



УДК 378.14

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ СТРОИТЕЛЬНОЙ ФИРМЫ

Е.Н. Гусева

SIMULATION MODEL BUILDING COMPANIES

E.N. Guseva

Аннотация. В статье описано моделирование деятельности строительной фирмы. Выявлены негативные экономические факторы, влияющие на малые строительные предприятия. Определены причины падения производительности строительной фирмы. Рассмотрен пример создания имитационной модели деятельности организации в среде Arena компании Rockwell Software. Получен статистический материал, описывающий экономические характеристики бизнес-процессов фирмы. На основе результатов имитационного эксперимента предложен вариант оптимизации деятельности строительной фирмы. Описан компьютерный эксперимент с имитационной моделью. Сформулированы рекомендации по совершенствованию бизнес-процессов строительной фирмы. Приведены данные статистических отчетов, подтверждающие экономическую эффективность предложенного варианта оптимизации.

Ключевые слова: имитационная модель; бизнес-процесс; методология SATD; имитационный эксперимент; оптимизация бизнес-процессов строительной фирмы.

Abstract. The article describes the modeling of a building companies. Negative economic factors influencing small building companies. Defined the reasons of falling of productivity of the enterprise. An example of creating a simulation model of activity of the building companies in the environment Arena from Rockwell Software. The statistical data describing the economic characteristics of the business processes of the company. Based on the results of simulation experiment a variant of optimization of activity of the building companies. Described computer experiments with simulation model. Formulated recommendations to improve the business processes of building companies. The data of statistical reports, confirming the economic efficiency of the proposed optimization options.

Key words: simulator; imitating model; business process; SATD methodology; imitating experiment; optimization of business processes of civil engineering firm.

Введение

В России существует множество строительных компаний, которые предлагают потребителям широкий спектр услуг. Сферами деятельности этих организаций являются: промышленное, гражданское и дорожное строительство. В области строительства фирмы предлагают следующие услуги: выполнение ремонтных работ, монтажа и демонтажа; возведение зданий, жилых домов, складов, бань, гаражей и т.п. Некоторые компании организуют весь спектр возможных работ, вплоть до установки инженерных коммуникаций, благоустройства прилегающей территории, ландшафтного дизайна и прочее. Предлагают и услуги по продаже строительных материалов, оборудования, проектов зданий, сдают в аренду технику и персонал.

Доля крупных предприятий на российском строительном рынке невысока, она не превышает десяти процентов. Крупные игроки работают в основном в больших городах, объем их работ составляет порядка 73-95%. Большая часть строительных фирм представлены малыми предприятиями со штатом до ста работников. В Магнитогорске строительные компании представлены ста пятнадцатью организациями. Это свидетельствует о востребованности строительных работ у городского населения. Но,

вследствие общего экономического спада, многие предприятия в этой области балансируют на грани банкротства. Основные показатели деятельности строительных организаций: число заключенных договоров, физический объем работ, численность занятых падают даже по сравнению с 2014г [5]. Проблемы малого бизнеса напрямую связаны с такими негативными тенденциями современной рыночной экономики как: колебания курсов валют, инфляция, высокие цены на строительно-монтажные материалы и оборудование, с жесткой конкурентной борьбой игроков строительного рынка [1]. Как отмечает госстат, существует ряд ключевых факторов, негативно влияющих на сегмент малого предпринимательства в строительной отрасли [6]. Это высокий уровень налогов; неплатежеспособность заказчиков; высокая стоимость стройматериалов, а также изношенность основных фондов предприятий, которая составляет 30%-60%.

Для поддержания конкурентоспособности малой строительной фирме приходится осваивать не только новые технологии и виды деятельности, но и эффективно управлять материальными, финансовыми и трудовыми ресурсами, оптимизировать бизнес-процессы, привлекать новых потенциальных клиентов. Объектом данного исследования является малая строительная фирма. Предмет исследования – основная деятельность строительной фирмы, занимающейся отделкой, монтажом и строительными работами.

Задачи исследования:

- проанализировать бизнес-процессы строительной фирмы на основе структурно-функциональной методологии SATD;
- разработать имитационную модель функционирования фирмы;
- определить проблемные места в строительной деятельности предприятия;
- сформулировать рекомендации по оптимизации работы фирмы.

