

УДК 338.242 519.245

Р.Р. Асланбекова, М.Б. БеляеваСтерлитамакский филиал Башкирского государственного
университета, г. Стерлитамак, Россия**ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ
ФИНАНСОВЫХ ПОТОКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ**

В статье рассматривается имитационная модель, поддерживающая решение задачи стратегического управления с возможностью прогнозирования движения финансовых потоков по трем видам деятельности предприятия: основной, инвестиционной и финансовой. Модель реализована в среде имитационного моделирования AnyLogic и апробирована на основе данных финансовой отчетности ЗАО «Строительные материалы» г. Стерлитамак.

Ключевые слова: имитационная модель, стратегическое управление, промышленное предприятие, денежный поток.

R.R. Arslanbekova, M.B. Belyaeva

Sterlitamak Branch of the Bashkir State University, Sterlitamak, Russian Federation

**SIMULATION MODEL FOR PREDICTING THE FINANCIAL
STREAMS OF THE COMPANY**

The article discusses a simulation model that supports the solution of strategic management with the ability to predict the movement of financial streams for the three types of activities: operating, investing and financing. The model is implemented in a simulation environment AnyLogic and approved on the basis of the financial statements of CJSC "Construction Materials" Sterlitamak.

Keywords: simulation model, strategic management, industry, cash flow.

Важнейшим элементом в задачах стратегического управления предприятием является прогнозирование денежных потоков. С формальной точки зрения хозяйственную деятельность любого предприятия можно рассматривать как непрерывную цепь преобразований активов из одной формы в другую. Эти преобразования формируют денежные потоки, управление которыми является неотъемлемой частью функционирования предприятия.

Существуют различные модели прогнозирования – от качественных предсказаний эксперта, отражающих его субъективные предположения, до полностью формализованных регрессионных

и авторегрессионных моделей. В условиях нестабильной среды эффективным инструментом финансового планирования являются имитационные модели, позволяющие определить пути и возможности достижения целей предприятия, смоделировать и оценить альтернативные варианты плановых решений [2].

В общем случае проведение имитационного эксперимента для целей прогнозирования финансовых показателей предприятия можно разбить на следующие этапы:

- анализ финансового состояния компании и подготовка исходных данных для прогнозирования денежного потока;
- выбор модели денежного потока;
- формирование модели прогнозирования денежных потоков;
- анализ чувствительности и выбор критических параметров;
- выбор закона распределения для критических параметров;
- проведение статистического эксперимента;
- интерпретация результатов статистического эксперимента.

Важное место при прогнозе денежных потоков занимают уравнения, позволяющие в алгоритмической форме описать финансовые характеристики после очередного периода (шага) как результат использования ресурсов, имеющихся на предшествующем шаге. Сформированная таким образом система уравнений позволяет однозначно предсказать дальнейшую динамику финансового состояния компании, отвечающую конкретным значениям исходных параметров.

В работе построена имитационная модель системной динамики, состоящая из трех подсистем, описывающих движение денежных средств по основной, инвестиционной и финансовой деятельности. Схема движения денежных потоков на предприятии описывается входными и выходными финансовыми потоками по трем основным взаимосвязанным подсистемам. Результирующим показателем модели – общий чистый денежный поток, формируемый путем суммирования денежных средств по основной, инвестиционной, финансовой деятельности.

В рассматриваемой модели используется упрощенный алгоритм, когда процессы внутри каждого периода интегрируются, а входными и выходными параметрами являются финансовые показатели по периодам (годам). Кроме того, основные коэффициенты, соотношения и макроэкономические параметры считаются неизменными в течение всего периода прогнозирования.

Основная деятельность. Основная деятельность предприятия связана с производством и реализацией продукции, что является главной целью создания предприятия и обеспечивает основную часть его дохода, а также есть другие виды деятельности, которые не попадают под категорию инвестиционной или финансовой деятельности [2].

Результирующий показатель подсистемы – чистый денежный поток по основной деятельности на конец прогнозируемого периода. Финансовые потоки от основной деятельности формируются по следующим формулам:

$$OD(t) = OD(t-1) + PO(t) - OO(t),$$

$$PO(t) = (1 - KID(t))VR(t) + (1 - KIDZ(t) - KIDZ(t-1))VR(t-1) + (1 - KIDZ(t) - KIDZ(t-1) - KIDZ(t-2))VR(t-2) + PD(t),$$

