

DOI: 10.18721/JE.11612

УДК 338.2

ИНВЕСТИЦИОННО-ИННОВАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ

В.С. Жаров

Филиал Мурманского арктического государственного университета,
г. Апатиты, Российская Федерация

Показано, что влияние технического прогресса на эффективность использования экономических ресурсов – материальных, трудовых и физического капитала (основных фондов) на производственных предприятиях может отражать коэффициент уровня технологичности производства. На основе разработанной матрицы возможных направлений технологического развития предприятий и графической модели жизненного цикла технологического развития сформулированы основы нового направления экономического анализа – инвестиционно-инновационного. Определены достоинства коэффициента уровня технологичности производства и выделены основные факторы, влияющие на изменение его значений (инфляция, вид деятельности предприятия, износ основных фондов, структура основных фондов предприятия – соотношение активной и пассивной частей, темпы обновления основных фондов, уровень управления предприятием). Представлена характеристика каждого из шести факторов. Показано, что влияние технического прогресса на эффективность деятельности предприятий вызывают не только объективные, но и субъективные факторы. Рассмотрена процедура выполнения ретроспективного инвестиционно-инновационного анализа. Представлен способ определения периода завершения каждой из шести стадий жизненного цикла технологического развития. Каждая стадия детально рассмотрена с точки зрения изменения значений материалоотдачи, фондоотдачи и коэффициента уровня технологичности производства. При этом для каждой стадии сформулирована целесообразность внедрения технологических инноваций. Сформулированы требования к оценке экономической эффективности реализуемых инвестиционных проектов внедрения новой техники и технологии производства. Определено, что на неустойчивость какой-либо стадии технологического развития оказывает влияние субъективный фактор – низкая эффективность управления технологическими процессами и деятельностью предприятия в целом. Показано, что может быть выполнена оценка экономического ущерба в виде повышения себестоимости продукции и снижения прибыли предприятия от неэффективного управления на любом его уровне. Сформулированы основы процедуры выполнения прогнозного инвестиционно-инновационного анализа с использованием разработанной имитационной динамической модели, где в качестве целевых параметров могут быть использованы значения показателя доли добавленной стоимости в стоимости продаж. Определена возможность цифровизации процесса управления технологическим развитием предприятий.

Ключевые слова: технический прогресс, предприятие, экономические ресурсы, Арктика, инвестиционно-инновационный анализ, коэффициент уровня технологичности производства, жизненный цикл технологического развития, технологические инновации, управление технологическим обновлением

Ссылка при цитировании: Жаров В.С. Инвестиционно-инновационный анализ деятельности производственных систем // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2018. Т. 11, № 6. С. 142–152. DOI: 10.18721/JE.11612

INVESTMENT AND INNOVATION ANALYSIS OF PERFORMANCE OF PRODUCTION SYSTEMS

V.S. Zharov

The Murmansk branch of the Arctic state University in Apatity, Apatity, Russian Federation

We have established that the impact of technological progress on the efficiency of economic resources such as material, labor and physical capital (fixed assets) in manufacturing enterprises may reflect the coefficient of technological level of production. Based on the developed matrix of possible directions of technological development of enterprises and the graphic model of the life cycle of technological development, we have formulated the foundations of a new direction of economic analysis: investment and innovation analysis. We have found the advantages of the coefficient of technological level of production and identified the main factors affecting the change in its values (inflation, type of activity of the enterprise, depreciation of fixed assets, structure of fixed assets of the enterprise (the ratio of active and passive parts), rate of renewal of fixed assets, level of enterprise management). A characteristic has been presented for each of the six factors. We have shown that the impact of technological progress on the efficiency of enterprises is caused by not only objective but also subjective factors. The procedure of retrospective investment and innovation analysis has been considered. We have presented a method for determining the period of completion for each of the six stages of the life cycle of technological development. Each stage has been considered in detail from the standpoint of changes in the values of material yield, capital productivity and coefficient of technological level of production. The expediency of technological innovation has been formulated for each stage. We have also formulated the requirements to assessing economic efficiency of the implemented investment projects introducing new equipment and production technology. We have determined that instability of any stage of technological development is influenced by a subjective factor that is the low efficiency of management of technological processes and enterprise as a whole. We have shown that assessment of economic damage in the form of increase in the cost of production and decrease in the profit of the enterprise due to inefficient management can be carried out at any level. We have formulated the fundamentals of the procedure of predictive investment and innovation analysis using the developed simulation dynamic model, where the values of the share of value added in the value of sales can be used as the target parameters. We have confirmed that management of technological development of enterprises can be digitalized.

