

УДК 004.4'22:67.05

**РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ФОРМИРОВАНИЯ ПАКЕТОВ ЗАКАЗОВ
В УСЛОВИЯХ ВИРТУАЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

А.А. Саломатина, И.А. Субботин, Е.И. Яблочников

Исследованы различные подходы к решению задачи анализа заказа в условиях кооперационной среды. Рассматривается возможность применения классификатора и экспертной системы в алгоритме формирования пакетов заказов и выбора соисполнителей.

Ключевые слова: информационно-управляющая среда, анализ заказа, пакет заказов, классификатор, экспертная система.

Введение

Процесс производства перспективных приборов и систем требует интеграции усилий предприятий различных отраслей промышленности. В связи с тем, что сейчас все вопросы проектирования решаются на уровне виртуальных моделей, совместная деятельность организаций невозможна без использования специализированной информационно-управляющей среды (ИУС) [1]. Решение задачи анализа заказа на изготовление изделия является одной из основных функций ИУС. Тем не менее, в настоящий момент не существует готового решения данной проблемы [2–4]. Предлагается следующая методология анализа и формирования пакетов заказов.

Разработка алгоритма анализа заказа

Взаимодействие с заказчиком (принятие заказов, ведение переговоров, подписание документов на генеральный подряд, а также ряд других функций) осуществляет так называемый проектный офис. Документация, передаваемая от заказчика, в зависимости от вида заказа (НИОКР, проектирование конструкторской документации (КД), производство приборов и др.) может представлять собой техническое задание, эскизный проект, конструкторскую документацию и т.п. Задача проектного офиса на данном этапе заключается в своевременном и корректном доведении информации о поступившем заказе до потенциальных исполнителей. Для этого все сведения о заказе необходимо опубликовать в ИУС, чтобы зарегистрированные подрядчики смогли ознакомиться с параметрами заказа. Кроме того, следует предусмотреть рассылку уведомлений о поступившем заказе участникам кооперационной среды: полностью полагаться на то, что зарегистрированные организации будут постоянно отслеживать новые предложения, будет неправильным.

В связи с этим возникают следующие вопросы: какую информацию о заказе, в каком виде и каким организациям необходимо направить на ознакомление? Способы решения подобных вопросов являются определяющими для разработки методологии ведения проектов в ИУС. На данном этапе требуется установить, кто возьмет на себя задачу анализа заказа: проектный офис или зарегистрированные участники.

Допустим, задача анализа заказа со стороны проектного офиса никак не решается: регистрация заказа сопровождается рассылкой уведомлений всем зарегистрированным в ИУС предприятиям. Каждый участник кооперации должен в таком случае лично проанализировать заказ и определить для себя, сможет ли он принять участие в реализации совместного проекта. О своем решении организация должна сообщить проектному офису, который, в свою очередь, заинтересован собрать подобную информацию от всех участников кооперации за предельно короткие сроки. Учитывая, что специализация у компаний может быть различной, далеко не все предприятия будут в состоянии адекватно оценить весь проект, что повлечет за собой необходимость согласования и уточнения вопросов с проектным офисом.

Выявлены следующие отрицательные стороны рассмотренного подхода:

- зарегистрированные участники, не заинтересованные в реализации заказа, будут воспринимать информацию о поступившем проекте, как спам, что в результате приведет к негативному отношению к ИУС;
- специалисты предприятий заняты текущей деятельностью и не всегда смогут оперативно выделять время на анализ поступившего заказа;
- на анализ всего проекта в целом у потенциальных исполнителей потребуется гораздо больше времени, чем, если бы задача анализа заказа решалась проектным офисом централизованно;
- задача анализа предложений от потенциальных исполнителей не может быть решена автоматически, так как поступающую информацию невозможно будет формализовать.

