденты, получившие наиболее высокие оценки, и если эти оценки превышают заданное

пороговое значение, то они рассматриваются как основные претенденты на заключение договора на подряд. Затем по результату анализа потенциальных претендентов по ряду других признаков (например, по срокам успешной работы на рынке и т. п.) выбирается наиболее эффективный из них.

Если оценки ни у одной из региональных СО, участвующих в торгах, не преодолевают заданного порогового значения, то все претенденты получают отказ и торги проводятся за пределами региона, в котором планируется строительство крупного подрядного проекта.

5. После проведения торгов и получения положительного результата с выбранным претендентом заключается контракт на выполнение подрядных работ, и он, получив аванс, может приступить к строительству.

Для реализации предложенной методики выбора наиболее эффективного застройщика показатели гипотетической и фактической модели СО целесообразно определить с помощью лингвистических переменных [Заде, 1976], что позволяет сформировать их обобщенное представление, используя не только количественные, но и мягкие показатели, которые сложно представить в явном виде количественным способом [Санталайнен, Воутилайнен, Поренне, Ниселнен, 1993]: например, уровень квалификации менеджеров, конкурентоспособность производственного потенциала СО и т. п. Это позволяет существенным образом повысить достоверность принимаемых заказчиком решений в процессе выбора в качестве подрядчика наиболее подходящей строительной организации.

Кроме того, использование лингвистических переменных обеспечивает возможность эффективным образом сравнивать между собой гипотетическую и фактические модели СО, определив входящие в них индикаторы в виде следующих двоек:

$$\langle \mu(x_i), T_{ij} \rangle, i = 1, 2, 3, \dots, n; j = 1, 2, \dots, 5,$$

где  $x_i$  – количественное значение  $i$ -показателя;  $\mu(x_i)$  – степень принадлежности количественного значения  $x_i$   $i$ -го показателя интервалу численных значений термина  $T_{ij}$ , определяющего его нечеткое, словесное значение на основе соответствующей лингвистической переменной, характеризующей качественным образом данный показатель.

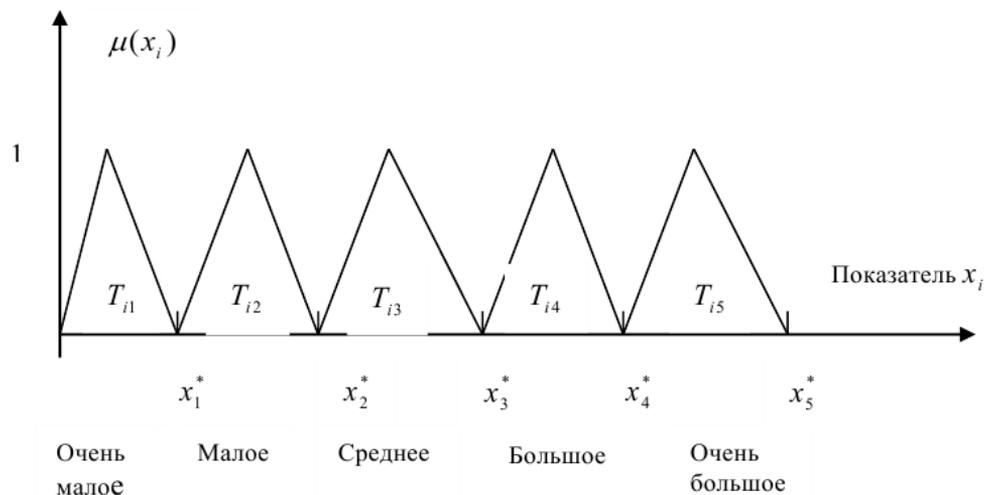
Степень принадлежности  $\mu(x_i)$  определяется через отношение значения показателя  $x_i$  к максимальному значению  $x_j^*$  интервала численных значений соответствующего термина  $T_{ij}$  следующим образом (см. рис. 1):

$$\mu(x_i) = 1 - \frac{x_i}{x_j^*}.$$

Значения одноименного показателя в гипотетической и фактической модели равны между собой, если выполняется следующее условие:

$$|\mu(x_i) - \mu(x_i^*)| \leq \mu_0,$$

где  $\mu_0$  – допустимое отклонение степеней принадлежности заданного  $x_i^*$  и фактического значения  $x_i$  сравниваемого индикатора, когда они оба попадают в интервал численных значений одного и того же термина;  $|\mu(x_i) - \mu(x_i^*)|$  – абсолютная величина разности.



