

Особенности современного этапа взаимодействия промышленных предприятий с прикладной наукой для ускорения модернизации производства

© 2010 г. А.А. Бродов, К.Д. Штанский*

В обеспечении модернизации одного из ключевых секторов российской экономики – металлургического производства, путем реализации новых или коренным образом усовершенствованных технологий выпуска металлопродукции с новыми или существенно более высокими качественными параметрами – важнейшая роль принадлежит прикладной науке [1–3].

В настоящее время научный потенциал металлургии представлен 45 научными организациями (институтами). В их составе 10 организаций с государственной формой собственности и 35 – акционерные общества открытого типа. При этом ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина», ОАО «Гиредмет» и ФГУП «Уральский институт металлов» имеют статус государственных научных центров (ГНЦ).

Необходимо подчеркнуть существенное сокращение за годы рыночных преобразований как фактического потенциала отечественных научных организаций, так и степени его использования российскими промышленными предприятиями. Это обусловлено, прежде всего, изменением источников и резким сокращением финансирования прикладных (отраслевых) научных организаций. Так, если до 1991 года деятельность головного научно-исследовательского института черной металлургии ЦНИИчермет им. И.П. Бардина на 80 % была обеспечена за счет прямого бюджетного финансирования и на 20 % – за счет средств государственных предприятий, то в настоящее время преобладает финансирование на конкурсной основе за счет средств акционированных металлургических предприятий.

В результате сформировалась высокая зависимость финансирования прикладных научно-исследовательских разработок от кратковременных, зачастую конъюнктурных запросов таких предприятий. При этом в условиях финансово-экономического кризиса металлургические компании в первую очередь сократили финансирование прикладных научно-исследовательских разработок.

Невостребованность со стороны металлургических предприятий, особенно черной металлургии, инновационных разработок российских научных организаций в значительной степени обусловлена массовым переходом на закупку импортного оборудования [4].

По предприятиям черной металлургии из 10 млрд долл. США, затраченных в 2004–2008 годах на оборудование, около 7–8 млрд долл. было израсходовано на оплату оборудования зарубежного производства.

По предприятиям цветной металлургии импортное оборудование использовалось в основном при реализации программ технического перевооружения производств четвертого передела.

Приоритетное использование импортного оборудования обусловлено тем, что российское машиностроение по своей научно-технической оснащенности не имеет возможностей изготовить современное инновационное оборудование, в том числе по основным металлургическим переделам (прокатному и четвертому переделу).

Кроме того, зарубежные поставщики оборудования имеют существенные финансовые преимущества, получая кредиты по намного более низкой процентной ставке, чем российские машиностроительные заводы, – порядка 5–6 % против примерно 12–14 % в докризисный период и не менее 20 % в условиях финансово-экономического кризиса.

Но именно оборудование является главным для реализации инновационных технологий и про-

* А.А. Бродов – к.э.н., ст. науч. сотр., директор Института экономики ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина». К.Д. Штанский – аспирант Института экономики ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина»

изводства новых видов продукции. В результате увеличения импорта оборудования ряд разработок российских научно-исследовательских организаций, лишенных возможности полноценной реализации в инновационном оборудовании, не имели достаточной востребованности.

Без ускорения модернизации производства невозможен выход из кризисной ситуации. Имея значительно более ограниченные инвестиционные возможности, чем в докризисный период, металлургические предприятия уже в 2009 году начали сокращать программы по закупке крупных зарубежных комплектов оборудования для увеличения средств, необходимых при реконструкции и техническом перевооружении действующего производства.

По предварительным данным, уровень рентабельности продаж по черной металлургии в 2009 году составил 9–10 % против 23–24 % в 2005–2007 годах, по цветной металлургии – снижен до 20 % против 27 %. Соответственно, значительно сократились собственные средства как источник инвестиций – сальдированный финансовый результат металлургических предприятий [5].

Процентные ставки для долгосрочных кредитов остаются весьма высокими – 15–20 %. В результате востребованы такие формы и методы взаимодействия промышленных предприятий с научными организациями, которые требуют наименьших затрат и дают результат в короткие сроки. К ним, прежде всего, относятся: реализация научно-технических разработок по совершенствованию действующих технологических процессов, а также выпуску новых (усовершенствованных) видов продукции на действующем (модернизированном) оборудовании. Получило развитие и создание совместных научно-производственных групп с целью совершенствования технологических процессов на действующем оборудовании.

