

УДК 658.012.34:004.896

А. В. ПОПОВ, Е. Ю. СИНЕБРЮХОВА, А. З. МИНЕГАРАЕВ

*Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «ХАИ», Украина***РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМЫ ДЛЯ АНАЛИЗА И МОДЕЛИРОВАНИЯ
ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

Рассмотрены основные этапы моделирования информационных потоков производственного предприятия на примере анализа документооборота между подразделениями предприятия с использованием моделей многоканальной системы массового обслуживания. Разработана подсистема в среде Eclipse с применением графоаналитического и матричного методов, что позволяет наглядно отображать входную и выходную информацию, проводить достоверные и оперативные расчеты показателей информационных потоков для анализа уровня информационной загруженности производства. Предложенный подход к анализу и моделированию потоковых процессов находит применение при проведении реорганизации информационной поддержки предприятия, модернизации компьютерных сетей, а также при оптимизации информационных потоков на предприятии.

Ключевые слова: *информационный поток, системы массового обслуживания, аналитическое моделирование, матрица взаимодействия.*

Введение

Нестабильность экономической среды функционирования предприятия и необходимость динамически реагировать на изменяющиеся внешние экономические и политические условия делает вопросы информационного обеспечения процессов управления жизненно важными для любого предприятия. В качестве определяющих факторов высокой конкурентоспособности следует назвать в первую очередь степень организованности, эффективность и целесообразность существующего на предприятии информационного обеспечения, рациональность и структурированность информационных потоков. Отсутствие актуальной, достоверной и своевременной информации о происходящих процессах как внутри предприятия, так и относительно внешней среды является одной из причин потери предприятием ведущих позиций в отрасли, а также приводит к снижению конкурентных преимуществ [1].

Существующие подходы и принципы организации информационных потоков строятся на классификации видов и потоков информации, что предполагает разработку рекомендаций для их анализа и моделирования [2 – 4]. Несмотря на широкий спектр рассматриваемых в периодической литературе вопросов, связанных с организацией и управлением информационными потоками, выявлением взаимосвязей между качеством информационного обеспечения и качеством принимаемых управленческих решений, данная тема является достаточно актуальной как в практическом, так и в методическом пла-

не. Актуальность проблематики обусловлена наличием прямой зависимости качества управления предприятием от эффективности работы информационных служб, что предполагает проведение рационализации существующих методов и приемов сбора, поиска и хранения информации с целью упрощения процедур анализа и оптимизации информационных потоков предприятия.

Существуют специальные, ориентированные на моделирование вычислительных сетей, программные системы, в которых процесс создания модели упрощен [5]. Такие программные системы сами генерируют модель сети на основе исходных данных о ее топологии и используемых протоколах, об интенсивностях потоков запросов между компьютерами сети, протяженности линий связи, о типах используемого оборудования и приложений. Программные системы моделирования могут быть узкоспециализированными или достаточно универсальными. Последние позволяют имитировать сети самых различных типов. Качество результатов моделирования в значительной степени зависит от точности исходных данных о сети, переданных в систему имитационного моделирования [6]. Среди подобных средств моделирования и анализа можно выделить: Аналитик ТС, Cappuccino, Network WorkBench, но все они имеют недостатки: ограничение параметров моделирования, большая стоимость, как правило, реализация одной функции моделирования или анализа информационных потоков.

Возможность моделирования и анализа информационных потоков без применения специализированных информационных систем достаточно за-

труднено. Это обусловлено большой математической сложностью, большими затратами времени и многокритериальностью задачи. Проверка на практике различных схем оптимизации информационных потоков, в условиях реального производства невозможна [7]. Таким образом, аналитические приложения дают ряд дополнительных возможностей для моделирования и анализа информационных потоков, значительно сокращают временные и материальные затраты на принятие решения.

Постановка задачи анализа и моделирования потоков

Неотъемлемой частью сложившейся экономической ситуации является рост требований к качеству данных в связи со стремительным развитием сферы информационных технологий и совершенствованием методов и подходов к организации бизнеса. Необходимость оперативно, качественно и корректно отображать большие объемы данных, получаемых, отправляемых и хранимых в различных форматах и имеющих различное назначение в структуре информационных потоков предприятия обуславливает поиск новых решений в данной области. Также требуется структурировать и анализировать всю информацию, которая сопровождает основные и вспомогательные процессы в целях проведения оперативного контроля и стратегического планирования дальнейшего развития предприятия [8]. Моделирование информационных потоков позволяет значительно упростить процесс принятия управленческих решений, связанных с проведением оптимизации деятельности предприятия, построением компьютерных сетей или модернизацией информационной поддержки существующих процессов на уровне программного и аппаратного обеспечения и др. [9].