Данные обстоятельства указывают на необходимость осуществить выбор в пользу подхода, когда анализом всего проекта в целом первично занимается проектный офис. Результатом решения данной задачи должна стать направленная рассылка информации о заказе потенциальным исполнителям в зависимости либо от сферы деятельности организаций, либо от располагаемых ресурсов. Для этого необходимо определить, какие предприятия способны выполнить ту или иную работу по проекту с учетом имеющегося уровня сложности заказа. Другими словами, осуществить направленный поиск партнеров для производства требуемых изделий. Автоматизированное решение данной задачи возможно при сопоставлении характеристик заказа с характеристиками услуг соисполнителей. Ресурсы, которыми располагают организации, определяют оказываемые услуги. Следовательно, анализ услуг можно осуществить по атрибутам описанных в ИУС ресурсов. В свою очередь, параметры заказа, такие как вид обработки, габариты деталей, требуемая точность и др., могут рассматриваться как основные свойства заказа. Таким образом, сопоставив требования заказа и характеристики оборудования, можно с большой степенью достоверности определить потенциальных исполнителей, ресурсы которых позволят реализовать заказ.

С другой стороны, сопоставление характеристик заказа и оказываемых услуг можно также осуществить, если ввести единую классификацию для обоих объектов по видам работ. Точность результатов поиска соисполнителей будет напрямую зависеть от количества видов объектов в классификаторе.

Использовать на практике первый подход возможно лишь в том случае, когда сформулированы однозначные требования к выполняемым операциям. Некоторые из таких характеристик можно определить по результатам анализа КД, при наличии же технологической документации (ТД) не составит особого труда выявить параметры необходимых ресурсов. Но рассчитывать на то, что заказчик в качестве исходных требований к заказу предоставит КД и ТД, является в корне неверным. В лучшем случае, оператор проектного офиса будет располагать КД. Но зачастую, заказчик представляет исходные требования в виде эскиза проекта (что тоже бывает не всегда), а также перечня функциональных свойств, которыми должно обладать изделие. Не располагая подробным описанием заказа, оператор вряд ли сможет определить требования к выполняемым операциям.

Построение алгоритма анализа заказа

Таким образом, алгоритм анализа заказа должен быть построен, исходя из ответа на вопрос: «Какую информацию, и с какой степенью детализации оператор должен ввести в систему, чтобы определить исполнителей?». Если рассматривать ситуацию, когда оператор не располагает КД и ТД, то для анализа заказа и выявления потенциальных соисполнителей можно использовать классификатор заказов, в котором структурирование объектов происходит только по обобщенным признакам. Тем не менее, классификатор должен отражать различные аспекты рассматриваемых объектов. Поскольку предполагается, что работать с классификатором должен оператор, не будучи универсальным экспертом во многих областях, классификатор, с одной стороны, должен быть легко воспринимаемым, а с другой – разработан с определенной степенью подробности. Фасетный метод классификации позволит обеспечить достаточную емкость и необходимую полноту описания объектов.

Заказы в классификаторе целесообразно структурировать по трем признакам: по видам заказа, по специфике заказа и по отношению к этапам жизненного цикла (ЖЦ). Рассмотрим каждый аспект в отдельности. Заказы могут поступать в виде заказов на услуги и в виде заказов на работы. Под услугами будем понимать разработку документации, например, проектирование конструкторской документации, создание интерактивных технических руководств и др. Таким образом, предоставление услуг не предполагает наличия у предприятий производственного оборудования. Данный момент еще раз подтверждает вывод о том, что на первоначальном этапе анализ заказа не следует осуществлять с точки зрения оборудования. Заказ на работы подразумевает заказ на изготовление изделия. В случае отсутствия КД со стороны заказчика, заказ будет отнесен и к услугам, и к работам.

Заказ на работы, также как и заказ на услуги, имеет отношение к структуре изделия. Любое изделие можно представить как совокупность следующих элементов: механическая, оптическая, электрическая и электротехническая составляющие. Следовательно, заказы следует также классифицировать и по специфике. В то же время можно провести параллель между процессами реализации заказа и этапами ЖЦ: проектирование конструкторской документации, технологическая подготовка производства, производство, сборка, операции контроля и измерения. Учет данного аспекта при анализе заказа и определении множества потенциальных соисполнителей позволит получить более точные результаты.