Keywords: technical progress, enterprise, economic resources, Arctic, investment and innovation analysis, coefficient of technological level of production, life cycle of technological development, technological innovations, management of technological updating

Citation: V.S. Zharov, Investment and innovation analysis of performance of production systems, St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics, 11 (6) (2018) 142–152. DOI: 10.18721/JE.11612

Введение. Показателем, отражающим влияние научно-технического прогресса на экономическую эффективность используемых предприятиями ресурсов — материальных, трудовых и физического капитала в виде основных фондов может быть коэффициент уровня технологичности производства (k) [1]. Он определяется как отношение фондоемкости производства к мате-

риалоемкости выпускаемой предприятием продукции либо как отношение материалоотдачи (МО) к фондоотдаче (ФО). Количественное значение такого коэффициента у каждого предприятия может увеличиваться либо уменьшаться. Очевидно, что желательнее повышение значения k при соответствующем снижении уровня материалоемкости продукции, что увеличивает вклад

предприятия в рост валового регионального продукта субъектов РФ и валового внутреннего продукта страны, так как при этом увеличивается и доля добавленной стоимости в объеме продаж предприятия, а значит, и общий объем валовой добавленной стоимости регионов и страны в целом. Однако возникает вопрос – когда и в каких случаях происходит изменение значений материальности, k , а также фондоотдачи как величины, противоположной фондоемкости, повышение значения которой вызывает рост на предприятии производительности труда. При этом увеличение ФО является интенсивным фактором роста последней в отличие от повышения уровня фондовооруженности, являющейся интенсивным фактором, поэтому оно более предпочтительно с точки зрения повышения эффективности использования в экономике ограниченного объема используемых ресурсов.

Методика исследования. Нами на основе анализа динамики основных экономических показателей развития 12 регионов Севера – субъектов РФ по трем отдельным видам промышленной деятельности за 2005–2015 гг. и ведущих предприятий Севера и Арктики разработана матрица возможных направлений и вариантов направлений развития в зависимости от эффективности используемых экономических ресурсов [2]. В ней определены четыре возможных направления и в двух направлениях – по два варианта. Их взаимосвязь позволила нам разработать графическую модель жизненного цикла технологического развития предприятия [3], который включает в себя шесть стадий, отражающих возможные направления и варианты направлений развития. При этом рост значения коэффициента уровня технологичности производства обеспечивается лишь на трех взаимосвязанных стадиях, однако *одновременное* повышение эффективности всех трех вышеуказанных видов экономических ресурсов возможно лишь на одной стадии из них. Она соответствует первому варианту направления развития предприятия, названному нами инновационно-эффективным. При переходе предприятия на второй вариант развития по этому направле-

нию (следующая стадия) значение коэффициента уровня технологичности развития начинает снижаться, что для предприятия является сигналом о снижении эффективности используемой технологии производства.

Таким образом, жизненный цикл технологического развития применительно к конкретному предприятию позволяет определить стадию его развития в соответствующий период времени и на этой основе сформулировать представления о его возможном будущем развитии. Соответственно появляется возможность формирования нового вида экономического анализа: инвестиционно-инновационного. Как и другие виды традиционного экономического анализа деятельности предприятий (управленческого и финансового), такой анализ также может быть ретроспективным и перспективным (прогнозным). При этом основным анализируемым показателем является коэффициент уровня технологичности развития. Его достоинством при выполнении анализа является, во-первых, простота расчета на основе имеющейся на предприятиях информации о результатах управленческого и финансового учета. Во-вторых, данный показатель легко рассчитывается и на уровне отраслей производства, видов деятельности, производства регионов и страны в целом по данным статистической и финансовой отчетности предприятий, которую обрабатывают (агрегируют) статистические службы регионов и страны. В-третьих, такой показатель можно считать универсальным, так как внутри предприятия он может рассчитываться по отдельным видам выпускаемой продукции, технологическим процессам, единицам техники и оборудования, а также по отдельным структурным единицам предприятия: заводам (фабрикам) и цехам и, в случае необходимости, даже по отдельным участкам цехов и бригадам рабочих, обслуживающих технику и технологию производства. В четвертых, рассматриваемый показатель дает возможность сравнения его значений по конкретному предприятию с соответствующими значениями по другим предприятиям одной отрасли производства в отдельных регионах и в стране в целом. Соответственно такое



сравнение обеспечивается и по производству в отдельных регионах, в том числе в отраслевом разрезе, и по видам производственной деятельности.

Несмотря на простоту расчета коэффициента уровня технологичности производства, изменение его значений зависит от многих факторов, которые определяют уровень и материалоемкости и фондоемкости, соответственно материалоемкости и фондоотдачи. По нашему мнению, основными факторами здесь могут выступать: инфляция, вид деятельности предприятия, износ основных фондов, структура основных фондов предприятия (соотношение активной и пассивной частей), темпы обновления основных фондов, уровень управления предприятием.

