

УДК 004.9:69.003  
DOI 10.17513/snt.39928

## ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ПРОБЛЕМАТИКИ ИНФОРМАЦИОННОЙ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ, ПРИ УЧАСТИИ ОРГАНИЗАЦИЙ В ТЕНДЕРЕ НА СТРОИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Трясцын С.А.

*Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь,  
e-mail: tr89504493912@yandex.ru*

Актуальность темы исследования заключается в том, что при выполнении строительно-монтажных работ на промышленных предприятиях, при условии проведения конкурентных процедур закупок, в частных случаях возникает расхождение между объемами работ при заключении договора на выполнение строительно-монтажных работ и фактически выполненными работами, которое связано с неточностью проектно-сметной документации, а также с изменением в течение проведения конкурсной процедуры закупок условий на поставку того или иного оборудования или материалов, и другими факторами, влияющими на конечный результат выполненных работ, что вносит сложность при закрытии актов выполненных работ посредством увеличения трудозатрат со стороны сотрудников предприятия, являющихся заказчиком выполнения работ, оформления дополнительных соглашений к ранее заключенному договору на выполнение строительно-монтажных работ, урегулирования стоимости выполненных работ, так как в структуре промышленного предприятия предполагается наличие в своей структуре предприятия ответственных отделов за заключение расходных договоров. Исследование данной темы позволит поставить задачи и разработать пути решения по устранению информационной неопределенности о количестве несоответствий между планируемым объемом работ и фактическим, их стоимостями.

**Ключевые слова:** управление строительством, сметная стоимость, строительство

## SETTING THE PROBLEM OF THE PROBLEM OF INFORMATION UNCERTAINTY, WITH THE PARTICIPATION OF ORGANIZATIONS IN THE TENDER FOR CONSTRUCTION WORK

Tryastsyn S.A.

*Perm National Research Polytechnic University, Perm, e-mail: tr89504493912@yandex.ru*

The relevance of the research topic lies in the fact that when performing construction and installation works at industrial enterprises, subject to competitive procurement procedures, in particular cases, discrepancies arise between the scope of work, when concluding a contract for construction and installation works and the actual work performed, which are associated with inaccuracy of design estimates, as well as with changes in the conditions for the supply of certain equipment or materials, and other factors during the competitive procurement procedure, affecting the final result of the work performed, which makes it difficult to close the acts of work performed, by increasing labor costs on the part of employees of the enterprise who are the customer of the work, registration of additional agreements to a previously concluded contract for the performance of construction and installation works, settlement of the cost of work performed, since the structure of an industrial enterprise assumes the presence in its structure enterprises of the departments responsible for concluding expenditure contracts. The study of this topic will allow us to set tasks and develop solutions to eliminate information uncertainty about the number of discrepancies between the planned volume of work and the actual cost.

**Keywords:** construction management, estimated cost, construction

Постановка данной проблематики является естественным продолжением пополнения научных знаний кафедрой «Строительный инжиниринг и материаловедение» Пермского национального исследовательского политехнического университета. При участии организаций в тендерах на выполнение строительно-монтажных работ определены следующие научные проблемы:

1. Игровая неопределенность при участии в тендерах на строительные работы.

2. Информационная неопределенность о количестве несоответствий между планируемым объемом работ и фактическим, их стоимостями.

3. Погрешность используемых методов определения сметной стоимости строительно-монтажных работ.

Третий блок проблематики решен в работе на кандидатскую диссертацию Гладких Валерии Сергеевны; два остальных – являются перспективным направлением для изучения.

На основе вышеизложенной информации отмечаем необходимость создания многопользовательской информационной системы, которая одновременно имела бы актуальную базу данных расценок фирм на их продукцию, удобный интуитивно понятный интерфейс, объединяла заказчиков,

подрядчиков и поставщиков в одну сеть сбора и обмена информации большими базами данных. Описанная система позволяет сделать процесс строительства более прозрачным и прогнозируемым. Эти обстоятельства определяют необходимость разработки Системы поддержки принятия решений (СППР) в части устранения неопределенности между планируемым и фактическим объемом работ и расценками в строительстве в перспективе с интеграцией в уже имеющиеся системы поддержки принятия решений данной отрасли.

Выполнение работ строительной компанией в соответствии с договором и проектно-сметной документацией имеет информационную неопределенность в части объемов выполнения работ, сроков, стоимости, ошибок проектирований, человеческого фактора, текущих переменных, изменяемых во времени. Проблематику информационного управления организационными системами в бизнес-процессах при участии строительных фирм в закупочных процедурах рассмотрим как продолжение работ по развитию теории управления организационными системами, созданной на базе активных систем. В данной сфере стоит отметить работы следующих авторов: В.Н. Буркова [1] и Д.А. Новикова [2], М.В. Губко [3] и Н.А. Коргина [4], С.Н. Петракова [5], В.В. Кондратьев [6], А.Ю. Глушков [7] и др.

