

УДК 336.645.1

D.S. Demidenko, A.M.Kolesnikov,
E.D. Malevskaya-Malevich

Д.С. Демиденко¹, А.М. Колесников²,
Е.Д. Малевская-Малевиц³

DETERMINING THE ECONOMIC EFFICIENCY OF INVESTMENTS IN INNOVATIVE PRODUCTS, TAKING INTO ACCOUNT THE CHARACTERISTICS OF INVESTMENT

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЛОЖЕНИЙ В ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОДУКТЫ С УЧЁТОМ ОСОБЕННОСТЕЙ ИНВЕСТИРОВАНИЯ

The process of transition to the digital economy is intensifying the innovative activity of enterprises in all sectors. Creating an innovative product requires significant capital expenditures, and to predict the result is a difficult task. Innovative activities are usually characterized by increased risks that must be considered. These and many other features of innovation require further study, despite the significant scientific groundwork on innovative issues. Determining the economic efficiency of investments in innovative products, taking into account the characteristics of investment, is the goal of this article.

Процесс перехода к цифровой экономике вызывает интенсификацию инновационной деятельности предприятий всех отраслей. Создание инновационного продукта требует значительных капитальных затрат, а прогнозировать результат при этом – сложная задача. Инновационная деятельность, как правило, характеризуется повышенными рисками, которые необходимо учитывать. Эти и многие другие особенности инновационной деятельности требуют дополнительного изучения, несмотря на значительный научный задел по инновационной проблематике. Определение экономической эффективности вложений в инновационные продукты с учётом особенностей инвестирования составляет цель данной статьи.

Keywords: economic model of an enterprise, innovative activity, economic efficiency, added value, risk management.

Ключевые слова: экономическая модель предприятия, инновационная деятельность, экономическая эффективность, добавленная стоимость, управление рисками.

К экономическим аспектам инновационной деятельности, исследование которых является актуальным, относятся: классификация, состав и структура расходов на инновации, характер зависимости расходов от результатов инновационной деятельности, ценообразование инновационных продуктов, механизм формирования эффекта от инноваций, методы и критерии, применяемые для оценки экономической эффективности, анализ и управление рисками инновационной деятельности [1].

К инновационным принято относить продукты, проекты, технологии, методы производства, обладающие новыми перспективными свойствами, но такая точка зрения на инновации применяется в основном для технических аспектов инновационной деятельно-

¹ Демиденко Д.С., доктор экономических наук, профессор высшей инженерно-экономической школы института промышленного менеджмента, экономики и торговли; Санкт-Петербургский государственный политехнический университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург

Demidenko D.S., Doctor of Economics, Professor of Higher Engineering and Economics School of the Institute of Industrial Management, Economics and Trade; St. Petersburg State Polytechnic University of Peter the Great, St. Petersburg

² Колесников А.М., профессор кафедры экономики высокотехнологичных производств, доктор экономических наук, профессор, Почётный работник высшего профессионального образования Российской Федерации; Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, г. Санкт-Петербург

Kolesnikov A.M., Professor of the Department of High-Tech Production Economics, Doctor of Economics, Professor, Honorary worker of higher professional education of the Russian Federation; St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, St. Petersburg

E-mail: 9843039@mail.ru

³ Малевская-Малевиц Е.Д., кандидат экономических наук, доцент высшей инженерно-экономической школы института промышленного менеджмента, экономики и торговли; Санкт-Петербургский государственный политехнический университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург

Malevskaya-Malevich E.D., PhD in Economics, Associate Professor of Higher Engineering and Economics School of the Institute of Industrial Management, Economics and Trade; St. Petersburg State Polytechnic University of Peter the Great, St. Petersburg

сти. В дальнейшем будем говорить об "инновационном продукте" (или просто "продукте"). Экономическая модель инновационного продукта – это продукт с высоким уровнем добавленной стоимости.

