

Финансирование инновационного процесса на инновационно-активном предприятии

Шамина Л.К. lks@rambler.ru

Санкт-Петербургский государственный университет
низкотемпературных и пищевых технологий

В настоящей статье определяется понятие инновационно-активного предприятия. Дается схема источников финансирования инновационной деятельности. Производится математическое моделирование финансирования инновационного процесса на промышленном предприятии.

Ключевые слова: инновационно-активное предприятие, источники финансирования инноваций, математическое моделирование инновационной деятельности.

В соответствии с "Руководством Осло" («Oslo Manual») и осуществленными на его основе методическими разработками инновационная деятельность (или активность) предприятия в настоящее время характеризуется рядом этапов, в том числе проведением научных исследований и разработок, приобретением новых технологий и оборудования и т.д.

Предприятие относится к числу инновационно-активных, если [1, с.193]:

1. Оно предлагает новую или значительно улучшенную продукцию, услуги, технологию;
2. Реализует определенный инновационный проект, даже если он еще не завершен;
3. Осуществляет долгосрочную инновационную деятельность, например, проведение фундаментальных исследований, изучение технологических

процессов и т.д.;

4. Осуществляет инвестиции с целью проведения собственных НИОКР, обучения персонала, приобретения новых знаний, машин и оборудования;
5. Выполняет совместные инновационные проекты и работы с другими предприятиями либо научно-исследовательскими организациями

В [2] инновационно-активными названы те предприятия, которые имели в отчетном году затраты на инновации.

Понятие инновационно-активное предприятие определяется нами как предприятие, обладающее и реализующее свой инновационный потенциал.

Инновационный потенциал — это характеристика предприятия, отражающая обеспеченность предприятия научными кадрами и высококвалифицированными специалистами (научный потенциал предприятия), восприимчивость предприятия к инновациям из вне и возможность реализации новшеств в производстве или организационной структуре (инновативность), рыночный потенциал которого удовлетворяет собственников предприятия [3].

Уровень инновационной активности предприятия включает исследование таких факторов, как: наличие ресурсов для инновационной деятельности, а также их распределение в организации; способность реагировать на новаторские действия конкурентов и принимать во внимание тенденции развития отраслей, где она функционирует; способность менеджмента понимать и предвидеть направления развития НТР; структурные и социокультурные особенности предприятия, влияющие на характер предпринимательского поведения; способность руководства принимать решения по реализации предпринимательских инициатив [4, с. 97].

Инновационно — активное промышленное предприятие, являясь субъектом рынка инновационных инвестиций, формирует систему финансирования инновационных проектов исходя из четкой целевой ориентации системы на эффективное внедрение современных научно-

технических достижений, пользующихся платежеспособным спросом; обоснованности и юридической защищенности используемых приемов и механизмов.

Принимая во внимание множественность источников финансирования (рис. 1); промышленное предприятие должно обладать адаптивностью и гибкостью, предполагающей постоянную настройку, как всей системы финансирования, так и ее отдельных элементов на динамично изменяющиеся условия внешней среды с целью поддержания максимальной эффективности.



Рис.1 Классификация основных источников финансирования инновационной деятельности предприятия

Необходимо смоделировать процесс финансирования инновационного процесса на предприятии, выпускающем стандартную продукцию и инновационную продукцию, разработать математическую модель финансирования инновационной деятельности, которая могла бы служить системой самоконтроля в процессе принятия решения относительно финансирования стандартной и инновационной продукции на предприятии.

Авторами Чернавским Д.С., Щербаковым А.В., Соловьевым С.А. и Зайцевым С.В. в [5] была предложена математическая модель деятельности малого инновационного предприятия, выпускающего один вид продукции.

Описание исходной модели

Динамической переменной является объем денежных оборотных средств M .