Целью исследования в данной статье является усовершенствование подхода к анализу и управлению информационными потоками на производственном предприятии, основанного на математическом аппарате теории массового обслуживания, а также разработка методики моделирования показателей эффективности потоковых процессов предприятия.

Значительная часть оперативных данных подается в установленном режиме в виде таблиц или текста, что затрудняет процесс структурирования и анализа поступающей информации. Чем выше сложность исследуемого объекта управления, тем большие объемы информации необходимо обработать в установленные регламентом сроки. Представление информации в табличном виде не позволяет явно проследить взаимосвязи между различными

подразделениями, в то время как результаты анализа и оперативного контроля рекомендуется представлять в графической виде [10].

Построение функциональных моделей с использованием наиболее распространенных CASE-средств, таких как диграмы функций, потоков данных, потоков работ, является трудоемким и не всегда оправданным решением. Статичность построенных моделей в различных нотациях отображает состояние системы только в определенный момент времени и последующее изменение одной или нескольких составных частей приведет к необходимости повторного построения фрагментов модели.

Моделирование информационных потоков позволяет не только свести к единому виду представление разнотипных данных, визуализировать взаимосвязи между ними, но и провести их анализ с применением методов прогнозирования и оптимизации.

Согласно поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- исследовать тенденции развития современных производственных предприятий;
- провести анализ существующих методических разработок по исследованию и моделированию информационными потоками;
- провести исследование структуры информационных потоков и разработать математические модели для их описания;
- определить перечень анализируемых параметров информационных потоков и показателей эффективности, влияющих на качество функционирования системы управления;
- разработать методику и алгоритм формирования и моделирования информационных потоков предприятия с целью их корректировки и оптимизации в системе управления;
- разработать подсистему, реализующую предложенный подход к анализу, систематизации и моделированию информационных потоков;

Разрабатываемая подсистема должна обладать следующими возможностями:

- 1) обеспечивать реализацию метода анализа информационных потоков в качестве системы массового обслуживания (СМО);
- 2) предоставлять удобную навигацию и управление приложением;
- 3) реализовывать отображение информационных потоков между подразделениями предприятия в виде полносвязного графа;
- 4) иметь возможность формирования отчетов по проведенным исследованиям, функцию сбора статистических данных по результатам моделирования и функцию построения графиков.

Математическая модель

В качестве исходной информации для моделирования информационных потоков между основными и вспомогательными подразделениями предприятия служат матрицы взаимодействия. Такая матрица составляется отдельно для всех отделов, служб, подразделений предприятия и содержит данные о входной и выходной информации для каждой структурной единицы с учетом периодичности и закрепленного за выполнением функции исполнителя.

Построение математической модели необходимо для формирования единой структуры представления исходной информации, связанной с документооборотом предприятия, что позволит упростить процесс моделирования при значительных объемах данных, требующих обработки. Математическая модель построена в терминах алгебраических структур и теории множеств [11]. Взаимодействие между структурными элементами можно описать с помощью следующей алгебраической структуры:

$$S_i = \langle L_{ij}, T_{ij} \rangle,$$

где S_i – структурное подразделение, информационные потоки которого исследуются;

L_{ij} – множество входящей информации для текущего i -го подразделения из j -го подразделения;

T_{ij} – множество исходящей информации для текущего i -го подразделения из j -го подразделения;

i – шифр (код) подразделения в общей организационной структуре;

j – шифр структурного подразделения, взаимодействующего с анализируемым i -м подразделением в процессе документооборота. Значения $i=1, I; j=1, J$ зависят от степени детализации представления структуры предприятия, и определяются целями исследования.

Параметры информационного потока соответствуют входящей и исходящей информации для каждого подразделения и определяются:

- наименованием документа;
- периодичностью или сроком предоставления документа;
- исполнителем, ответственным за результат.