Статьи, опубликованные С.А. Баркаловым [8; 9], Авериной Т.А. [10], Бекировой О.Н. [11] и др., раскрывают тему внедрения теории активных систем применимо к строительной сфере, но обращаем внимание, что, несмотря на их кропотливый труд и большой вклад в исследование и расширение данной сферы, проблематика решения неопределенности между планируемым объемом выполняемых работ и фактическим в строительной сфере затронута не была.

Особого внимания достойны работы Алексева Александра Олеговича, т.к. обращают внимание на нетривиальность и идею применения математических методов, матричных сверток и теории организационных систем ко всему процессу строительства – от создания проекта сметной документации, тендерных процедур до строительства и эксплуатации зданий и сооружений [12-14].

Объектом исследования является система управления процессом подготовки проектно-сметной документации для участия в тендере со стороны заказчика посредством минимизации расхождения планируемых и фактически выполненных работ и их стоимости.

Предмет исследования – математические методы, модели и информационные

технологии создания оценки качества проектно-сметной документации, являющейся частью закупочной, в строительстве со стороны заказчика.

Цель исследования – повышение качества проектно-сметной документации на этапе подготовки закупочной документации на строительные монтажные работы при создании комплекта документов для участия со стороны заказчика в тендерных процедурах согласно Федеральному закону ФЗ- 223.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Разработать методы получения данных и идентификации моделей, прогнозирования и управления качеством разработки проектно-сметной документации в составе закупочной на основе ретроспективной, текущей и экспертной информации для уменьшения неопределенности между плановыми и фактическими данными, возможности их предупреждения и исключения.

2. Разработать методы и алгоритмы решения задачи управления качеством и уменьшением неопределенности при разработке проектно-сметной документации в составе закупочной.

3. Разработать математические модели и критерии эффективности, качества и надёжности проектно-сметной документации в составе закупочной для соответствия плана и факта выполняемых работ и их стоимости.

4. Разработать программное обеспечение системы управления и поддержки принятия решений качества и надёжности проектно-сметной документации в составе закупочной для соответствия плана и факта выполняемых работ и их стоимости.

Для решения первой задачи определим, что для создания методов получения данных применим такой научный инструмент, как анализ данных, к уже заключенным договорам строительного подряда и ремонта на промышленном предприятии Российской Федерации за 2017-2023 годы. Для сохранения коммерческой тайны все упоминания о местоположении и наименовании организации будут исключены. Точный алгоритм и методика будут прописаны в следующей статье. В более кратком содержании алгоритм можно прописать следующим образом:

1. Создание базы всех договоров за последние 6 лет.

2. Определение по каждому договору характеристик, запланированных на этапе заключения договора и формирования документации о закупке (срок выполнения работ, стоимость, перечень работ).

3. Определение по каждому договору характеристик фактических на этапе закрытия договора и окончательной оплаты (фактический срок окончания работ, фактическая стоимость, фактический перечень работ).

4. Отметить по каждому договору, был ли он заключен в рамках торгово-закупочных процедур или в результате работы с единственным поставщиком.

5. Отметить наличие изменений и корректировок в техническом задании к договору от инициатора строительно-монтажных работ, прописать работы, дать определения (неучтенные работы, чрезвычайная ситуация, изменение исходных данных).

6. Все характеристики привести в числовой вид.

7. Применяя методы математического анализа, выявить закономерности между определенными характеристиками.

Важным фактором определения успешности применения данного метода является прослеживаемость данных на протяжении всего комплекса строительно-монтажных работ, от момента формирования технического задания до постановки на бухгалтерский баланс выполненных работ.

Для идентификации моделей необходимо сгруппировать полученные ранее данные о договорах и способе ведения строительства. Изучить существующий научный опыт разделения и систематизации данных о неопределенностях, возникающих при реализации проектов. Это необходимо для унификации методов и моделей, позволяющих прогнозировать неопределенность, что значительно упрощает возможность прослеживаемости результатов еще на самых ранних стадиях проектирования и разработки документации о закупке. Систематизация моделей и методов позволяет внедрить данный механизм в реальную деятельность предприятия, не специализирующегося на строительно-монтажных работах. Прозрачность и понятность механизма определения помогает специалистам, даже с небольшим практическим опытом, на ранних стадиях формирования комплекта документов определять риски и «сложные» места в документации о закупке, договоре и проектно-сметной документации.

