

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ РАБОТЫ ФИРМЫ ПО ПРОДАЖЕ И ОБСЛУЖИВАНИЮ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**В. Ф. Мацула, П. В. Мацула (Калининград)**

В связи с непрерывным ростом спроса на прикладные пакеты на рынке программного обеспечения происходит значительное расширение сети предприятий, занимающихся продажей, установкой и обслуживанием программных продуктов сторонних производителей и собственной разработки, а часто и аппаратного обеспечения. Поскольку эта сфера деятельности имеет свою специфику, связанную с необходимостью реагирования на случайные факторы в реальном времени, представляется полезным проводить предварительные исследования ожидаемой прибыли в зависимости от разных аспектов организации работы с помощью имитационного моделирования. Предлагаемая имитационная модель работы такого предприятия может использоваться небольшими организациями и частными предпринимателями для прогнозирования результатов своей деятельности.

В результате изучения и обобщения деятельности небольших фирм, обслуживающих программное обеспечение 1С [1], сформулирована следующая концептуальная модель объекта.

У фирмы есть руководитель и n специалистов. Руководитель ведет учет в фирме и так же, как и специалисты, обслуживает клиентов. Руководитель тратит время $t1$ на ведение учета в фирме и $t2$ на прочие, не связанные с деятельностью фирмы работы. Если фирма возьмет на работу бухгалтера, оклад которого составит k (руб./мес), директор освободившееся время посвятит обслуживанию клиентов. Зарплата специалиста фирмы, обслуживающего клиентов, составляет $z1$ (руб./мес) плюс $p1$ от стоимости услуг, оказанных специалистом. Фирма имеет m постоянных клиентов, вызывающих специалистов с различной интенсивностью в течение месяца. l всех вызовов – срочные, остальные вызовы – обычные. Стоимость услуг фирмы – $r1$ (руб./ч) за обычный вызов и $r2$ (руб./ч) за срочный вызов. Время работы при обслуживании одного вызова – $t3$. Минимальное оплачиваемое время – $r3$. Время на дорогу туда и обратно составляет $t4$. Время в пути не входит в стоимость обслуживания. Обслуживание клиентов осуществляется в течение рабочего времени. Если $m1$ заявок некоторого клиента оказались не обслуженными в течение месяца, с вероятностью $p2$ клиент расторгает договор с фирмой. Каждые полгода $p3$ клиентов фирмы прекращают обслуживаться.

В месяц фирма продает $h1$ программ стоимостью $s1$ (руб.). Доход от продажи каждой программы составляет $s2$. Установка новой программы предполагает $t5$ (ч) обслуживания, входящего в стоимость программы. $p4$ покупателей программ становятся постоянными клиентами фирмы.

Ежемесячные затраты фирмы составляют: взнос поставщикам программ – $s3$, Интернет – $s4$, сотовый телефон от $s5$, услуги банка от $s6$, канцтовары и расходные материалы – $s7$. Прочие затраты – $s8$. Ежегодные налоги от прибыли фирмы (доходы минус расходы) составляют $s9$. Оплата аренды помещения осуществляется оказанием услуг по обслуживанию программного обеспечения арендодателя в размере $t5$ (ч) ежемесячно.

Модель реализована в системе GPSS/PC [2]. В GPSS-модели запросы от заказчиков задаются как *транзакты*, обслуживающими элементами являются сотрудники-специалисты и директор, представляемые отдельными объектами типа *устройство*. Объекты типы *очередь* и *цепь пользователя* накапливают сведения о задержках в системе. Очередь заявок от клиентов является общей для всех устройств, директор имеет также свою очередь особых работ, которые отвлекают его от основной цели обслужи-

вания. Обслуживание происходит в две очень тесно связанные фазы: дорога к клиенту и непосредственно выполнение заявки.

GPSS-модель состоит из нескольких сегментов. В сегменте «Источник заявок» с началом процесса моделирования создается единственный *транзакт*, который посредством расщепления обеспечивает одновременное введение в модель начального количества клиентов фирмы и клиента-арендодателя, а также инициирует в дальнейшем циклы обслуживания, связанные с продажей программ. В начале каждого месяца, считая от появления клиента в системе, планируется количество и моменты прихода заявок от данного клиента в течение следующего астрономического месяца, т. е. включая ночное время. Это реализуется путем отщепления *транзактов*, обозначающих заявки, от клиента-источника и их задержки на случайное время. Приходящие заявки помещаются в активную цепь пользователя. Некоторые из продаж превращаются в заявку на обслуживание нового клиента, которая также помещается в общую цепь и после выполнения становится в системе полноценным клиентом.

Единственный *транзакт*, работающий в сегменте «Диспетчер заявок», в течение всего дневного времени проверяет незанятость хотя бы одного специалиста и в соответствующем случае направляет к нему очередную заявку. Он также хранит время, оставшееся до конца рабочего дня, и после освобождения заявки из активной цепи происходит проверка, достаточно ли времени на ее выполнение. В случае отрицательного ответа заявка помещается в пассивную цепь, выход из которой в активную цепь происходит только в конце рабочего дня.