В частности, ОАО «Магнитогорский Металлургический Комбинат» (ММК) активизировало работы с ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина» по отработке технологии выплавки низколегированной стали с использованием таких легирующих элементов, как ферромolibден, феррониобий, для изготовления труб категории прочности X60, X70, X80 и X100, обладающих высокими качественными характеристиками по пределам текучести и прочности.

Ряд предприятий цветной металлургии активизировали работы по обогащению переделу и обработке цветных металлов (полос и лент из труднодеформируемых медных сплавов и др.).

Вместе с тем принципиальное значение для инновационного прорыва имеют научно-исследовательские разработки по крупным научно-техническим проблемам.

Стратегией развития металлургического производства до 2020 года, утвержденной в марте 2009 года [6], определены важнейшие направления научно-исследовательских разработок, реализация которых обеспечит существенное повышение кон-

курентоспособности отрасли. В их числе следует выделить:

- разработку ресурсосберегающих высокопроизводительных экологически безопасных технологий металлургического производства с использованием нетрадиционных технологических процессов, включая совмещенные процессы и агрегаты;

- создание конструкционных высокопрочных экономнолегированных ниобием и ванадием хорошо свариваемых хладостойких сталей, обладающих повышенной коррозионной стойкостью, для строительных и судостроительных конструкций, транспорта, грузоподъемного оборудования, нефтегазодобычи, в том числе для хранения и транспортировки сжиженного газа;

- разработку конструкционных сплавов высокой прочности, сочетающих уровень механических свойств и технологичность конструкционных сталей с вибро- и шумопоглощающими характеристиками таких неметаллических материалов, как резина, дерево, пластмассы;

- разработки по таким новым материалам, как инварные и элинварные сплавы, обладающие рекордными характеристиками по ряду свойств; безгистерезисные сплавы памяти формы, имеющие термочувствительность в 7–9 раз более высокую, чем термометаллы, и при этом позволяющие изготавливать термочувствительные элементы сложных конфигураций; аморфные и нанокристаллические магнитомягкие сплавы; металлические ленты из цветных металлов различных модификаций с повышенной на 40–50 % точностью выдержки размеров, получаемые на станах холодной прокатки;

- разработку комплекса технологий, обеспечивающих переработку отходов металлургических производств и техногенного сырья.

Прорывными технологиями инновационного характера являются технологии по производству конструкционных наноматериалов.

Проводимые исследования показывают, что прочность металла с наноструктурой в 1,5–2, а в некоторых случаях в 3 раза выше, чем обычного. Их микротвердость в 2–7 раз выше, чем у крупнозернистых аналогов. Значительно – в 10–12 раз – повышается коррозионная стойкость наноструктурных материалов, улучшаются магнитные свойства, увеличиваются теплоемкость, коэффициент термического расширения, и ряд других характеристик.

На основе применения объемных наноматериалов на металлической основе возможно инновационное перевооружение авиакосмического, энергетического и транспортного машиностроения, станкоинструментальной, горнодобывающей, медицинской промышленности и ТЭК.

Оценка интеллектуального потенциала, выполненная в Стратегии развития металлургического производства до 2020 года, показала, что научно-исследовательские институты комплекса имеют необходимые возможности для выполнения таких крупных научно-исследовательских разработок.

В использовании результатов крупных научных разработок заинтересован ряд металлургических компаний. Но даже крупные российские металлургические компании не имеют достаточно ресурсов для самостоятельного выполнения таких финансово емких НИР. Поэтому в настоящее время государство взяло на себя функции инвестора наиболее крупных научно-исследовательских разработок, с привлечением к софинансированию отдельных заинтересованных металлургических предприятий. Участие промышленных компаний в государственно-частном партнерстве по финансированию крупных научно-исследовательских работ является важнейшей формой их взаимодействия с отраслевыми научными организациями.

Вместе с тем при формировании тематики государственно-частного партнерства в сфере научно-исследовательских разработок необходимо определять их первоочередность с учетом экономических результатов деятельности металлургических предприятий.