В свою очередь каждый элемент алгебраической структуры в рамках представления информационной структуры подразделения может содержать следующие параметры, представленные в теории множеств:

$$L_{ij} = \{DN_{ij}, P_{ij}, A_{ij}\},$$

$$T_{ij} = \{DN_{ji}, P_{ji}, A_{ji}\},$$

где $DN_{ij(ji)}$ – наименование документа;

$P_{ij(ji)}$ – период или срок предоставления необходимого документа;

$A_{ij(ji)}$ – исполнитель функции или ответственное лицо.

Показатели эффективности функционального подразделения рассчитываются в терминах теории массового обслуживания и для решения поставленной задачи представлены следующим перечнем:

T_o – общее время ожидания элементов потока в очереди на обработку;

T_c – суммарное время пребывания элемента потока в системе обслуживания;

L_o – общее количество всех элементов потока, ожидающих в очереди на обработку;

L_c – суммарное количество всех элементов информационного потока, находящегося в системе.

Расчет показателей производится согласно выбранной модели многоканальной системы: с отказами или с ожиданием [12]. Анализ подобных характеристик позволяет оценить степень загруженности системы. Здесь необходимо учитывать также случайные процессы, протекающие в системах распределения информации, которые удобно описывать марковскими процессами с непрерывным временем (рис. 1).

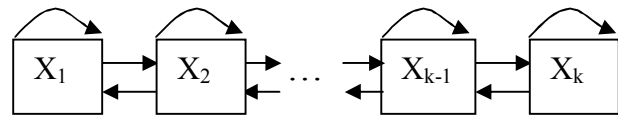


Рис. 1. Схематичное изображение случайных процессов

Действительно, если считать одновременное поступление двух и более элементов информационного потока на обслуживание в момент времени t практически невозможным событием, то система, находясь в состоянии x_k (занято ровно k каналов), может перейти либо в состояние x_{k+1} , либо в состояние x_{k-1} , либо остаться в состоянии x_k [12].

На основании построенной математической модели формируется графоаналитическая модель информационных потоков, позволяющая на различных уровнях организационной иерархии отображать взаимодействие между инициаторами и потребителями информационных потоков с учетом их вида и интенсивности. В общем виде графоаналитическая модель принимает следующий вид (рис. 2).

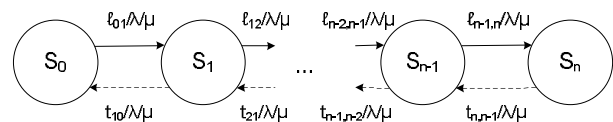


Рис. 2. Графоаналитическая модель потоковых процессов

В отличие от описания Марковских процессов, ни одно из подразделений в графоаналитической модели не имеет взаимосвязи с самим собой. Для

удобства зрительного восприятия модели принято обозначать входящий поток сплошной линией, а исходящий – пунктирной, причем над каждой линией взаимосвязи указывается тип (шифр) документа – t_{ij} для входящей информации и t_{ji} для исходящей информации, интенсивность его поступления λ и интенсивность обработки μ .

При моделировании процесса документооборота под заявкой подразумевается документ в бумажной или электронной форме, составленный в соответствии с требованиями. Канал обслуживания представляет собой отдел, службу или подразделение согласно организационной структуре предприятия. В каждый момент времени каждый канал обслуживания может получить одну или несколько заявок различных типов, что определяет закрепленного за ее выполнением исполнителя и интенсивность обработки заявки.

Следует определить изначально, каким образом будут согласовываться информационные потоки, представленные бумажным или электронным документооборотом. В процессе моделирования заявка может представлять собой в равной степени как бумажный, так и электронный документ.

Интенсивность поступления заявок на вход каждого элемента системы с учетом того, что исходящие потоки информации из одних элементов одновременно являются входящими для других элементов, определяется согласно установленной периодичности в индивидуальных матрицах взаимодействия. Основными вариантами сроков предоставления отчетности являются: в отчетном году; ежеквартально; ежемесячно (до определенного числа); еженедельно; ежедневно; по мере необходимости; по мере поступления. Также допускаются значения периодичности согласованные с внутренними регламентирующими документами, программами, планами. Алгоритм анализа и моделирования информационных потоков представлен на рис. 3. Данный алгоритм описывает последовательность действий при фиксированной организационной структуре предприятия. В случае если показатели информационных потоков не удовлетворяют заданным ограничениям даже после значительной корректировки параметров, возможной причиной этого может быть их несогласованность в рамках организационной иерархии и уровней доступа.

