

УДК 004.942

Т.А. Колпакова

Запорозький національний технічний університет, Запорозжє

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ТЕНДЕРОВ

*В работе рассмотрен способ представления процесса проведения тендера от постановки задания до принятия окончательного решения в виде математической модели, которая обеспечивает четкую декомпозицию задачи, позволяет выделить этапы тендера и определить наборы данных, используемые на каждом из этих этапов. Благодаря разработанной модели весь процесс возможно представить в виде набора подпроцессов и в дальнейшем оптимизировать каждый из них независимо. Разработанную модель предполагается использовать как основу для архитектуры системы поддержки принятия решений, поскольку она позволяет реализовать гибкую модульную структуру приложения.*

**Ключевые слова:** поддержка принятия решений, математическая модель, процесс проведения тендера.

### Введение

С помощью методов принятия решений чаще всего решаются задачи выбора наилучших вариантов при проектировании систем в условиях ограниченных ресурсов. Обоснованность принимаемых решений во многом определяет направление дальнейшего развития проекта. Например, от выбора подрядчика в строительстве зависит качество объекта, его конечная стоимость и сроки завершения. Поэтому стадия строительства почти любого крупного объекта начинается с выбора подрядчиков. Как правило, это происходит путем проведения тендеров.

Тендер (торги) – конкурентная форма размещения заказов на выполнение работ по заранее объявленным в документации условиям, в оговоренные сроки на принципах состязательности, справедливости и эффективности.

Цель тендера – выбор поставщика товаров или услуг, который сможет удовлетворить все требования заказчика по стоимости, срокам поставки, качеству товара и др. В основном это касается поставок оборудования и сырья для производства, транспортно-складской инфраструктуры, закупок торгового оборудования, а также проведения рекламных кампаний.

Принятие решений при проведении тендеров происходит в условиях неопределенности, что делает практически невозможным отыскание единого объективно наилучшего решения. Чем сложнее тендер, чем большее количество поставщиков в него вовлечено, тем больше времени будет потрачено на анализ предложений и принятие окончательного решения.

Несмотря на то, что от качества результатов тендера непосредственно зависит эффективность

вложенных ресурсов, интеллектуальная поддержка процесса проведения тендеров в Украине, в отличие от мирового опыта, находится на начальном этапе.

Практически все развитые страны уже сделали определенные шаги в направлении перехода к электронным тендерам. В частности, извещения о проводимых конкурсах госзакупок и конкурсная документация сейчас, как правило, публикуются в интернете.

Процедура проведения государственных тендеров (закупки товаров, работ и услуг за государственные средства) определяется законом Украины № 2289-VI от 01.06.2010 г. «Об осуществлении государственных закупок». Этот документ дает определение таким понятиям как «заказчик», «закупки», «комитет по конкурсным торгам», «торги» и т.д. Однако при этом строгих стандартов и правил для последующих стадий проведения тендера пока не существует, так же как не регламентируются способы проведения негосударственных (коммерческих) тендеров.

Организатором тендера чаще всего выступает непосредственно заказчик, но есть и независимые организации, специализирующиеся на проведении торгов и имеющие соответствующие сертификаты или лицензию, которым заказчик может поручить на договорной основе проведение тендера.

### Анализ проблемы представления процесса проведения тендера

Процесс проведения тендера состоит из следующих этапов (рис. 1) [1 – 3]:

*Организация тендерного комитета.* Тендерный комитет можно создать на временной основе или на постоянной (если тендеры проводятся регулярно).



Рис. 1. Процесс проведения тендера

Созданный комитет будет состоять из экспертов и представителей заказчика. В качестве экспертов могут выступать как специалисты компании, так и консультанты.

Лицо, принимающее решение (ЛПР), может также входить в тендерный комитет, однако при разработке решения его голос не имеет весомых преимуществ по сравнению с остальными.

Если же лицо, принимающее решение – это заказчик тендера, он может не участвовать в процессе разработки задания и оценивания предложений непосредственно, делегировав разработку задания доверенным специалистам. В этом случае после того, как комитет закончит свою работу, ЛПР ознакомится с процессом выработки решения, с результатами (рейтингом подрядчиков), и, принимая во внимание рекомендации тендерного комитета, примет окончательное решение о том, кого из участников следует выбрать в качестве исполнителя проекта.

*Разработка документации тендерного задания.* В тендерном задании члены комитета должны

перечислить все требования к приобретаемой продукции (услуге). Этот документ позволит потенциальным исполнителям подготовить более полную информацию. Основные требования к тендерному заданию – структурированность и наличие ключевых параметров, по которым участник тендера сможет сделать свое предложение.

