

DOI 10.15593/2409-5125/2017.03.08

УДК 69.009+69.003

**Ю.В. Ведерникова, Л.Д. Самочкова, А.О. Алексеев**

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

**ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ОЦЕНКИ РИСКОВ  
ПРИ ВЫБОРЕ ПОДРЯДНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

Описывается часто встречаемое в организации строительного производства рисковое событие – привлечение к работам неквалифицированного подрядчика. Определены задачи, требующие решения, для получения эффективной методики выбора подрядчика на выполнение определенного вида работ или проекта в целом. Проведен анализ существующих методов оценки подрядчиков, применяющихся в строительстве, жилищно-коммунальном хозяйстве, энергетике и при выборе подрядчиков в рамках системы государственных закупок. Предложена модернизация наиболее перспективного, на взгляд авторов, метода, основанного на комплексном оценивании технико-экономических показателей участников конкурса и последующей оценки ожидаемой стоимости контракта с помощью уравнения регрессии, идентифицированного на основе ретроспективных данных об исполнении различными подрядчиками строительно-монтажных работ. Комплексное оценивание осуществляется с помощью матричных механизмов, представляющих собой совокупность описательных шкал частных факторов (критериев), дерева целей (критериев), набора матриц свертки, описывающих важность учитываемых факторов. Представлено предлагаемое дерево критериев системы комплексного оценивания подрядных организаций, отличающееся набором и структурой учитываемых факторов, описывающих состав и квалификацию персонала подрядной организации, наличие собственного строительного оборудования и мощностей для производства материалов, изделий и конструкций, трудоемкость и сроки проекта, а также опыт работы с подрядчиком. Разработка системы комплексного оценивания требует конструирования матриц свертки, представляющих собой набор составных правил вывода «если фактор 1 ... и фактор 2 ..., то обобщенный фактор ...», формируемых экспертно. Приведен фрагмент анкеты, с помощью которой планируется определить эти правила. Анкета разработана таким образом, что в анкетировании могут участвовать респонденты, не знакомые с методами и инструментальными средствами комплексного оценивания. В общем случае размерность матриц свертки определяется условиями прикладной задачи комплексного оценивания сложных объектов или систем. В данном исследовании предлагается использовать трехбалльную шкалу, поскольку это существенно сокращает количество вопросов, на которые должен ответить эксперт, компетентный в оценке влияния того или иного фактора подрядной организации на ее способность выполнить строительно-монтажные работы с надлежащим качеством и в отведенные сроки. По мнению авторов,

---

Ведерникова Ю.В., Самочкова Л.Д., Алексеев А.О. Постановка задачи оценки рисков при выборе подрядной организации в строительстве // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. – 2017. – № 3. – С. 105–119. DOI: 10.15593/2409-5125/2017.03.08

Vedernikova Ju., Samochkova L., Alekseev A. Risk assessment problem at the task of supply selection in civil engineering. PNRPU. Applied ecology. Urban development. 2017. No. 3. Pp. 105-119. DOI: 10.15593/2409-5125/2017.03.08

в группе экспертов должен быть представитель руководства компании, являющейся заказчиком, поскольку риски выбора подрядных организаций напрямую связаны с экономическими последствиями, за которые несет ответственность руководство.

**Ключевые слова:** риск-менеджмент, строительство, конкурсы, заказчики, подрядчики, критерии выбора, качество, сроки, цена контракта, стоимость работ.

Строительство и реализация строительного проекта подразумевает деятельность с высоким уровнем риска, сочетающим в себе вероятность негативного события и его последствий (ГОСТ Р 52806–2007. Менеджмент рисков проектов). Строительные предприятия вынуждены оценивать риски, с которыми они могут столкнуться в процессе реализации инвестиционно-строительного проекта. Одним из часто встречаемых рисков событий является выбор непрофессионального подрядчика, что влечет за собой ряд прямых и косвенных последствий. К прямым относится срыв сроков строительства, некачественный конечный продукт, что зачастую происходит на практике. Отступление от требований строгого соблюдения сроков и невыдерживание технологий выполнения видов работ, в свою очередь, приводит к несвоевременной сдаче объекта в эксплуатацию. Нужно понимать, что застройщики и девелоперы, особенно крупные, используют в качестве инвестиций заемные средства, проценты по которым, в случае срыва сроков сдачи объекта, превращаются в дополнительные убытки, что и является одним из немаловажных косвенных последствий. В случае, когда речь идет о долевом строительстве и часть расходов на строительство покрывается за счет средств дольщиков, перенос ввода объекта в эксплуатацию может ударить по репутации застройщика и ослабить лояльность потенциальных покупателей объекта недвижимости к продукции данного инвестора.

Грамотный выбор подрядной организации для строительства объекта недвижимости – одна из важнейших функций организатора конкурсных мероприятий, так как в случае срыва сроков строительства инвесторы несут колоссальные убытки. В такой ситуации разработка и исследование методов оценки рисков при выборе подрядной организации для выполнения строительно-монтажных работ становится крайне актуальной научно-исследовательской темой. Внедрение новых методов может предупредить развитие неблагоприятных последствий выбора слабого подрядчика, обеспечив реализацию строительного объекта в предусмотренные проектом сроки.