Предполагается, что в процессе моделирования проводится анализ нескольких функциональных подразделений предприятия и уровня взаимодействия между ними с целью ограничения области исследования и объема учитываемых параметров. По результатам моделирования нижних уровней организационной структуры проводится дальнейшее

исследование вышележащих подразделений в более укрупненном масштабе.



Рис. 3. Алгоритм анализа и моделирования информационных потоков

Решением в подобной ситуации является внесение изменений в организационную структуру в виде сокращения/увеличения числа подразделений и уровней их взаимодействия, формирование новых или удаление существующих информационных потоков.

Моделирование информационных потоков в подсистеме

Рассмотрим применение подсистемы моделирования информационных потоков документооборота на примере взаимодействия одного подразделения со многими. В качестве объекта исследования

выступает производственное предприятие мукомольной промышленности ОАО «КХПС». Организационная структура имеет линейно-функциональный тип и представлена следующей иерархией.

1. Производственно-диспетчерский отдел.
2. Производственно-технологическая лаборатория.
3. Мельничный комплекс.
 - 3.1. Элеватор.
 - 3.2. Пекарня.
 - 3.3. Х/б цех.
 - 3.4. Цех фасовки.
4. Комбикормовый комплекс.
 - 4.1. Рж. мельница.
 - 4.2. Лаборатория.
 - 4.3. Мукомольный цех.
 - 4.5. Цех выбоа и реализации.
5. Отдел материально-технического снабжения.
 - 5.1. Монтажно-эксплуатационный цех.
 - 5.2. Энергоцех.
 - 5.3. Ремонтно-механический цех.
6. Отдел охраны труда и промышленной безопасности.
 - 6.1. Хозяйственный отдел.
 - 6.2. Мед. пункт.
7. Финансово-экономическая группа.
 - 7.1. Экономический отдел.
 - 7.2. Юридический отдел.
 - 7.3. Финансовый отдел.

- 7.4. Бухгалтерия.
- 7.5. Служба экономической безопасности.
- 7.6. АУП.
- 7.7. Группа ИТО АУ.
- 7.8. Отдел АСУ.
8. Коммерческий отдел.
 - 8.1. Отдел менеджмента качества.
 - 8.2. Департамент по маркетингу.
 - 8.3. Отдел управления рисками.
 - 8.4. Отдел новой техники.
 - 8.5. Служба защиты собственности.
 - 8.6. Служба управления персоналом.
 - 8.7. Архив.
9. Отдел диспетчеризации.
 - 9.1. Служба главного инженера .
 - 9.2. ОНГ.
 - 9.3. Отдел обеспечения документации.
 - 9.4. Отдел декларирования.
 - 9.5. Типография.
10. Группа сбыта.
 - 10.1. Отдел закупки и реализации сырья.
 - 10.2. Отдел реализации готовой продукции.
 - 10.3. Служба сопровождения сделок.
 - 10.4. Блок розничных продаж.
 - 10.5. Автотранспортный цех.

В качестве анализируемого подразделения выбран отдел ИТО АУ, матрица взаимодействия которого представлена в табл. 1.

Таблица 1

Матрица взаимодействия ИТО АУ с другими подразделениями предприятия

Наименование структурного подразделения	Входящая информация группы ИТО АУ			Исходящая информация группы ИТО АУ		
	Наименование документа	Периодичность/сроки предоставления	Исполнитель	Наименование документа	Периодичность/сроки предоставления	Исполнитель
Мельничный комплекс	График декадной остановки	2 раза в месяц	Начальник мельничного комплекса	Предложения по тех. осмотру или замене оборудования	2 раза в месяц	Инженер по вентиляции
ККК	График декадной остановки	2 раза в месяц	Начальник ККК	Предложения по тех. осмотру или замене оборудования	2 раза в месяц	Инженер по вентиляции
Рж. мельница	График декадной остановки	1 раз в месяц	Начальник ККК	Предложения по тех. осмотру или замене оборудования	1 раз в месяц	Инженер по вентиляции
Х/булочный цех	График декадной остановки	2 раза в месяц	Начальник х/б цеха	Предложения по тех. осмотру или замене оборудования	2 раза в месяц	Инженер по вентиляции
ЦВиР	График декадной остановки	2 раза в месяц	Начальник ЦВиР	Предложения по тех. осмотру или замене оборудования	2 раза в месяц	Инженер по вентиляции
ОМТС ЭО				План ТМЦ на месяц	1 раз в месяц	Инженер по вентиляции
ЭО				План потребления тепла на месяц	1 раз в месяц	Инженер по вентиляции
ЭО				Отчет потребления воды цехами	1 раз в месяц	Инженер по вентиляции
СУП				График отпусков на месяц	1 раз в месяц	Инженер по вентиляции
ОМК	Документация по внутренним аудитам СМК	Согласно программы внутренних проверок	Начальник ОМК			
СЭБ, ЭО, Бухгалтерия, ФО, ЮО, АУП, ОДО				Договор подряда или поставки материала	По мере необходимости	Инженер по вентиляции