Фасетный способ классификации объектов позволяет представить структурную формулу объектов в следующем виде:

$$O = (O_i, O_j, O_k),$$

где O_i – идентификатор вида заказа; O_j – идентификатор специфики заказа; O_k – идентификатор этапов ЖЦ.

«Обобщенность» классифицирующих признаков приводит к укрупненным пакетам заказов. Зачастую, большинство предприятий, не обладая всеми необходимыми ресурсами, будут брать на себя ответ-

ственность за весь пакет заказа, рассчитывая вступить в дальнейшую кооперацию с другими компаниями. Как правило, «вторичная» кооперация будет возникать на этапе технологической подготовки производства (ТПП): например, при изготовлении технологической оснастки. В таком случае организации должны самостоятельно осуществить поиск соисполнителей без участия проектного офиса. Очевидно, что классификатор заказов не будет полезен для решения данной задачи, поскольку не позволяет учитывать отдельные технологии предприятий. Анализируя характеристики описанных в ИУС ресурсов компаний, организации могут с большой степенью вероятности определить подрядчиков, ресурсы которых позволят реализовать заказ «второго уровня».

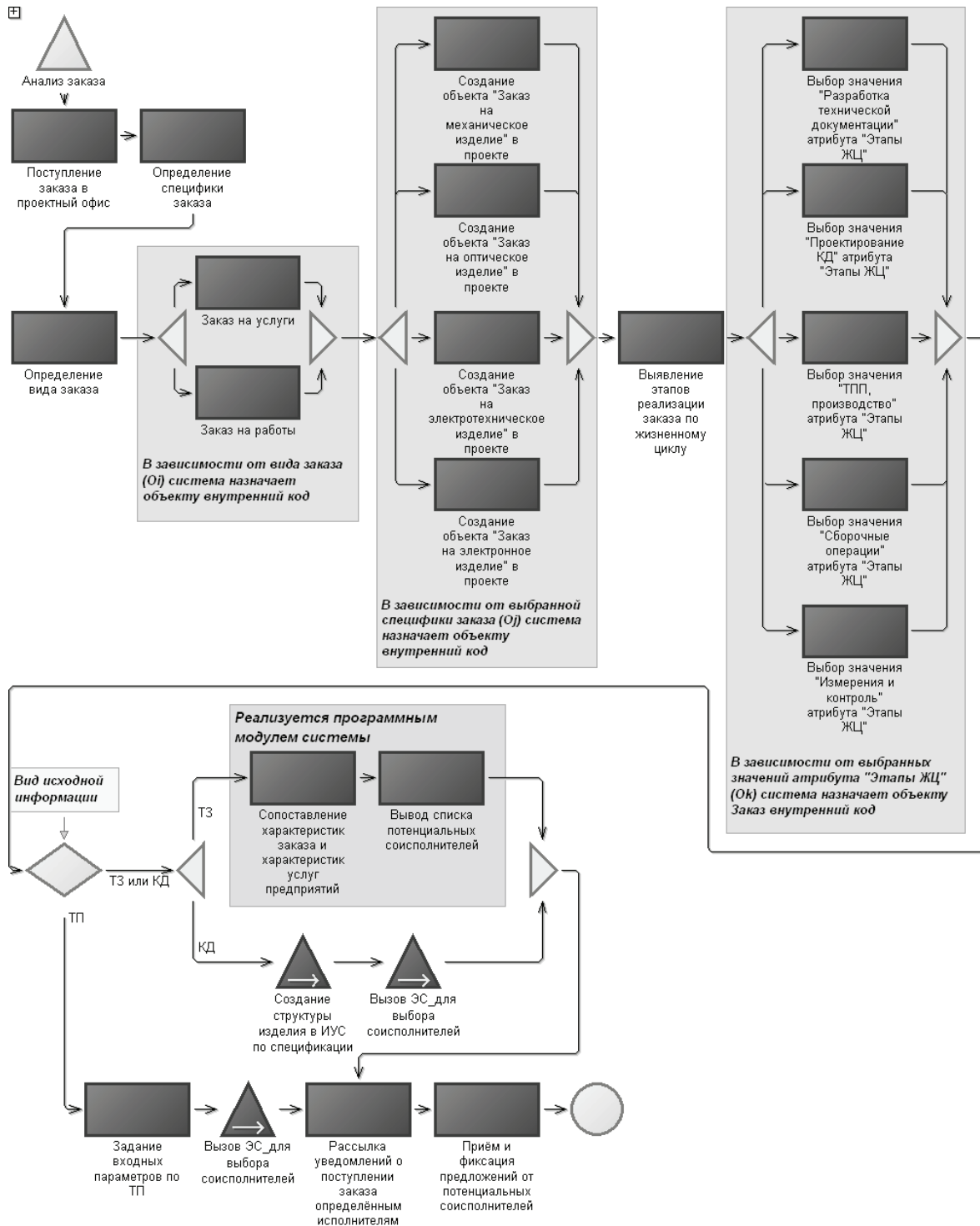


Рисунок. Алгоритм анализа заказа

Действия, выполняемые предприятиями для поиска соисполнителей, можно формализовать, представив их в виде базы правил. Такую базу правил можно использовать в качестве основы для разработки модуля, позволяющего определять соисполнителей по анализу характеристик оборудования. Модуль оценки параметров технологий – это своего рода экспертная система (ЭС), предназначенная для выбора оборудований по конкретным значениям требований к выполняемым операциям: например, необходимая точность, габаритные размеры, используемый материал и другие. ЭС, с одной стороны, должна учитывать различные характеристики оборудования, но с другой стороны – обеспечивать стабильное функционирование ИУС. В связи с этим перечень требований к операциям должен быть минимально необходимым для подбора ресурсов.

Некоторые параметры операций могут быть определены, исходя из анализа КД. На основе данной информации также можно осуществить поиск соисполнителей. Правила, по которым будет выполняться анализ ресурсов организаций на основе информации из КД, следует задать в ЭС.