Постановка задачи

Строительная компания ИП Хайруллин, работающая в г. Магнитогорске, занимается отделочными, ремонтными, монтажными и демонтажными работами. Виды деятельности организации: ремонт квартир и офисов, выполнение штукатурно-малярных работ, облицовка плиткой, укладка гипсокартона, отделка потолков, работы с электрическим оборудованием, сантехникой. Компания выполняет и крупные заказы - строительство коттеджей «под ключ». В рамках таких заказов выполняются работы по ограждению, фундаменту, кладке, каркасному строительству, остеклению, кровле и т.п. Штат строительной фирмы состоит из пяти бригад, в которых работают маляры, отделочники, плотники и мастера, в фирме также есть слесари и сварщики, менеджеры, дизайнер, руководитель, в общей сложности около сорока человек.

Несмотря на большой опыт работы в городе (более 20 лет) и достаточную клиентскую, компания ощущает снижение спроса на строительные работы и падение прибыли. К негативным факторам, влияющим на деятельность организации, относятся также высокая конкуренция на строительном рынке и снижение уровня доходов населения. Руководство фирмы заинтересовано в привлечении большего количества клиентов, росте доходов, повышении эффективности строительно-монтажной деятельности. Для решения этих задач была построена функциональная модель бизнес-процессов фирмы.

Методы исследования

В работе была использована методология процессного подхода SATD (Structured Analysis and Design Technique), представленная нотацией IDEF0. В качестве средства разработки применялась среда All Fusion Process Modeler. Для исследования динамики строительных работ фирмы применялась методология дискретно-событийного моделирования. Платформой разработки имитационной модели стала программа Arena компании Rockwell Software. Количественные экономические характеристики исследования, полученные в отчетах имитационной модели, прошли статистическую обработку и проверку на достоверность и адекватность.

Исследование основной деятельности фирмы, связанной с реализацией ремонтных и строительных работ, позволило изучить организационную структуру предприятия и их функции. Затем была построена функциональная модель в нотации IDEF0, которая определила спецификацию бизнес-процессов, логику работ, информационные и материальные потоки фирмы, а также характер связей между ними. Функциональная модель выявила некоторые проблемы в работе строительной фирмы: дублирование информации, возникновение ошибок в проектной документации и в отчетах, потеря данных. Было очевидно, что основные причины падения производительности фирмы можно выявить с помощью анализа динамики выполнения строительных работ, наблюдения за длительностью и производительностью бизнес-процессов, изучения степени вовлеченности трудовых, материальных и финансовых ресурсов. Такое исследование было реализовано в системе имитационного моделирования Arena. Экспорт функциональной модели в Арену и последующая настройка экономических, временных и вероятностных характеристик объектов позволили разработать полноценную имитационную модель строительной фирмы.

Остановимся подробнее на деятельности строительной фирмы. Бизнес-процессы компании инициируются с момента поступления заявки клиента на выполнение строительных работ. Затем менеджер выполняет расчет примерной стоимости заказа. Он определяет потребность в строительных материалах, оборудовании, приблизительную длительность выполнения работ, количество и специализацию рабочих для выполнения заказа. Дизайнер разрабатывает дизайн-проект помещения. Далее в соответствии со сметой выполняется закупка строительных материалов. Этот процесс включает выбор поставщиков сырья и материалов, заказ материалов и расчеты с поставщиками, в результате чего получаем все необходимые документы на материалы, а так же сами материалы. Следующий процесс – это отгрузка материалов на склад. Результатом данного процесса является поставка материалов рабочим для выполнения строительных работ. После этого бригада рабочих приступают к выполнению заказа. Длительность работ напрямую зависит от их объема и сложности. После окончания работ производится полный расчет с клиентом и формируется отчетность.

Функциональная модель бизнес-процессов компании была построена с помощью нотации IDEF0 в программном средстве All Fusion Process Modeler. IDEF0-модель помогла определить логику операций, последовательность действий, осуществляемых фирмой, выявила потоки ресурсов, вовлеченных в строительство, то есть реализовала полный функциональный анализ деятельности компании. Были определены основные бизнес-процессы фирмы: прием заказов на выполнение строительных работ; составлением сметы по полученному заказу; закупка сырья и стройматериалов; выполнение строительных работ; хранение стройматериалов и инструментов; формирование и хранение отчетности. В результате изучения модели IDEF0 были выявлены «узкие места» в работе фирмы: бумажный документооборот; дублирование функциональных обязанностей сотрудниками; многократное дублирование информации [4].

Большинство методов оперативного управления (Microsoft Project, Time Line, Open-Plan, Spider Project) не учитывает многие технологические и организационно-экономические факторы производства. Так, оперативный учет плановых экономических показателей фирмы либо отсутствует, либо представлен весьма общими характеристиками. Неудовлетворительная организация контроля за ходом работ бригад часто приводит к отсутствию объективной оценки состояния строительных объектов, принятию неправильных решений по регулированию процессов строительного производства.