В матрицах взаимодействия между подразделениями номинальной периодичностью выступает ежедневное поступление документов, тогда нормирование интенсивности проводится относительно количества дней. В зависимости от вида документов, формирующих входящие и исходящие информационные потоки возможны различные уровни приоритетов на обслуживании: абсолютный, относительный и беспriorитетный, а также различные законы распределения выходного потока. В процессе моделирования применялся экспоненциальный закон, хотя также допускается рассмотрение нормального, равномерного, гиперэкспоненциального законов. Математическая модель предполагает представление каждого канала обслуживания как многоканальной СМО с ожиданием, когда очередь является неограниченной. Согласно матрицам взаимодействия интенсивность поступления и обработки документов для подразделения ИТО АУ представлена на графоаналитической модели (рис. 4).

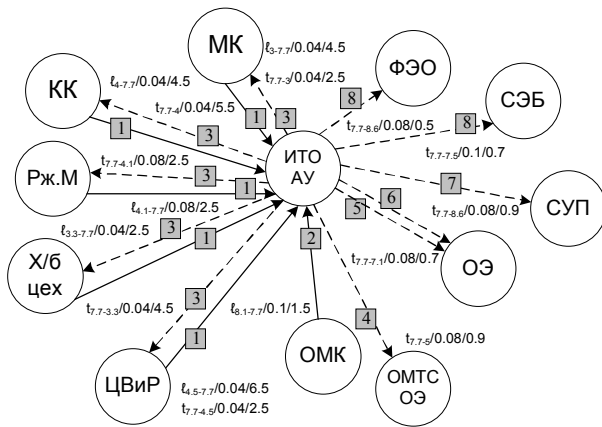


Рис. 4. Графоаналитическая модель потоковых процессов ИТО АУ

Каждый документ на рис. 3 характеризуется набором параметров входящего и исходящего потоков согласно построенной математической модели. Номера документов соответствуют наименованиям документов из табл. 1 в порядке следования. Применение графоаналитических моделей позволяет избежать простоев в системе, повысить интенсивность обработки информационных потоков, эффективно распределять имеющиеся ресурсы либо принимать решение о привлечении новых, а построение модели относительно исполнителей позволяет рационально распределять нагрузку между сотрудниками отделов, служб, подразделений в соответствии с уровнем их компетенции.

Наряду с аналитическими расчетами различных моделей СМО разработанная подсистема поддерживает построение таких моделей по данным

матриц взаимодействия. Подсистема основана на клиент-серверной архитектуре, что предоставляет пользователям системы мобильность и повышает скорость решения поставленных задач. Блок-схема алгоритма работы подсистемы (рис. 5) отражает основные возможности пользователя по моделированию и визуализации потоковых процессов.