Представим характеристику возможного влияния каждого фактора в отдельности. Несомненно, что инфляция оказывает существенное влияние на изменение стоимости используемых в производстве материальных ресурсов и, в меньшей степени, на изменение стоимости основных фондов, так как их обновление осуществляется в течение многих лет. В результате объективно за счет этого фактора значение коэффициента k несколько снижается. Соответственно при проведении внутреннего инвестиционно-инновационного анализа это нужно учитывать как минимум за счет приведения цен на материальные ресурсы в сопоставимый вид за весь период анализа, если он включает несколько лет. С другой стороны, предприятие получает реальную прибыль, а не условно-расчетную, поэтому для увеличения прибыли необходимо управлять предприятием таким образом, чтобы учитывать и преодолевать действие всех объективных факторов, снижающих эту прибыль.

Вид деятельности предприятия объективно влияет на абсолютную величину значения коэффициента k , так как предприятие может быть более или менее фондоемким в зависимости от специфики деятельности. Например, добывающая промышленность в основном более фондоемка, чем перерабатывающая, особенно если добыча руды осуществляется подземным способом. Однако при выполнении инвестиционно-

инновационного анализа важны тенденции изменения значений коэффициента k , а не их абсолютные значения.

На первый взгляд, степень износа основных фондов должна существенным образом влиять на изменение значения k , так как очевидно, что при высокой степени износа добиваться снижения материалоемкости продукции крайне сложно. Тем не менее выполненный нами анализ влияния износа основных фондов на динамику значений k путем расчета значений фондоотдачи через первоначальную и остаточную стоимость основных фондов на двух крупных предприятиях, расположенных в Арктике (ПАО АК «Алроса» и ОА «Кольская горно-металлургическая компания»), за 2010–2016 гг. показал, что тенденции изменения значений коэффициента k в обоих случаях одинаковы (табл. 1 и 2). Очевидно, это связано с тем, что за сравниваемый период времени (год) износ основных фондов не может измениться существенно.

Данные, приведенные в табл. 1 и 2, также показывают, что на динамику значений коэффициента k не оказывает влияния и соотношение активной и пассивной частей основных фондов рассматриваемых предприятий, так как у них это соотношение разное вследствие специфики деятельности, однако тенденции изменения уровня фондоотдачи, рассчитанной по всему объему основных фондов и отдельно по объему активной их части, включающей оборудование и транспортные средства, оказались на обоих предприятиях одинаковыми.

Как оказалось, основное влияние на изменение значений коэффициента k связано с темпами обновления основных фондов, т. е. по сути дела с темпами совершенствования применяемой техники и технологии производства либо внедрения новой, что более предпочтительно, т. е. действительно ввод в эксплуатацию новых фондов вызывает рост фондоотдачи, хотя и не всегда, а это, в свою очередь, может приводить к снижению материалоемкости продукции. Возникает вопрос — почему не всегда увеличивается фондоотдача и снижается материалоемкость?

Таблица 1

Динамика основных экономических показателей технологического развития ПАО АК «Алроса» за 2010–2016 гг.

The dynamics of the main economic indicators of technological development of PJSC AK «Alrosa» for the 2010–2016

Показатели	Единица измерения	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Материалоемкость	руб./руб.	0,267	0,250	0,273	0,272	0,244	0,185	0,143
Фондоотдача основных средств по первоначальной стоимости на конец года	руб./руб.	0,505	0,603	0,598	0,616	0,657	0,525	0,686
Коэффициент уровня технологичности производства	руб./руб.	7,33	6,64	6,19	6,00	6,33	8,64	10,19
Номер направления развития	№	1-2	1-2	4-1	1-2	1-1	2	1-1
Фондоотдача основных средств по остаточной стоимости на конец года	руб./руб.	0,704	0,880	0,886	0,945	1,022	0,880	1,144
Коэффициент уровня технологичности производства	руб./руб.	5,26	4,55	4,18	3,89	4,01	5,14	6,11
Номер направления развития	№	1-2	1-2	3	1-2	1-1	2	1-1
Фондоотдача активной части основных средств по первоначальной стоимости на конец года	руб./руб.	1,757	1,992	1,776	1,934	2,033	1,845	2,427
Коэффициент уровня технологичности производства	руб./руб.	2,11	2,01	2,09	1,91	2,05	2,46	2,88
Номер направления развития	№	1-2	1-2	4-1	1-2	1-1	2	1-1
Фондоотдача активной части основных средств по остаточной стоимости на конец года	руб./руб.	4,444	5,181	3,937	4,762	4,950	5,208	6,410
Коэффициент уровня технологичности производства	руб./руб.	0,83	0,77	0,93	0,77	0,83	0,87	1,09
Номер направления развития	№	1-1	1-2	4-1	1-2	1-1	1-1	1-1
Производительность труда	млн руб./чел	3,094	3,888	4,152	4,564	5,310	6,280	9,057
Фондовооруженность труда по первоначальной стоимости основных средств на конец года	тыс. руб./чел.	6122	6450	6939	7405	8134	11966	13199

Таблица 2

Динамика основных экономических показателей технологического развития АО «Кольская ГМК» за 2010–2016 гг.

