

А.А. Шилов, М.С. Гусев, А.Р. Саяпова, А.А. Янтовский

НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КОМПОНЕНТА МАКРОСТРУКТУРНОГО ПРОГНОЗА¹

В статье анализируются возможные подходы к количественному обоснованию взаимосвязи между затратами на исследования и разработки и развитием экономики. Рассматриваются механизмы трансферта результатов научных исследований через импорт готовой продукции, товаров и услуг, а также влияние совокупных затрат на исследования и разработки на динамические и структурные характеристики развития экономики. Приводятся требования к объему затрат на исследования и разработки в среднесрочной перспективе для обеспечения реализации конструктивного сценария развития российской экономики.

Проблема оценки эффективности затрат на исследования и разработки (ИиР).

Долгосрочное развитие экономики неразрывно связано с изменениями в структуре формирования производства, доходов и цен. Качественное изменение параметров эффективности экономики базируется на повышении уровня используемых технологий. Поэтому при формировании долгосрочных стратегий, программ и прогнозов должен быть достаточно значимым анализ факторов научно-технического развития. Вместе с тем сложность количественных оценок эффектов, обусловленных изменением уровня используемых технологий, и недостаток статистической информации, как правило, не позволяют вполне обоснованно оценивать вклад технологического фактора в экономическую динамику, что значительно снижает качество оценок перспектив долгосрочного экономического развития.

Главная проблема, с которой сталкиваются профессиональные прогнозисты, – высокий уровень неопределенности в разработке и внедрении новых технологических решений. Имеющиеся методы научно-технологического прогнозирования (например форсайт), на наш взгляд, не позволяют в достаточной мере обосновать перспективы научно-технического прогресса, прежде всего, с точки зрения количественных оценок динамических и структурных характеристик развития экономики. В то же время они являются полезным инструментом формирования возможных сценариев научно-технологического развития. По-видимому, не следует ожидать, что в обозримой перспективе научное сообщество сможет предложить радикальное решение проблемы прикладного количественного согласования параметров макроструктурного и научно-технологического развития. Однако необходимость формирования долгосрочной экономической стратегии требует количественного обоснования различных аспектов экономической политики, в том числе инновационного. В связи с этим было бы целесообразно «проинвентаризировать» имеющиеся возможности оценки вклада технологических факторов в развитие экономики.

Как правило, при выстраивании сценариев долгосрочного экономического развития, обладающих высоким уровнем проработанности, технологические факторы в той или иной мере учитываются. Например, в циклах долгосрочных прогнозных расчетов, проводившихся в ИНП РАН, в основном использовались два ключевых подхода. Во-первых, это формирование траекторий догоняющего развития, пред-

¹Статья подготовлена при финансовой поддержке Российского гуманитарного научного фонда (проект № 16-32-00063).

полагающих изменение отраслевых параметров эффективности в зависимости от уровня технологического развития лидирующих стран [1]. В этом случае, как правило, учитывается связь между динамикой эффективности (уровнем технологического развития) и инвестициями в основной капитал: чем больше инвестируется в тот или иной вид деятельности, тем быстрее происходит снижение уровня затрат на первичные ресурсы. Во-вторых, это непосредственное задание целевых уровней эффективности на конец прогнозного периода и определение объема инвестиций для их достижения. В этом случае ограничивающим инвестиции фактором выступают, как правило, финансовые ресурсы, направляемые на развитие и импорт технологий.

В целом ключевой проблемой подобного подхода является отсутствие замкнутых взаимосвязей в контуре «затраты на исследования и разработки (ИиР) – инвестиции – мощности – производство – спрос». На наш взгляд, обоснованный долгосрочный прогноз должен в той или иной степени содержать такого рода взаимодействия.

В практическом плане расширение инструментария прикладного научно-технологического прогнозирования, на наш взгляд, может быть достигнуто за счет использования следующих методов:

- отдельного рассмотрения количественных и качественных компонентов роста как экономики в целом, так и отдельных видов экономической деятельности;
- формирования специальных мультипликаторов научно-технологического развития, позволяющих рассчитывать полные и прямые эффекты затрат на исследования и разработки;
- перехода к оценке и прогнозированию динамики и структуры полных затрат на исследования и разработки.

