

УДК 519.866

ДИСКОНТИРОВАНИЕ ДЕНЕЖНЫХ ПОТОКОВ
В МОДЕЛЯХ СИСТЕМНОЙ ДИНАМИКИ
С ЦЕЛЬЮ УЧЕТА ИЗМЕНЧИВОСТИ КОНЪЮНКТУРЫ РЫНКА

А.А. Ткачев

Донецкий национальный технический университет

В статье рассмотрена необходимость дисконтирования при прогнозировании финансовых потоков в условиях интенсивных трансформаций в экономике региона и применение дисконтирования в системно-динамическом моделировании.

Экономика Донбасса за 2013-2014 годы подверглась кардинальным изменениям: от прекращения деятельности по добыче сланцевого газа компанией Shell [1] до создания Центрального банка ДНР, ввода мультивалютной системы расчетов, формирования Госрезерва ДНР (в котором заложено около 10 тысяч тонн сельскохозяйственной продукции) [2]. В условиях уменьшения интенсивности военного противостояния осуществляется интенсивное восстановление экономической и социальной деятельности региона. Гибкость и стабильность системы денежного обращения в период значительных изменений рыночной конъюнктуры обеспечивается за счет динамичного изменения курсов обмена используемых в регионе валют. Следовательно, в условиях мультивалютной системы повышается вероятность изменения курса и покупательной способности гривны, которая до недавнего времени была единственной валютой, используемой в качестве платежа. Таким образом, при осуществлении экономических прогнозов становится необходимым дисконтирование денежных (финансовых) потоков.

Дисконтирование денежных потоков – это приведение стоимости потоков платежей, выполненных в разные моменты времени, к стоимости на текущий момент времени [3]. Дисконтирование отражает тот факт, что сумма денег, которой мы располагаем в настоящее время, имеет большую ценность, чем равная ей сумма, которая будет получена в будущем. Это обусловлено следующими причинами:

- имеющаяся сумма может принести прибыль, например, будучи положена на депозит в банке, т.е. необходимо учитывать будущие доходы от инвестирования, принимая в расчет упущенные выгоды;
- покупательная способность имеющейся суммы будет

уменьшаться из-за инфляции;

– всегда есть риск неполучения указанной суммы и т.д.

Для расчета изменения стоимости капитала путем дисконтирования и/или начисления процентов, а также оценки удорожания кредитных средств была разработана имитационная динамическая модель выдачи и погашения кредита, учитывающая изменение стоимости денежных средств во времени.

Описание величин, используемых при моделировании, представлено в таблице 1.

Таблица 1

Описание величин, используемых в модели

Наименование	Описание	Единицы измерения
<i>Уровни</i>		
Z(t)	Текущий уровень задолженности	руб.
V(t)	Общая сумма, выплаченная кредитору	руб.
VD(t)	Общая дисконтированная сумма, выплаченная кредитору	руб.
<i>Темпы</i>		
NP(t)	Сумма ежемесячно начисляемых процентов по кредиту	руб./мес.
P(t)	Ежемесячный платеж по кредиту	руб./мес.
PD(t)	Ежемесячный дисконтированный платеж по кредиту	руб./мес.
<i>Переменные</i>		
N(t)	Накопленное количество платежей	шт.
Per(t)	Текущий накопленный период выплаты кредита	мес.
a(t)	Количество полных лет	год
b(t)	Количество месяцев	мес.
Control	Управляющая переменная: используется для остановки имитации	
<i>Константы</i>		
k	Годовая ставка кредита	доля от целого
Zn	Начальный (выданный) размер кредита	руб.
i	Ставка дисконтирования	доля от целого

При моделировании приняты следующие допущения и ограничения:

1) начисление процентов по кредиту осуществляется ежемесячно на оставшееся тело кредита;

2) дисконтирование выплаченных сумм производится ежемесячно;

3) график выдачи кредита – единоразовый платеж (на начальном шаге имитационного эксперимента);

4) график погашения кредита – равные ежемесячные платежи (аннуитет).

Существуют два метода реализации механизма модельного времени – с постоянным шагом и по особым состояниям.

В данной модели используется метод постоянного шага, т.к. события (начисление процентов и дисконтирование) появляются регулярно, а их распределение во времени является равномерным. Поэтому уравнения модели представим в виде разностных уравнений.

В модели выделено 2 подмодели (см. рис. 1): 1) подмодель выплаты кредита [5, с. 136]; 2) подмодель учета дисконтирования платежей по кредиту.

Рассмотрим уравнения расчета значений уровней модели.

Текущий уровень задолженности:

$$Z(t+1) = Z(t) + NP(t) - P(t), \quad (1)$$

где $Z(t)$ и $Z(t+1)$ – текущий уровень задолженности на начало отчетного периода t и $t+1$ соответственно.

Общая сумма, выплаченная кредитору:

$$V(t+1) = V(t) + P(t). \quad (2)$$

Общая дисконтированная сумма, выплаченная кредитору:

$$VD(t+1) = VD(t) + PD(t). \quad (3)$$

Сформируем уравнения расчета значений темпов и других переменных модели.

Сумма ежемесячно начисляемых процентов по кредиту:

$$NP(t) = \frac{k}{12}. \quad (4)$$

Ежемесячный платеж по кредиту $NP(t)$ является фиксированной величиной, его размер оговаривается при заключении кредитного договора.