Алгоритм анализа заказа согласно описанному подходу будет выглядеть так, как представлено на рисунке.

Заключение

Использование классификатора вкупе с экспертной системой в зависимости от исходных данных предоставляет возможность анализировать заказ с различной степенью детализации. Данная методология позволяет с максимальной эффективностью использовать информацию о заказе. В настоящее время ведется разработка алгоритмов конфигурирования предложений от потенциальных исполнителей и исследование практического применения описанной методики.

Литература

1. Колесников Ю.Л., Куликов Д.Д., Сокуренок Ю.А., Фомина Ю.Н., Яблочников Е.И. Разработка и реализация модели непрерывного повышения квалификации педагогических кадров российских технических вузов в системе «вуз – инжиниринговый центр – организация» // Труды второго Санкт-Петербургского конгресса «Профессиональное образование, наука, инновации в XXI веке». – СПб: СПбГУ ИТМО, 2008. – С. 38–43.
2. Фомина Ю.Н., Саломатина А.А., Яблочников Е.И. Оптимизация конфигурирования и распределения заказов виртуального предприятия // Научно-технический вестник СПбГУ ИТМО. – 2008. – Т. 28. – С. 151–155.
3. Фомина Ю.Н. Исследование алгоритмов оптимизации конфигурирования и распределения заказов при решении задач ТПП в среде виртуального предприятия // Научно-технический вестник СПбГУ ИТМО. – 2007. – Т. 38. – С. 187–196.
4. Фомина Ю.Н., Яблочников Е.И. Методы распределения заказов на выполнение ТПП в среде виртуального предприятия // Материалы конференции «Фундаментальные и прикладные проблемы надежности и диагностики машин и механизмов». – СПб: ИПМАШ РАН, 2007. – С. 46.

- Саломатина Анна Алексеевна* – Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики, аспирант, Salomatina.Anna@gmail.com
- Субботин Игорь Александрович* – Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики, студент, Soobboteen@gmail.com
- Яблочников Евгений Иванович* – Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики, кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой, eij@mail.ifmo.ru