Однако вначале было бы правильным сформировать набор важнейших связей между экономической динамикой и научно-техническим прогрессом (НТП). В русле современной экономической теории НТП является важнейшим фактором увеличения совокупной факторной производительности и соответственно экономического роста [2-5]. В условиях ограничений по труду и капиталу НТП позволяет обеспечивать экономическую динамику за счет уменьшения удельных затрат основных факторов производства посредством снижения его ресурсоемкости и трудоемкости. Инновационное развитие рассматривается как необходимое условие для формирования устойчивого экономического роста в долгосрочной перспективе. В то же время вопрос об оценке количественных и качественных взаимосвязей между уровнем инновационной активности и экономической динамикой остается одним из наиболее проблемных при обосновании перспектив развития экономики и выстраивании соответствующих комплексных прогнозов.

Взаимосвязь затрат на ИиР и качественных характеристик развития экономики. При анализе сопоставимых уровней научно-технического развития возникают два ключевых вопроса. Чем определяется уровень затрат на исследования и разработки в разных странах, и каким образом может быть формализована непосредственная связь между такими затратами и изменением эффективности производства. Представляется, что в различных странах существуют собственные мотивы поддержания уровня инновационной активности. Однако в целом можно отметить тот факт, что развитые страны имеют более высокий уровень *прямых* затрат на исследования и разработки в структуре ВВП по сравнению с развивающимися странами. На этой основе базируется технологическое лидерство развитых стран, обеспечивающее им преимущества в глобальной экономике. Вместе с тем можно предположить, что в развивающихся странах скорость качественных структурных изменений в экономике непосредственным образом связана с *косвенными* затратами на исследования и разработки вследствие импорта высокотехнологичной продукции и технологий.

Введем некоторые ключевые определения.

1. Прямые отечественные затраты на исследования и разработки фиксируются официальной статистикой и, как правило, соотносятся с объемом ВВП. В соответствии с методологией, применяемой статистическими агентствами в разных странах, их оценка базируется на учете затрат на выполнение исследований и разработок собственными силами организаций в течение отчетного года независимо от источника финансирования.

2. Матрица прямых затрат на ИиР отражает затраты по видам экономической деятельности на цели и инновационного развития с учетом доли такого рода затрат, содержащейся в прямых затратах на продукцию других видов деятельности.

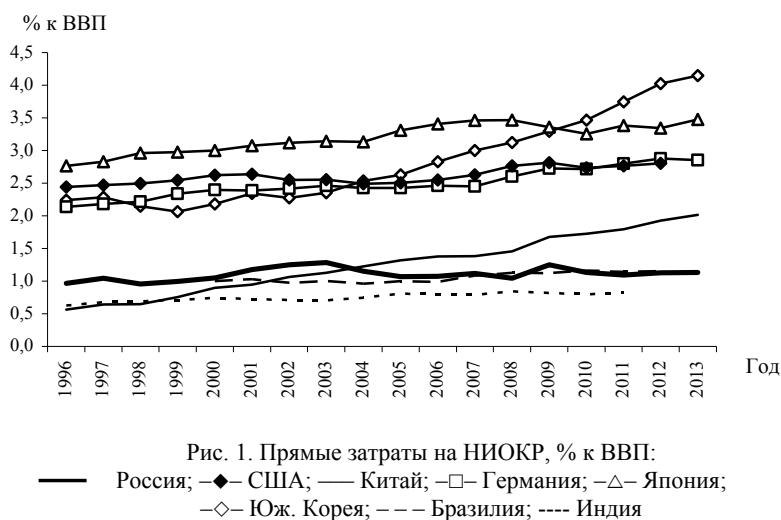
3. Матрица полных отечественных затрат на ИиР содержит общую величину затрат на исследования и разработки необходимую для производства конечной продукции по видам экономической деятельности.

4. Косвенные затраты на ИиР отражают долю затрат на исследования и разработки содержащуюся в импорте, используемом на цели промежуточного и конечного спроса.

5. Совокупные затраты на технологическое развитие: сумма прямых затрат на данные цели в отечественной экономике и косвенных затрат на исследования и разработки, содержащихся в стоимости импортируемой продукции.

Традиционно считается, что в российской экономике сохраняется весьма низкий уровень инновационной активности, что связывают с причинами институционального характера, отсутствием мотивации у бизнеса и государства к внедрению новых технологий и т.д. Однако, на наш взгляд, данная точка зрения не в полной мере соответствует фактически сложившейся в экономике ситуации, а выводы об уровне инновационной активности можно сделать только по результатам анализа всего цикла взаимодействий в контуре инновационного комплекса, в том числе с учетом взаимоотношений с внешним миром.