В условиях ограниченности ресурсов средства, которые могут быть инвестированы в инновационные продукты, также ограничены, поэтому есть заинтересованность инвестировать с наибольшей отдачей/эффективностью. Если считать, что рынок совершенен и рыночная ценность продуктов соответствует их потребительской ценности, то вложение ресурсов в продукты с наибольшей рыночной ценностью как раз и будет эффективным распределением ресурсов между продуктами [2]. Эффективность вложений в инновационные продукты будет определяться не только величиной максимального результата/эффекта, достижимого при имеющихся ограничениях, но также и возможностью минимизации потерь, которые могут возникать, как следствие реализации целого ряда операционных рисков, характерных для инновационного процесса. К числу таких рисков может быть отнесён выделенный нами "риск целочисленности", его можно определить как риск, реализация которого приводит к недоиспользованию средств, ресурсов, инвестируемых в определённый набор инвестиционных продуктов, и как следствие – к потерям от снижения эффективности вложений [3], [4], [5].

Определение экономической эффективности вложений в инновационные продукты, особенности инвестирования поясним на числовом примере. Пусть имеется три продукта, рыночная ценность (цена) которых известна (Табл. 1). Установлен также лимит величины инвестиций/капитальных вложений в данные продукты (в примере он равен $L=4$ стоим. ед.). Может быть приобретён только один продукт каждого вида (если, к примеру, продукт – проект, то едва ли целесообразно приобретать два одинаковых проекта – достаточно одного). Как следует из приведённых условий примера, имеется проблема оптимального выбора, так как размер имеющегося лимита инвестиционных ресурсов меньше необходимого для приобретения всех продуктов (6 стоим. ед.). В этом случае необходимо обеспечить максимизацию рыночной ценности приобретаемых продуктов. При этом максимальная рыночная ценность должна определяться с учётом потерь от целочисленности, так как цена каждого продукта – заданная постоянная величина и изменению не подлежит [6]. Вследствие сделанных предположений, целевой функцией данной задачи будет требование максимизации "скорректированной рыночной ценности" (СРЦ) приобретённых инновационных продуктов:

$$\text{СРЦ} = (\text{рыночная ценность} - \text{потери от целочисленности}) \quad (1)$$

Таблица 1 – Рыночная ценность продуктов и лимит распределяемых ресурсов

Продукт	Рыночная ценность /цена (стоим. ед.)
1	3
2	2
3	1
лимит	4

Для практических целей формулу для определения СРЦ по каждому продукту можно преобразовать: СРЦ рассматривается как результат вложений и вычисляется исходя из следующих правил:

- если выделенные для инвестирования в продукт средства (В) больше требуемой, т.е. рыночной, цены продукта (Т), $B > T$, то потери будут равны $(B-T)$;
- если выделенные для инвестирования в продукт средства (В) меньше требуемой, т.е. рыночной, цены продукта (Т), $B < T$, то потери будут равны В.

Правило представлено в Табл. 2.

Таблица 2 – Значения СРЦ

Соотношение выделенных средств (В) и рыночной цены продукта (Т)	Потери (стоим. ед.)
$B > T$	$B - T$
$B < T$	В

Очевидно, в рассматриваемом элементарном числовом примере (всего три варианта распределения лимита ресурса: между 1 и 2, между 2 и 3 и между 1 и 3 продуктами) оптимальным решением будет приобретение продуктов 1 и 3, при этом рыночная ценность равна 4 стоим. ед. и лимит используется полностью. Но такой "метод" решения простым перебором вариантов распределения ресурсов между продуктами трудно реализуем для задач большей размерности – большого количества продуктов и соответственно – вариантов распределения общего ресурса.

Для практических целей как метод решения может быть использован метод "динамического программирования" (метод Беллмана [10]), он рассматривается подробнее применительно к примеру. Метод заключается в направленном поэтапном распределении имеющегося лимита ресурсов между продуктами. На первом этапе решения (Табл. 3) имеющийся лимит полностью распределяется между продуктами 1 и 2. При этом рассматриваются все промежуточные значения остатка ресурса. В клетках таблицы приводятся значения СРЦ, которая рассматривается как результат вложений и вычисляется исходя из следующих правил.