Целью исследования является разработка эффективной методики выбора подрядчика на выполнение определенного вида работ или проекта в целом (генерального подрядчика), которая поможет заблаговременно выявить и избежать риски выбора «нежелательного подрядчика».

В настоящее время проведено большое количество исследований на тему оптимального выбора подрядчика. Данные исследования затронули различные области нашей жизни: энергетику, строительство, жилищно-коммунальное хозяйство, грузоперевозки, IT-технологии и многое другое.

В связи с этим возникает задача проведения исследования существующих методик выбора подрядчика как в российской, так и в зарубежной практике.

На базе Пермского национального исследовательского политехнического университета была разработана методика выбора подрядной организации. Авторы ставят перед собой задачу анализа данной методики и сравнения ее с существующими.

На основании решения вышепоставленных задач предполагается провести модификацию наиболее подходящей для этой цели методики и выразить результаты в своей работе.

Особо актуален выбор качественного подрядчика в области жилищно-коммунального хозяйства. В 2013 г. в России введены программы «Переселение граждан из ветхого жилья» и «Капитальный ремонт общего имущества». На 1 декабря 2016 г. в список нуждающихся в капитальном ремонте включено 736 047 многоквартирных домов, что составляет 2 357 037.76 тыс. м<sup>2</sup>. Выбор качественного подрядчика для выполнения демонтажных работ ветхого жилья, капитального строительства новых домов, а также плановых работ по поддержанию или восстановлению пригодного для жизни людей технического состояния несущих и ограждающих конструкций домов, инженерных систем является одним из важнейших критериев исполнения вышеуказанных программ в нужные сроки и с надлежащим качеством. В разработанном И.В. Генцлером пособии [1] даются рекомендации, какие способы и процедуры конкурентного отбора исполнителей для управления, обслуживания и ремонта многоквартирных домов можно применять, чтобы выбрать лучшее из нескольких предложений услуг, работ и товаров.

Логистическая методика принятия оптимального решения по выбору подрядчика распределительной электросетевой компании была разработана П.В. Жбановым [2]. В модели выбора используется мультипликативный метод анализа иерархий профессора Лутсма. На основании ответов экспертов, полученных в процессе анкетирования, автор предлагает оценивать условия выбора подрядчика для администрации региона, в котором проводится анализ, для руководителей, инвесторов и кредиторов конкретного предприятия, и заносить результаты оценки в матрицы парных сравнений

критериев. После этого рассчитываются веса критериев. В конечном итоге получают приоритеты подрядчиков по «критерию максимума надежности». Выигрывает подрядчик с большим значением приоритета.

Модель деловой репутации подрядчика при строительстве здания представлена Т.Н. Солдатенко в работе [3], которой применен аппарат экспертного оценивания уровней факторов и их важности в структуре деловой репутации, а также создана математическая модель комплексного показателя деловой репутации.

А.М. Акинпелу в 2016 г. определил факторы, влияющие на строительных заказчиков/подрядчиков при выборе субподрядчиков в Нигерии [4]. Автором предложена методика ранжирования относительного показателя эффективности с пятью наиболее важными факторами: прошлый опыт субподрядчика в том, что касается размера и типа завершенных проектов; управленческие ресурсы субподрядчика в области формального и неформального обучения; другие вопросы, связанные с природой договора и временем года (погода), прошлые отношения с заказчиками/подрядчиками (прошлые результаты), и содействие в реализации проектов в плане трудовых/технических ресурсов. В результате исследования определены приоритеты некоторых факторов, влияющих на повышение надежности строительства.

М.В. Демиденко в 2016 г. в своей работе определил основные проблемы развития закупок строительных работ в системе городского заказа и наметил пути их решения [5]. В работе рассмотрены такие вопросы, как определение квалификации подрядчиков, организация и проведение подрядных торгов для государственных и муниципальных закупок строительной продукции.

Все чаще для анализа применимости методов выбора подрядных организаций исследователи используют различные программные продукты. Так, в работе [6] описана разработанная программа, в которой для конкретного агента (подрядчика) задается ряд «вопросов компетенции». Ответив на эти вопросы, организатор тендера получает оценку для данного агента. В работе [7] представлена методика автоматизации бизнес-процесса выбора подрядчика строительной компании с помощью системы SOBRA++.

Анализ работ [1–7], посвященных обоснованию выбора подрядных организаций, показал, что в рассматриваемых работах не в полной мере учитывается характеристика компаний-подрядчиков, обусловленная большим числом качественных и количественных факторов. Лишь в статье [3] автор затрагивает вопрос о необходимости разработки модели «ин-

тегрального показателя деловой репутации строительных организаций», участвующих в торгах. Однако данные работы в большинстве своем содержат лишь теоретические выкладки, не подтвержденные какой-либо статистикой, и опираются на знания и опыт экспертов в области строительства, когда необходимо определить степень влияния рассматриваемых параметров на результат.

В 2016 г. Т.В. Накашидзе в своей выпускной квалификационной работе магистра<sup>1</sup> положил начало разработке скоринговой системы оценки рисков выбора подрядной организации, участвующих в конкурсе на выполнение строительно-монтажных работ с помощью матричных механизмов комплексного оценивания [8, 9].

Для обобщенного анализа рассмотренных методик авторы свели результаты исследований в таблицу.