Для прогнозирования и управления качеством разработки проектно-сметной документации в составе закупочной документации необходимо на основе анализа выявить основные «болевые точки» (все тематики строительства, в которые вносились изменения). Создать информационную базу «типовых ошибок» и способов борьбы с ними, практики выхода из критической ситуации.

Для решения второй задачи, которая включает в себя разработку методов и алгоритмов решения задачи управления качеством и уменьшением неопределенности при разработке проектно-сметной документации в составе закупочной, требуется описать существующие бизнес-процессы создания, согласования и утверждения всей необходимой документации для проведения торгово-закупочных процедур по строительно-монтажным работам на предприятии. Разработать бизнес-процесс приемки выполненных работ. Указать слабые места и точки роста, оптимизации процесса. Стандартизировать алгоритм действия каждого участника процесса для увеличения скорости согласования и проведения процесса.

Для решения третьей задачи, о разработке математических моделей и критериев эффективности, качества и надёжности проектно-сметной документации в составе закупочной для соответствия плана и факта выполняемых работ и их стоимости, требуется объединение полученных ранее данных в математическую модель, которая сможет интегрироваться и стать основой для электронно-вычислительной программы. Создание программного обеспечения для поддержки принятия решений является приоритетным направлением.

Для вычисления критерия эффективности разработки проектно-сметной документации ( $K_{эф}$ ) введем понятие информации с неопределенностью  $I_{r_b}$ , которая обратно пропорциональна ей, и имеет следующий вид.

$$K_{эф} = 1 / I_{r_b}, \quad (1)$$

Для определения информации с неопределенностью  $I_{r_b}$  применяется следующий комплекс переменных функций:

- 1) функция критериев оценки заявки ( $f_{оз}$ ),
- 2) функция описания объекта закупки ( $f_{о}$ ),
- 3) функция процесса согласования ( $f_{пс}$ ),
- 4) функция изменения объекта во времени ( $f_{\Delta t}$ ).

Данное разделение является естественным отображением сложившейся практики и опыта ведения торгово-закупочных и строительно-монтажных работ на промышленном предприятии согласно нормативно-правовым актам Российской Федерации.

Взаимосвязь между вышеописанными функциями и математическая постановка задачи «Постановка задачи организационного управления качеством и уменьшением неопределенности при разработке проектно-сметной документации в составе закупочной для выявления проблем в бизнес-процессе создания документации» являются дальнейшим продолжением исследования проблематики.

Для решения четвертой задачи, которая включает в себя создание программного обеспечения системы управления и поддержки принятия решений качества и надёжности проектно-сметной документации в составе закупочной для соответствия плана и факта выполняемых работ и их стоимости, требуется разработать на базе Excel тестовую версию системы поддержки принятия решения, протестировать ее на новых объектах строительно-монтажных работ. Определить степень достоверности получаемых результатов от комплекса математических моделей и функций.

При подтверждении достоверности более 85% следует приступать к написанию технического задания для разработчиков программного обеспечения. Данная мера требуется для оптимизации процессов, систематизации данных и объединения всех участников процесса в одну систему взаимодействия.

В программном обеспечении необходимо предусмотреть механизмы поддержки принятия решений для сотрудников предприятия, в рамках их зоны ответственности, а также модуль для сотрудников отдела капитального строительства и ремонта.

Главным основанием программирования и систематизации данных является решение задачи управления организационными системами, с учетом неопределенностей и рисков, возникающих при создании комплекта документации о закупке, строительно-монтажных работах и их приемке. Значительные временные затраты на реализацию данного комплекса и прочие факторы создают различия между планируемым и фактическим перечнем работ, их стоимостями и качеством. Уменьшение данных различий и приближение, а лучше соответствие между планируемым и фактическим объемом выполненных работ – предел совершенства, к которому стремится исследование.

Управление организационными системами имеет свою теоретическую и методологическую базу, которая обобщает:

- 1) теорию игр;
- 2) теорию графиков;
- 3) теорию активных систем;
- 4) теорию иерархических игр;
- 5) mechanism design (условно включает теорию агентских отношений и теорию контрактов);
- 6) управление проектами;
- 7) системный анализ;
- 8) исследование операций;
- 9) математическую теорию управления;
- 10) разработку математических моделей социальных и экономических систем.

Синтез всех перечисленных научных инструментов обеспечивает надежные фунда-

ментальные знания и возможности для решения поставленной задачи информационной неопределенности, при участии организаций в тендере на строительные работы.