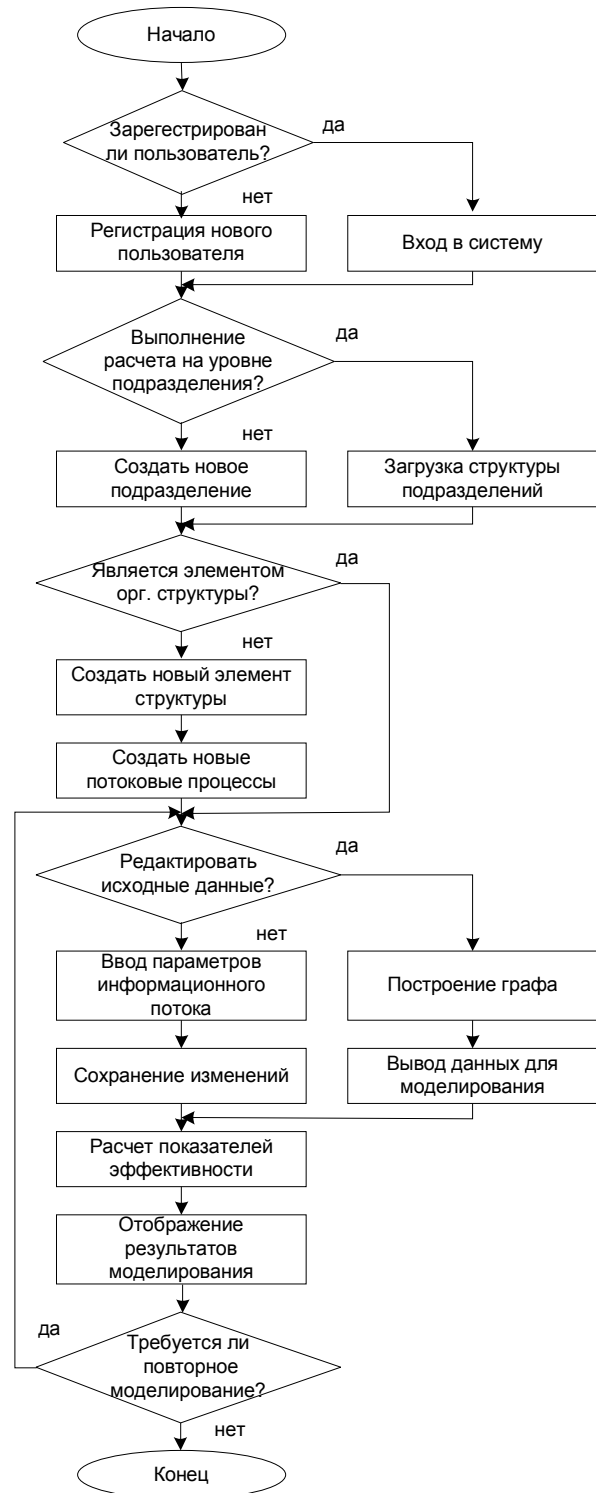


Рис. 5. Блок-схема алгоритма работы подсистемы

В общем случае представленный алгоритм может равнозначно использоваться при моделировании и анализе бумажного и электронного информационных потоков. В соответствии с этапами блок-схемы алгоритма заполняются поля формы с использованием web-интерфейса (рис. 6). Данная форма реализована на jsp странице, в последствии данные с этой таблицы заносятся в базу данных, для возможности быстрого доступа к ним, и пересчета потока, при изменении матрицы взаимодействия между отделами.

Для выбранного в качестве примера подразделения ИТО АУ моделируются входящие и исходящие информационные потоки на предмет дублирования документов. По результатам моделирования определяется зависимость занятости канала от интенсивности потока (рис. 7).

На данном графике можно увидеть, что при таком количестве дублированных документов получается значительная нагрузка исполнителей, которые обслуживают этот информационный поток. Изменение длины очереди документов на обслуживание, по сути, не принесет никакого эффекта, так как при

незначительном увеличении очереди нагрузка на канал возрастает до максимально допустимого значения, а при увеличении времени пребывания заявки в очереди последует только задержка обработки информационного потока. Соответственно при уменьшении времени обработки заявки возрастает количество ошибок, что также является неприемлемым. Распределение дублирующихся документов по взаимодействующим отделам и службам представлено на рис. 8.

Наиболее эффективным вариантом снижения загруженности канала обработки информационного потока является исключение дублирующихся документов из потока. Варьирование временного интервала между появлением информационных потоков позволяет отметить, что с увеличением этого интервала нагрузка на каналы уменьшается, но и, вследствие этого, уменьшается скорость принятия решения. Таким образом, применение разработанной подсистемы позволяет согласовывать работу любого производственного объекта даже со сложной распределенной структурой информационных потоков.

admin		Edit/Delete division	Do
admin@damin.ru		Build earl	Do
		Method1	Do
		Method2	Do