Развитие различных форм взаимодействия с научными организациями (от локальных научно-технических разработок до участия в софинансировании крупных научно-исследовательских работ [7]) потребовало создания на промышленных предприятиях новых организационных структур. Так, в составе ОАО «ММК» создан научно-технический центр (НТЦ), обеспечивающий аналитическую основу для формирования инновационной политики предприятия, научно-исследовательской и патентно-лицензионной деятельности, организации разработки новых технологий и видов продукции.

НТЦ в тесном сотрудничестве с подразделениями ОАО «ММК» проводит отбор наиболее перспективных инноваций, осуществляет техническое сопровождение разработок в рамках заключенных договоров на проведение НИОКР с привлечением научных организаций и отдельных ученых России, ближнего и дальнего зарубежья.

В отдельных российских металлургических компаниях создаются собственные научно-исследовательские подразделения (инженерно-технологический центр в Объединенной металлургической компании, Торговый дом с функциями трансфера технологии в Трубной металлургической компании). Необходимо отметить, что в крупных корпоративных структурах промышленно развитых стран (например, компания «Арселор Миттал») собственные научно-исследовательские подразделения получили достаточное развитие.

Для промышленных компаний взаимодействие с научными организациями – главный источник получения особого ресурса модернизации – знаний. По определению академика В.Л. Макарова и чл.-корр. РАН Г.Б. Клейнера, знание – это один из ресурсов, необходимых для развития и функционирования промышленных компаний [2]. И этот ресурс – знания – промышленная компания получает в разных видах и разными методами, взаимодействуя с научными организациями.

Для развития взаимоотношений промышленных компаний с научными организациями в условиях, когда их участники, как правило, акционерные общества, необходима выработка методик формирования цен на научно-технические разработки, условий финансирования научных исследований, учитывающих экономические интересы обеих сторон.

С позиции промышленных компаний основами формирования цены научно-технических разработок является получение устойчивого денежного потока на протяжении всего жизненного цикла использования научных инноваций.

С позиций же научной организации формирование цены на научно-техническую продукцию должно покрывать текущие и единовременные расходы (на закупку и установку лабораторного, компьютерного, а в необходимых случаях и опытно-промышленного оборудования) по данной конкретной разработке, обеспечивать необходимые налоговые выплаты и получение определенной прибыли, используемой на развитие научной организации. Кроме того, для полноценной оплаты затрат научной организации, обусловленных данной конкретной разработкой, необходимо в формуле цены учитывать компенсацию затрат на ранее накопленные знания. Этот фактор в настоящее время вообще не учитывается, и на практике в ценообразовании на научно-исследовательские разработки господствует диктат промышленных компаний.

В настоящее время степень превышения денежного потока от инноваций размеров затрат на научно-исследовательские разработки в договорах с научно-исследовательскими организациями, как правило, не определяется. Между тем очевидно, что величина оплаты научных разработок должна находиться в прямой зависимости от величины эффекта, который получает промышленная компания в результате их реализации.

Эффект научно-технической разработки может быть рассчитан лишь путем оценки влияния на конкретные составляющие денежного потока в течение всего жизненного цикла использования инноваций на основе следующей зависимости:

$$\sum_{i=1}^t \text{ДП}_i = f(\Pi, V, K_p, \Pi_{c, m, t}, O_{\Pi}),$$

где $\sum_{i=1}^t \text{ДП}_i$ – величина денежного потока от реали-

зации инновации за ее жизненный цикл; Π – цена производимой продукции; V – объем производства; K_p – расходные коэффициенты использования сырья, материалов, топлива; $\Pi_{c, m, t}$ – цены на сырье, материалы и топливо; O_{Π} – затраты на оплату труда персонала.

Изменения объемов производства, цен на готовую продукцию, используемые сырье и материалы, затрат на оплату труда в результате реали-

зации научных инноваций и определяют их эффективность.

Таким образом, научные инновации влияют как на величину денежного потока ($\Pi \cdot I$), так и на величину затрат на производство ($Z_{\Pi} = \Pi_{\text{ц, м, т}} \cdot K_{\text{р, м, т}} + O_{\Pi}$).