Dynamics of the main economic indicators of technological development of Kola MMC JSC for the 2010–2016

Показатели	Единица измерения	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Материалоемкость	руб./руб.	0,254	0,341	0,360	0,376	0,299	0,307	0,385
Фондоотдача основных средств по первоначальной стоимости на конец года	руб./руб.	1,581	1,363	1,188	0,949	1,141	1,167	0,953
Коэффициент уровня технологичности производства	руб./руб.	2,49	2,15	2,34	2,80	2,93	2,79	2,73
Номер направления развития	№	1-2	4-1	4-2	4-2	1-1	3	4-1
Фондоотдача основных средств по остаточной стоимости на конец года	руб./руб.	2,695	2,272	2,095	1,761	2,181	2,291	1,954
Коэффициент уровня технологичности производства	руб./руб.	1,46	1,29	1,33	1,51	1,53	1,42	1,33
Номер направления развития	№	1-2	4-1	4-2	4-2	1-1	3	4-1
Фондоотдача активной части основных средств по первоначальной стоимости на конец года	руб./руб.	2,662	2,369	1,973	1,555	1,847	1,835	1,481
Коэффициент уровня технологичности производства	руб./руб.	1,48	1,24	1,41	1,71	1,81	1,77	1,75
Номер направления развития	№	1-2	4-1	4-2	4-2	1-1	4-1	4-1
Фондоотдача активной части основных средств по остаточной стоимости на конец года	руб./руб.	5,351	4,831	4,170	3,488	4,207	4,169	3,356
Коэффициент уровня технологичности производства	руб./руб.	0,74	0,61	0,67	0,76	0,79	0,78	0,77
Номер направления развития	№	1-2	4-1	4-2	4-2	1-1	4-1	4-1
Фондовооруженность активной части основных средств по первоначальной стоимости на конец года	тыс. руб./чел.	1692	1971	2149	2299	2417	2612	2835
Производительность труда по выручке от продаж	тыс. руб./чел.	4504	4670	4241	3575	4463	4792	4287

На наш взгляд, это обстоятельство вытекает из теории эндогенного экономического роста и ее различных направлений, разрабатываемых в 80–90-е гг. прошлого века за рубежом [4–10] и в СССР [11–14], которые показали, что влияние технического прогресса на развитие экономики различных стран многогранно. На микроэкономическом уровне отдельных предприятий это значит, что кроме главного объективного фактора технического прогресса – внедрения технологических инноваций существует еще и главный субъективный фактор – уровень управления использованием таких инноваций, т. е. уровень опыта, знаний и квалификации не только служащих, но и рабочего персонала. Нужно отметить, что отсутствие знаний, например, в области инвестиционно-инновационного анализа как раз и может приводить к тому, что не всегда и не все технологические инновации будут вызывать рост фондоотдачи и снижение материалоемкости.

Таким образом, рассмотренные факторы, оказывающие наибольшее воздействие на изменение значений коэффициента уровня технологичности производства, подтверждают вывод академика АН ССР А.Н. Трапезникова, сформулированный им в 1980-е гг., что темп научно-технического прогресса отражает «показатель знаний и умений» [15], т. е. предполагалось, что нужно не только знать, какие новшества использовать, но и должны быть управленческие умения их использовать с максимально возможной экономической эффективностью.

Результаты исследования. В процессе проведения ретроспективного анализа сначала выявляются тенденции изменения значений коэффициента уровня технологичности производства. Для этого желательно использовать годовые данные за период времени 5–10 лет. На этой основе рассчитываются годовые темпы прироста либо спада, а также среднегодовые темпы за анализируемый период времени. Если выявляется благоприятная тенденция роста значений коэффициента k , то ее желательно сравнивать с такой же тенденцией по другим предприятиям отрасли производства, чтобы сформулировать представ-

ление о месте анализируемого предприятия с точки зрения использования достижений технического прогресса. Далее можно переходить к детальному анализу данных деятельности предприятия за последний отчетный период – год с разделением его по кварталам, если выполняется внешний анализ, или за последний отчетный квартал с разделением его по месяцам, если анализ внутренний.

Если же в процессе ретроспективного анализа выявляется негативная тенденция снижения значений коэффициента k , то тогда нужно более детально (по кварталам) выполнять расчет его значений за последние три года при внешнем анализе, либо помесечно – при внутреннем. То же самое необходимо выполнять, если устойчивой тенденции не выявлено.

Так как рост значений рассматриваемого коэффициента не всегда связан с одновременным ростом фондоотдачи и снижением материалоемкости, то анализируются и ежегодные темпы изменения значений этих показателей, что позволяет определить номер направления и варианта направления развития предприятия на каждый год, а также квартал либо месяц (в случае необходимости) ретроспективного периода. Эти номера соответствуют определенным стадиям цикла технологического развития предприятия и позволяют рассматривать выявленные ранее тенденции более предметно с точки зрения эффективности используемых ресурсов.