**Рисунок 1 - Структура лингвистической переменной «Значения показателя  $x_i$ »**

Сравниваемые значения одноименного индикатора нечетко равны между собой, если для них выполняется соотношение:

$$|\mu(x_i) - \mu(x_i^*)| > \mu_0$$

и оба значения попадают в интервал численных значений одного и того же терма. В этом случае степень равенства значений одноименного показателя в сравниваемых моделях определяется степенью  $\rho(\mu(x_i), \mu(x_i^*))$  их нечеткого сходства:

$$\rho(\mu(x_i), \mu(x_i^*)) = \mu(x_i) \leftrightarrow \mu(x_i^*) = \min(\max(1 - \mu(x_i), \mu(x_i^*)), \max(1 - \mu(x_i^*), \mu(x_i)))$$

где  $\leftrightarrow$  – операция нечеткой эквивалентности по [Мелихов, Берштейн, Коровин, 1990].

Тогда, если в общем случае в моделях сравнивается  $n$  показателей, то интегральная оценка степени равенства  $\rho(M, M^*)$  фактической  $M$  и гипотетической модели  $M^*$  СО будет определяться по наиболее узкому месту нечеткого равенства одноименных показателей следующим образом:

$$\rho(M, M^*) = \min_{i=1}^n \rho(\mu(x_i), \mu(x_i^*)), i = 1, 2, 3, \dots, n$$

### **Особенности инвестиционной деятельности строительной организации в условиях жилищного строительства, осуществляемого хозяйственным способом**

Учитывая, что в стране наблюдаются устойчивые тенденции развития жилищного строительства, определенный интерес представляет обеспечение условий для использования домостроительными организациями в качестве инвестиций собственных средств и прямого взаимодействия с потребителями. В этом случае строительство многоквартирных жилых домов осуществляется хозяйственным способом на основе имеющихся у СО свободных средств с привлечением, при необходимости, средств сторонних инвесторов, заинтересованных в получении прибыли. Затем построенное жилье реализуется на рынке, а полученная в результате

прибыль перераспределяется между инвесторами и СО в соответствии с объемами вложенных финансовых средств с учетом себестоимости выполненных строительной организацией подрядных работ.

Для организации эффективного взаимодействия СО с потребителями товарной строительной продукции планирование ее производственной деятельности должно сопровождаться выполнением высококачественного прогнозирования потребительского спроса на все виды строящегося жилья, по крайней мере на период выполнения подрядных работ и продажи построенных объектов. В этом случае возникает необходимость в оптимальном распределении имеющихся у СО ресурсов между различными видами строящегося жилья с целью получения максимальной суммарной прибыли. Такое распределение должно выполняться не только с учетом ограничений на объемы, вводимых СО факторов производства в производственный процесс на различных строящихся объектах, но и с учетом ограничений на спрос различных видов строительной продукции, определяемых на основе его прогнозирования. Кроме того, в качестве критериальных показателей выбора различных видов строительных объектов и объемов производства СО должна использовать не только максимизацию получаемой суммарной прибыли ( $\Pi$ ), но и минимизацию рисков  $R$ , связанных с запланированными объемами производства и продаж. Другими словами, СО необходимо решить следующую двухкритериальную оптимизационную задачу по Парето [Растрингин, 1980]:

$$\dot{\Pi} = \sum_{i=1}^n k_i \dot{I}_i \rightarrow \max, \quad R = \sum_{i=1}^n R_i k_i \rightarrow \min,$$

при условии  $k_i \leq k_i^*$ ;

где  $k_i, k_i^*$  – соответственно запланированные объемы производства и объемы спроса на продукцию  $i$ -го вида;  $\dot{I}_i$  – прибыль, которую планирует получить СО в результате продажи одной единицы продукции  $i$ -го наименования;  $R_i$  – риски, связанные с недополучением запланированной прибыли в результате снижения спроса на  $i$ -й вид производимой продукции;  $n$  – количество видов планируемой к производству строительной продукции.