В сегменте «Уход клиентов» ежемесячно определяется количество клиентов, которые должны обязательно покинуть модель в соответствующем блоке проверки. Второе условие расторжения договора с фирмой требует предварительного установления наличия заявки от того же клиента, что и текущая, перед присоединением ее к цепи и удаления старой заявки, если она имела, и сохранения количества удаленных заявок.

Сегменты «Расходы» и «Налоги» служат для моделирования регулярных денежных операций. Сегмент «Источник особых работ» создает *транзакты*, имитирующие отвлекающие директора от выполнения заявок собственные задачи, которые регистрируются в отдельной очереди.

В GPSS-модели реализована анимация, наглядно представляющая ход имитации. Окно, содержащее изображение анимации, условно разбивается на две половины. Правая связывается с событиями, происходящими на стороне клиентов, левая – на стороне сотрудников фирмы. В верхней части окна расположена область, в которой отображаются приходящие справа, от клиентов (условно обозначено изображением телефона-автоответчика), и выстраивающиеся в очередь слева, к специалистам (обозначено изображением мобильного телефона), заявки на обслуживание программного обеспечения, внешне имеющие вид листков бумаги. Область очереди разделена на две части, и заявки более высокого приоритета группируются в левой. Если времени, оставшегося до конца рабочего дня, недостаточно для выполнения заявки, она помещается во вспомогательную очередь, организованную аналогичным образом и расположенную под основной. На следующий день заявки из нижнего ряда будут обработаны раньше. В течение рабочего дня под горизонталями, связанными с каждым из работающих в фирме специалистов и директором, рядом с номером специалиста высвечивается зеленая галочка, которая сменяется красным крестиком на ночное время или воскресенье. Заявки опускаются сверху вниз до горизонтали требуемого специалиста, затем меняют свое изображение на автомобиль и со скоростью, обратно пропорциональной времени, требуемому на дорогу, перемещаются слева направо к условной позиции очередного места обслуживания, где задерживаются на необходимое время, внешне изменившись на изображение компьютера, после чего исчезают. Если заявка приходит от арендодателя,

то этап перемещения отсутствует, и процесс ее выполнения отображается в крайней левой точке отрезка, соответствующего пути к клиенту. Директор считается первым специалистом, и его дела по ведению учета в фирме и прочими, не связанными с деятельностью фирмы работами, выстраиваются в отдельную очередь слева направо на первой горизонтали в виде портфелей. Когда директор приступает к их выполнению, его горизонталь блокируется знаком «кирпич», располагающимся в вышеупомянутой крайней левой точке пути. Заявки от обычных клиентов имеют голубой цвет, от покупателей программы, становящихся новыми клиентами, – зеленый, от арендодателя – пурпурный, дела директора – розовый. Срочные заявки имеют более яркий цвет.

Для получения оценок случайных величин $t1, t2, t3, t4, t5, m1, p2, p3, p4, h1, s1$, используемых в модели, разработана программа анализа данных из учетных систем. Сведения из программы учета, используемой на исследуемом предприятии, должны быть выгружены в текстовый файл, строки которого имеют следующий формат:

$N;D;T;V;F1;S1;F2; \dots;Fn;Sn;C$,

где N – номер клиента (целое число); D – дата поступления заявки (вида ДД.ММ.ГГГГ); T – время поступления заявки (вида ЧЧ:ММ); V – время выполнения заявки (с точностью до получаса); пара Fi – тип поступившей заявки (число, например: 1 – обновление программы, 2 – установка новой программы, 3 – настройка сети и т. п.) и Si – сложность заявки (число, например: 1 – сложность типа 1, 2 – сложность типа 2 и т. п.), причем каждая заявка может иметь несколько пар F и S ; C – срочность заявки (a – несрочная, b – срочная).

Ниже приведен фрагмент файла с данными для анализа:

```
...
4;25.04.2007;10:15;2.5;2;1;1;1;3;2;a
10;25.04.2007;11:30;4;1;2;b
26;25.04.2007;11:45;1;1;1;a
...
```

Программа анализа по содержимому файла рассчитывает оценки необходимых величин и генерирует фрагменты текста GPSS-модели.

Предлагаемые модель и программа анализа использовались для исследования небольшой фирмы, обслуживающей программы 1С. В результате были оптимизированы кадровый состав, распределение работ между сотрудниками и скорректированы расценки на выполняемые работы, обеспечивающие наибольший доход.

Предлагаемую модель все желающие могут получить у авторов по адресу e-mail:matsoula@mail.ru.

Литература

1. <http://www.1c.ru> – Сайт фирмы «1С».
2. GPSS/PC general purpose simulation. Reference Manual – Minuteman software. Stow, Massachusetts, USA. 1986.