

Об оценке эффективности инвестиций на стадии внедрения результатов научно-исследовательских работ

И.В. Трищенко, А.В. Каклюгин, Л.И. Касторных

Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону

Аннотация: Описаны некоторые подходы к оценке эффективности инвестиций, необходимых для внедрения результатов научно-исследовательских работ. Предложено использовать метод варьирования параметров с установлением ряда ограничений. Приведены результаты применения предлагаемой методики на примере оценки эффективности инвестиций в технологию получения безобжигового ангидритового вяжущего из природного сырья в аппаратах вихревого слоя и производства стеновых камней на его основе. Предложенную методику рационально использовать при формировании инвестиционного замысла, разработке бизнес-планов, выполнении выпускных квалификационных работ.

Статья опубликована в рамках реализации программы Международного Форума «Победный май 1945 года».

Ключевые слова: промышленность строительных материалов, безобжиговое ангидритовое вяжущее, аппараты вихревого слоя, инновации, коммерческая эффективность инвестиций, инвестиционная привлекательность, метод варьирования параметров, неопределенность.

Современный этап развития мировой экономики характеризуется переходом к шестому технологическому укладу. Для отечественной экономики этот переход затруднен вследствие того, что в России лишь незначительное число отраслей формирует новый технологический уклад, низка доля технологий пятого уклада (он практически не освоен). На долю устаревших технологий четвертого и третьего укладов приходится ~ 90 % [1, 2].

Серьезное технологическое отставание отмечается и в промышленности строительных материалов. Основные производственные мощности отрасли введены в эксплуатацию с 1950 по 1988 гг. Позднее, вплоть до 2005 г., новых предприятий стройиндустрии почти не строили и не вводили в строй. Изменить сложившееся положение, перевести предприятия отрасли на современный уровень можно только в результате перехода на инновационный путь развития.

В настоящее время инновационная активность предприятий промышленности строительных материалов низкая. По итогам 2014 г. она

составила 9,3 % [3]. Для данного вида экономической деятельности наиболее приоритетно освоение технологических инноваций: использование сырья новых видов, современного оборудования, нанотехнологий, ресурсо- и энергосберегающих технологий, снижение негативного влияния на окружающую среду, вовлечение отходов в производство и т.д.

Инновации такого вида базируются на результатах завершенных научно-исследовательских работ. Условием их коммерциализации являются доказанные реализуемость и экономическая целесообразность использования результатов исследований. Только на основе анализа показателей эффективности инвестиций и технико-экономических показателей возможно принятие обоснованного заключения о перспективности рассматриваемых инноваций и установление условий, обеспечивающих достижение эффекта.

Оценку эффективности инвестиций рекомендуется осуществлять по методике [4] по следующим основным показателям: чистый доход $ЧД$, чистый дисконтированный доход $ЧДД$, индекс доходности дисконтированных затрат I , индекс доходности дисконтированных инвестиций $ИДД$, срок окупаемости. На основе анализа их значений делается вывод об эффективности или неэффективности рассматриваемого инвестиционного замысла.

Достоверность вывода напрямую зависит от полноты и точности использованных исходных данных. Следует отметить, что при оценке эффективности внедрения результатов научно-исследовательских работ расчет ряда экономических показателей затруднен. Вычисления, выполненные с использованием в качестве входной информации справочных и нормативных данных, не дают должного результата. Так, невозможно достаточно точно установить затраты на производство единицы продукции (себестоимость), стоимость строительно-монтажных работ на новое строительство, техническое перевооружение или реконструкцию

производственных зданий и спецсооружений, стоимость технологического оборудования, объем инвестиций и т.д. Это является следствием неопределенности в связи с отсутствием привязки к конкретным производственным условиям [5]. Поэтому на стадии завершения научно-исследовательских работ представляется рациональным эффективность инвестиционного замысла оценивать с установлением ряда ограничений и использованием метода вариации параметров. Это позволяет определить значения варьируемых факторов, при которых достигается экономический эффект. Ниже представлены подходы, использованные авторами при оценке эффективности внедрения результатов выполненных ими научно-исследовательских работ.