Следует отметить, что риски  $R_i$  зависят от периода колебания спроса  $T_i^*$ , запланированных сроков  $T_i$  строительства  $i$ -го вида строительной продукции и периода времени  $T_{pi}$ , требуемого для ее реализации. Колебания спроса на производимую СО продукцию можно выявить, используя результаты маркетинговых исследований, проведенных в предыдущие периоды времени. Таким образом, указанные риски в первом приближении для различных видов готовой строительной продукции могут определяться согласно следующему соотношению:

$$R_i = \frac{T_i + T_{pi}}{T_i^*}, \quad i=1, n.$$

Тогда, если выполняется условие  $(T_i + T_{pi}) \ll T_i^*$ , принимается решение, что рисками  $R_i$  можно пренебречь. Другими словами, когда период времени  $T_i^*$  значительным образом превышает период времени  $T_i + T_{pi}$ , то соответствующие риски в процессе принятия решений можно не учитывать.

## Методика выбора строительной организацией поставщиков материально-технических ресурсов

Большое значение для эффективного функционирования технологических цепочек в строительной сфере играет также материально-техническое обеспечение СО и эффективность их взаимодействия с поставщиками материально-технических ресурсов. В этом случае для обеспечения бесперебойных поставок СО целесообразно провести предварительный отбор поставщиков, который обычно осуществляется на основе изучения их квалификационных анкет [Степанов, 2009]. Окончательный же выбор поставщиков выполняется по результатам проведенных торгов.

Для формирования квалификационных анкет поставщиков на практике используются определенные данные, а выбор поставщиков целесообразно осуществлять на основе рейтингового голосования по балльной системе. Следует отметить, что обычно к основным показателям выбора поставщиков относится их надежность, отпускная стоимость, по которой они поставляют материально-технические ресурсы, и накладные расходы поставок от конкретного поставщика. Надежность поставщика определяется способностью полностью выполнить им свои договорные обязательства. Этот показатель может вычисляться на основе анализа предыдущей деятельности поставщика следующим образом (данные можно получить путем опроса клиентов, работающих с поставщиком).

На первом этапе вычисляется коэффициент надежности поставщика согласно следующему выражению:

$$K_n = 1 - \frac{(V^* / m)}{V / n},$$

где  $V^*$  – общие объемы сорванных поставок (в натуральном или стоимостном выражении);  $m$  – общее количество сорванных поставок в единицу времени (например, в течение года);  $V$  – годовые объемы поставок;  $n$  – количество поставок, выполненных в течение года.

При этом отношение

$$\gamma_0 = (V^*/m) / (V/n)$$

можно рассматривать как степень риска взаимодействия СО с соответствующим поставщиком. В этом случае минимизацию затрат на поставки следует проводить с учетом данной степени риска, т. е. ее величина практически меньше единицы.

На втором этапе полученное значение коэффициента  $K_n$  сравнивается с заданным пороговым значением  $K_{зад}$ . Данное пороговое значение надежности поставщика определяется либо экспертным путем, либо на основе накопленного опыта СО с привлечением для этого высококвалифицированных специалистов материально-технического обеспечения подрядной организации. Если  $K_n \geq K_{зад}$ , то поставщику присваивается соответствующий проходной балл  $\gamma_1$  допуска к торгам на поставки ресурсов. Причем чем больше проходной балл поставщика, тем вероятнее становятся его шансы на заключение контракта на поставки.

