УДК 366.581

Е.А.НИКОЛАЕНКОВА, В.А.ФЕДОСЕЕВ
Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет)

К ОЦЕНКЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИННОВАЦИЙ НА ГОРНО-ДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ НА ОСНОВЕ РАЗРАБОТАННОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

Рассмотрены вопросы, связанные с количественной и качественной оценками экономической эффективности инноваций на предприятиях горно-добывающей промышленности. Уточнена сущность категории нововведение, например, для работы обогатительной фабрики. Одновременное изменение определяющих параметров технологического процесса, хотя и не связанных непосредственно с внедряемым нововведением, приводит к необходимости построения математической трехфакторной (двухфакторной) модели.

The problems connected with quantity and quality evaluation of the economical efficiency of innovations in the mining industry are considered in the paper. The essence of «novelty» for example for working ore mill is detailed. Changing key parameters of the technological process, which are not directly connected with «novelty» leads to necessity of making a three-factor (two-factor) mathematical model.

В современных условиях из-за резкого повышения требований к результатам экономических измерений, являющихся базисом для обоснования перспектив экономического развития инновационной деятельности любого предприятия, в том числе и предприятий горно-добывающей промышленности, возникает острая необходимость разработки методических рекомендаций по количественной оценке инновационных проектов.

В настоящее время признается, что на прединвестиционной стадии разработки инвестиционного проекта, т.е. после выполнения работ по идентификации инновационной идеи, исследований возможности и обеспечения реализации этой идеи, а также решения проблем выбора технических параметров рассматриваемого проекта, вопросы оценки экономической эффективности проекта, как правило, остаются не проработанными. Обычно считается, что на этом этапе разработки инновационного проекта его характеристики практически не отличаются от характеристик любого другого инвестиционного проекта. Это означает, что и на прединвестиционной стадии инновационные проекты оцениваются с помощью критериев и систем показателей экономической эффективности инвестиций.

Очевидна необходимость разработки методики количественной оценки экономической эффективности инноваций на предприятиях горной промышленности, учитывающей особенности горно-добывающего производства: большие объемы (масштабы) производства, относительно высокую степень инерционности технологических процессов, а также достаточно высокую капиталоемкость производства.

В современных условиях развития экономической науки и практики разработаны и апробированы несколько подходов к определению сущности инноваций, среди которых широкое распространение получили следующие [1, 2]:

1) инновации рассматриваются как результат творческого процесса в виде новой продукции – техники, технологии, организации и управления, способа производства и т.д.;

2) инновации представляются как процесс введения новой продукции, технологии, организации производства и управления вместо имеющихся (действующих).

Оба подхода четко различают категории инновация и нововведение, понимая под первой – продукт, а под второй – процесс.

Таким образом, инновация – это любое усовершенствование производства, позволяющее получить экономию материальных, финансовых или трудовых затрат, имеющая различные значения в разных контекстах и зависящая от конкретных целей анализа (исследования) или измерения. В общем случае инновация – это результат научных исследований и разработок, направленных на совершенствование процесса производства, экономических, правовых и социальных отношений в различных областях науки, культуры и образования, а также в других сферах экономической деятельности.

При выборе первого подхода при определении категории инноваций важнейшим признаком последних в рыночных условиях является новизна их потребительских свойств. Количественная и качественная оценка новизны потребительских свойств инноваций в современных рыночных условиях превращается в один из важнейших факторов, существенно влияющих на экономическое развитие предприятия (отрасли). Поэтому в современных условиях инновации становятся определяющим фактором научно-технического прогресса производства, экономического развития предприятия (отрасли), оттесняя на второй план инвестиции, доминировавшие в течение достаточно длительного времени в качестве главного фактора экономического роста предприятия (отрасли). До сих пор увеличение объема капитальных вложений часто рассматривается как одно из основных условий научно-технического прогресса предприятия (отрасли) и экономического развития вообще, что привело на практике к тому, что основные фонды промышленности, в том числе и горно-добывающей, морально устарели [1].

Для более полного выяснения сущности категории нововведение необходимо выделить некоторые варианты взаимоотношений нововведения и предприятия (отрасли): предприятие – пользователь нововведения; предприятие – создатель и пользователь нововведения одновременно; предприятие – носитель нововведения; предприятие – само нововведение.