Имитационная модель

Помочь в повышении эффективности управления производственной деятельностью может система имитационного моделирования, основанная на применении компьютерных технологий в исследовании, управлении и прогнозировании бизнес-процессов строительной организации. Назначение системы имитационного моделирования состоит в создании

имитационной модели строительства конкретных объектов заказчиков, определении длительности выполняемых монтажных и ремонтных работ, оптимальном распределении рабочих бригад по строительным объектам, анализе потребностей в стройматериалах и специальном оборудовании. Кроме этого, имитационная модель позволяет оценить эффективность работы строительных бригад, которые определяют длительность, качество и результат деятельности всей строительной фирмы.

Рассмотрим разработку имитационной модели организации в среде Арена. Верхний уровень логики модели содержит: Request - генератор транзактов, узел, в котором создаются заявки клиентов на строительные работы; пять подмоделей и терминатор, выводящий сущности из системы (см. рис. 1). Деятельность строительной фирмы представлена в подмоделях:

- Create project and budget - создание проекта и сметы по заказу клиента;
- Purchase of materials - закупка стройматериалов;
- Shipping of materials - хранение стройматериалов;
- Building and repair - выполнение строительных работ;
- Reporting - формирование и хранение отчетности.

Сущностями модели стали: клиенты строительной фирмы, проекты, сметы, договоры, отчеты. В качестве входных параметров использовались: среднее количество поступающих заявок, численность рабочих и обслуживающего персонала, стоимость стройматериалов, ресурсов и работ, количество сущностей, участвующих в процессах. Выходными параметрами или результатами работы имитационной модели стали: количество клиентов, проектов, отчетов, документов участвующих в процессе. Ресурсы, которые исследовались в модели: персонал (бригадиры, маляры, отделочники, плотники, сварщики, слесари, бухгалтер, кладовщик, менеджер, водитель и др.), материальные (строительное оборудование, транспорт, персональные компьютеры и др.). В модели учитывались такие ограничения: график работы фирмы, штатное расписание, срочность выполнения заявок на строительные работы [2,3].

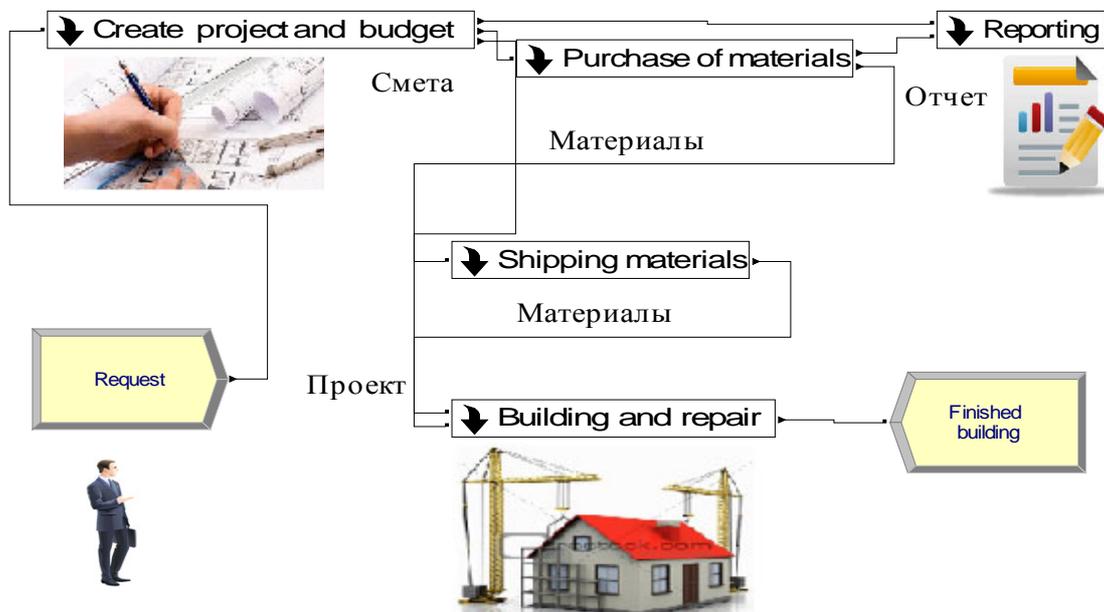


Рисунок 1 - Верхний уровень имитационной модели строительной фирмы

Подмодель выполнение строительных работ (Building and repair) описывает работу пяти строительных бригад фирмы. Длительность выполнения каждой заявки зависит от объема работ и очереди из заказов, если очереди нет, то свободная от работы бригада сразу приступает к ремонту объекта.