Уравнение баланса выглядит следующим образом:

$$\frac{dM}{dt} = W - \frac{M}{\tau_1} + M_{ex} \delta(t - t_1) - \frac{M_{ex}}{\tau_{cr}} - K - \frac{P}{\tau_s}$$

(1.1)

где W – выручка от реализации продукта; $\frac{M}{\tau_1}$ – производственные издержки; τ_1 – время оборота производственных издержек; M_{ex} – объем внешних заимствований; $\frac{M_{ex}}{\tau_{cr}}$ – выплаты по кредиту; $\frac{1}{\tau_{cr}}$ – кредитная ставка; K – капитальные вложения собственных средств; $\frac{P}{\tau_s}$ – затраты на хранение готового продукта на складе; P – количество готового товара на складе,

выраженное в рыночных ценах; $\frac{1}{\tau_s}$ – доля оборотных средств, затрачиваемых на хранение единицы готовой продукции в единицу времени.

В уравнении (1.1) рассмотрен случай бессрочного кредита.

Авторы [2] указывают, что любой срочный кредит можно заменить эквивалентным бессрочным, а качественно исследовать модель удобнее для случая бессрочного кредита. Для удобства в уравнении баланса (1.1.) отражена величина M_{ex} как величина однократного получение кредита.

Капитальные вложения собственных средств преследуют две цели – расширение производства уже производимого продукта и разработку новых идей (включая НИР, НИОКР). Сюда также входят затраты на поддержание инфраструктуры (затраты на аренду помещений и другие постоянные издержки).

Доля оборотных средств, затрачиваемых на хранение единицы готовой продукции, как правило, невелика и $\tau_s \gg \tau_1$. Однако при затоваривании склада эти издержки могут играть существенную роль.

Выручка W равна количеству проданного товара Q_r по рыночной цене p за единицу времени:

$$W = Q_r p \quad (1.2)$$

Количество проданного товара Q_r зависит от количества товара на складе P , а также от спроса на данный продукт.

В случае, когда предложение превышает спрос, рынок насыщается, и производитель не может продать количество товара, превышающее некоторое значение Q_m . При этом будем считать, что при пустом складе ничего нельзя продать.

Тогда зависимость $Q_r(P)$ можно записать в следующем виде:

$$Q_r = Q_m \frac{P}{P_0 - |P|} \quad (1.3)$$

где P_0, Q_m – некоторые константы.

Сумма всех затрат за время оборота равно количеству произведенного товара, выраженного во внутренних ценах. Авторы [5] под внутренней ценой понимают себестоимость единицы продукции p_{in} .

Рентабельность единицы продукции можно выразить как отношение $\frac{\Delta p}{p_{in}}$.

При этом $\Delta p = P - p_{in}$ является добавленной стоимостью.

$$k = \frac{P}{p_{in}}$$

Уравнение баланса для склада выглядит следующим образом:

$$\frac{dP}{dt} = k \frac{M}{\tau_1} - W \quad (1.4)$$

где $\frac{dP}{dt}$ – количество готового товара на складе, выраженное в рыночных ценах, в определенный момент времени t ; $k \frac{M}{\tau_1}$ – количество товара, поступающего на склад, выраженное в рыночных ценах; W – количество продаваемого товара, выраженное в рыночных ценах.

Таким образом,

$$\frac{dP}{dt} = k \frac{M}{\tau_1} - W \quad (1.5)$$

$$\frac{dP}{dt} = k \frac{M}{\tau_1} - W \quad (1.6)$$

При создании модели приняты следующие допущения:

1. Принимается, что при пустом складе ничего продавать нельзя, вводится ограничение $P_0 + |P| > C$.

2. В уравнении (1.1) рассмотрен случай бессрочного кредита.

3. Предложенная модель является моделью для случая одного продукта. Авторами указывается, что моделируется самый простой случай – случай, когда производится один продукт.