Объектами нововведений на горных предприятиях могут быть новый технологический процесс, новая техника, новые организационные формы, т.е. организация производства, система управления производством и т.д.

Нововведение может распространяться на отдельные элементы производственного процесса предприятия в целом или на промежуточные переделы предприятия. Нововведение может быть однородным (распространяющимся лишь на объект одного вида) или разнородным, комплексным.

Нововведения в процессе их внедрения могут иметь различную степень целостности и обособленности. Эти свойства нововведений могут сочетаться рационально, но возможен вариант, когда одно из свойств (целостности или обособленности) может оказаться преобладающим.

Нововведения различаются по степени радикальности. Степень радикальности представляет собой непрерывный ряд от небольших изменений объекта горнодобывающего предприятия до изменений, коренным образом преобразующих это предприятие.

Анализ перечисленных свойств нововведений позволяет вывести ряд их вторичных свойств. Следует отметить, что каждое свойство нововведения может быть представлено в виде ряда характеризующих его параметров. Например, степень радикальности изменений образует простейший ряд: эволюционные изменения, радикальные изменения, преобразующие изменения или более широкий ряд изменений, а сочетание свойств целостности и обособленности может меняться в интервалах от 0 до 1 и от 1 до 0 соответственно.

Изменение масштаба нововведения может быть осуществлено по уровням объекта нововведения. Например, нововведение может распространяться на отдельную модель продукции, на отдельный вид продукции, на весь ассортимент или на все виды продукции.

Другим важным вторичным свойством нововведений является относительность значений параметров их основных свойств. Например, для обогатительной фабрики, выпускающей один вид продукции – железный концентрат, максимальным масштабом нововведения окажется изменение всего ассортимента этого вида продукции. Для обогатительной фабрики, выпускающей несколько видов продукции (например, кроме железного концентрата и апатитовый концентрат) такой масштаб изменений будет далеко не максимальным, а для горнодобывающего предприятия, куда может входить обогатительная фабрика, этот масштаб окажется небольшим.

Важным также является относительность восприятия предприятием степени радикальности нововведения. Эта относительность определяется достигнутым уровнем научно-технического развития производства на предприятии. Чем ниже уровень научно-технического развития производства на предприятии, тем больший скачок в повышении его уровня необходимо осуществить за счет нововведения, и тем более радикальным представляется для предприятия данное нововведение. Последнее положение можно проиллюстрировать графически (рис.1) [3].

Нововведение *A*, воспринимаемое предприятием III (с высоким научно-техническим уровнем развития) как простое, вносящее в производственный процесс изменения первой категории, предприятием II (со средним научно-техническим уровнем развития) воспринимается как более радикальное, вносящее изменения второй категории, а предприятием I (с низким научно-техническим уровнем развития) – как еще более радикальное, осуществляющее изменения третьей категории. Нововведение *B*, воспринимаемое



Рис.1. Степень радикальности изменений (категории изменений) за счет нововведений в зависимости от научно-технического уровня производства на предприятии

A и B – нововведения; I, II, III – предприятия с различными научно-техническими уровнями производства

предприятием III как более радикальное по сравнению с нововведением *A* (с радикальностью второй категории), предприятием II воспринимается как нововведение третьей и четвертой категории радикальности, а предприятием I – как нововведение пятой категории радикальности, коренным образом преобразующее производственный процесс. Следовательно, для предприятия со средним научно-техническим уровнем развития производства внедрение нововведений, освоенных на предприятии с высоким научно-техническим уровнем развития производства, может оказаться радикальным нововведением, а для предприятия с низким научно-техническим уровнем развития – даже преобразующим.

Таким образом, одним из важных вопросов при разработке методики оценки экономической эффективности инноваций является методологический подход к выбору критерия эффективности. В частности, в основу критерия может быть заложен многофакторный метод (в нашем случае двухфакторный или трехфакторный), учитывающий оценку нескольких (двух и более) параметров нововведений. При этом методика оценки экономической эффективности в горной промышленности должна учитывать особенности горно-добывающего производства (большие мас-

штабы производства, относительно высокая степень инерционности технологического процесса, сравнительно высокая капиталоемкость производства).