Для выявления проблемных мест в работе фирмы была разработана модель, имитирующая строительные работы организации в течение трех месяцев AS-IS. Основные экономические показатели: интенсивность входного потока заявок (8-17 в месяц), площади строительных работ (12-150 м²), время выполнения заказа (7-85дн.) и производительность сотрудников были аналогичны усредненным статистическим показателям предыдущих периодов работы этой организации.

Задача исследования по выявлению «узких мест» в деятельности организации и устранение их причин. Основными негативными факторами, определяющими динамику работ строительной фирмы, были: несвоевременное выполнение заказов клиентов; простои бригад; неэффективное распределение рабочих по строительным объектам. Статистические данные и проведенные исследования свидетельствуют, что порядка 27,5% заявок клиентов выполняются дольше положенного срока; около 32,7% рабочего времени рабочие простаивают; производительность бригад различается существенно, поэтому распределение бригад по объектам следует менять в соответствии со срочностью сдачи объектов. Кроме того, простои бригад на строительстве объектов связаны в основном с отсутствием стройматериалов либо с отсутствием оборудования, то есть система управления ресурсами компании несовершенна.

Усредненные показатели деятельности организации приведены на рис. 2. Фактические характеристики бизнес-процессов фирмы: задержки сдачи объектов, которые случаются почти для каждого третьего проекта, время простоя бригад – 33%, большие запасы ресурсов, объем которых существенно превышает месячную потребность организации, а также высокие непроизводительные затраты свидетельствуют о возможности улучшения системы управления предприятием. Поиск варианта оптимизации деятельности фирмы был реализован на основе имитационной модели деятельности организации «ТО-VE», входные параметры которой были изменены.



Рисунок 2 – Экономические показатели деятельности строительной фирмы

Результаты моделирования

Следствием применения имитационного моделирования стало:

- повышение ритмичности и непрерывности производственной деятельности, поскольку простои бригад сократились на 21,1%;
- распределение трудовых ресурсов компании стало более эффективным;
- уровень запасов стройматериалов снизился на 40,8%, что в свою очередь привело к сокращению непроизводительных затрат предприятия на 14,4%;



- повысилась общая производительность работы фирмы – количество выполненных заказов в месяц возросло на 20%.

Улучшение этих показателей положительно сказалось на прибыли компании. За счет сокращения длительности периода строительных работ и сокращения затрат фирмы, прибыль выросла на 19% в месяц.

Выводы

Таким образом, система имитационного моделирования позволяет анализировать динамику строительных работ, контролировать экономические характеристики системы, а также выявлять причины возникновения проблем в бизнес-процессах строительного предприятия. Имитационная модель является эффективным инструментом оперативного управления производственной деятельностью строительной фирмы; помогает руководителю контролировать экономические процессы и их характеристики; прогнозировать динамику развития предприятия; формировать оптимальную стратегию управления бизнесом.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Гусева Е.Н. Моделирование макроэкономических процессов: учеб. пособ. [Электронный ресурс]. М.: Флинта, 2014. 214 с. URL: <http://www.ozon.ru/context/detail/id/28975354/> (дата обращения: 01.11.2015).
2. Гусева Е.Н. Имитационное моделирование экономических процессов в среде «Arena»: учеб. пособ. [Электронный ресурс]. М.: Флинта, 2011. 132 с. URL: <http://www.knigafund.ru/books/114189> (дата обращения: 01.11.2015).
3. Гусева Е.Н. Основы имитационного моделирования экономических процессов: лаб. практикум. Магнитогорск: МаГУ, 2008. 100с.
4. Гусева Е.Н., Кожемякина О.П. Применение имитационного моделирования для совершенствования деятельности строительной фирмы // Современная техника и технологии, 2015. № 6 (46). С. 42-48.
5. Деловой климат в строительстве в I квартале 2015 года. М.: НИУ ВШЭ, 2015. 21 с.
6. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. URL: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/business/stroit/stroi29g.htm (дата обращения: 01.11.2015).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Гусева Елена Николаевна

ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. В.И. Носова», г. Магнитогорск, Россия, кандидат педагогических наук, доцент кафедры бизнес-информатики и информационных технологий,

E-mail: kellymy7@rambler.ru

Guseva Elena Nikolaevna

FSEI NPE «Nosov Magnitogorsk State Technical University», Magnitogorsk, Russia, the candidate of pedagogical Sciences, associate Professor, department of business Informatics and information technology

E-mail: kellymy7@rambler.ru

Корреспондентский почтовый адрес и телефон для контактов с автором статьи:
455038, Магнитогорск, пр. Ленина, д.116, кв. 166. Гусева Е.Н.
8(952)5189805