*Выбор потенциальных исполнителей.* После утверждения заказчиком, тендерное задание публикуется в свободном доступе. Кроме того, комитет может разослать тендерное задание конкретным потенциальным исполнителям, во-первых, приглашая их участвовать в тендере, во-вторых, проводя мониторинг цен на рынке.

Участвовать в тендере должно не больше семи компаний, так как большее количество сложно оценивать.

*Сбор и анализ предложений потенциальных исполнителей.* После ознакомления с документацией тендерного задания все потенциальные исполнители, желающие участвовать в тендере, готовят свои

предложения, структурированные согласно требованиям и отсылают их в тендерный комитет. Полученная информация анализируется на предмет соответствия тендерному заданию.

*Оценка предложений.* На основании тендерного задания и собственного опыта тендерный комитет должен выполнить оценку поступивших предложений и составить рейтинг участников.

*Принятие решения.* На основании полученной информации ЛППР необходимо выполнить оценку поступивших предложений принять окончательное решение о выборе исполнителя.

### Постановка задачи работы

Комитет обычно сталкивается со следующей проблемой: неопределенность выбора подрядчика накладывает на проблему выделения предпочтений в критериях выбора (цена, качество, сроки, опыт работы). Принятие решений происходит в условиях неопределенности, что делает практически невозможным отыскание единого объективно наилучшего решения. Чем сложнее тендер, чем большее количество поставщиков в него вовлечено, тем больше времени будет потрачено на анализ предложений и принятие окончательного решения.

Основными критериями, которые следует учитывать при оценке предложений претендентов, как правило, являются:

- снижение цены заказа, установленной в технической документации;
- сокращение сроков выполнения заказа относительно установленных;
- более выгодные для заказчика условия и порядок платежей за выполнение заказа;
- технические параметры, характеризующие энергосбережение, экономное расходование материалов, организацию производства;
- отдельные экономические характеристики;
- показатели качества;
- безопасность производства работ;
- охрана окружающей среды;
- комплекс услуг, выполняемых при проектировании, создании, эксплуатации объекта;
- условия финансирования проекта.

Очевидно, что ручная обработка такого количества важных критериев – достаточно сложный и трудоемкий процесс. В настоящее время, как правило, тендерный комитет чаще всего использует ценовую оценку – выбирается минимальная цена при приблизительном соответствии квалификационным требованиям, то есть не учитываются другие критерии, в том числе выражаемые не количественно, а качественно. Комитет коллегиально принимает решение о выборе того или иного поставщика после анализа полученных предложений.

В основном это решение принимается на сове-

щании, с помощью устного обсуждения и открытого голосования по правилу большинства, без использования математических алгоритмов и технических средств.

Таким образом, разработка новых подходов к решению задачи декомпозиции процесса проведения тендеров для повышения из эффективности и улучшения качества результатов, а также проектирование специализированной СППР, ориентированной на проведение тендеров, основывающейся на разработанной модели принятия решений является задачей данной работы.

### Решение задачи представления процесса проведения тендера с помощью математической модели

Результаты каждого этапа оказывают значительное влияние на последующие этапы и, соответственно, на окончательное решение.

Для всесторонней поддержки принятия решения процесс проведения тендера предложено представить в виде модели.

Процесс проведения тендера характеризуется определенным набором данных. Входными данными являются [4, 5]:

$M$  – множество критериев для оценивания участников;

$N$  – множество альтернатив, представляющих собой предложения от потенциальных подрядчиков;

$S$  – множество экспертов, приглашенных к участию в тендере.

Выходными данными можно считать:

$GW$  – множество векторов оценок (рейтингов), полученных в результате опроса экспертов;

$v$  – вектор коэффициентов доверия к мнениям экспертов;

$D$  – вектор, представляющий собой окончательный рейтинг участников тендера.

Таким образом, рассматриваемый процесс можно представить в виде следующего кортежа:

$$\langle M, N, S, GW, v, D \rangle,$$

где

$$M = \{M_i \mid i = 1..m\},$$

$$N = \{N_i \mid i = 1..n\},$$

$$S = \{S_i \mid i = 1..s\},$$

$$GW = \{GW_i \mid i = 1..s\},$$

$$v = \{v_i \mid 0 \leq v_i \leq 1, i = 1..s\},$$

$$D = \{D_i \mid \sum_{i=1}^n D_i = 1, i = 1..n\}.$$

На начальном этапе проведения тендера, при организации тендерного комитета, определяется

множество  $S$  экспертов, чье мнение будет учитываться при принятии решения. Затем выполняется подготовка тендерного задания, что означает выделение из аморфного множества всех возможных критериев оценивания некоторого множества  $M$  критериев, важных для рассматриваемого проекта. Процесс выбора потенциальных исполнителей включает в себя определение множества  $N$  альтернатив.