Сравнительная таблица существующих и предлагаемой методик на основании учитываемых в них критериев выбора подрядной организации\*

№ п/п	Критерий	Генцлер И.В.	Жбанов П.В.	Солдатенко Т.Н.	Акинпелу А.М.	Демиденко М.В.	Накашидзе Т.В.	Ведерникова Ю.В., Самочкова Л.Д. **
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Соответствующая квалификация	+		+		+	+	+
2	Готовность выйти на работы в кратчайший срок	+						+
3	Различные специалисты/смежные специальности	+					+	+
4	Состояние здоровья рабочих, отсутствие вредных привычек	+						
5	Материально-техническая база	+		+			+	+
6	Репутация подрядчика	+	+	+	+			+
7	Цена подрядчика	+	+	+	+	+	+	+
8	Гарантийный срок выполнения работ	+		+				
9	Срок контракта (выполнения работ)		+	+		+		+

<sup>1</sup> Накашидзе Т.В. Разработка и исследование методов оценки рисков выбора подрядной организации для выполнения строительно-монтажных работ: выпускная квалификационная работа магистра: 08.04.01 / Накашидзе Тимур Важович; Перм. нац. исслед. политехн. ун-т. – Пермь, 2016. – 122 с. [Кафедра «Строительный инжиниринг и материаловедение»]

## Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	Точность выполнения взятых обязательств/ качество выполнения		+	+			+	+
11	Доверие банков к предприятию			+	+			
12	Оказание содействия в реализации проекта				+			
13	Гарантия выполнения работ					+		
14	Страхование ответственности					+		
15	Отказ от авансирования платежа					+		
16	Опыт работы заказчика с подрядчиком				+			+
17	Трудоёмкость проекта							+

\* В работах [2, 6] рассматриваются программные комплексы, разработанные для оценки подрядных организаций. В них не указаны непосредственно критерии выбора, поэтому в таблице не отображаются.

\*\* Обоснование перечня учитываемых авторами факторов приведено ниже.

Наиболее перспективным, на взгляд авторов, является метод, основанный на комплексном оценивании технико-экономических показателей участников конкурса и последующей оценки ожидаемой стоимости контракта с помощью уравнения регрессии, идентифицированного на основе ретроспективных данных об исполнении различными подрядчиками строительного-монтажных работ. Так, Т.В. Накашидзе были впервые получены определяющие соотношения между технико-экономическими показателями подрядчиков и срывами объемов и сроков, а также их стоимостью.

Этот результат был достигнут с помощью обработки обширной базы данных работы подрядных организаций, сотрудничавших с исследуемой компанией девелопером за 2012–2016 гг. Собранные эмпирические данные позволили определить коэффициенты реализации организационных и плановых директив, показывающие эффективность работы подрядчиков. Организациям, участвующим в эксперименте, были присвоены значения оценок по определенному набору рассматриваемых параметров (как качественных, так и количественных) – технико-экономических показателей (рис. 1):

1) присутствие в штате подрядной организации квалифицированных ИТР, постоянно проживающих в регионе объекта строительства, и непосредственно обслуживающих данный объект (X1);

2) присутствие в штате подрядной организации квалифицированных рабочих, постоянно проживающих в регионе объекта строительства (X2);

3) присутствие в регионе объекта строительства, руководства, имеющего полномочия по принятию важнейших управленческих и финансовых решений и не нуждающееся в их согласовании (X3);

4) наличие действующих договоров между подрядной организацией и местными поставщиками товаров, работ, услуг (X4);

5) наличие в регионе объекта строительства, основных средств и средств производства, необходимых для выполнения основного набора строительно-монтажных работ (X5).

Связь параметров, определяющих последовательность свертки, Т.В. Накашидзе была представлена в виде дерева критериев (см. рис. 1).