Количество документов: 11 Create

Next

Name of the document	Division receiver	Period of the performance	Performer
Предложения по	Мельничный ком	15 дней	Начальник и мас
Предложения по	КЮС	15 дней	Начальник и мас
Предложения по	Рж. Мельница	30 дней	Начальник и мас
Предложения по	Цвир	15 дней	Начальник и мас
План ТМЦ на мес	ОМТС	30 дней	Начальник и мас
График отпусков	СУП	30 дней	Начальник и мас
Договора подряд	СУП		Начальник и мас
Договора подряд	ЭО		Начальник и мас
Договора подряд	Бухгалтерия		Начальник и мас
Информация для	ФО		Начальник цеха
Информация для	ОМК	90 дней	Начальник цеха

Рис. 6. Заполнение формы в подсистеме на основании матрицы взаимодействия

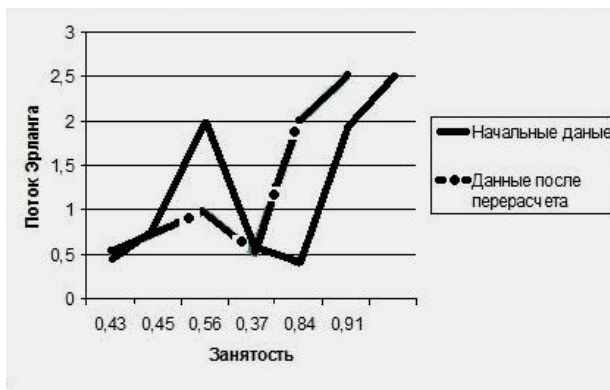


Рис. 7. Зависимость занятости канала от интенсивности потока

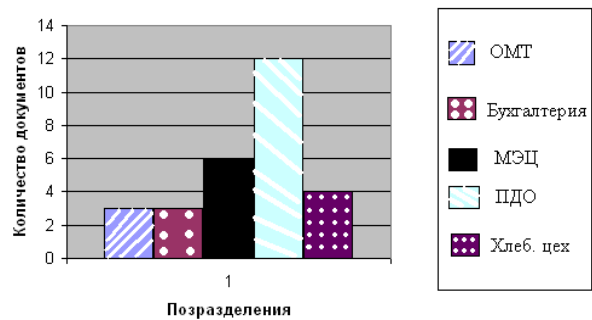


Рис. 8. График распределения количества дублированных документов по подразделениям

Заключение

В статье проведено моделирование информационных потоков на примере процессов документооборота для подразделения ИТО АУ производственного предприятия мукомольной промышленности ОАО «КХПС». Предложенный подход к анализу и моделированию потоковых процессов базируется на математическом аппарате теории массового обслуживания и позволяет рассматривать подразделения предприятия как многоканальные системы с очередью на обслуживание. В качестве входных данных для моделирования послужили матрицы взаимодействия, позволяющие получить такие параметры потоков как интенсивность поступления и обслуживания, а в качестве показателей эффективности выбрано среднее время пребывания документа в системе и время обслуживания. Предложена математическая модель описания, графоаналитическое и матричное представление потоков, а также алгоритм анализа и моделирования потоковых процессов.

Разработана информационная подсистема, упрощающая процесс моделирования и реализующая графическое отображение результатов моделирования. Для решения поставленной задачи использовались MySQL Sever 5.0, среда разработки Eclipse и HTML Source. Поставленные в статье задачи реализованы в полном объеме. Подсистема может использоваться при реорганизации информационных технологий поддержки предприятия, построении новой архитектуры компьютерных сетей или модернизации уже существующей, а также для оптимизации информационных потоков на предприятии.