Детальный инвестиционно-инновационный анализ за последний отчетный год (по кварталам) либо квартал (по месяцам), во-первых, должен дать представления об устойчивости стадии развития, если она не изменяется в течение нескольких кварталов или месяцев. Во-вторых, если стадия устойчива, то необходимо определить период времени до ее завершения. Для этого нужно выявить тенденцию снижения темпов прироста значений базового для каждой стадии показателя – либо материалоемкости, либо фондоотдачи.

На наилучшей стадии, соответствующей первому варианту первого направления развития, когда одновременно растут значения МО, ФО

и k , ее завершение происходит тогда, когда темпы прироста значения МО начинают снижаться и сравниваются с темпами прироста ФО. На следующей стадии (второй вариант первого направления) темпы прироста МО продолжают снижаться до нуля, что и свидетельствует об ее окончании. На стадии, соответствующей третьему направлению развития, начинают снижаться темпы прироста фондоотдачи, поэтому завершение стадии произойдет в том случае, когда эти темпы станут нулевыми. Далее в цикле технологического развития следует наихудшая стадия, соответствующая первому варианту четвертого направления развития, когда одновременно снижаются значения МО, ФО и k . Она завершается в случае, когда темпы снижения МО замедляются и сравниваются с темпами снижения ФО. На следующей стадии (второй вариант четвертого направления) значение коэффициента k начинает расти, а ее завершением будет уменьшение темпов снижения МО до нуля. На шестой (последней) стадии МО и k увеличиваются при снижении ФО. Соответственно стадия завершится, когда темпы снижения ФО уменьшатся до нуля.

Если последняя в ретроспективном периоде стадия является устойчивой, определяются возможные управленческие действия предприятия в зависимости от характера самой стадии. Если продолжается стадия I-1 (наилучшая) и темпы прироста значений коэффициента k продолжают увеличиваться, то имеющиеся на предприятии темп и характер обновления основных фондов нужно продолжать и далее, рассчитывая при этом ежемесячно значения МО, ФО и k . Однако как только темпы прироста значений k начнут снижаться в течение не менее трех месяцев, рассчитывается период времени до окончания стадии и, исходя из продолжительности этого периода, формируются требования к обновлению основных фондов, т. е. к замене используемой предприятием техники на более прогрессивную и к совершенствованию технологии производства либо к внедрению новой. Обновление фондов нужно осуществлять таким образом, чтобы, как минимум, обеспечить достижение имеющихся

ранее на предприятии максимальных значений МО, ФО и k .

Если в течение более трех месяцев продолжится стадия I-2, то можно определить период времени до ее окончания по темпам снижения прироста значения МО до нуля. При этом нужно понимать, что на следующей стадии материалоотдача начнет снижаться, поэтому новые технику и технологию желательно внедрять в производство до окончания этой стадии.

Эти техника и технология должны обеспечить предприятию дальнейшее повышение уровня МО сверх уровня, которое будет получено в конце стадии I-2, и дальнейший рост значения коэффициента k сверх уровня, полученного в конце стадии I-1. На этой основе рассчитывается минимальное требуемое от внедрения технологических инноваций значение ФО, что, в свою очередь, позволит определить необходимый прирост объема новых основных фондов, а значит, и инвестиций в основной капитал предприятия.

Если же на предприятии продолжается стадия, соответствующая третьему направлению развития, то это означает понижение эффективности использования материальных ресурсов, так как уже снижается материалоотдача и соответственно повышается материалоемкость, что уменьшает получаемую предприятием прибыль. Однако на этой стадии ФО все еще увеличивается, хотя темпы ее прироста снижаются и в конце стадии становятся нулевыми. Таким образом, если предприятие не желает терять прибыль, то необходимо внедрять технологические инновации. Если предполагается внедрение новой технологии, то это процесс длительный, поэтому необходимо определять реальные сроки реализации соответствующего инвестиционного проекта. Однако при расчете экономической эффективности его осуществления необходимо учитывать следующие обстоятельства.

Во-первых, до начала реализации проекта из-за роста МЕ предприятие будет иметь определенный размер упущенной выгоды в виде потери прибыли, поэтому при рассмотрении различных вариантов реализации проекта в разные периоды



времени, например, из-за сложности получения заемного капитала, нужно учитывать возможное увеличение этой потери. Во-вторых, существующая методология оценки экономической эффективности инвестиционных проектов, используемая в России и за рубежом [16–19], по сути дела разделяет проект и существующее производство с точки зрения их прибыльности. В результате может быть реализован экономически эффективный проект, который будет снижать общую прибыльность предприятия, например в виде уменьшения уровня рентабельности продаж (ROS). Соответственно для того, чтобы это избежать, необходимо при оценке эффективности реализуемого инвестиционного проекта в процессе расчета себестоимости предполагаемой к выпуску продукции рассчитывать ее материалоемкость, уровень которой должен быть ниже его минимума, достигнутого предприятием в конце стадии I-2. Кроме того, уровень фондоотдачи по инвестиционному проекту должен быть не ниже уровня, которого предприятие могло бы достигнуть по завершении стадии III.