Если рассматривать показатель прямых отечественных затрат на исследования и разработки, то Россия значительно отстает от развитых и отдельных развивающихся стран как по объемам в абсолютном выражении, так и по отношению затрат на НИОКР к ВВП (рис. 1).



Источник: по данным Мирового Банка.

В России в 2000-2014 гг. затраты на НИОКР по отношению к ВВП колебались на уровне 1-1,3% без тенденции к росту. В США, Германии и Японии аналогичные затраты составляли на 2012 г. 2,8%, 2,9 и 3,4% (2011 г.) соответственно. Существенно возросли затраты на НИОКР по отношению к ВВП в Китае и Южной Корее. С 1996 по 2012 г. в Китае этот показатель увеличился с 0,6 до 2% ВВП, с 1996 по 2011 г. в Южной Корее с 2,4 до 4%. Если рассматривать Бразилию и Индию – две другие развивающиеся страны с крупными экономиками, то динамика доли расходов на НИОКР в ВВП в этих странах также остается на весьма низком уровне без явной тенденции к увеличению.

За исключением Китая и Южной Кореи для большинства развивающихся экономик с высокими темпами роста в период 2000-х годов доля прямых затрат на НИОКР в ВВП находилась на уровне 1% и ниже. Подобная ситуация характерна для России, Бразилии, Индии, Южной Африки, Турции, Мексики, Индонезии, Таиланда.

С теоретической точки зрения сочетание высоких темпов роста на протяжении продолжительного периода и устойчиво низких затрат на НИОКР по отношению к ВВП возможно только при экономическом росте преимущественно за счет вовлечения в оборот все большего объема ресурсов без существенных качественных изменений. Однако во всех рассматриваемых странах в 2000-е годы наблюдалось значительное повышение уровня жизни, оцениваемого по динамике подушевого ВВП по ППС. Данный парадокс, на наш взгляд, объясняется тем, что статистика прямых затрат на НИОКР в отдельных странах является неполной: развивающиеся страны фактически потребляют существенно большие объемы результатов НИОКР, чем это следует из непосредственных данных статистики. Следовательно, достоверные выводы о взаимосвязи между прямыми затратами на исследования и разработки и изменением количественных и качественных показателей развития экономики практически невозможны.

Кроме расходов на НИОКР непосредственно экономическими агентами внутри страны, результаты НИОКР также потребляются через канал импорта товаров, услуг и прав на интеллектуальную собственность. Импортируемые товары и услуги, помимо стоимости сырья, комплектующих, заработной платы, содержат в своей стоимости затраты на исследования и разработки. Оценка затрат на НИОКР, которые содержатся в приобретаемых товарах и услугах из-за рубежа, может быть получена различными способами. Например, расчет может быть выполнен как произведение стоимостного объема импорта по отдельным видам деятельности и отношения затрат на НИОКР к выпуску по отдельным видам деятельности в «базовой» стране (упрощенная методика). Другой способ – оценка доли совокупных затрат на исследования и разработки в стоимости импортируемой продукции, полученная с помощью интегрированных межотраслевых балансов (комплексная методика). Такие балансы, например, разрабатываются в рамках международного проекта WIOD [6].

Оценка полных затрат НИОКР в российской экономике, полученная по данным статистики внешней торговли (упрощенный способ), приведена на рис. 2.

Если в качестве базовой страны принять Германию и оценивать затраты на НИОКР, которые содержатся в импортных товарах, путем произведения импортных потоков и отношения затрат на НИОКР к выпуску по видам деятельности в Германии, то дополнительные затраты на НИОКР которые содержатся в импортируемых товарах на 2014 г составят 0,7% к ВВП (в качестве страны для расчета интенсивности НИОКР по фармацевтике и производству вычислительной техники приняты США).

Дополнительные затраты на НИОКР, которые содержатся в импорте услуг, составили на 2014 г. 0,4% ВВП и практически полностью приходятся на оплату нерезидентам прав на объекты интеллектуальной собственности.