При этом расчет эффективности инноваций необходимо производить с учетом дисконтирования за весь цикл их использования, поскольку она может быть различной в отдельные годы под воздействием внутренних и особенно внешних факторов (прежде всего, спроса на продукцию).

Определяющее значение для оценки промышленным предприятием параметров эффективности принимаемой научно-исследовательской разработки имеет учет возможных рисков в достижении расчетных показателей.

Оценка возможных рисков – это, по существу, чувствительность будущих генерированных денежных потоков к существенным факторам неопределенности.

Теоретическим, методологическим и практическим проблемам классификации, прогнозирования, оценки и учета рисков посвящен ряд работ зарубежных и российских ученых-экономистов [8, 9].

В оценке рисков обычно выделяют два подхода – аналитический и статистический, с использованием, как правило, метода математического ожидания (максиминный критерий Вальда, минимаксный критерий Сэвиджа, критерий обобщенного максимума (пессимизма-оптимизма) Гурвица).

Использование методов определения величины математического ожидания достижения расчетных параметров, основанных на статистически выведенных средних величинах процентных отклонений, не подходит для оценки технических рисков научно-технических разработок вследствие, как правило, индивидуального содержания каждого из них и волатильности рынка металлопродукции.

Среднее значение статистического ожидания может не иметь никакого отношения к данной конкретной ситуации.

Для оценки рисков научно-исследовательских разработок наиболее приемлем аналитический подход, реализуемый посредством расчетных или экспертных оценок значений вероятности недостижения прогнозируемых конкретных расчетных параметров.

Схема расчетов индивидуальных оценок включает: на первом этапе – проведение идентификации факторов риска и неопределенности и определение их значимости; на втором этапе – количественную оценку этих факторов расчетными и экспертными методами. В результате на завершающем этапе проводится расчет чувствительности экономической эффективности НИР к факторам риска и неопределенности.

Рисковые ситуации присущи научно-исследовательским разработкам и отличаются качественными неформальными характеристиками.

В основу количественной оценки рисков представляется правомерным положить рекомендации,

изложенные в [3], о введении поправок на риск по «каждому фактору в зависимости от его оценки». При этом отмечается, что величину риска целесообразно определять размером неполучения расчетных доходов.

Риски научно-исследовательских работ выражаются в вероятности неполучения выгоды по конкретной разработке по сравнению с заявленной. Ряд рисков может быть измерен расчетными методами, в отдельных случаях – экспертными оценками.

С учетом изложенных обоснований правомерно по каждой составляющей, формирующей генерированный денежный поток инновационной деятельности, определять ее возможное отклонение от базовой величины с учетом факторов неопределенности, т.е. вероятности меньшего объема производства и цены продукции по сравнению с расчетной, более высокого расходного коэффициента увеличения отдельных элементов затрат и т.п.

Величина неопределенности такого возможного отклонения на основе расчетов (или экспертных оценок) может быть выражена в виде поправочного коэффициента к величине ожидаемого экономического эффекта (K_{Φ}).

В итоге расчетным показателем эффективности научно-исследовательской разработки для промышленного предприятия, который может быть положен в основу формирования ее цены, будет генерированный денежный поток, скорректированный на величину риска:

$$\sum_{i=1}^t \text{ДП}_{\text{ож}} = \sum_{i=1}^t \text{ДП}_{\text{р}} \cdot K_{\Phi},$$

где $\sum_{i=1}^t \text{ДП}_{\text{ож}}$ – генерированный денежный поток от инновационной деятельности (определенный с учетом фактора риска); $\sum_{i=1}^t \text{ДП}_{\text{р}}$ – расчетный генерированный денежный поток за жизненный цикл инноваций;

K_{Φ} – поправочный коэффициент, учитывающий величину рисков.

В зависимости от сущности возможных рисков для промышленных компаний целесообразно использовать несколько различных поправочных коэффициентов на величину рисков: чисто научно-исследовательские риски, оценивающие вероятность недополучения доходов по сравнению с расчетным результатом вследствие действия сугубо «типичных» рисков научно-исследовательских разработок; риски, обусловленные возможным сокращением спроса на инновационную продукцию, появлением альтернативных решений, изменением тех или иных параметров внешней экономической среды, для которой предназначена инновационная разработка.