Когда развитие предприятия осуществляется по четвертому (наихудшему) направлению, то возможны два варианта этого направления. Если реализуется вариант (стадия) IV-1, то с увеличением его продолжительности прибыль предприятия все больше и больше уменьшается, так как на это оказывает влияние уже не только рост материалоемкости, но и снижение фондоотдачи, т. е. еще большее увеличение себестоимости единицы продукции за счет увеличения доли амортизационных отчислений. Кроме того, при снижении фондоотдачи будет снижаться и производительность труда, что приведет к повышению в себестоимости продукции доли заработной платы и еще большему снижению прибыли. Таким образом, развитие предприятия по этому направлению в течение длительного периода времени неминуемо приведет его к банкротству вследствие полной потери прибыли и возникновения убытка. В принципе, при экстраполяции темпов увеличения материалоемкости и снижения фондоотдачи можно рассчитать период времени до начала убыточности предприятия и со-

ответственно рассчитать объем прибыли, который предприятие будет терять каждый месяц, квартал или год. Это позволит руководству предприятия более объективно оценивать необходимость скорейшего технологического обновления производства и более корректно выполнять оценку экономической эффективности инвестиционного проекта внедрения новой технологии с учетом ущерба от снижения прибыли и необходимости достижения указанных выше минимальных значений материалоемкости и максимальных – фондоотдачи.

При практической реализации такого проекта предприятие начнет развиваться по второму варианту четвертого направления (стадия IV-2). Индикатором начала перехода на эту стадию будет увеличение значения коэффициента k , так как материалоемкость еще будет продолжать повышаться, но уже меньшими темпами, по сравнению с темпами снижения ФО. О завершении этой стадии будет свидетельствовать уменьшение темпов роста материалоемкости до нуля, после чего предприятие перейдет ко второму направлению развития, когда она снова начнет снижаться, т. е. будет расти уровень МО при дальнейшем повышении значений коэффициента k . Однако на этой стадии ФО еще будет продолжать снижаться, хотя и с замедлением темпов снижения, так как обновление основных фондов будет продолжаться какой-то период времени. При полном завершении процесса технологического обновления производства, что покажет начало повышения уровня ФО, предприятие снова будет развиваться по первому варианту первого, наилучшего, направления, т. е. будут расти значения всех трех важнейших показателей инвестиционно-инновационного анализа: коэффициента уровня технологичности производства – k , материалоемкости – МО и фондоотдачи – ФО.

В тех случаях, когда в последний отчетный период (год или квартал) стадия развития предприятия неустойчива, т. е. каждый квартал или месяц происходит смена стадий, причем не взаимосвязанных между собой, то это может означать неэффективное управление производством на нижних уровнях управленческой ие-

пархии – в цехах, на участках, в бригадах. Это означает снижение требовательности руководства к подчиненным, нарушение трудовой и производственной дисциплины и, соответственно, увеличение выхода брака, превышение норм расхода материальных ресурсов, увеличение времени простоя оборудования и т. п. В таких случаях инвестиционно-инновационный анализ необходимо проводить и на этих уровнях управления. В целом это и есть влияние на эффективность использования экономических ресурсов субъективного фактора на нижних уровнях управления. На верхних уровнях (топ-менеджмент) этот фактор проявляется в том, что руководство предприятия не оценивает или не может объективно оценивать необходимость своевременного технологического обновления производства. Эти соображения позволяют выполнять экономическую оценку ущерба от повышения себестоимости продукции и снижения прибыли в результате неэффективного управления на любом его уровне, что значительно повышает важность и нужность рассматриваемого нами нового направления экономического анализа.

Если предприятие длительное время максимально эффективно использует экономические ресурсы, т. е. развитие осуществляется по первому варианту первого направления, то очевидно, что должны ставиться задачи по дальнейшему технологическому обновлению производства. В таком случае инвестиционно-инновационный анализ будет иметь прогнозный характер. Его основой являются определение значений целевых показателей развития на каждый год прогнозного периода и дальнейшие расчеты достижимости этих значений в зависимости от финансовых возможностей предприятия, т. е. возможностей привлечения заемного капитала, прежде всего, кредитов коммерческих банков, без потери своей финансовой устойчивости. Для обеспечения интенсивного экономического роста и снижения загрязнения окружающей природной среды важнейшим целевым показателем должна быть доля добавленной стоимости в стоимости продаж продукции