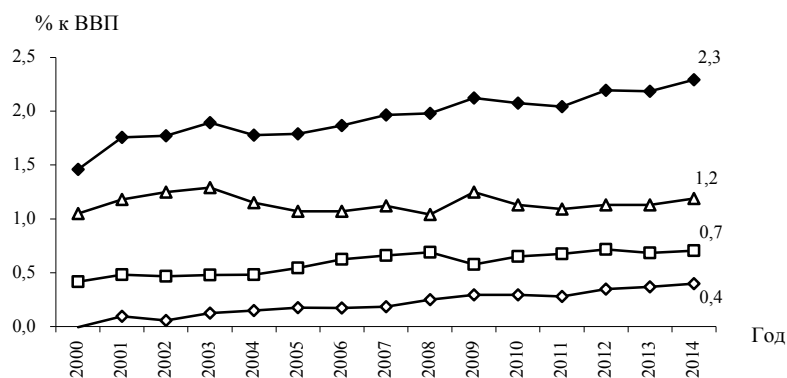


Рис. 2. Совокупные затраты на НИОКР:

—◆— совокупные затраты на НИОКР; —△— внутренние затраты на НИОКР;
 —□— импорт НИОКР в товарах; —◇— импорт НИОКР в услугах и лицензионных платежах

В целом, с учетом затрат на НИОКР, которые содержатся в импорте товаров и услуг, отношение затрат на НИОКР в России к ВВП на 2014 г. оценивается в 2,3% ВВП, что в два раза превышает официальные оценки. Также важно, что оцениваемые таким образом затраты на НИОКР демонстрируют явно выраженную тенденцию к росту. По отношению к ВВП полные затраты на НИОКР в России увеличились с 1,5% в 2000 г. до 2,3% в 2014 г.

Подходы на основе анализа потоков формирования продукции и добавленной стоимости, а также на основе коэффициентов косвенного импорта позволят выполнять более точные оценки совокупного объема затрат на исследования и разработки. В то же время межотраслевые исследования в данной сфере на основе метода «затраты-выпуск» усложняются тем, что требуют оценок не только результатов научной деятельности, но и затрат научных услуг другими отраслями. В таблицах мирового межотраслевого баланса и национальных таблицах ресурсов и использования, представленных в базе данных WIOD, данному виду деятельности соответствуют подотрасли «исследования и разработки» (ИиР), «наукоемкие бизнес-услуги», «компьютерные услуги». Поскольку данный вид деятельности (для краткости в некоторых случаях будем называть «30-я отрасль» - по порядковому номеру в мировом МОБ) имеет сложную структуру и может иметь неоднозначную трактовку, попробуем его «препарировать» по классификатору NACE² для выяснения содержания. Исследования и разработки соответствуют названию и включают фундаментальные и прикладные научные исследования, экспериментальные разработки. Компьютерные услуги для выяснения содержания правильнее было бы назвать «программные продукты и услуги, связанные с использованием вычислительной техники и информационных технологий», что отменяет необходимость подробного анализа содержания отрасли.

Более сложно обстоит дело с отраслью «наукоемкие бизнес-услуги». Строго говоря, вид деятельности называется «прочие предпринимательские услуги», но содержание ее таково, что позволяет ее воспринимать как «наукоемкие бизнес-услуги»³. Удельный вес аренды машин и оборудования в данном виде деятельности по разным странам составляет от 3 до 8%. Косвенные оценки удельного веса

² КДЕС (Общая отраслевая классификация видов экономической деятельности в рамках европейского союза).

³ Включает услуги по проектированию производства, проектированию и маркетингу новых продуктов, патентную деятельность, архитектурные, инженерно-технические геолого-разведочные и др.

других услуг, не связанных с научными разработками и их внедрением, в совокупности с арендой машин и оборудования, показывают уровень 10-15%. Для сравнения приведем этапы нововведений согласно [7]: 1) научные открытия, 2) лабораторные исследования, 3) разработка производственных образцов, 4) коммерческое внедрение или использование в производственных условиях, 5) широкое распространение в данной отрасли, 6) применение в других отраслях. Согласно [8] «инновационная деятельность» определяется как совокупность семи ее видов: ИиР, маркетинг новой продукции, патентная деятельность, финансовые и организационные изменения, разработка конструкции и проектирование конечного продукта, инструментальная подготовка и организация производства, запуск производства. Подводя итог, можно сказать, что данный вид деятельности содержит все этапы «нововведений» или, по-другому, «инновационной деятельности». Анализ данных табл. 1 позволяет сделать следующие выводы. Во-первых, наибольший вклад в прирост выпуска за счет роста коэффициентов затрат внес вид деятельности «ИиР и наукоемкие бизнес-услуги», т.е. во всем мире росли удельные затраты на научные услуги. Во-вторых, структура приростов выпусков показывает, что мировой спрос на научные услуги удовлетворялся преимущественно развитыми странами.