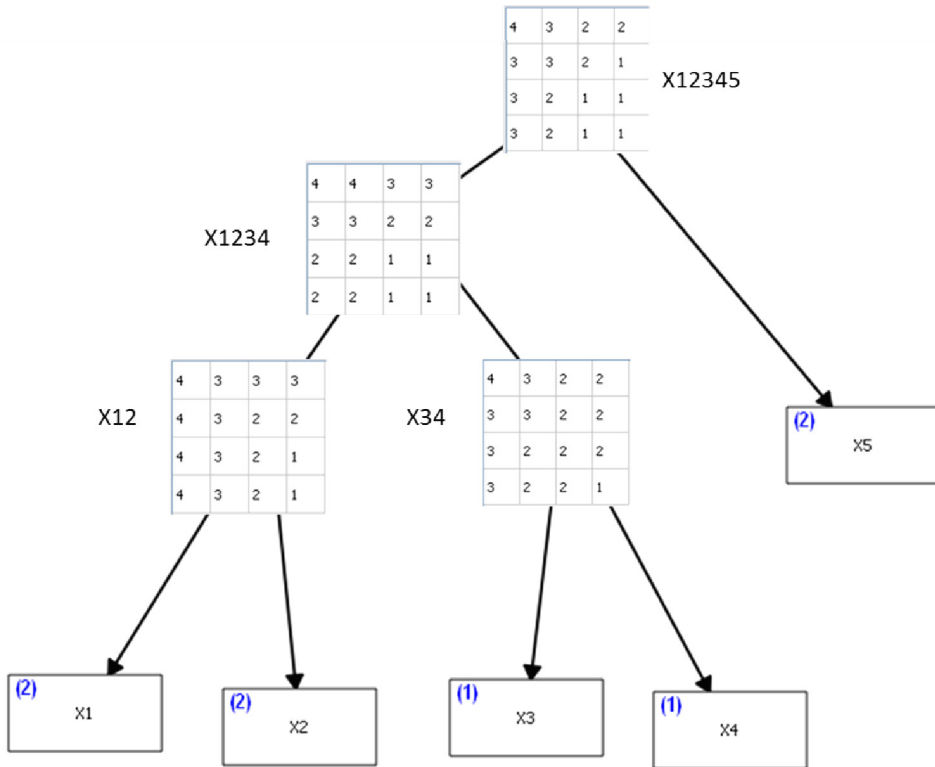


Рис. 1. Дерево критериев системы комплексного оценивания подрядных организаций Т.В. Накашидзе

Данный метод позволил определить комплексные оценки подрядных организаций, участвующих в исследовании, и проранжировать их, после чего была получена эмпирическая зависимость результатов работы компаний от их технико-экономических параметров.

Т.В. Накашидзе были построены точечные графики распределения значений плановых ( $K_{пл}$ ) и организационных ( $K_{орг}$ ) показателей по интервалу комплексных оценок, а также распределения значений отношения фактического выполнения работ к плановому ( $V_{ф}/V_{п}$ ) по интервалу ком-

плексных оценок. При построении графиков были показаны линии тренда и определены уравнения зависимости значений  $V_{\phi}/V_n$ ,  $K_{пл}$  и  $K_{орг}$  от значений КО (комплексных оценок), а также величины достоверности аппроксимации для данных уравнений.

Уравнение зависимости комплексной оценки от коэффициента выполнения плановых директив имеет вид

$$V_{\text{прог}} = V_n \cdot f(\text{КО}) = V_n \cdot (0,0374 \cdot \text{КО}^2 + 0,0354 \cdot \text{КО} + 0,1783), \quad (1)$$

где  $V_{\text{прог}}$  – прогнозируемое выполнение, у.е.;  $V_n$  – планируемое выполнение, у.е.; КО – значение комплексной оценки рассматриваемой компании в диапазоне [1, 4].

Уравнение зависимости комплексной оценки от коэффициента реализации организационных директив имеет вид

$$V_{\text{прог}} = V_n \cdot f(\text{КО}) = V_n \cdot (-0,184 \cdot \text{КО}^{0,9718}). \quad (2)$$

Третье уравнение, полученное Т.В. Накашидзе, выражает зависимость комплексной оценки от распределения значений отношения фактического выполнения работ по форме отчетности строительных организаций (КС-2, КС-3) к плановому по договорным графикам производства работ, предоставляемых самим подрядчиком на этапе заключения договора подряда:

$$V_{\text{прог}} = V_n \cdot f(\text{КО}) = V_n \cdot (-0,064 \cdot \text{КО}^2 + 0,630 \cdot \text{КО} - 0,443), \quad (3)$$

Определяющее соотношение (3) устанавливает связь между ожидаемым (прогнозируемым) объемом затрат по контракту и заявляемой претендентом ценой контракта с учетом его способности выполнить работы в срок и с требуемым качеством.

Разработанная система способна сэкономить десятки и сотни миллионов рублей благодаря заблаговременному отказу от подрядчиков, которых можно отнести к классам недобросовестных, неквалифицированных или материально и технически не оснащенных.

Несмотря на высокую практическую значимость, данная методика имеет ограниченную область применения, в связи с тем, что она не учитывает специфики выполняемых работ. На взгляд авторов, это станет препятствием к использованию предложенной системы оптимального выбора в практике. Поэтому актуальна задача модификации данного метода путем расширения перечня анализируемых параметров подрядных органи-



заций, способных повлиять на сроки строительства объектов недвижимости. Это обстоятельство ставит задачу определения степени их влияния на результат работы компании.

Стоит отметить, что информационным базисом исследования Т.В. Накашидзе были данные по жилищному строительству. Авторами планируется учесть особенности промышленного и гражданского строительства по отдельности. Специфика направления (промышленного и гражданского) может быть учтена при составлении матриц свертки, а дерево критериев целесообразно делать универсальным.

Предлагаемое дерево критериев содержит восемь показателей, формирующих в созданной авторами структуре цельную картину для оценки способности претендента выполнить контракт (рис. 2). Показатели X1<sup>2</sup> и X2 формируют матрицу первого уровня M1-1, отражающую комплексную оценку собственного квалифицированного персонала претендента. Показатели X3 и X4 формируют вторую матрицу первого уровня M1-2, выражающую комплексную оценку собственных источников производства. Показатели X5 и X6 формируют третью матрицу первого уровня M1-3, отражающую комплексную оценку трудоемкости проекта.