Окончательный выбор поставщика  $i$ -х материальных ресурсов может осуществляться по максимуму интегрального критерия  $\mathcal{E}_j$  его эффективности:

$$\mathcal{E}_j = K_{jH} - (C_i^* - C_{ij} - C_{ijHP}),$$

где  $C_i^*$  – запланированные СО финансовые средства на закупку материальных ресурсов  $i$ -го вида;  $C_{ij}$  – стоимость закупки у  $j$ -го поставщика  $i$ -х материальных ресурсов;  $C_{ijHP}$  – накладные

расходы, связанные с закупкой у  $j$ -го поставщика  $i$ -х материальных ресурсов.

Учитывая, что сегодня у многих СО парк строительной техники является достаточно сильно морально и физически изношенным и они, как правило, не обладают достаточным количеством средств для его обновления, важную роль в развитии строительной сферы приобретают лизинговые отношения. Для выполнения экспресс-оценки эффективности лизинговых операций для СО предлагается методика, опирающаяся на показатели ее финансовой устойчивости, которую она обретает в результате проведения лизинговой сделки. Эти показатели рассчитываются на основе данных бухгалтерского баланса СО [Ковалев, 2005].

Затем на основе принятых пороговых значений коэффициентов финансовой устойчивости оценивается безопасность лизинговой сделки СО. В случае, когда в СО обеспечиваются требуемые условия финансовой устойчивости в результате проведения лизинговой сделки, то принимается решение, что соответствующая лизинговая сделка является эффективной. В противном случае принимается решение, что СО может не обеспечить оплату лизинга. Однако при низких рисках возврата средств ей все же можно рекомендовать проведение лизинговой сделки.

При этом степень усредненного риска лизинговой сделки  $P_{об}$  может вычисляться по следующей формуле:

$$P_{об} = \left( \sum_{i=1}^n P_i \right) / n,$$

где  $P_i$  – вероятность возникновения рискованного события по  $i$ -му показателю финансовой устойчивости СО;  $n$  – число коэффициентов, участвующих в оценке.

В свою очередь, величина степени риска по каждому отдельному коэффициенту безопасности будет определяться согласно выражению

$$P_i = 100 \frac{\Delta k_i}{K_i},$$

где  $\Delta k_i$  – взятая по абсолютной величине разность между фактическим и пороговым значениями  $K_i$  коэффициента финансовой устойчивости лизингополучателя.

Таким образом, величина уровня безопасности  $P_{без}$  лизинговой сделки для СО будет определяться согласно выражению

$$P_{без} = 1 - P_{об}.$$

Полученный показатель может быть использован в качестве интегральной оценки безопасности, а, следовательно, и целесообразности проведения лизинговой сделки СО.

## Выводы

1. Предложенный модельный подход выбора подрядчика на основе обобщенной гипотетической модели строительной организации, наиболее полно удовлетворяющей требованиям крупного подрядного проекта, позволяет заказчикам определять наиболее подходящую подрядную организацию и обеспечить на этой основе его эффективную реализацию.

2. Разработанная методика инвестиционной деятельности СО в условиях хозяйственного способа жилищного строительства позволяет застройщикам эффективным образом распределить имеющиеся у них ресурсы между различными видами строительной продукции и обеспечить тесное взаимодействие с ее потребителями.

3. Предложенная технология оценки надежности поставщиков материально-технических ресурсов позволяет СО обеспечить эффективную производственную деятельность за счет снижения количества простоев в результате сбоев материально-технического обеспечения строящихся объектов.

4. Полученные в работе оценки безопасности лизинговых сделок позволяют обеспечить СО эффективную безболезненную замену физически изношенной строительной техники с сохранением собственных финансовых средств и использовать их для расшивки других «узких мест» в строительном производстве.

5. В целом предложенные инструментальные средства позволяют организовать эффективное взаимодействие между основными участниками строительного производства и на этой основе обеспечить устойчивое функционирование различных технологических цепочек в строительной сфере.