Таблица 1

Взаимосвязь технологического фактора и изменения в отраслевой структуре производства (1995-2011 гг.)

Вид деятельности	Вклад увеличения затрат на ИиР в итоговый прирост выпуска по виду деятельности, %	Удельные веса отдельных видов деятельности в суммарном приросте валового выпуска за период, %			
	среднемировые значения	среднемировые значения	РФ	США	Япония
Добыча полезных ископаемых	8,9	1,7	1,7	0,2	-5,1
Производство нефтепродуктов и кокса	12,3	1,4	0,6	0,5	-9,8
Производство машин и оборудования	4,5	2,7	0,8	-0,9	-7,9
Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования	23,6	12,8	0,9	8,8	128,3
Торговля	2,3	7,6	21,6	14,9	-96,1
Услуги связи и телекоммуникаций	23,7	4,9	2,6	5,3	60,9
Финансовое посредничество	18,2	7,9	5,8	19,5	-12,3
ИиР и наукоемкие бизнес-услуги	36,8	10,2	6,6	19,1	221,4

Источник: WIOD.

Особенно наглядно удельный вес указанных затрат в страновом разрезе можно видеть на примере отдельных отраслей. Например, для высокотехнологичной отрасли «медицинское и оптическое оборудование» удельные затраты на ИиР в США в отдельные годы превышали 10%, в Германии – 7%, в Японии – 4% объема выпуска.

При такой высокой наукоемкости производства в развитых странах следует ожидать большого объема косвенного импорта «науки» в Россию в импорте других товаров и услуг. Оценка косвенного импорта ИиР и наукоемких бизнес-услуг возможна на основе модели мирового межотраслевого баланса – Inter-Regional Input-Output Model (IRIO [9]):

$$x_i^r = \sum_{s=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ij}^{rs} x_j^s + \sum_{s=1}^m \bar{y}_i^{rs}, \quad (i = 1, \dots, n; r = 1, \dots, m), \quad (1)$$

где x_i^r – выпуск i -го продукта r -й страной; a_{ij}^{rs} – коэффициенты прямых затрат i -го продукта r -й страны на единицу j -го продукта s -й страны; n – количество продуктов (отраслей); m – количество стран; \bar{y}_i^{rs} – i -й конечный продукт, поставляемый r -й страной в s -ю; $\sum_{s=1}^m \bar{y}_i^{rs}$ – поставки i -го продукта r -й страной на нужды конечного потребления и накопления всех стран. Обозначим последнюю величину через f_i^r , а вектор размерности $n \times m$ с элементами f_i^r – через F и назовем (условно) вектором конечного спроса. Тогда коэффициент полных затрат l_{ij}^{rs} показывает полные затраты i -го продукта r -й страны на единицу j -го конечного спроса s -й страны. Обозначим матрицу с элементами l_{ij}^{rs} через L . Тогда первый подход к оценке косвенного импорта «науки» (за исключением прямого импорта) заключается в оценке коэффициентов косвенных затрат «науки» $c_{30,j}^{im}$ ⁴ на основе мировой модели МОБ:

$$c_{30,j}^{im} = \sum_{s \neq r}^m (l_{30,j}^{sr} - a_{30,j}^{sr}), \quad (2)$$

где r – индекс России.

Соответственно, умножая вектор конечного спроса РФ на отечественные выпуски, дополненного вектором импорта, на коэффициенты косвенных затрат «науки», получаем объем косвенного импорта ИиР и наукоемких бизнес-услуг. Расчеты, выполненные на основе данных мирового МОБ за 2011 г., показывают, что объем косвенного импорта ИиР и наукоемких бизнес-услуг, полученного РФ в импорте других товаров и услуг, составляет 680 млрд. руб. В целом для наиболее крупных стран мира соотношение прямых и косвенных (импортируемых) затрат на исследования и разработки приведены в табл. 2.