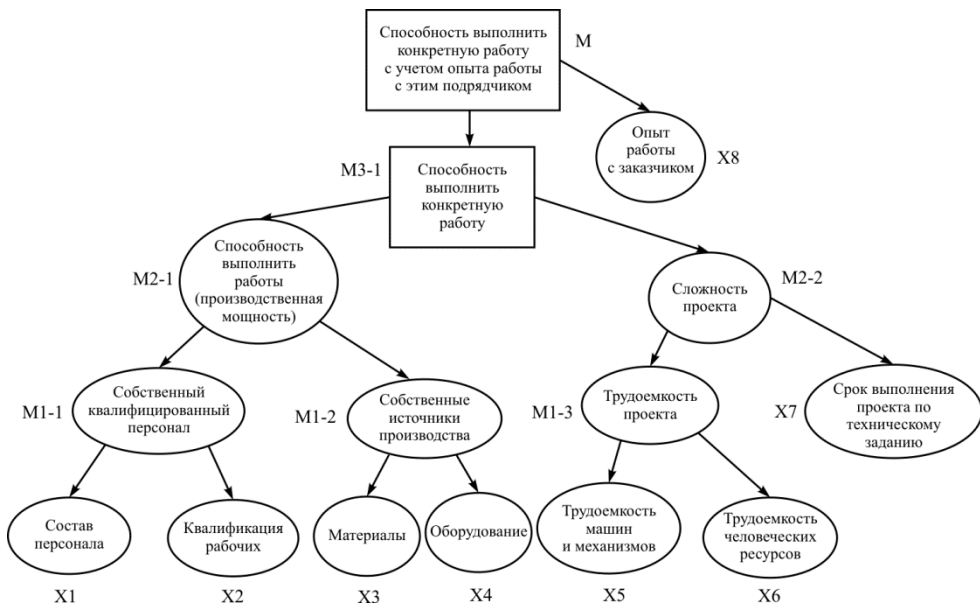


Рис. 2. Предлагаемое дерево критериев системы комплексного оценивания подрядных организаций

<sup>2</sup> Здесь и далее примененные X1-X5 имеют иную интерпретацию, отличающуюся от показателей, используемых Т.В. Накашидзе (см. рис. 2).

Далее матрицы первого уровня М1-1 и М1-2, сворачиваясь, формируют матрицу второго уровня М2-1, описывающую комплексную оценку производственной мощности претендента, т.е. способность выполнить абстрактные работы по контракту. Матрица первого уровня М1-3 и показатель Х7 (срок выполнения проекта по техническому заданию) агрегируются в обобщенную оценку – сложность проекта (матрица М2-2).

Матрицы второго уровня М2-1 и М2-2 формируют матрицу третьего уровня М3-1, образующую комплексную оценку способности претендента выполнить конкретную работу (т.е. выставленную на тендер). В случае отсутствия опыта работы заказчика с претендентом данная комплексная оценка является конечной.

Если же ранее в своей деятельности заказчик имел опыт работы с претендентом, то добавляется еще один этап формирования комплексной оценки претендента. Определяется он в результате свертки матрицы третьего уровня М3-1 и показателя Х8 (опыт работы с заказчиком) и отражает комплексную оценку способности претендента выполнить конкретную работу (т.е. выставленную на тендер) уже с учетом предыдущего опыта работы с заказчиком. Данным действием конечная комплексная оценка претендента либо увеличится, либо уменьшится в зависимости от того, насколько положителен был опыт работы заказчика с ним. Обозначим конечную матрицу дерева комплексного оценивания – М.

Таким образом, в работе расширен круг качественных показателей подрядных организаций и учтены показатели строительно-монтажных работ. Так, авторами введен такой критерий, как производственная мощность (М2-1), складывающаяся из собственного квалифицированного персонала (М1-1) и собственных источников производства (М1-2). Собственный квалифицированный персонал (М1-1), в свою очередь, состоит из состава персонала (Х1) и квалификации рабочих (Х2). Данные показатели тесно связаны с качеством и сроками выполнения контракта, поэтому был рассмотрен вариант определения комплексной оценки с точки зрения преимуществ интересующих нас качества либо срока исполнения.

Авторами введен такой показатель, как трудоемкость проекта (М1-3), при котором рассматривается по отдельности потребность в трудоемкости машин и механизмов (Х5), а также потребность в трудоемкости человеческих ресурсов (Х6), измеряемых в машино-часах и человеко-часах, соответственно. Но стоит заметить, что учет данных показателей возможен только при малоемком контракте на ограниченный перечень работ, например такой, как монолитные работы, работы нулевого цикла, отделочные работы и т.д. На весь комплекс работ, например такой, как генеральный подряд на многоэтажный жилой дом со всей прилегающей инфра-

структурой, сделать это будет достаточно трудоемко. В последнем случае входным элементом системы комплексного оценивания будет критерий М1-3 – трудоемкость проекта, оцениваемая укрупненно.

Далее рассмотрен показатель сложности выполнения контракта (М2-2), который отражает очередные рамки выполнения определенного проекта на базе показателя трудоемкости (М1-3) и сроков выполнения работ по техническому заданию (Х7).

Иногда практика работы с подрядными организациями, технико-экономические показатели которых хуже, чем у конкурентов, показывает, что данная организация наиболее эффективно справляется с выполнением взятых на себя обязательств по выполнению строительно-монтажных работ в указанные договором сроки и с надлежащим качеством. С целью исключения дискредитации подобных подрядчиков в работе введен такой фактор, как опыт работы с заказчиком на момент проведения конкурса. Данный фактор является входным критерием корневой вершины дерева критериев (см. рис. 2). В случае, если опыт работы с подрядчиком есть, то для комплексной оценки подрядчика используется вершина М, показывающая способность выполнить конкретную работу с учетом опыта, в противном случае используется вершина М3-1.