### **Библиография**

1. Кадыров Р.А. Организационные структуры строительных объединений и высшего руководства строительной отрасли Чеченской Республики // Вестник Дагестанского государственного технического университета. 2011. № 1 (20). С. 135-138.
2. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. М.: Мир, 1976. 167 с.
3. Санталайнен Т., Воутилайнен Э., Поренне П., Ниселнен Й.Х. Управление по результатам. М.: Прогресс, 1993. 320 с.
4. Мелихов А.Н., Берштейн Л.С., Коровин С.Я. Ситуационные советующие системы с нечеткой логикой. М.: Наука, 1990. 272 с.
5. Растринин Л.А. Современные принципы управления сложными объектами. М.: Советское радио, 1980. 232 с.
6. Степанов В.И. Материально-техническое снабжение. М.: Академия, 2009. 192 с.
7. Ковалев В.В. Введение в финансовый менеджмент. М.: Финансы и статистика, 2005. 768 с.

### **Organization of effective interaction of participants of technological chains in the construction operations**

**Ramzan A. Kadyrov**

Head of the Chechen Republic,  
PhD in Economy, Applicant,  
Dagestan State Technical University,  
364000, 10 Garazhnaya st., Grozny, Russian Federation;  
e-mail: info@publishing-vak.ru

**Vladimir B. Melekhin**

Doctor of Technical Science, Professor,  
Head of the department,  
Dagestan State Technical University,  
367015, 70 Imama Shamilya st., Makhachkala, Russian Federation;  
e-mail: pashka1602@rambler.ru

## Abstract

The article considers the problem of organizing effective and safe interaction between the main participants of the construction operations in order to ensure the sustainable functioning of technological chains in the construction industry. The authors propose a model approach to the organization of the choice of construction organization by the customer in the bidding process, based on the use of mathematical apparatus of fuzzy sets. The authors formulate the problem of multi-criteria optimization of the process of distribution of resources available to the construction organization between different types of construction products by criteria of maximizing the total profit and minimizing the risks associated with the realization of finished products. The article also develops the methods of estimation of reliability of suppliers of material and technical resources and safety of the leasing transactions. The authors note that this contractor selection approach based on the generalized hypothetical model of the construction company, which meets the requirements of a large contractor project, allows customers to determine the most suitable contractor and to ensure its effective implementation on this basis. These tools allow to organize effective interaction between the main participants of construction operations and to provide steady functioning of various technological chains in the construction industry.

## For citation

Kadyrov R.A., Melekhin V.B. (2018) Organizatsiya effektivnogo vzaimodeistviya uchastnikov tekhnologicheskikh tsepochek v stroitel'nom proizvodstve [Organization of effective interaction of participants of technological chains in the construction operations]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 8 (1A), pp. 15-23.

## Keywords

Customer, contractor, supplier, construction organization, participants of construction operations, risks, leasing transactions.

## References

1. Kadyrov R.A. (2011) Organizatsionnye struktury stroitel'nykh ob"edinenii i vysshego rukovodstva stroitel'noi otrasli Chechenskoj Respubliki [The organizational structures of construction associations and senior management of the construction industry of the Chechen Republic]. *Vestnik Dagestanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [Bulletin of the Dagestan State Technical University], 1 (20), pp. 135-138.
2. Kovalev V.V. (2005) *Vvedenie v finansovyj menedzhment* [Introduction to financial management]. Moscow: Finansy i statistika Publ.
3. Melikhov A.N., Bershtein L.S., Korovin S.Ya. (1990) *Situatsionnye sovetuyushchie sistemy s nechetkoi logikoi* [Situational advising systems with fuzzy logic]. Moscow: Nauka Publ.
4. Rastrigin L.A. (1980) *Sovremennye printsipy upravleniya slozhnymi ob"ektami* [Modern principles of management of complex objects]. Moscow: Sovetskoe radio Publ.
5. Santalainen T., Voutilainen E., Porenne P., Nisinen I.Kh. (1993) *Upravlenie po rezul'tatam* [Performance management]. Moscow: Progress Publ.
6. Stepanov V.I. (2009) *Material'no-tekhnicheskoe snabzhenie* [Material and technical supply]. Moscow: Akademiya Publ.
7. Zade L. (1976) *Ponyatie lingvisticheskoi peremennoi i ego primeneniye k prinyatiyu priblizhennykh reshenii* [The concept of a linguistic variable and its application to adoption of approximate decisions]. Moscow: Mir Publ.