Литература

1. Захаров, В. С. Влияние информационных технологий на развитие фирмы [Текст] / В. С. Захаров // Проблемы теории и практики управления. – 2005. – № 5. – С. 113 – 119.
2. Ландэ, Д. В. Моделирование динамики информационных потоков [Текст] / Д. В. Ландэ // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 6 (3). – С. 652 – 654.
3. Шерстнев, В. С. Моделирование информационных потоков корпоративной распределенной геоинформационной системы [Текст] / В. С. Шерстнев // Материалы первой Всероссийской научно-практической конференции по имитационному моделированию и его применению в науке и промышленности «Имитационное моделирование. Теория и практика» (ИММОД-203), г. Санкт-Петербург, Россия. – 2003. – С. 168 – 172.
4. Амрин, Г. Организация производства и управления в американских корпорациях [Текст] / Г. Амрин, Дж. Рич, И. Моди. – М. : Экономика, 1991. – 520 с.
5. Бабина, О. И. Системно-динамическое моделирование промышленного предприятия по производству бетона [Текст] / О. И. Бабина // Бизнес-информатика. – 2011. – № 2 (16). – С. 20 – 30.
6. Круковский, М. Ю. Методология построения композитных систем документооборота [Текст] / М. Ю. Круковский // Математичні машини і системи. – 2004. – № 1. – С. 235 – 240.
7. Исаева, Н. А. Разработка информационной системы поддержки принятия управленческих решений на производственном предприятии [Текст] / Н. А. Исаева, М. А. Коробицина // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Информационные технологии. – 2012. – №2(10). – С. 55 – 68.
8. Попов, И. И. Информационные ресурсы и системы: реализация, моделирование, управление [Текст] / И. И. Попов. – М. : ТПК Альянс, 1996. – 432 с.
9. Шелухин, О. И. Моделирование информационных систем [Текст] / О. И. Шелухин, А. М. Тенякиев, А. В. Осин. – М. : Радиотехника, 2006. – 368 с.
10. Попов, И. И. Введение в сетевые информационные ресурсы и технологии [Текст]: учебное пособие / И. И. Попов, Н. В. Максимов. – М. : РГГУ, 2001. – 347 с.
11. Новиков, Ф. А. Дискретная математика для программистов [Текст] : учеб. для вузов. 3-е изд. / Ф. А. Новиков. – СПб. : Питер, 2009. – 384 с.
12. Клейнрок, Л. Теория массового обслуживания [Текст] / Л. Клейнрок. – М. : Машиностроение, 1979. – 432 с.

Поступила в редакцию 22.02.2013, рассмотрена на редколлегии 12.02.2014

Рецензент: д-р техн. наук, проф., проф. каф. автоматизированные системы управления И. П. Гамаюн, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», Харьков.

**РОЗРОБКА ПІДСИСТЕМИ АНАЛІЗУ І МОДЕЛЮВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПОТОКІВ
ВИРОБНИЧОГО ПІДПРИЄМСТВА**

А. В. Попов, Є. Ю. Синєбрюхова, А. З. Минегараєв

Розглянуто основні етапи моделювання інформаційних потоків виробничого підприємства на прикладі аналізу документообігу між підрозділами підприємства з використанням моделей багатоканальної системи масового обслуговування. Розроблено підсистему в середовищі Eclipse із застосуванням графоаналітичного і матричного методів, що дозволяє наочно відображати вхідну та вихідну інформацію, проводити достовірні та оперативні розрахунки показників інформаційних потоків для аналізу рівня інформаційної завантаженості виробництва. Запропонований підхід до аналізу та моделювання потокових процесів знаходить застосування при проведенні реорганізації інформаційної підтримки підприємства, модернізації комп'ютерних мереж, а також при оптимізації інформаційних потоків на підприємстві.

Ключові слова: інформаційний потік, системи масового обслуговування, аналітичне моделювання, матриця взаємодії.

**THE DEVELOPMENT OF THE INFORMATION STREAMS ANALYSIS AND MODELLING
SUBSYSTEM FOR MANUFACTURING ENTERPRISE**

A. V. Popov, E. Y. Sinebryukhova, A. Z. Minegaraev

The main stages of information flow modelling at production enterprise are presented according to the documents analysis between company units with the use of the multi-channel queuing system models. The subsystem is developed in Eclipse environment using the matrix and graph-analytical techniques which allow representing the input and outputting information and making reliable calculations of the information flow in operational performance for the informational congestion level analysis. The proposed method of modelling finds its application in the reorganization of the enterprise information support, the computer networks upgrading, as well as the information flow optimization across the enterprise.

Keywords: information flow, queuing systems, analytical modeling, the interaction matrix.

Попов Андрей Вячеславович – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри інформаційних управ­ляючих систем, Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «ХАИ», Харьков, Украина.

Синєбрюхова Евгения Юрьевна – аспірант кафедри інформаційних управ­ляючих систем, Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «ХАИ», Харьков, Украина.

Минегараєв Артем Зуфарович – студент кафедри інформаційних управ­ляючих систем, Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «ХАИ», Харьков, Украина.