Разработка механизма комплексного оценивания требует конструирования матриц свертки, представляющих собой набор составных правил вывода «если фактор 1 ... и фактор 2 ..., то обобщенный фактор ...». Размерность матриц свертки определяется условиями прикладной задачи комплексного оценивания сложных объектов или систем. Нередко, например в работах [11, 12], используют шкалу оценивания  $X = \{1, 2, 3, 4\}$ , что делает размерность матрицы свертки –  $4 \times 4$ , требующих определения 16 элементов. В некоторых работах, например [13], используется шкала  $\{1, 2, 3\}$  и соответственно матрицы содержат 9 элементов, в других работах, например [14], –  $\{1, 2, 3, 4, 5\}$ , а матрицы – 25 элементов. В данном исследовании предлагается использовать трехбалльную шкалу, поскольку это существенно сокращает количество вопросов, на которые должен ответить эксперт, компетентный в оценке влияния того или иного фактора подрядной организации на ее способность выполнить строительно-монтажные работы с надлежащим качеством и в отведенные сроки. По мнению авторов, в группе экспертов должен быть представитель руководства компании, являющейся заказчиком, поскольку риски выбора подрядных организаций напрямую связаны с экономическими последствиями, за которые несет ответственность руководство.

В общем случае элементы  $m_{11}$  и  $m_{33}$  полагаются инвариантными и равными 1 и 3, соответственно, так как при наихудшем состоянии свора-

чиваемых аргументов ( $X_i=X_j=1$ ) можно полагать, что свертка также будет описываться наихудшей оценкой ( $m_{11} = 1$ ), во втором случае ( $X_i=X_j=3$ ) – наилучшей ( $m_{33} = 3$ ). Остальные элементы определяются по составным правилам вывода в виде категорических суждений. Исходя из этих соображений, респондентам остается ответить на 7 вопросов в каждом узле дерева критериев. Поскольку в разрабатываемой методике предлагается учитывать 8 факторов, т.е. дерево критериев содержит 7 узлов, то респонденту необходимо ответить на 49 вопросов. Дополнительным преимуществом трехбалльной шкалы является простота интерпретации, например: 1 – «неудовлетворительное/плохое»; 2 – «среднее» и 3 – «хорошее» состояние фактора подрядной организации, влияющей на выполнение работы.

На рис. 3 приведен фрагмент анкеты.

1. Если проект является <b>трудоемким</b> , а <b>срок работ</b> , отведенный заказчиком, <b>совпадает с нормативным</b> , то это:
3 – легкий по выполнению проект
2 – средний по сложности выполнения проект
1 – сложный по выполнению проект

Рис. 3. Фрагмент анкеты «Сложность проекта»

Авторы считают, что в конечном итоге по приведенной шкале руководитель любой организации с легкостью и без каких-либо личностных восприятий определит положение выбираемого подрядчика по отношению к выполнению предстоящего контракта и на основе данных показателей будет принимать решение о дальнейшем сотрудничестве с ним.

	X <sub>i</sub>			
	3	2	1	3
	2	2	1	2
	2	1	1	1
X <sub>j</sub>	3	2	1	

Рис. 4. Пример заполнения матрицы свертки 3×3

Ответы, полученные в процессе анкетирования, заводятся в программный продукт «Бизнес-Декон» [15] в преобразованном виде – в виде матриц свертки (рис. 4). Данные матрицы позволят определить итоговые комплексные оценки, находящиеся в вершине дерева М или М3-1 (в случае отсутствия критерия X8).

В дереве критериев (см. рис. 2), на взгляд авторов, учитываются наиболее важные критерии (см. таблицу).

В дальнейшем работы авторов будут посвящены данному исследованию и решению следующих задач:

1) при помощи матричных методов комплексного оценивания определить рейтинг подрядных организаций, образующих выборки исследуемых объектов (для промышленного и гражданского строительства отдельно);

2) собрать и систематизировать эмпирические данные о фактических и плановых показателях финансовой эффективности подрядчиков на конкретных примерах для жилищного и промышленного строительства;

3) при помощи корреляционно-реляционного анализа определить функции зависимости эмпирических данных от комплексных оценок подрядчиков – сравнить функции, полученные для жилищного и промышленного строительства, обосновать полученные различия и сходства;

4) полученные зависимости сравнить с уравнениями, полученными Т.В. Накашидзе.