Для интегральной оценки рисков может быть использована следующая формула:

$$P_{\text{инт}} = \sum_{i=1}^n P_{\text{к}} \cdot K_{\text{ф}}$$

где $P_{\text{инт}}$ – интегральная величина рисков; $P_{\text{к}}$ – величина конкретного риска; $K_{\text{ф}}$ – коэффициент значимости конкретного риска; n – количество рисков ситуаций, принимаемых в расчет.

Промышленная компания, естественно, должна учитывать при определении цены НИР различные риски возможного снижения расчетной эффективности НИР (недостижения прогнозируемых показателей), и производить оценку денежного потока от использования результатов НИР с учетом рисков ситуаций.

Интегральная величина рисков ($P_{\text{инт}}$) является основной составляющей величины поправочного коэффициента к величине ожидаемого экономического эффекта ($K_{\text{ф}}$). Коэффициенты значимости конкретных рисков при определении интегральных показателей целесообразно определять на основе экспертных оценок, в основе которых могут быть экономические расчеты упущенной выгоды в отдельных ситуациях.

Заключение

1. В целях наиболее полного использования промышленными предприятиями потенциала отраслевой науки для ускорения модернизации производства необходимо развивать различные формы их взаимодействия: от научно-технических разработок по совершенствованию отдельных технологий и видов продукции до комплексных исследований по созданию принципиально новых технологий и продукции.

2. Для разработки крупных проблем, обеспечивающих инновационный прорыв в экономике, целесообразно развитие государственно-частного партнерства с трансфером разработанных технологий и материалов на коммерческой основе заинтересованным в их использовании предприятиям.

3. Методика формирования цен на научно-технические разработки и финансирования научных исследований, учитывающих экономические интересы обеих сторон, в условиях, когда промышленные предприятия и научные организации стали, как правило, частными акционерными обществами, должна основываться на принципах, учитывающих экономические интересы обеих сторон.

С позиции промышленных компаний основой цены научно-технических разработок является полу-

чение устойчивого денежного потока на протяжении всего жизненного цикла их использования.

С позиций научных организаций формирование цены научно-технической продукции должно покрывать текущие и единовременные расходы (на закупку и установку лабораторного, компьютерного, а в необходимых случаях и опытно-промышленного оборудования) по данной конкретной разработке, обеспечивать необходимые налоговые выплаты и получение определенной прибыли, используемой на развитие научной организации и компенсацию затрат на ранее накопленные знания.

Взаимосвязь этих двух подходов определяет величину роялти, т.е. той части прибыли, которая может быть использована промышленной компанией на оплату научных разработок, поскольку является их результатом.

4. Определяющее значение для оценки промышленным предприятием расчетного эффекта принимаемой научно-исследовательской разработки имеет учет возможных рисков в достижении расчетных показателей.

Библиографический список

1. Глухов В.В., Коробко С.Б., Маринина Т.В. Экономика знаний. – СПб.: Питер, 2003. – 528 с.
2. Макаров В.Л., Клейнер Г.Б. Микроэкономика знаний. – М.: ЗАО «Издательство «Экономика», 2007. – 204 с.
3. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (вторая редакция). Официальное издание. – М.: Экономика, 2000. – 421 с.
4. Бродов А.А., Макаров Л.П., Штанский В.А. Финансово-экономический кризис и черная металлургия России // Сталь. № 2. 2009. С. 64–68.
5. Семенов В. Посткризисное развитие // Металлоснабжение и сбыт. 2009. № 12. С. 18–23.
6. Стратегия развития металлургической промышленности России на период до 2020 г. (утверждена приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 18 марта 2009 г. №150) – Режим доступа: <http://www.garant.ru/prime/20090428/95358.htm>.
7. Государственно-частное партнерство в инновационных системах / Под общ. ред. С.Н. Сильвестрова. – М.: Издательство ЛКИ, 2008. – 312 с.
8. Клейтон Кристенсен, Скотт Энтон, Эрик Рот. Теория инноваций. – М.: Издательство Альпина Бизнес Букс, 2008. – 398 с.
9. Риск-менеджмент инвестиционного проекта / Под ред. М.В. Грачевой, А.Б. Секерина. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2009. – 544 с.