В Донском государственном техническом университете в течение ряда лет изучается возможность расширения сырьевой базы для получения строительных материалов на основе исходного сырья новых видов и за счет замещения природного сырья накопленными техногенными отходами. Исследования в данных направлениях актуальны, так как ориентированы на решение экологических проблем, в т.ч. увеличение объема вовлечения в производство уже накопленных отходов к 2030 г. с 23 до 75 млн. т [3]. Значимость этой проблемы сохранится и в рамках шестого технологического уклада. Это обусловлено тем, что освоение nano- и биотехнологий повлечет появление материалов с ранее неизвестными свойствами, которые после использования в виде отходов будут перемещаться в окружающую среду. Это приведет к появлению новой разновидности негативного воздействия на природу [6].

В частности, установлена целесообразность переработки ангидритового камня, образующегося в виде отходов на гипсовых заводах при добыче гипсового камня, и получения ангидритового вяжущего.

Возможность использования таких отходов исследуется и в России, и за рубежом [7-9 и др.].

Решение данной проблемы направлено на защиту окружающей среды, на создание экологически «идеальной» структуры производства, базирующейся на многоразовом потреблении ресурса, на использовании отходов производства в преобразованном виде [10].

Авторами предложен способ получения безобжигового ангидритового вяжущего путем измельчения ангидритового камня в аппаратах с вихревым слоем ферромагнитных частиц [11]. Аппараты такого действия эффективны при использовании в различных отраслях. Их высокая энергонапряженность обуславливает сокращение затрат времени для подведения того же количества энергии к измельчаемому материалу по сравнению с мельницами другого типа [12]. Ударное воздействие ферромагнитных частиц приводит к измельчению ангидритового камня, созданию на его частицах структурных микродефектов и образованию активных центров. Полученное при этом вяжущее отличается повышенной гидратационной активностью, что позволило рекомендовать его к использованию в производстве стеновых камней [13-15].

Оценка эффективности инвестиций в организацию производства стеновых камней на основе предложенного безобжигового вяжущего выполнена для варианта технического перевооружения (как наименее затратного). Размещение технологической линии предусмотрено в существующем производственном корпусе. Годовая производительность линии принята равной 10 млн. шт. у.к., способ формования стеновых камней – вибропрессование. Такой вариант организации производства, несмотря на установленные ограничения, может быть реализован в различных производственных условиях. Например, сушка отформованных камней

может осуществляться по различным схемам, потребность в инвестициях для которых различна.

Чтобы исключить многовариантность расчетов реализуемости и эффективности проекта, оценка эффективности инвестиций выполнена без привязки к конкретным производственным условиям, т.е. в условиях внутренней неопределенности. В данном случае под внутренней неопределенностью понимается отсутствие конкретных данных о технологической линии: численности производственных рабочих, установочной мощности и стоимости технологического оборудования, стоимости производственного корпуса и спецсооружений. В таких условиях невозможно однозначно рассчитать себестоимость выпускаемой продукции и установить потребность в инвестициях. Их значения различны в зависимости от особенностей выбранной технологической линии, учет которых возможен при разработке конкретных альтернативных вариантов проектных решений. В рамках выполненных научных исследований такая цель не предусматривалась.

Вследствие отмеченной неопределенности исходных данных на практике возможны существенные отклонения от ожидаемых результатов. Поэтому проверка реализуемости и оценка эффективности инвестиций выполнены с привлечением метода варьирования параметров, позволяющего оценивать влияние изменений значений отдельных параметров на выходные показатели проекта [16]. Варьируемыми факторами приняты норма прибыли и объем инвестиций, как оказывающие наиболее значимое влияние на показатели эффективности инвестиций. В качестве выходных показателей приняты показатели коммерческой эффективности ЧД, ЧДД, И, ИДД, срок окупаемости.