Анализ предложений на основе получения оценок экспертов, а также оценивание компетентности самих экспертов являются наиболее значимой и трудоемкой частью процесса проведения тендера, и требуют использования математических и технических средств для всесторонней их поддержки.

На основе рассматриваемой математической модели может быть выведена функциональная модель, описывающая представление процесса в виде набора подсистем, взаимодействие между ними и существующие потоки данных. Функциональная модель представляет собой диаграмму потоков данных, отображающую смысл операций и ограничений, накладываемых на процесс.

Она также отражает функциональные зависимости значений, вычисляемых в системе, включая входные значения, выходные значения и внутренние хранилища данных.

В обобщенном виде функциональная модель рассматриваемого бизнес-процесса может быть представлена в виде следующей диаграммы (рис. 2).

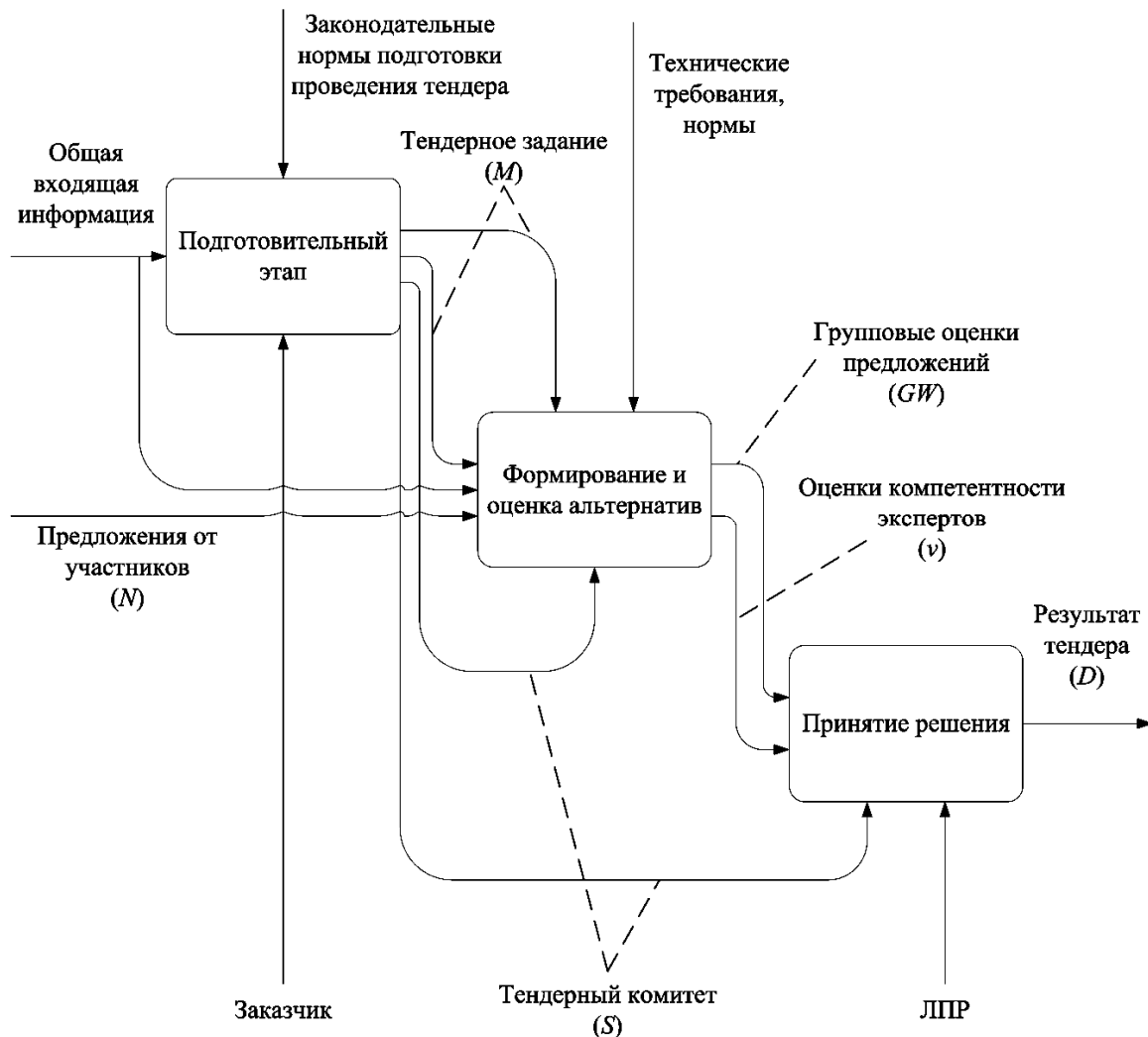


Рис. 2. Диаграмма модели бизнес-процесса принятия решения при проведении тендера

Согласно диаграмме (рис. 2) непосредственно задачу принятия решений можно представить в виде следующего набора данных [6]:

$$\langle T, N, M, X, F, G, D \rangle,$$

где  $T$  – постановка задачи (выбор лучшей альтернативы или упорядочивание набора);

$N$  – множество допустимых альтернативных вариантов;

$M$  – множество критериев выбора;

$X$  – множество методов измерения предпочтений (например, различных шкал);

$F$  – отображение множества допустимых аль-

тернатив во множество критериальных оценок (исходы);

G – система предпочтений эксперта;

D – решающее правило, отражающее систему предпочтений.