$$KIDZ(t) = IDZ(t) / PO(t),$$

$$OO(t) = PL(t) + T(t) + NS(t) + KIKZ(t)AR(t) + KIKZ(t-1)AR(t-1) + PR(t),$$

$$KIKZ(t) = IKZ(t) / OO(t),$$

где OD – остаток денежных средств от основной деятельности; PO, OO – приток и отток денежных средств по основной деятельности; PD, PR – прочие доходы и расходы; VR – выручка; $KIDZ$ – коэффициент инкассации дебиторской задолженности; IDZ – изменение дебиторской задолженности; PL – оплата приобретенных товаров, работ, услуг, сырья и иных оборотных активов; T – оплата труда; NS – расчеты по налогам и сборам; $KIKZ$ – коэффициент инкассации кредиторской задолженности; AR – административные расходы; PR – прочие расходы; IKZ – изменение кредиторской задолженности.

Модель реализована в среде имитационного моделирования AnyLogic с помощью элементов системной динамики и программных кодов на языке Java.

Имитационная модель движения денежных средств по основной деятельности представлена на рис. 1.

Инвестиционная деятельность. Инвестиционная деятельность включает поступление и использование денежных средств, связанных с приобретением, продажей долгосрочных активов и доходы от инвестиций. Результирующий показатель модели – чистый денежный поток по инвестиционной деятельности на конец прогнозируемого периода.

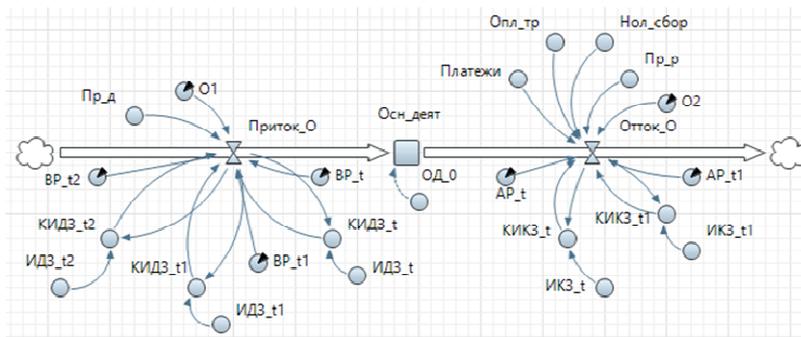


Рис. 1. Имитационная модель движения денежных средств по основной деятельности предприятия

Финансовые потоки по инвестиционной деятельности формируются по следующим формулам:

$$IN(t) = IN(t - 1) + PI(t) - OI(t), PI(t) = A(t) + VOS(t) + VNA(t),$$

$$OI(t) = KV(t) + POS(t) + PNA(t),$$

где IN – остаток денежных средств от инвестиционной деятельности; PI, OI – приток и отток денежных средств по инвестиционной деятельности; A – денежные средства от продажи акций других организаций; VOS, VNA – продажа основных средств и нематериальных активов; KV – капитальные вложения; POS, PNA – приобретение основных средств и нематериальных активов.

Имитационная модель движения денежных средств по инвестиционной деятельности представлена рис. 2.

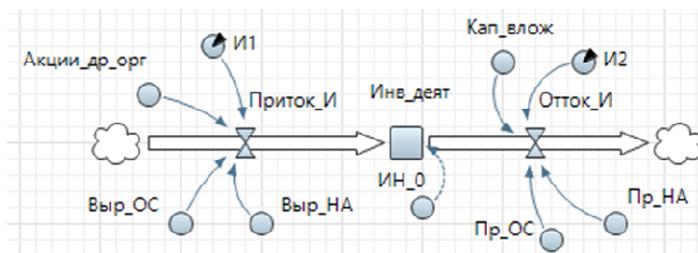


Рис. 2. Имитационная модель движения денежных средств по инвестиционной деятельности предприятия

Финансовая деятельность. Финансовая деятельность включает поступление денежных средств в результате получения кредитов или эмиссии акций, а также оттоки, связанные с погашением задолженности

по ранее полученным кредитам, и выплату дивидендов. Результирующий показатель модели – чистый денежный поток по финансовой деятельности на конец прогнозируемого периода Денежные потоки по финансовой деятельности формируются по следующим формулам:

$$F(t) = F(t - 1) + PF(t) - OF(t), \quad PF(t) = K(t) + C(t) + E(t),$$

$$K(t) = SKK(t) + SDK(t), \quad OF(t) = VK(t) + VD(t) + PV(t),$$

$$VK(t) = KK(t) + DK(t), \quad KK(t) = SK(1 + \%S_n),$$

$$DK(t) = \frac{\%K}{365} D \left(SD - \frac{SD}{N} \right),$$

где F – остаток денежных средств от финансовой деятельности; PF, OF – приток и отток денежных средств по финансовой деятельности; K – получение долгосрочных и краткосрочных кредитов; C – целевое финансирование; E – поступление от эмиссии акций; SKK, SDK – сумма краткосрочных и долгосрочных кредитов; VK – возврат кредитов; VD – выплата дивидендов; PV – погашение векселей; SK – сумма полученного кредита; KK, DK – возврат краткосрочных и долгосрочных кредитов; $\%S$ – ставка процента за кредит в долях единицы; n – срок кредитования; $\%K$ – проценты по кредиту; N – срок возврата кредита; D – количество дней в году пользования кредита; SD – сумма денежных средств, полученная по долгосрочному кредиту.

Имитационная модель движения денежных средств по финансовой деятельности представлена на рис. 3.

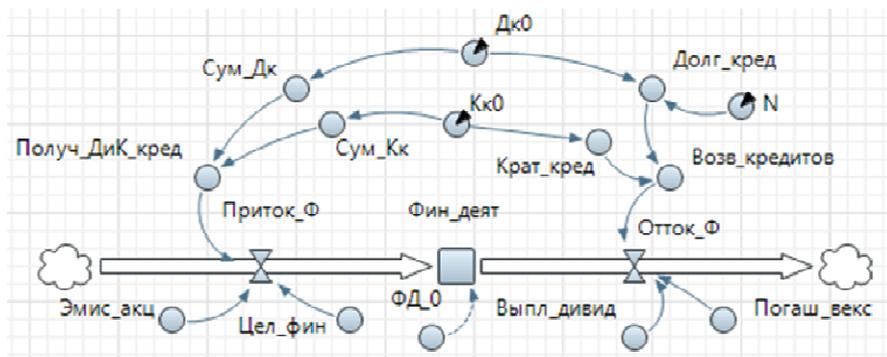


Рис. 3. Имитационная модель движения денежных средств по финансовой деятельности предприятия

Общий чистый денежный поток. Общий чистый денежный поток формируется путем суммирования денежных средств по основной, инвестиционной, финансовой деятельности:

$$PD(t) = OD(t) + IN(t) + F(t).$$

Данные подсистемы объединяются в одну модель движения денежных потоков, с помощью которой можно посчитать чистый денежный поток предприятия, сделать анализ полученных данных, определить экономическое состояние предприятия, предвидеть и нейтрализовать угрозу банкротства.

Вычислительный эксперимент. В соответствии с излагаемой технологией значения входных параметров генерируются по случайному закону в соответствии с заданным законом распределения. В зависимости от генезиса случайной величины могут быть выбраны различные законы распределения. В силу ряда причин наибольшее применение получили нормальный и равномерный законы распределения. В приведенном примере используется нормальный закон, который однозначно задается ожидаемым значением и среднеквадратическим отклонением случайной величины.

Модель апробирована на основании финансовой документации ЗАО «Строительные материалы» за 2011–2013 гг. Ожидаемые значения ключевых параметров модели приведены в табл. 1.

Таблица 1

Параметры имитационной модели

Показатели	Обозначения	Значения, тыс. руб.
Основная деятельность		
Выручка текущего периода	BP_t	279576,2
Административные расходы текущего периода	AP_t	177059,6
Инвестиционная деятельность		
Продажа акций других организаций	Акции_др_орг	52,6
Капитальные вложения	Кап_влож	0
Финансовая деятельность		
Краткосрочный кредит, тыс. руб.	Кк0	371756,4
Долгосрочный кредит, тыс. руб.	Дк0	1487025,6
Срок долгосрочного кредита, года	N	3
Процентная ставка, %	Проц	10

Наиболее важным этапом в имитационном моделировании является этап статистического эксперимента. Этот этап состоит в осуществлении серии численных экспериментов, обеспечивающих получение денежных потоков, отвечающих различным сочетаниям прогнозируемых параметров.

В результате проведения 100 экспериментов получены комбинации денежных потоков по рассматриваемым видам деятельности. На рис. 4 представлены результаты вычислительного эксперимента.

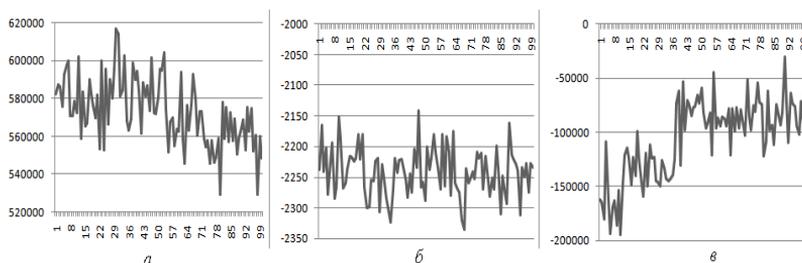


Рис. 4. Чистый денежный поток основной (а), инвестиционной (б) и финансовой (в) деятельностей

С помощью данных, полученных в модели, можно проанализировать статистику показателей по всем трем видам деятельности.