Затраты на производство единицы продукции (себестоимость) и объем инвестиций установлены на основе анализа рыночных цен соответственно на

аналогичные стеновые камни и на технологическое оборудование для их производства.

Цена стеновых камней на основе безобжигового вяжущего принята на уровне средней рыночной цены камней на цементном вяжущем. На момент выполнения расчетов (2 квартал 2018 г.) она составляла 5600 руб. за 1000 шт. у.к. Такой подход одновременно обеспечивает конкурентоспособность камней на ангидритовом вяжущем и исключает получение завышенных показателей эффективности.

При фиксированной цене величина расчетной себестоимости изменяется в зависимости от принятой нормы прибыли. Её значения варьировали в интервале от 10 до 40 %. При цене камней 5600 руб. (НДС в размере 18 % – 854 руб.) и норме прибыли 10, 20, 30 и 40 % расчетная себестоимость равна 4314, 3955, 3651 и 3390 руб.

Объем инвестиций варьировали в интервале значений от 23 до 73 млн. руб., что позволило учитывать значительные различия в потребности в капитальных вложениях в зависимости от конкретных производственных условий и особенностей выбранной технологии изготовления камней. При этом объем капитальных вложений изменялся от 20 до 70 млн. руб.

Расчеты показателей коммерческой эффективности инвестиций выполнены при норме дисконта $E=15\%$. Расчетные данные, подтверждающие эффективность инвестиций, приведены в таблице.

Таблица

Показатели коммерческой эффективности инвестиций

Инвестиции, млн. руб.	Норма прибыли, %	ЧДД, млн. руб.	ЧД, млн. руб.	<i>I</i>	<i>ИДД</i>	Срок окупаемости, лет
1	2	3	4	5	6	7
23	20	13992	73095	1,053	1,608	3,7
	30	28149	109502	1,113	2,224	2,7
	40	40303	140759	1,171	2,752	2,2

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7
33	20	4090	63775	1,015	1,124	5,3
	30	18247	100182	1,071	1,553	3,8
	40	30401	131439	1,124	1,921	3,1
43	30	8345	90862	1,031	1,194	5,0
	40	20499	122119	1,080	1,477	4,0
53	40	10597	112799	1,040	1,200	4,9
63	40	695	103479	1,003	1,011	5,9

Выводы на основе анализа представленных результатов:

– при норме прибыли 10 % инвестиции неэффективны независимо от их объема;

– инвестиции в объеме 73 млн. руб. неэффективны даже при максимальной норме прибыли.

Границы финансовой реализуемости рассматриваемого бизнес-предложения:

– норма прибыли 20 % и объем инвестиций не выше 33 млн. руб.;

– норма прибыли 30 % и объем инвестиций не выше 43 млн. руб.;

– норма прибыли 40 % и объем инвестиций не выше 63 млн. руб.

Дополнительно проведена оценка устойчивости рассматриваемого инвестиционного проекта. С этой целью в норму дисконта введены поправки на риск. Максимальная поправка на риск составляла 20 %, что согласно руководству Р 50.1.103-2015 соответствует очень высокому уровню риска (для вложений в исследования и инновации). Расчеты выполнены при норме дисконта E , равной 20, 25 и 35 %. На их основе сделан вывод: при максимальной поправке на риск ($E=35$ %) эффективной можно считать организацию производства только с низким объемом капитальных вложений до 30 млн. руб. и нормой прибыли 40 %. В других случаях инвестиционный проект является неустойчивым.

Изложенные подходы позволяют получить предварительные данные об инвестиционной привлекательности рассматриваемых инновационных решений. Варианты, представляющие интерес для потенциальных Заказчиков и Инвесторов, подлежат детальной проработке с использованием уточненных данных. Также эти подходы могут быть использованы при разработке бизнес-планов, при выполнении диссертационных исследований и выпускных квалификационных работ [17, 18].