При этом отображение F множеств N и M имеет неопределенный вид.

Система предпочтений G формируется коллективом экспертов.

Таким образом, решаемая задача обладает многокритериальностью и неопределенностью, критерии оценки потенциальных подрядчиков имеют разный тип и виды шкал измерения [7].

Результатом этого этапа получения оценок экспертов являются GW – множество рейтингов альтернатив, составленных экспертами, и v – вектор коэффициентов доверия к мнениям экспертов.

На основе полученных оценок рассчитывается вектор D – рейтинг участников тендера.

Таким образом, задача проведения тендера сводится к следующему:

$$f: N \rightarrow D,$$

где правилом отображения будет являться процедура определения рейтинга на основе оценок экспертов.

## Выводы

Научная новизна работы заключается в том, что предложена модель представления процесса проведения тендера, которая предполагает декомпозицию сложного процесса на четко определенные, ограниченные заданными наборами входных и выходных данных, процессы, что позволяет обеспечить всестороннюю поддержку принятия решения на всех этапах, оптимизировать каждый из перечисленных этапов отдельно, а также задает основу для

архитектуры информационной технологии, воплощенной в web-ориентированной системе поддержки принятия решений, отражающей гибкую модульную структуру приложения.

## Список литературы

1. Yoong N. Contractor business strategy decision in competitive bidding: case studies / N. Yoong, A. Omran, O. Othman, M. Ramli, H.A. Bakar // *The International Conference on Economics and Administration*. – Bucharest, Romania. – 2009. – P. 273-285.
2. Noor N.M.M. Decision Support for Web-based Pre-qualification Tender Management System in Construction Projects / N.M.M. Noor, R. Mohamad // *Decision Support Systems*. – 2010. – P. 359-370.
3. Khanzadi M. Applying Delphi Method and Decision Support System for Bidding / M. Khanzadi, S. Dabirian, H. Heshmatnejad // *First International Conference on Construction In Developing Countries – Pakistan – 2008*. – P. 64-73.
4. Dominic P.D.D. A new hybrid model for the supplier selection decision [текст] / P.D.D. Dominic, Arif Abdel Whab, G. Kannabiran, Oi Mean Foong // *International Journal of Business Information Systems*. – 2010. – Volume 5, Issue 3. – P. 230-247.
5. Wisniewski M. Quantitative Methods for Decision Makers / Mik Wisniewski. – Pearson Education. – 2006. – 592 p.
6. Андрейчиков А.В. Анализ, синтез, планирование решений в экономике [текст] / А.В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова. – М.: Финансы и статистика, 2002.
7. Литвак Б.Г. Разработка управленческого решения: учебник / Б.Г. Литвак. – М.: Дело, 2002. – 392 с.

Поступила в редколлегию 10.03.2014

Рецензент: д-р техн. наук, проф. С.И. Гоменюк, Запорожский национальный университет, Запорожье.

## МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ТЕНДЕРІВ

Т.О. Колпакова

У роботі розглянуто спосіб представлення процесу проведення тендеру від постановки завдання до прийняття остаточного рішення у вигляді математичної моделі, яка забезпечує чітку декомпозицію задачі, дозволяє виділити етапи тендеру і визначити набори даних, які використовуються на кожному з цих етапів. Завдяки розробленій моделі весь процес можливо представити у вигляді набору підпроцесів та оптимізувати кожен з них незалежно. Розроблену модель передбачається використовувати як основу для архітектури системи підтримки прийняття рішень, оскільки вона дозволяє реалізувати гнучку модульну структуру програми.

**Ключові слова:** підтримка прийняття рішень, математична модель, процес проведення тендеру.

## MODELING OF DECISION MAKING IN TENDERING

T.O. Kolpakova

In this paper there is considered the way of representing tendering process starting from targets setting to a final decision making as a mathematical model. The proposed model provides a clear decomposition of the process, allows to select all tender stages and defines data sets used on each of these stages. Due to the developed model the whole process may be represented as a set of sub-processes and each of them can be optimized independently. The model will be used as the basis for the architecture of decision support system as it allows to build a flexible modular structure of the application.

**Keywords:** decision support, a mathematical model, tender process.