Рассмотрим в качестве примера три случая определения величины скорректированной рыночной стоимости при распределении лимита ресурсов.

1. При распределении всего лимита между продуктами 1 и 2 и решении инвестировать 3 стоим. ед. на продукт 1 и 1 стоим. ед. на продукт 2, СРЦ составит -1 стоим. ед., поскольку выделенные средства на продукт 1 равны рыночной ценности продукта (3 стоим. ед.) и потери отсутствуют ($3-3=0$), а выделенные средства на продукт 2 меньше его рыночной ценности (2 стоим. ед.) и полностью составляют потери в размере -1 стоим. ед., общий результат для 1 и 2 продуктов равен $0+(-1)=-1$ стоим. ед. – этот результат занесён в соответствующую клетку таблицы.

2. При распределении всего лимита и выделении 2 стоим. ед. на продукт 1 и 2 стоим. ед. на продукт 2, средства, выделенные на продукт 1 будут составлять потери – они меньше рыночной цены продукта (2 меньше 3), потери по продукту 2 равны нулю, общий результат: $(-2) + (0) = -2$.

3. При распределении части лимита в размере 3 стоим. ед., 2 стоим. ед. направляется на продукт 1 и 1 стоим. ед. на продукт 2. При этом по продукту 1 возникнут потери в размере -2 стоим. ед. ($2 < 3$), по продукту 2 тоже потери в размере -1 стоим. ед. ($1 < 2$), всего $(-2-1)=-3$ стоим.ед.

Остальные данные Табл. 3 определяются аналогично. В правом столбце Табл. 3 сведены максимальные значения СРЦ каждой диагонали, эти данные используются для поиска решения на следующем шаге, когда присоединяется продукт 3 (Табл. 4).

Таблица 3 – Эффект распределения лимита ресурсов между продуктами 1 и 2 (первый шаг решения задачи)

Продукт 1/ Продукт 2	0	1	2	3	4	Макс. значение эффекта по диагонали
0	0*	-1*	0*	-1	-2	0
1	-1*	-2	-1	-2		-1
2	-2	-3	-2			0
3	0*	-1*				0
4	-1*					-1

Таблица 4 – Эффект распределения лимита ресурсов между продуктами (1+2) и продуктом 3 (второй шаг решения задачи)

Ресурсы на продукт 1+2	Ресурсы на продукт 3	Эффект по продукту 1+2	Эффект по продукту 3	Общий эффект
4	0	-1	0	$-1+0=-1$
3	1	0	0	0*
2	2	0	-1	-1
1	3	-1	-2	-3
0	4	0	-3	-3

Максимальное значение эффекта отмечено (*). На этом шаге решения выбирается вложение 1 стоим. ед. ресурса в продукт 1, в этом случае будет получен максимальный общий эффект, равный нулю (неотрицательный). Остаток лимита в размере 3 стоим. ед. направляется на продукты (1+2). Возвращаясь к Табл. 3 (распределение ресурса между продуктами 1 и 2), увидим, что максимальный эффект, равный 0, достигается при инвестировании остатка лимита ресурса в продукт 1. Таким образом, при инвестировании 3 стоим. ед. ресурса в продукт 1 и 1 стоим. ед. ресурса в продукт 3, лимит используется полностью и достигается максимальный эффект от инвестирования. При этом продукт 2 исключается из рассмотрения.

Приведём примеры использования цифровых подходов вместо качественных оценок, применяющихся в настоящее время [7], [8], [9].

Как удвоить прибыль предприятия? Для решения этой простой задачи можно воспользоваться методом "операционного эффекта", используемого на практике для составления финансового плана предприятия. Для численного определения величины операционного эффекта можно применить статистический показатель эластичности, который в данном случае будет выполнять роль показателя эффективности инвестирования средств [11], [12].