При расчете ежемесячного дисконтированного платежа по кредиту используем смешанный метод дисконтирования:

$$PD(t) = \frac{P(t)}{(1+i)^{a(t)} \cdot \left(1 + \frac{b(t)}{12} \cdot i\right)}. \quad (5)$$

Накопленное количество платежей $N(t)$ реализовано в виде счетчика периодов выплат, т.к. за один период (месяц) осуществляется один платеж, поэтому количество периодов = количеству платежей.

Текущий накопленный период выплаты кредита $Per(t)$ содержит количество периодов выплат (месяцев). Данную величину с целью

дисконтирования платежей по кредиту следует разбить на количество полных лет $a(t)$ и оставшееся количество месяцев $b(t)$:

количество полных лет:

$$a(t) = Per(t) _ div _ 12 ; \quad (6)$$

количество месяцев (т.е. оставшаяся дробная часть года):

$$b(t) = Per(t) _ mod _ 12 . \quad (7)$$

Управляющая переменная Control используется для остановки имитации в момент времени, когда был полностью выплачен кредит.

Значения экзогенно задаваемых параметров, т.е. параметров, определяющих условия внешней и внутренней среды, приведены в таблице 2.

Таблица 2

Значения экзогенно задаваемых параметров модели

Наименование	Обозначение	Значение
Ежемесячный платеж по кредиту	P	200
Начальный (выданный) размер кредита	Zn	10000
Годовая ставка кредита	k	0,172
Ставка дисконтирования	i	0,1

Данная системно-динамическая модель реализована в программной среде имитационного моделирования Powerim Studio.

Графическая интерпретация результатов имитационного моделирования – основные показатели динамики выплаты кредита – представлена на рис. 1.

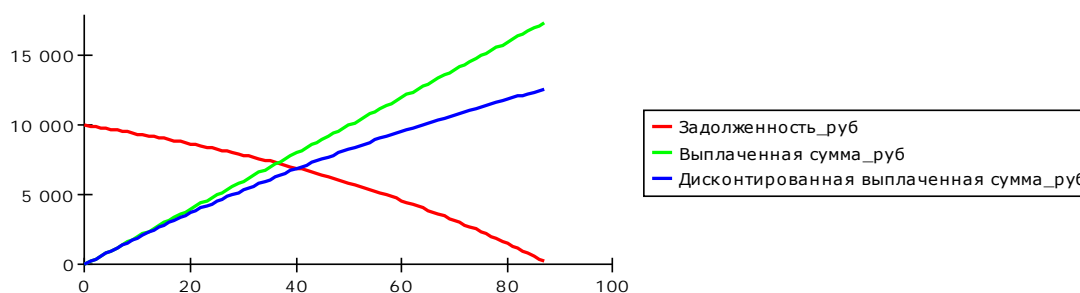


Рис. 1. Динамика сумм задолженности и выплаты кредита

По результатам имитации, кредит в размере 10 000 руб. был выплачен за 87 месяцев. Общая сумма, выплаченная на погашение кредита, составила $V = 17\,595,79$ руб. С учетом дисконтирования выплаченная сумма равна $VD = 12\,685,42$ руб.

Удорожание кредита без учета дисконтирования:

$$\frac{V(t) - Zn}{Zn} \cdot 100\% = \frac{17595,79 - 10000}{10000} \cdot 100\% = 75,96\% . \quad (8)$$

Удорожание кредита с учетом дисконтирования:

$$\frac{VD(t) - Zn}{Zn} \cdot 100\% = \frac{12685,42 - 10000}{10000} \cdot 100\% = 26,85\% . \quad (9)$$

Таким образом, реальное удорожание кредита составляет не 75,96%, а 26,85% (при данных условиях кредитования), что может существенно повлиять на принятие решения о взятии кредита. Поэтому дисконтирование является необходимым условием осуществления средне- и долгосрочного прогнозирования финансовых потоков. Для моделирования финансовых потоков особый интерес представляет теория системной динамики, основным достоинством которой является то, что данная теория в процессе построения модели движения финансовых потоков позволяет получить основные структурные соотношения между финансовыми показателями, которые дают возможность с легкостью адаптировать модель к условиям функционирования любого предприятия [6, с. 103] путем изменения правил формирования интенсивностей потоков.

Следует отметить, что применение данной системно-динамической модели возможно также для расчета основных показателей инвестиционных проектов, при этом первоначальную сумму кредита следует рассматривать как сумму инвестиций, а выплаты по кредиту – как доход от инвестиций.

1. Сланцевый блицкриг на Украине провалился [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://oko-planet.su/finances/financescrisis/280830-slancevyy-blickrig-na-ukraine-provalilsya.html>.
2. Государственный резерв создан в ДНР [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://ria.ru/world/20150514/1064498643.html>.
3. Финансовый анализ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.finances-analysis.ru/financial-maths/diskontirovanie-denezhnyh-potokov.htm>.
4. Бочаров В.В. Финансовые вычисления в инвестиционном процессе : учебное пособие / В.В. Бочаров. – СПб. : СПбГУЭФ, 2012. – 69 с.
5. Сидоренко В.Н. Системно-динамическое моделирование в среде Powersim : справочник по интерфейсу и функциям / В.Н. Сидоренко. – М. : Макс-пресс, 2001. – 159 с.
6. Моделирование финансовых потоков предприятия в условиях неопределенности / Т.С. Клебанова, Л.С. Гурьянова, Н. Богониколос, О.Ю. Кононов, А.Я. Берсуцкий. – Х. : Инжэк, 2006. – 312 с.