Таблица 2

Формирование совокупных затрат на исследования и разработки по отдельным странам (2011 г.), %

Страна	Затраты на исследования и разработки в структуре ВВП		
	импортируемые	прямые	совокупные
Корея	2,3	4,0	6,3
Чехия	4,8	0,8	5,6
Польша	3,6	0,8	4,4
Япония	0,9	3,4	4,2
США	1,4	2,8	4,2
Китай	1,6	1,8	3,4
Россия	1,4	1,1	2,5
Бразилия	1,1	1,2	2,3
Индия	1,0	0,8	1,8

Источник: World Bank, WIOD.

Данные табл. 2 позволяют сделать несколько важных наблюдений:

1) страны с высоким уровнем развития (технологические лидеры), как правило, имеют большую долю отечественных затрат на ИиР в структуре совокупных затрат;

⁴ 30-й индекс соответствует виду деятельности «Сдача в наем машин и оборудования, прочие предпринимательские услуги» в базе данных WIOD.

2) ряд стран, имеющих высокие совокупные показатели ИиР, обладают достаточно низкой долей отечественных затрат (Польша, Чехия);

3) совокупные затраты на ИиР в России не слишком отличаются от аналогичных показателей стран БРИКС.

Представленные данные позволяют высказать гипотезу о наличии непосредственной связи между объемом совокупных затрат ИиР и скоростью качественных структурных изменений в экономике (рис. 3)⁵. Ее можно дополнить предположением о том, что соотношение отечественных и импортируемых затрат на ИиР может свидетельствовать о степени вовлеченности экономики в глобальные производственные цепочки и одновременно с этим о возможности ведения самостоятельной внешнеэкономической и торговой политики.

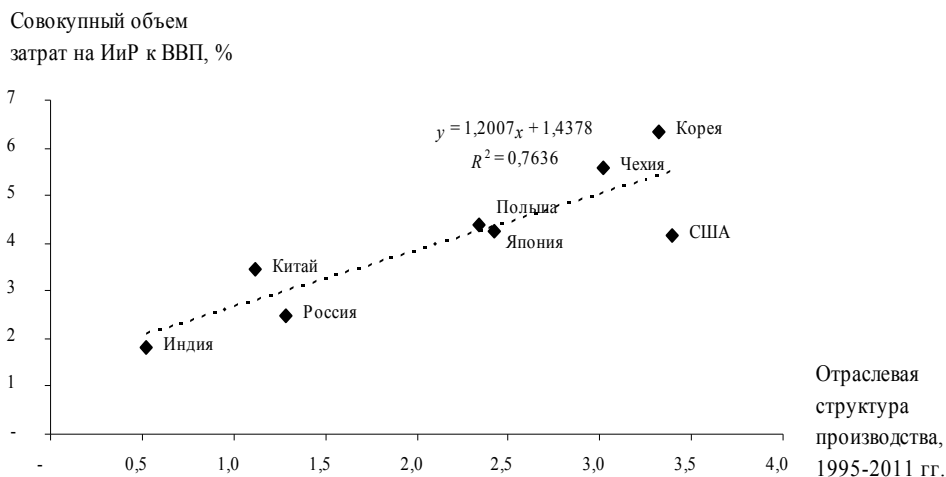


Рис. 3. Соотношение ИиР и изменений в структуре экономики с поправкой на подушевой ВВП

Для России проблема низкого уровня прямых отечественных затрат на ИиР состоит, прежде всего, в том, что за него приходится «платить» высоким импортом. Например, в 2014 г. только затраты на оплату себестоимости зарубежных НИОКР составила, по самым скромным оценкам, 20 млрд. долл. Дополнительно к непосредственной оплате стоимости зарубежных ИиР необходимо оплачивать импорт оборудования, без которого невозможно воспользоваться результатами зарубежных ИиР.

Пример стран, имеющих незначительные собственные затраты на ИиР, однако сумевших достаточно быстро добиться качественного роста экономики за счет включения в глобальные цепочки производства продукции, для России не является показательным. Законченные контуры производства высокотехнологичной продукции в России сохранятся лишь в оборонном комплексе, энергетическом машиностроении и т.п. Это означает, что в долгосрочной перспективе должен существовать разумный баланс между прямыми и импортируемыми затратами на ИиР.