4. В [5] указывается, что K – капитальные вложения собственных средств преследуют две цели – расширение производства уже производимого продукта и разработку новых идей (включая НИР и НИОКР). Сюда же авторы модели включили затраты на поддержание инфраструктуры (затраты на аренду помещений и другие постоянные издержки). Собственно на этом и заканчивается описание инновационного предприятия и его отличия от неинновационного, что входит в противоречие с допущением п. 2 о том, что предложенная модель является моделью для случая одного продукта. Исходя из логики формулы (1.1) данный продукт является производимым (в терминах авторов), а на разработку нового инновационного продукта лишь затрачиваются капитальные вложения. Следовательно, ведутся лишь исследования на стадиях НИР и ОКР.

Принимая во внимание перечисленные обстоятельства можно модернизировать и расширить данную модель.

Описание модифицированной модели финансирования инновационной деятельности на предприятии

Динамической переменной является объем денежных оборотных средств M .

K – капитальные вложения собственных средств, которые в оригинальной модели [5] преследуют две цели – расширение производства уже производимого продукта (стандартного продукта) и выпуск инновационного

продукта. Сюда также входят затраты на поддержание инфраструктуры (затраты на аренду помещений и другие постоянные издержки) и разработку новых идей (включая НИР, НИОКР).

Следовательно, представим K как сумму постоянных издержек на производство всей продукции K_{const} (затраты на аренду помещений и другие постоянные издержки) и специфических постоянных издержек на производство инновационной продукции K_{inn} .

Постоянные издержки на производство инновационной продукции включают в себя :

$$K_{inn} = \frac{M_{hon}}{\tau_2} + \frac{M_{equ}}{\tau_3} + \frac{M_{mar}}{\tau_4} + \frac{M_{tra}}{\tau_5} \quad (1.7)$$

где M_{hon} – величина заработной платы непроизводственного персонала, участвующего в инновационном процессе; $\frac{1}{\tau_2}$ – доля величина заработной платы непроизводственного персонала, участвующего в инновационном процессе, затрачиваемых на производство единицы инновационной продукции в единицу времени; M_{equ} – величина амортизационных отчислений лабораторного и иного оборудования, необходимого для создания инновационного продукта; $\frac{1}{\tau_3}$ – доля величина амортизационных отчислений M_{equ} , затрачиваемых на производство единицы инновационной продукции в единицу времени; M_{mar} – величина расходов на мероприятия по маркетингу и сбыту инновационной продукции; $\frac{1}{\tau_4}$ – доля величина расходов на мероприятия по маркетингу и сбыту инновационной продукции M_{mar} , затрачиваемых реализацию единицы инновационной продукции в единицу времени; M_{tra} – транзакционные издержки; $\frac{1}{\tau_5}$ – доля величины транзакционных издержек, затрачиваемых на производство и реализацию единицы инновационной продукции в единицу времени.

Трансакционными являются издержки, которые возникают в процессе налаживания отношений между экономическими субъектами. Они фактически “не пересекаются” со всеми известными до этого видами затрат (на производство, в связи с реализацией продукции и проч.). Трансакционные издержки дополняют все известные виды издержек. Выделяют пять вида трансакционных издержек:

- 1) затраты, связанные с поиском информации о потенциальных поставщиках, покупателях, товарах, ценах и т. д.;
- 2) затраты, связанные с заключением контрактов;
- 3) издержки по контролю за реализацией контрактной сделки;
- 4) затраты, связанные с юридической защитой контракта, патентование и поддержание патентов. (судебные и др).
- 5) затраты на НИОКР, покупку лицензий, оборудования, модернизацию.

Примем допущение, что издержки трансакции появляются или становятся существенными при реализации инновационного проекта.

Слагаемое $M_{ex} \delta(t-t_1)$ в уравнении (1.1), отражающее зависимость объема внешних заимствований от времени, заменим M_{ex} – суммой внешних заимствований, произведенных однократно и одновременно.

В отличие от формул (1.5) и (1.6) в уточненной математической модели $|P| = P$, так как товар не предполагается продавать в рассрочку.