Литература

1. Федотова А.Ю. Промышленные кластеры и переход к новому технологическому укладу: исторический аспект и перспективные тенденции // Инженерный вестник Дона, 2012, № 4 (часть 2). URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2012/1288/.
2. Загидуллина Г.М., Соболев Е.А. Технологические уклады, их роль и значение в развитии инновационной экономики // Известия КГАСУ, 2014. №4 (30). С. 348–355.
3. Стратегия развития промышленности строительных материалов на период до 2020 года и дальнейшую перспективу до 2030 года / Распоряжение Правительства РФ от 10 мая 2016 года № 868-р // КонсультантПлюс. URL: consultant.ru/document/cons_doc_LAW_197766/.
4. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов / М-во экономики РФ, М-во финансов РФ, ГК по стр-ву, архит. и жил. политике. М.: ОАО «НПО Изд-во «Экономика», 2000 // КонсультантПлюс. URL: consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28224/.
5. Побегайлов О.А. Инвестиции в условиях риска и неопределенности // Инженерный вестник Дона, 2013, №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2013/1895/.



6. Козачек А.В. Новый технологический уклад и содержание профессиональной инженерно-экологической подготовки // Профессиональное образование в России и за рубежом. 2016. №2 (22). С. 89-95.

7. Мирская М.В. Аппараты вихревого слоя в производстве безобжиговых ангидритовых вяжущих // Инженерный вестник Дона, 2008, №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2008/74/.

8. Singh M., Gard M. Making of anhydrite cement waste gypsum // Cement and Concrete Research. 2000. Vol. 30. № 4. pp. 571–577.

9. Гаркави М.С., Артамонов А.В., Колодяжная Е.В., Бурьянов В.Ф. Композиционное ангидритошлаковое вяжущее центробежно-ударного измельчения // Строительные материалы. 2014. № 7. С. 16-18.

10. Зерщикова М.А. Формирование механизма эколого-инновационной деятельности в регионе // Инженерный вестник Дона, 2011, №1. URL:ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2011/322/.

11. Kaklyugin A.V., Trishchenko I.V., Kozlov A.V., Kastornykh L.I. Using apparatus with vortex layer of ferromagnetic particles for production of unburnt synthanite // MATEC Web of Conferences 196, 04053 (2018) XXVII R-S-P Seminar 2018, Theoretical Foundation of Civil Engineering. URL:matec-conferences.org/articles/matecconf/pdf/2018/55/matecconf_rsp2018_04053.pdf.

12. Adoshev A., Antonov S., Yastrebov S., Melnikov M. Ferro-vortex apparatus // Materials of the of 16th International Scientific Conference «Engineering for rural development», 2017. Vol. 16. pp. 804–810.

13. Пат. 2566154 Рос. Федерация. Технологическая линия для приготовления безобжигового ангидритового вяжущего / Мирская М.В., Каклюгин А.В., Трищенко И.В. [и др.]; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Ростовский государственный строительный университет. № 2014110985/03; заявл. 21.03.2014; опубл. 20.10.2015, М.: Бюл. № 29. 6 с.

14. Каклюгин А.В., Трищенко И.В., Козлов А.В., Чижов А.В. Стеновые камни на основе безобжигового ангидритового вяжущего // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2016. №3. С. 70–77.

15. Каклюгин А.В., Мирская М.В., Трищенко И.В. К вопросу повышения энерго- и экологической эффективности бетонных стеновых камней // Международная научно-практическая конференция «Строительство-2015: Современные проблемы строительства». Ростов н/Д: Рост. гос. строит. ун-т, 2015. С. 440-443.

16. Кузнецов С.М., Сироткин Н.А., Легостаева О.А. Техно-экономическая оценка эффективности инвестиций при неполных данных о проекте // Известия вузов. Строительство. 2005. №5 (557). С. 60–68.

17. Трищенко И.В., Каклюгин А.В. Об оценке эффективности инвестиций в инновационные направления развития промышленности строительных материалов // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2018. Т. 8. № 2. С. 73–83.