Сущность проблемы качественной и количественной оценок экономической эффективности инноваций заключается в том, чтобы использовать имеющиеся разработанные и утвержденные методические рекомендации оценки эффективности инвестиционных проектов, учитывающие как современное состояние и перспективы развития национальной экономики, так и мировой опыт в этой области, адаптируя их к особенностям предприятий (отраслей) горно-добывающей промышленности [4]. Если это невозможно, необходимо разработать специальные методические рекомендации по оценке экономической эффективности инновационных проектов, соответствующих современному состоянию развития национальной экономики.

До реализации любого инновационного проекта необходимо решить две взаимосвязанные методические задачи: оценить выгодность каждого из возможных вариантов осуществления рассматриваемого инновационного проекта и выбрать наилучший из них по предлагаемой оценке. Отметим, что при этом должны быть установлены достаточно достоверные критерии оценки экономической эффективности инноваций, а также разработана система показателей абсолютной и сравнительной экономической эффективности инноваций.

Сравнение состояния технологии производства на горном предприятии до и после нововведений, вызванных использованием инноваций на основе современных достижений научно-технического прогресса, является сложной и трудоемкой задачей, связанной с определением первоначального состояния производства. В случае начала производства качественно нового, ранее не производимого вида продукции, необходимо адекватно оценить состояние технологии производства продукции до и после нововведений. Все это необходимо для расчета роста показателей, в том числе и расчетного периода, принимаемого для количественной оценки экономической эффективности нового вида продукции.

Влияние нововведений на изменение технологии горного производства можно представить графически (рис.2). Если, например, нововведение на обогатительной фабрике позволяет увеличить содержание некоторого полезного компонента в концентрате, то такое изменение графически выражается отрезком $\vec{AB}$ между состоянием «до» (65 % полезного компонента) и состоянием «после» (70 % полезного компонента).

Процесс нововведения определяется, как правило, одновременным изменением определяющих параметров технологического процесса под влиянием других факторов производства, не связанных непосредственно с рассматриваемым нововведением, например, изменение процентного содержания полезного ископаемого (компонента) в руде или изменение его механического состояния и т.д. Задача воссоздания исходного положения производства и сопоставления его с существующим состоянием значительно усложняется и тогда, когда речь идет о широком спектре не свя-

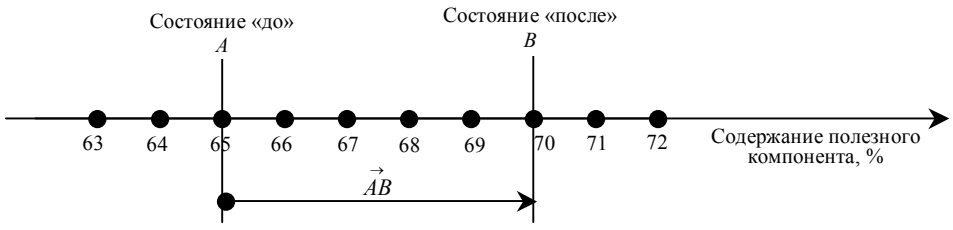


Рис.2. Влияние нововведений в технологии обогатительного производства на изменение содержания полезного компонента в концентрате