Основываясь на математической постановке задачи управления организационными системами, матричных свертках и анализе данных, можно утверждать, что задача по решению проблематики информационной неопределенности, при участии организаций в тендере на строительные работы, может быть решена с помощью математических методов.

Накопление, систематизация и обобщение практических данных, полученных во время капитального строительства, реконструкции и строительно-монтажных работ, позволяет не только обогатить сферу научных знаний, но и внести вклад в российскую промышленность посредством прогнозируемости получаемых результатов не только в плане строительства, но и окупаемости вложений. Особенное внимание в исследовании обращено на масштабируемость и внедрение механизмов оптимизации на предприятиях Российской Федерации.

На основе вышеизложенного делаем вывод о теоретической и практической значимости развития данной проблематики. Постановка и исследование задачи организационного управления процессом создания качественной проектно-сметной документации в составе закупочной, где критерием качества является уменьшение неопределенности и несоответствия между планом и фактом выполняемых работ и их стоимостью, является актуальной для нашей страны. В настоящее время множество государственных промышленных предприятий участвуют в обновлении капиталов основных средств с привлечением федеральных, где каждое отклонение от проектных данных влечет непоправимое временное отставание по реализации проектов. С практической точки зрения можно утверждать, что разрабатываемые механизмы позволят уменьшить неопределенность между плановым и фактическим значением закупаемых работ и услуг в сфере строительства, а также осуществить экономии средств при качественном планировании проектно-сметной документации.

#### Список литературы

1. Бурков В.Н. Введение в теорию управления организационными системами. М.: Либроком, 2009. 264 с.
2. Новиков Д.А. Вводный курс лекций по теории управления организационными системами // Управление большими системами. 2004. № 8. [Электронный ресурс]. URL: <http://surl.li/pyimz> (дата обращения: 28.01.2024).
3. Губко М.В. Построение комплексных механизмов управления организационным поведением // Проблемы управления. 2020. № 3. С. 14-25. DOI: 10.25728/ru.2020.3.2.

4. Коргин Н.А. Имитационное моделирование базовых и комплексных механизмов управления в форме деловых игр // Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2016): материалы Девятой международной конференции: в 2 т. (Москва, 03–05 октября 2016 г.). М.: Трапез, 2016. С. 77–80.
5. Петраков С.Н. Механизмы планирования в активных системах: неманипулируемость и множества диктаторства. М.: ИПУ РАН, 2001. 135 с.
6. Кондратьев В.В. Проектирование комплексных систем управления в активных организационных системах // Прикладные аспекты управления сложными системами: Всесоюзный научно-практический семинар. М.: ВСНТО, 1983. 285 с.
7. Глушков А.Ю. Проектное управление организационными системами на основе моделей оптимального распределения ресурсов: автореф. дис. ... канд. тех. наук. Воронеж, 2021. 18 с.
8. Баркалов С.А., Глушков А.Ю., Моисеев С.И. Математические методы многокритериального оценивания привлекательности проектов // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. 2020. № 1. С. 111-119. DOI: 10.14529/ctcr200111.
9. Баркалов С.А., Белоусов В.Е., Тутаришев З.Б. Механизмы экспертного оценивания связанных объектов строительства // Строительное производство. 2020. № 2. С. 107-112. DOI: 10.54950/26585340\_2020\_2\_107.
10. Аверина Т.А., Баркалов С.А., Крючкова М.А. Совершенствование бизнес-модели строительной компании в условиях пандемии и постпандемийный период // Вестник Южно-Уральского государственного университета. 2021. № 2. С. 79-91. DOI: 10.14529/ctcr210208.
11. Бекирова О.Н. Моделирование продолжительности выполнения строительно-монтажных работ в целях повышения качества строительства // Теория и практика экономики и предпринимательства: труды XVIII Всероссийской с международным участием науч.-практ. конф. (Симферополь–Гурзуф, 27–29 апреля 2021 г.). Симферополь – Гурзуф: Крым. федер. ун-т им. В.И. Вернадского, 2021. С. 9–13.
12. Алексеев А.О. Комплексное оценивание сложных объектов в условиях неопределенности // Прикладная математика и вопросы управления. 2019. № 2. С. 103–131.
13. Алексеев А.О. Исследование альтернативных подходов к теоретико-множественным операциям над нечеткими множествами в процедуре нечеткого комплексного оценивания // Прикладная математика и вопросы управления. 2015. № 1. С. 60–72.
14. Алексеев А.О. Классификация механизмов комплексного оценивания сложных объектов // Информационные и математические технологии в науке и управлении. 2018. № 2 (10). С. 106–120.