18. Трищенко И.В., Касторных Л.И., Фоминых Ю.С., Гикало М.А. Оценка эффективности инвестиционного проекта реконструкции предприятий крупнопанельного домостроения // Жилищное строительство. 2018. № 10. С. 39–43.

References

1. Fedotova A.Yu. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2012, № 4 (part 2). URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2012/1288/.

2. Zagidullina G.M., Sobolev E.A. Izvestiya KGASU, 2014, №4 (30). pp. 348–355.

3. Strategiya razvitiya promyshlennosti stroitel'nyh materialov na period do 2020 goda i dal'nejshuyu perspektivu do 2030 goda [Strategy of development of the industry of construction materials for the period up to 2020 and the future until 2030]. Konsul'tantPlyus. URL:consultant.ru/document/cons_doc_LAW_197766/.

4. Metodicheskie rekomendacii po ocenke ehffektivnosti investicionnyh proektov [Methodological recommendations for assessing the effectiveness of investment projects]. Konsul'tantPlyus. URL: consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28224/.

5. Pobegajlov O.A. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2013, №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2013/1895/.

6. Kozachek A.V. Professional'noe obrazovanie v Rossii i za rubezhom. 2016. №2 (22). pp. 89-95.

7. Mirskaya M.V. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2008, №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2008/74/.

8. Singh M., Gard M. Making of anhydrite cement waste gypsum. Cement and Concrete Research. 2000. Vol. 30. № 4. pp. 571–577.

9. Garkavi M.S., Artamonov A.V., Kolodyazhnaya E.V., Bur'yanov V.F. Stroitel'nye Materialy. 2014. № 7. pp. 16-18.

10. Zershchikova M.A. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2011, №1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2011/322/.

11. Kaklyugin A.V., Trishchenko I.V., Kozlov A.V., Kastornykh L.I. Using apparatus with vortex layer of ferromagnetic particles for production of unburnt synthanite. MATEC Web of Conferences 196, 04053 (2018) XXVII R-S-P Seminar 2018, Theoretical Foundation of Civil Engineering. URL: matec-conferences.org/articles/mateconf/pdf/2018/55/mateconf_rsp2018_04053.pdf.

12. Adoshev A., Antonov S., Yastrebov S., Melnikov M. Ferro-vortex apparatus. Materials of the of 16th International Scientific Conference «Engineering for rural development», 2017. Vol. 16. pp. 804–810.

13. RF patent 2566154, Processing line for preparing unfired anhydrite binder, M. Mirskaya, A. Kaklyugin, I. Trishchenko, app. № 2014110985/03, applied by Rostov State University of Civil Engineering, 21.03.2014, published 20.10.2015 bul. № 29, 6 p.



14. Kaklyugin A.V., Trishchenko I.V., Kozlov A.V., Chizhov A.V. Izvestiya vuzov. Investisii. Stroitel'stvo. Nedvizhimost'. 2016. №3. pp. 70–77.

15. Kaklyugin A.V., Mirskaya M.V., Trishchenko I.V. Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya «Stroitel'stvo-2015: Sovremennye problemy stroitel'stva»: trudy [International scientific and practical conference «Construction-2015: Modern problems of construction»]. Rostov-on-Don: Rostov State University of Civil Engineering, 2015. pp. 440-443.

16. Kuznecov S.M., Sirotkin N.A., Legostaeva O.A. Izvestiya vuzov. Stroitel'stvo. 2005. №5 (557). pp. 60–68.

17. Trishchenko I.V., Kaklyugin A.V. Izvestiya vuzov. Investisii. Stroitel'stvo. Nedvizhimost'. 2018. Vol. 8, № 2. pp. 73–83.

18. Trishchenko I.V., Kastornyh L.I., Fominyh Yu.S., Gikalo M.A. Zhilishchnoe stroitel'stvo. 2018. № 10. pp. 39–43.