#### Библиографический список

1. Генцлер И.В., Лыкова Т.Б., Румянцева М.С. Выбор исполнителей для управления, обслуживания и ремонта многоквартирных домов. – М.: Праксис, 2009. – 124 с.
2. Жбанов П.В. Разработка логистической методики выбора подрядчика в энергокомпании // Аудит и финансовый анализ. – 2011. – № 3. – С. 335–345.
3. Солдатенко Т.Н. Модель деловой репутации подрядчика при строительстве здания // Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2014. – № 12 (27). – С. 7–23.
4. Акинпелу А.М. Факторы, влияющие на строительных заказчиков / подрядчиков при выборе субподрядчиков в Нигерии // Интернет-журнал «Науковедение». – 2016. – Т. 8, № 1 (32). – С. 70.
5. Демиденко М.В. Основные проблемы развития закупок строительных работ в системе городского заказа и пути их решения // Вестник гражданских инженеров. – 2016. – № 2 (55). – С. 298–305.
6. Sobah Abbas Petersen Using Competency Questionsto Evaluate An Agent-Basedmodel For Virtual Enterprises // Springer Science + Business Media New York. – 2004. – С. 261–270.
7. Дорохова Ж.В. Автоматизация бизнес-процесса выбора подрядчика строительной компании в системе COBRA++ // Science and Business: Development Ways. – 2014. – № 2 (32). – С. 46–51.
8. Интеллектуальные технологии обоснования инновационных решений: моногр. / В.А. Харитонов [и др.]; под науч. ред. В.А. Харитонова. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2010. – 342 с.
9. Интеллектуальные технологии управления недвижимостью: учеб. пособие / под общ. ред. А.О. Алексеева. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2013. – 170 с.
10. Харитонов В.А., Алексеев А.О. Количественный анализ уровня риска на основе универсальной бинарной модели предпочтения лица, принимающим решения (ЛПР) // Вестник Пермского университета. Экономика. – 2009. – №2. – С. 13–23.
11. Лыков М.В., Алексеев А.О., Харитонов В.А. Инновационные технологии управления конкурсной деятельностью // Вестник Самар. гос. экон. ун-та. – 2010. – № 6 (68). – С. 36–40.
12. Бурков В.Н., Новиков Д.А., Щепкин А.В. Механизмы управления эколого-экономическими системами / под ред. С.Н. Васильева. – М.: Изд-во физ.-матем. лит., 2008. – 244 с.
13. Павельев В.В. Структурная идентификация целевой функции в задачах выбора многопараметрических объектов // Идентификация систем и задач управления SICPRO-12: тр. IX Междунар. конф. – М., 2012. – С. 783–791.
14. Автоматизированная система комплексного оценивания объектов с возможностью выбора нечеткой процедуры свертки в соответствии со степенью неопределенности экспертной информации о параметрах их состояния: свид-во о гос. рег. программы для ЭВМ / А.О. Алексеев, В.А. Харитонов, Р.Ф. Шайдулин, М.И. Мелехин (РФ). – № 2014660537; заяв. № 2014618056 от 12.08.2014. Зарег. в Реестре программ для ЭВМ 09.10.2014 (РФ).

#### References

1. Gencler I.V., Lykova T.B., Rumjanceva M.S. Vyborispolnitelej dlj upravlenija, obsluzhivaniya i remonta mnogokvartirnyh domov [Selection of artists for the management, maintenance and repairs of apartment buildings]. Moscow, 2009, 124 p.

2. Zhanov P.V. Razrabotka logisticheskoy metodiki vybora podryadchika v jenergokompanii [Development of logistics procedures for the selection of the contractor in the power company]. *Audit I finansovyj analiz*, 2011, no. 3, pp. 335-345.

3. Soldatenko T.N. Model' delovoj reputacii podryadchika pri stroitel'stve zdaniya [Model business reputation of the contractor in the construction of buildings]. *Stroitel'stvo unikal'nyh zdaniy I sooruzhenij*, 2014, vol. 27, iss. 12, pp. 7-23.

4. Akinpelu A.M. Faktory, vlijajushhie na stroitel'nyh zakazchikov / podryadchikov pri vybore subpodryadchikov v Nigerii [Factors affecting the construction of customers / contractors when selecting subcontractors in Nigeria]. *Naukovedenie*, 2016, vol. 8, iss. 1, p. 70.

5. Demidenko M.V. Osnovnye problem razvitiya zakupok stroitel'nyh rabot v sisteme gorodskogo zakaza i puti ih resheniya [The main problems of procurement of civil works in the municipal order of the system and their solutions]. *Vestnik grazhdanskikh inzhenerov*, 2016, vol. 55, iss.2, pp. 298-305.

6. Sobah Abbas Petersen. Using competency questionsto evaluate an agent-basedmodel for virtual enterprises. New York, 2004, pp. 261-270.

7. DorohovaZh.V. Avtomatizacijabiznes-processavyborapodryadchikastroitel'nojkompanii v sisteme COBRA++ [Automation of business process selecting a construction company contractor COBRA++ system]. *Science and business: development ways*, 2014, vol. 32, iss. 2, pp. 46-51.

8. Haritonov V.A. Intellektual'nye tehnologii obosnovaniya innovacionnyh reshenij [Intelligent Technology study of innovative solutions]. Perm, 2010, 342 p.

9. Alekseev A.O. Intellektual'nye tehnologii upravleniya nedvizhimost'ju [Intelligent technology of property management]. Perm, 2013, 170 p.

10. Haritonov V.A., Alekseev A.O. Kolichestvennyj analiz urovnej riska na osnove universal'noj binarnoj modeli predpochteniya lica, prinimajushhim resheniya (LPR) [Quantitative analysis of the risk level on the basis of a universal binary model preferences of decision-makers]. *Vestnik Permskogo universiteta. Jekonomika*, 2009, no. 2, pp. 13-23.