предприятия, которая по сути дела отражает величину материалоемкости продукции. Для первоначального определения целевых значений этих взаимосвязанных показателей можно использовать их значения на лучших предприятиях соответствующей отрасли производства в регионе, стране и в других развитых странах. Такой же подход можно использовать и для первоначального определения другого целевого показателя – коэффициента уровня технологичности производства (k). Тогда третий важнейший показатель – необходимый уровень фондоотдачи определяется из отношения значения МО к значению коэффициента k . Далее используется разработанная нами ранее имитационная динамическая модель [20] для использования показателей доли добавленной стоимости и фондоотдачи, которая позволяет рассчитывать любые финансово-экономические, а в случае необходимости и технико-экономические показатели развития предприятия на любой прогнозный период времени. В процессе расчетов проверяется возможность достижения целевых значений вышеуказанных показателей при прогнозируемых вариантах объемов продаж для достижения нормального уровня финансовой устойчивости. Если устойчивость не обеспечивается, то целевые значения соответствующим образом корректируются.

Таким образом, становится возможной полная формализация процедуры выполнения инвестиционно-инновационного анализа во взаимосвязи ретроспективного и прогнозного его видов, а это означает возможность цифровизации процесса управления технологическим развитием производственных предприятий.

Выводы. 1. Показана возможность реализации нового направления экономического анализа-инвестиционно-инновационного, основой которого является изучение изменений значений на каждой из шести стадий жизненного цикла технологического развития трех взаимосвязанных показателей – материалоемкости (либо материалоемкости), фондоотдачи и коэффициента уровня технологичности развития.



2. Приведены достоинства нового показателя – коэффициента уровня технологичности производства и рассмотрены основные факторы, оказывающие влияние на изменение его значений.

3. Детально рассмотрена процедура проведения ретроспективного инвестиционно-инновационного анализа. Для каждой стадии жизненного цикла технологического развития

сформулированы требования по технологическому обновлению производства.

4. Показана необходимость и возможность выполнения прогнозного инвестиционно-инновационного анализа на основе разработанных ранее имитационных динамических моделей.

Направлением дальнейших исследований является развитие прогнозного инвестиционно-инновационного анализа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] **Жаров В.С.** Влияние технологических инноваций на рост производительности труда // Промышленная политика в цифровой экономике: проблемы и перспективы: тр. науч.-практ. конф. с междунар. участием / под ред. д-ра экон. наук, проф. А.В. Бабкина. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2017. С. 101–108. DOI: 10.18720/IEP/2017.5/15
- [2] **Жаров В.С.** Тенденции и перспективы инновационного промышленного развития регионов Севера и Арктики // Тенденции развития экономики и промышленности в условиях цифровизации / под ред. д-ра экон. наук, проф. А.В. Бабкина. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2017. С. 374–397. DOI: 10.18720/IEP/2017.6/15
- [3] **Жаров В.С.** Взаимосвязь технологического и экономического развития производственных систем // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2018. Т. 11, № 3. С. 32–44. DOI: 10.18721/JE.11303
- [4] **Romer P.** Increasing Returns and Long-Run Growth // Journal of Political Economy. 1986. Vol. 94, no. 5.
- [5] **Lucas R.** On the Mechanics of Economic Development // Journal of Monetary Economics. 1988. Vol. 22.
- [6] **Rebelo S.** Long-Run Policy Analysis and Long-Run Growth // Journal of Political Economy. 1991. Vol. 99, no. 3. P. 500–521.
- [7] **Romer P.** Endogenous Technical Change // Journal of Political Economy. 1990. Vol. 98, no. 5. P. 71–102.
- [8] **Aghion P., Howitt P.** A Model of Growth through Creative Destruction // Econometrica. 1992. Vol. 60. P. 323–351.
- [9] **Grossman G., Helpman E.** Innovation and Growth in the Global Economy. Cambridge, MA: MIT Press, 1991.
- [10] **Barro R., Sala-i-Martin X.** Economic Growth. N.Y.: McGraw-Hill, 1995.
- [11] **Яковец Ю.В.** Ускорение научно-технического прогресса: теория и экономический механизм. М.: Экономика, 1988. 335 с.
- [12] Управление научно-техническим прогрессом / под ред. И.И. Сигова, А.Е. Когута. Л.: Наука, 1989. 245 с.
- [13] **Глазьев С.Ю.** Экономическая теория экономического развития. М.: Наука, 1990. 232 с.
- [14] **Анчишкин А.И.** Наука – техника – экономика. М.: Экономика, 1986. 384 с.
- [15] **Кучин Б.Л., Якушева Е.В.** Управление развитием экономических систем: технический прогресс, устойчивость. М.: Экономика, 1990. 157 с.
- [16] **Sharpe W.F., Alexander G.J.** Investments, 4-th ed. Prentice-Hall International, Inc., 1990.
- [17] **Bierman H., Smidt S.** The Capital Budgeting Decision. Economic Analysis of Investment Projects. 7-th Ed. N.Y.: Macmillan Publishing Company, Collier Macmillan Publishers, 1988.
- [18] **Виленский П.Л., Лившиц В.Н., Смоляк С.А.** Оценка эффективности инвестиционных проектов. Теория и практика. М.: Дело, 2002. 888 с.
- [19] **Ковалев В.В.** Методы оценки инвестиционных проектов. М.: Финансы и статистика, 2002. 144 с.
- [20] **Жаров В.С.** Оценка эффективности управления инновационно – технологическим развитием промышленных предприятий и отраслей // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2017. № 3(54). С. 68–77.