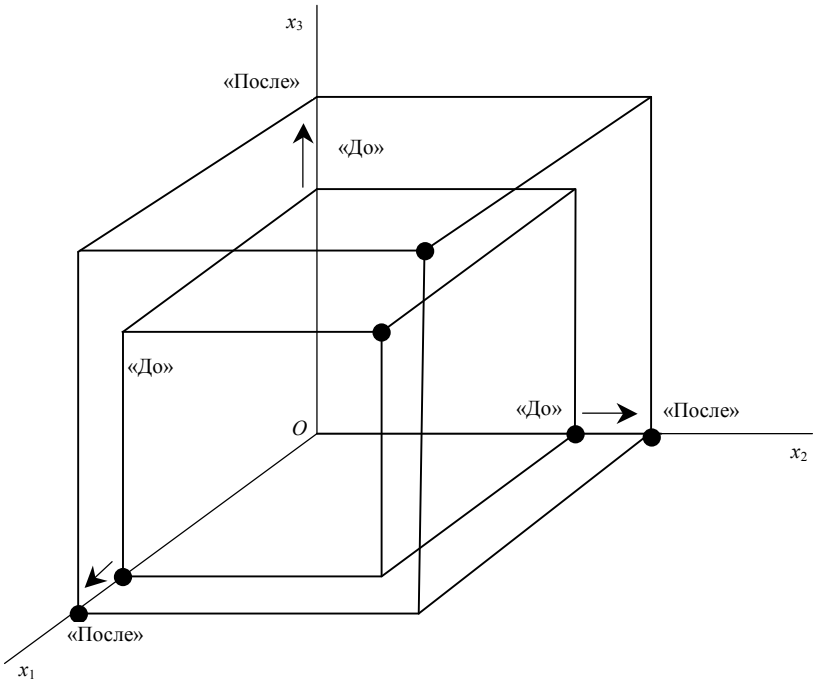


Рис.3. Величина и направление изменения трехпараметрического технологического процесса

занных с рассматриваемым нововведением различных показателей и большом количестве переменных факторов производства. В этом случае характер изменений можно представить также графически: в плоском случае для двух параметров, в пространственном для трех (рис.3).

Предположив, что в качестве фактора производства, не связанного с рассматриваемым нововведением (определяемого n параметрами технологического процесса), принимается процентное содержание полезного ископаемого в самой руде K, искомую функциональную зависимость получим в виде

$$f(x_1, x_2, \ldots, x_n) = K,$$

где $x_1, x_2, \ldots, x_n$ – заданные параметры технологического процесса, связанные с нововведением.

Геометрически функция представляет собой некоторую гиперповерхность в n-мерном пространстве, в частности, если число заданных параметров $n = 2$, то геометрическим образом функции станет некоторая кривая на плоскости Ox_1x_2 (двухфакторная модель), при $n = 3$ получим поверхность в пространстве $Ox_1x_2x_3$ (трехфакторная модель).

Та же задача возникает при определении влияния одного или нескольких переменных факторов производства, вызванных самими рассматриваемыми нововведениями.

Важно также правильно установить точный момент времени оценки состояния производства, предшествовавшего осуществлению нововведения, что позволяет исключить возможность искажения показателей эффективности нововведений. Такая оценка требует проведения комплекса исследований, в том числе и прогноза состояния производственного процесса, если бы нововведения не были бы осуществлены. Указанные трудности резко возрастают в случае, когда предполагается введение производства принципиально новой продукции.

Таким образом, принципы оценки экономической эффективности инноваций являются основой для оценки значимости инноваций для экономического развития производства, а также для оценки инноваций по сферам их воздействия на экономический

рост; оценка эффективности инноваций включает в себя идентификацию идеи, исследование возможностей и обеспечение ее реализации, т.е. представляет собой оценку экономической эффективности прединвестиционной стадии инвестиционного проекта, за которой и следует инвестиционная стадия [5, 6].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Глухов В.В.* Экономика знаний / В.В.Глухов, С.Б.Коробко, Т.В.Маринина. СПб, Питер, 2003. 527 с.

2. Инновационный менеджмент: Справочное пособие /Под ред. П.Н.Завлина, А.К.Казанцева, Д.Э.Минделы; ЦЦСН Миннауки РФ и РАН. М., 1998. 567 с.

3. *Круглов М.Н.* Стратегические управление компанией. М.: Русская деловая литература, 1998. 560 с.

4. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (вторая редакция): Официальное издание. М.: Экономика, 2002. 421 с.

5. *Николаенкова Е.А.* К вопросу оценки экономической эффективности инноваций на горно-добывающих предприятиях // Освоение минеральных ресурсов Севера: проблемы и решения: Труды 5-й межрегион. науч.-практ. конф. Воркута, 2007. Т.1. С.238-241.

6. *Пилявский Б.* Определение экономической эффективности новой техники на промышленном предприятии / Под ред. Э.Э.Миллера. М.: Прогресс, 1998. 246 с.