11. Lykov M.V., Alekseev A.O., Haritonov V.A. Innovacionnye tehnologii upravleniya konkursnoj dejatel'nost'ju [Innovative competition management technology]. *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo ekon. universiteta*, 2010, vol. 68, iss. 6, pp. 36-40.

12. Burkov V.N., Novikov D.A., Shhepkin A.V. Mehanizmy upravlenijaj ekologo-jekonomicheskimi sistemami [Control mechanisms of ecological and economic systems] Moscow, Izdatel'stvo fiziko-matematicheskoy literatury, 2008, 244 p.

13. Pavel'ev V.V. Strukturnaja identifikacija celevoj funkicii v zadachah vybora mnogoparametricheskikh obektov [Structural identification of the objective function in the problems of choice of multiparameter objects]. *Identifikacija system i zadach upravlenija SICPRO-12. Trudy IX Mezhdunarodnoj konferencii*, Moscow, 2012, pp. 783-791.

14. Alekseev A.O., Haritonov V.A., Shajdulin R.F., Melehin M.I. Avtomatizirovannaja Sistema kompleksnogo ocenivaniya ob#ektov s vozmozhnost'ju vybora nechetkoj procedury svertki v sootvetstvii so stepen'ju neopredelennostij ekspertnoj informacii o parametrah ih sostojaniya [Automated system of complex estimation of objects with a choice of fuzzy convolution procedure in accordance with the degree of uncertainty of expert information about the parameters of their condition]: Svidetel'stvo o gosudarstvennoj registracii programmy dlja JeVM №2014660537. zajavka № 2014618056 ot12.08.2014 RF.

Получено 27.02.2017

**Yu. Vedernikova, L. Samochkova, A. Alekseev**

## **STATEMENT OF THE PROBLEM OF RISK ASSESSMENT WHEN SELECTING A CONTRACTOR IN CONSTRUCTION**

In this paper it is described a risky event, often encountered in the organization of construction operations, involving an unqualified contractor. The tasks that need to be solved in order to obtain an effective methodology for selecting a contractor for the performance of a certain type of work or a project as a whole

have been defined. The analysis of existing methods of evaluation of contractors used in construction, housing and communal services, power engineering and in the selection of contractors in the public procurement system has been carried out. It is suggested a modernization of the most promising method, based on an integrated assessment of the technical and economic indicators of the bidders and subsequent evaluation of the expected value of the contract using the regression equation, identified on the basis of historical data on the performance of construction and installation works by various contractors. Integrated assessment is carried out by means of matrix mechanisms of complex estimation, which are a set of descriptive scales of particular factors (criteria), a tree of goals (criteria), and a set of convolution matrices that describe the importance of the accountable factors. The suggested tree of criteria for the system of integrated assessment of contract organizations is presented. The tree is characterized by the set and structure of the accountable factors, describing the composition and qualification of a contractor's personnel, the availability of own construction equipment and capacities for the production of materials, products and structures, the complexity and timing of a project, and experience of working with the contractor. The development of an integrated assessment system requires the construction of convolution matrices, which are a set of composite rules of inference "if factor 1 ... and factor 2 ..., then the generalized factor ...", formed expertly. A fragment of a questionnaire that is planned to be used for determination of these rules is presented. The questionnaire is drawn up in such a way that there can be involved respondents not familiar with the methods and tools of integrated assessment. In general, the dimension of the convolution matrices is determined by the conditions of the applied problem of integrated assessment of complex objects or systems. In this study, it is proposed to use a three-point scale, since this significantly reduces the number of questions that an expert must answer. Experts must be experienced in assessing the influence of a certain characteristic of the contractor on its ability to perform construction and installation work with the proper quality and within the allotted time. The group of experts should include a representative of the customer, since the risks of selecting contractors are directly related to the economic consequences for which management is responsible.

**Keywords:** risk management, construction, tenders, customers, contractors, selection criteria, quality, time-frame, cost of a contract, cost of works.

**Ведерникова Юлия Валерьевна** (Пермь, Россия) – магистрант, Пермский национальный исследовательский политехнический университет (614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29, e-mail: yuvedernikova@mail.ru).

**Самочкова Лилия Дилусовна** (Пермь, Россия) – магистрант, Пермский национальный исследовательский политехнический университет (614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29, e-mail: liliya.ebm@mail.ru).

**Алексеев Александр Олегович** (Пермь, Россия) – канд. экон. наук, доцент, Пермский национальный исследовательский политехнический университет (614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29, e-mail: alekseev@cems.pstu.ru).

**Vedernikova Yulija** (Perm, Russian Federation) – Master Student, Department «Construction engineering and materials science», Perm National Research Polytechnic University (614990, Perm, Komsomolsky av., 29, e-mail: yuvedernikova@mail.ru).

**Samochkova Lilija** (Perm, Russian Federation) – Master Student, Department «Construction engineering and materials science», Perm National Research Polytechnic University (614990, Perm, Komsomolsky av., 29, e-mail: liliya.ebm@mail.ru).

**Alekseev Alexander** (Perm, Russian Federation) – Ph.D. of Economical Sciences, Associate Professor of the Department «Construction engineering and materials science», Perm National Research Polytechnic University (614990, Perm, Komsomolsky av., 29, e-mail: alekseev@cems.pstu.ru).