Операционный эффект определяется как эластичность прибыли предприятия для определенного продукта по физическому объёму производства продукта или величине продаж (стоимостное выражение объёма производства) за определённый период времени:

$$E = \frac{\frac{d\Pi}{\Pi}}{\frac{dS}{S}} \quad (2)$$

В этой формуле в числителе относительный прирост прибыли "Π" за период, в знаменателе – относительный прирост продаж "S" за тот же период. По условию известно, что прибыль вырастает в два раза, это значит, что относительный рост прибыли составит "1", а операционный эффект или эластичность прибыли по продажам составит "2". Для выполнения этого условия относительный рост продаж должен составить:

$$\frac{dS}{S} = \frac{d\Pi}{\Pi} \cdot E \text{ или } \frac{1}{2} = 0,5 \text{ или } 50 \%$$

Одним словом, чтобы удвоить прибыль предприятия, продажи должны возрасти в полтора раза.

Ещё один пример. Как утроить прибыль предприятия? Ответ – относительный рост прибыли за период составит "2", операционный эффект (коэффициент эластичности) для данного условия равен "3", относительный прирост продаж должен составить 2/3 или 67 %.

Таким образом, можно сделать общий вывод: избежать "риска целочисленности" можно путём составления оптимального плана распределения ограниченного объёма ресурсов между объектами инвестирования с учётом того, что количество и цены продуктов – целые числа, одним из приемлемых методов оптимизации инвестиционного плана является использование метода динамического программирования, как показано в примере [13], [14].

В рыночных условиях степень эффективности работы предприятия определяется его доходностью. Это особенно актуальная задача для предприятий, выпускающих инновационные продукты, для которых характерны высокая степень риска и неопределённости условий производства, которые могут быть уменьшены по мере расширения использования методов цифровизации экономики. Для этого необходимо шире использовать количественные оценки при экономическом и финансовом планировании и анализе полученных результатов.

Список использованных источников

1. Алексеев А.Л. и др. Инновационные бизнес-модели в цифровой экономике и

- их конкурентные преимущества // Вопросы радиоэлектроники. – 2018. – № 9. – С. 99-104.
2. Титаренко Б.П. Оптимизация портфеля инновационных проектов в условиях риска и ограничений по ресурсам // Вестник МГСУ. – 2010. – № 4-1.
 3. Бодрунов С.Д. Конвергенция технологий – новая основа для интеграции производства, науки и образования // Экономическая наука современной России. – 2018. – № 1. – С. 8-19.
 4. Бабкин А.В., Фортунова У.В. Методика оценки экономического потенциала промышленного предприятия в условиях цифровизации // Цифровая экономика и Индустрия 4.0: новые вызовы, 2018. – С. 252-259.
 5. Карлик А.Е., Платонов В.В., Тихонова М.В. Повышение конкурентоспособности предприятий реального сектора путём осуществления организационно-управленческих инноваций // Актуальные вопросы развития современной науки: теория и практика, 2018. – С. 48-50.
 6. Додонов О.В. Инновационный менеджмент, 2016.
 7. Романова Ю.А. и др. Повышение конкурентоспособности отечественной промышленности в условиях инновационного подъёма, 2018.
 8. Абакумов Р.Г., Подоскина Е.Ю. Методы оценки эффективности инновационных проектов // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. – 2016. – № 1(11).
 9. Мищенко А.В., Скоков А.А. Оптимизационные модели управления инвестиционным портфелем с учётом риска // Экономический анализ: теория и практика. – 2012. – № 41.
 10. Беллман Р. Прикладные задачи динамического программирования. – Рипол Классик, 2013.
 11. Батьковский А.М. и др. Управление рисками инновационного развития базовых высокотехнологичных отраслей. – Scientific magazine "Kontsep", 2015.
 12. Реструктуризация и устойчивое развитие экономических систем / Акмаева Р.И., Алексеева Л.Ф., Аликаева М.В., Богачкова Л.Ю. и др. Коллективная монография. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2006.
 13. Салимова Т.А., Гудкова Д.Д. Инструментарий оценки устойчивого развития организации // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. – 2017. – Т. 10. – № 5. – С. 151-160.
 14. Слепцова Ю.А., Качалов Р.М. Интеграционная стратегия предприятия в условиях цифровой трансформации экономики // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. – 2018. – Т. 11. – № 5. С. 7-21.