Таблица 2

Статистический анализ результатов

Статистические показатели	ЧДП осн. деят.	ЧПД инв. деят.	ЧДП фин. деят.	ЧДП
Среднее значение, тыс. руб.	573320,1	-2241,29	-105306	465773,3
Стандартное отклонение, тыс. руб.	17524,9	38,98	35846,96	34652,46
Коэффициент вариации, %	0,031	-0,017	-0,34	0,074
Минимум, тыс. руб.	529197,2	-2334,96	-194384	376024,7
Максимум, тыс. руб.	616708	-2142,04	-29881,7	532067,8

В пределах возможных отклонений параметров от прогнозируемых можно утверждать, что текущая стоимость ожидаемого денежного потока будет находиться в пределах от 376 до 532 млн руб. Неопределенность, обусловленная непредвиденными изменениями или неточностью прогноза входных параметров, измеряемая коэффициентом вариации, не превышает 7 %.

Из таблицы следует то, что благодаря положительному движению денежных потоков по основной деятельности предприятие погашает дефицит денежных средств по инвестиционной и финансовой деятельности.

Результаты эксперимента, проведенного в имитационной модели движения денежных потоков предприятия, показали следующее:

1. При прочих равных условиях снижение денежного потока основной деятельности ведет к уменьшению чистого денежного потока, т. е. к кризисному состоянию предприятия.

2. При прочих равных условиях увеличение денежного потока финансовой деятельности ведет к дальнейшему росту чистого денежного потока, т.е. укреплению устойчивого состояния предприятия.

Следует признать, что компьютерный эксперимент еще не получил широкого применения в процессе принятия управленческих решений. Однако первые практические шаги в этом направлении убеждают, что имитационное моделирование превращается в мощный инструмент управления предприятием по его стоимости.

Таким образом, созданная имитационная модель позволяет исследовать динамику денежных потоков при различных состояниях предприятия; предвидеть и нейтрализовать угрозу банкротства; конкретизировать формы и методы финансового управления, а также разработать эффективные стратегии оперативного и стратегического характера по обеспечению надлежащего уровня экономической безопасности и развития предприятия.

Библиографический список

1. Коптева Е.П. Политика управления активами предприятия: теория и методология // Российское предпринимательство. – 2011. – № 10. – Вып. 2. – С. 74–79.
2. Сергиенко Е.А., Чуйко И.М. Имитационные потоковые модели динамики развития предприятия // БИЗНЕСИНФОРМ, – 2013. – № 4. – С. 332–338.

References

1. Kopteva E.P. Politika upravleniia aktivami predpriatiia: teoriia i metodologiiia [Policy of enterprise asset management: theory and methodology]. *Rossiiskoe predprinimatel'stvo*, 2011, no. 10.2, pp. 74-79.

2. Sergienko E.A., Chuiko I.M. Imitatsionnye potokovye modeli dinamiki razvitiia predpriatiia [Simulation stream models of dynamics of development of the enterprise]. *BIZNESINFORM*, 2013, no. 4, pp. 332-338.

Сведения об авторах

Арсланбекова Регина Радиковна (Стерлитамак, Россия) – магистрантка Стерлитамакского филиала Башкирского государственного университета (453103, Стерлитамак, ул. Ленина, 49, e-mail: regina_arslanbekova@mail.ru).

Беляева Марина Борисовна (Стерлитамак, Россия) – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математического моделирования Стерлитамакского филиала Башкирского государственного университета (453103, Стерлитамак, ул. Ленина, 49, e-mail: beljaeva_mb@rambler.ru).

About the authors

Arslanbekova Regina Radikovna (Sterlitamak, Russian Federation) is Ph.D. of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the department mathematics modeling Sterlitamak branch the Bashkir State University (453103, Sterlitamak, Lenin St., 49, e-mail: beljaeva_mb@rambler.ru).

Belyaeva Marina Borisovna (Sterlitamak, Russian Federation) Undergraduate Sterlitamak branch the Bashkir State University (453103, Sterlitamak, Lenin St., 49, e-mail: regina_arslanbekova@mail.ru).

Получено 20.02.2015