ЖАРОВ Владимир Сергеевич. E-mail: zharov_vs@mail.ru

Статья поступила в редакцию: 06.09.2018

REFERENCES

- [1] **V.S. Zharov,** Mlyaniye tekhnologicheskikh innovatsiy na rost proizvoditel'nosti truda, Promyshlennaya politika v tsifrovoy ekonomike: problemy i perspektivy: trudy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem. Pod red. d-ra ekon. nauk, prof. A.V. Babkina. SPb.: Izd-vo Politekh.un-ta, (2017) 101–108. DOI: 10.18720/IEP/2017.5/15
- [2] **V.S. Zharov,** Tendentsii i perspektivy innovatsionnogo promyshlennogo razvitiya regionov Severa i Arktiki, Tendentsii

razvitiya ekonomiki i promyshlennosti v usloviyakh tsifrovizatsii. Pod red. d-ra ekon. nauk, prof. A.V. Babkina. SPb.: Izd-vo Politekhn. un-ta, (2017) 374–397. DOI: 10.18720/IEP/2017.6/15

[3] **V.S. Zharov**, Vzaimosvyaz tekhnologicheskogo i ekonomicheskogo razvitiya proizvodstvennykh system, St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics. 11 (3) (2018) 32–44. DOI: 10.18721/JE.11303

[4] **P. Romer**, Increasing Returns and Long-Run Growth, Journal of Political Economy, 94 (5) (1986).

[5] **R. Lucas**, On the Mechanics of Economic Development, Journal of Monetary Economics, 22 (1988).

[6] **S. Rebelo**, Long-Run Policy Analysis and Long-Run Growth, Journal of Political Economy, 99 (3) (1991) 500–521.

[7] **P. Romer**, Endogenous Technical Change, Journal of Political Economy, 98 (5) (1990) 71–102.

[8] **P. Aghion, P. Howitt**, A Model of Growth through Creative Destruction, Econometrica, 60 (1992) 323–351.

[9] **G. Grossman, E. Helpman**, Innovation and Growth in the Global Economy. Cambridge, MA: MIT Press, 1991.

[10] **R. Barro, X. Sala-i-Martin**, Economic Growth. N.Y.: McGraw-Hill, 1995.

[11] **Yu.V. Yakovets**, Uskoreniye nauchno-tekhnicheskogo progressa: teoriya i ekonomicheskii mekhanizm. M.: Ekonomika, 1988.

[12] Upravleniye nauchno-tekhnicheskimi progressom. Pod red. I.I. Sigova, A.Ye. Koguta. L.: Nauka, 1989.

[13] **S.Yu. Glazyev**, Ekonomicheskaya teoriya ekonomicheskogo razvitiya. M.: Nauka, 1990.

[14] **A.I. Anchishkin**, Nauka – tekhnika – ekonomika. M.: Ekonomika, 1986.

[15] **B.L. Kuchin, Ye.V. Yakusheva**, Upravleniye razvitiyem ekonomicheskikh sistem: tekhnicheskii progress, ustoychivost. M.: Ekonomika, 1990.

[16] **W.F. Sharpe, G.J. Alexander**, Investments, 4-th ed. Prentice-Hall International, Inc., 1990.

[17] **H. Bierman, S. Smidt**, The Capital Budgeting Decision. Economic Analysis of Investment Projects. 7-th Ed. N.Y.: Macmillan Publishing Company, Collier Macmillan Publishers, 1988.

[18] **P.L. Vilenskiy, V.N., Livshits S.A. Smolyak**, Otsenka effektivnosti investitsionnykh proyektov. Teoriya i praktika. M.: Delo, 2002.

[19] **V.V. Kovalev**, Metody otsenki investitsionnykh proyektov. M.: Finansy i statistika, 2002.

[20] **V.S. Zharov**, Otsenka effektivnosti upravleniya innovatsionno – tekhnologicheskimi razvitiyem promyshlennykh predpriyatii i otrasley, Sever i rynok: formirovaniye ekonomicheskogo poryadka, 3 (54) (2017) 68–77.

ZHAROV Vladimir S. E-mail: zharov_vs@mail.ru