Таким образом, уравнение баланса и уравнения баланса для склада выглядит следующим образом:

$$\frac{dM}{dt} = \dots \quad (1.8)$$

$$\frac{dP}{dt} = \dots \quad (1.9)$$

Решение дифференциальных уравнений (1.8) и (1.9) позволяет определить объем денежных средств предприятия и объем склада, выраженной в

рыночных ценах готовой продукции в любой момент времени t . Для определения произвольных констант интегрирования нужно привлечь следующие дополнительные условия:

$$M(0) = M_{0d} \quad (1.10)$$

$$P(0) = P_{0d} \quad (1.11)$$

где M_{0d} и P_{0d} – объем денежных средств и объем склада в денежном выражении на начало рассматриваемого периода, то есть на момент начала производства инновационного продукта.

Как указывалось ранее основными источниками финансирования инновационной деятельности предприятия являются собственные средства, привлеченные средства и заемные средства. В уравнении баланса (1.8) нашли свое отражение следующие источники финансирования инновационного процесса:

1. Собственные средства

$$\left(Q_n \frac{P}{P_0 + P} - \frac{N}{\tau} \right) \quad (1.12)$$

Разность (1.12) представляет собой математическое выражение прибыли предприятия, являющаяся одним из источников собственных средств предприятия.

$$(K_{const} + K_{inv}) \quad (1.13)$$

Сумма (1.13) учитывает амортизацию оборудования.

2. Привлеченные и заемные средства

$$\left(M_{ex} - \frac{M_{ex}}{\tau_{cr}} \right) \quad (1.14)$$

Разность (1.14) учитывает лишь заемные средства предприятия

Предложенная уточненная математическая модель финансирования инновационной деятельности может служить для определения объема

денежных средств предприятия и объема продукции на складе, выраженного в рыночных ценах в любой момент времени t .

Необходимо заметить, что в настоящей уточненной математической модели капитальные вложения собственных средств представлены в виде суммы постоянных издержек на производство всей продукции и специфических постоянных издержек на производство инновационного продукта, то есть модифицированная модель является моделью для двух видов продукции.

Таким образом, в настоящей статье предложен авторский подход к определению понятия инновационно-активное предприятие, разработана математическая модель финансирования инновационной деятельности предприятия, выпускающего стандартную продукцию и инновационную продукцию, созданная на основе модифицирования математической модели, предложенной Чернавским Д.С. Щербаковым А.В., Соловьевым С.А. и Зайцевым С.В.

Список литературы

1. Инновационный путь развития для новой России / Отв. Ред. В.П. Горегляд; Центр социально-экономических проблем федерализма Института экономики РАН. – М.: Наука, 2005. – 343 с.
2. Инновации в России: аналит.-стат. сб./[сб. подгот. И.В. Зиновьева, Л.Э. Миндели, И.Е. Постникова; гл.ред. Л.Э.Миндели]; Центр исследований проблем развития науки РАН. – М.:Наука, 2006. – 254 с.
3. Шамина Л.К. Инновационный потенциал предприятия // Инновации, 2007, с. 58-60.
4. Инновационная экономика. 2-е изд., исправленное и дополненное.– М.:Наука, 2004. – 352с.
5. Чернавский Д.С., Щербакой А.В., Соловьев С.А., Зайцев С.В. Математическая модель деятельности малого инновационного предприятия. Случай одного продукта. Феномен «скрытого банкротства». // Институт

прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН. Электронный журнал
«Исследовано в России» [http://www.ebiblioteka.lt/resursai/Uzsienio%20leidiniai/
MFTI/2002/006.pdf](http://www.ebiblioteka.lt/resursai/Uzsienio%20leidiniai/MFTI/2002/006.pdf).

Financial flows for innovation process

Shamina L.K. lks@rambler.ru

Saint-Petersburg state university of refrigeration and food engineering

In the article an idea of «innovatively active» enterprise is defined. Financial flows for innovation process are also schematically presented within. A math model of the innovations process in terms of financial flows is fulfilled as well.

Keywords: innovatively active, innovation financial flows, math modeling for innovations