В связи с этим рост затрат на ИиР внутри страны можно рассматривать с позиций не дополнительных приростов эффективности, а критического импорта, им-

⁵ Агрегированные показатели изменения отраслевой структуры производства рассчитывались следующим образом по формуле $\Delta X_t = \sum a_{it} - a_{i,t-1}$ где ΔX – изменение в структуре выпуска по экономике в году t ; a_{it} – доля отрасли i в структуре валового выпуска в году t . Корректировка на подушевой ВВП осуществлялась через домножение показателя структурных изменений на соотношение подушевого ВВП по ППС в данной стране и стране-лидере (США). Для устранения фактора структурной трансформации российской экономики в 1990-е годы для расчета структурных изменений использовался период 2005-2014 гг.

портозамещения или наращивания экспорта и конкурентоспособности. В первую очередь должна ставиться задача замещения затрат на ИиР, которые оплачиваются через импорт товаров и услуг, затратами на ИиР внутри экономики. Это не приводит к дополнительным приростам производительности труда и эффективности использования ресурсов, но является неотъемлемой частью восстановления технологического ядра отечественной промышленности, что позволит в дальнейшем снизить затраты на импорт оборудования, обеспечить конкурентоспособность наукоемких производств и создать основу для расширения несырьевого экспорта и структурных изменений в экономике.

Из анализа косвенного импорта «науки» следуют дополнительные выводы и о характере российской внешней торговли, которые могут быть получены путем оценки импорта не в валовом измерении, а в терминах добавленной стоимости (Имп_{дс}) [10]. Например, оцениваются добавленная стоимость, созданная США в отрасли ИиР, и наукоемкие бизнес-услуги для удовлетворения конечного спроса РФ. Сумма таких добавленных стоимостей для всех стран (исключая Россию) и составляет импорт «науки» в терминах добавленной стоимости⁶. Выражение данного подхода на примере трех стран (без ограничения общности) описывается формулой:

$$\text{Имп}_{\text{дс}} = (0, v^s, v^t) \left\{ \begin{matrix} L^{rr} & L^{rs} & L^{rt} \\ L^{sr} & L^{ss} & L^{st} \\ L^{tr} & L^{ts} & L^{tt} \end{matrix} \right\} \left\{ \begin{matrix} f^{rr} + 0 + 0 \\ f^{sr} + 0 + 0 \\ f^{tr} + 0 + 0 \end{matrix} \right\}, \quad (3)$$

где v^s, v^t – векторы-строки долей добавленной стоимости в выпусках отраслей стран s и t ; L^{cd} ($c=r,s,t; d=r,s,t$) – подматрица, соответствующая коэффициентам полных затрат отраслей страны c на производство отраслей страны d ; f^{rr}, f^{sr}, f^{tr} – векторы-столбцы конечного спроса РФ (индекс r) на отечественные продукты и импорт из стран s и t .

Объем импорта в РФ отрасли ИиР и наукоемкие бизнес-услуги за 2011 г. в терминах добавленной стоимости составляет 1,4% суммы ВДС отраслей (ВДС отраслей по данным WIOD). Страновая структура такого импорта приведена в табл. 3.

Таблица 3

Структура российского импорта ИиР, суммарного импорта и импорта высокотехнологичной продукции в России, % к итогу

Страна	Затраты на ИиР, содержащиеся в импорте		Импорт машино-строительной продукции	Структура стоимостных объемов импорта	
	2011 г.	1995 г.		2011 г.	1995 г.
Германия	19,2	23,3	15,8	12,4	14,5
США	10,8	16,6	5,1	3,0	5,6
Франция	8,2	9,1	2,7	3,1	3,3
Италия	7,1	7,0	4,7	5,5	6,5
Китай	6,4	0,5	17,9	15,9	2,5
Япония	6,2	3,1	9,0	5,0	2,3
Великобритания	6,0	7,6	3,0	2,7	4,0
Корея	3,5	2,1	6,4	5,6	2,6
Другие страны	32,6	30,7	35,5	46,8	58,7

Источник: WorldBank, WIOD.

На наш взгляд, данная таблица достаточно точно отражает ситуацию с потоками высокотехнологичного импорта. Несмотря на то, что высокую долю в россий-

⁶ Строго говоря, так рассчитывается полный импорт «науки» в терминах добавленной стоимости. Поскольку прямой импорт «науки» в РФ составляет небольшую величину, его можно пренебречь.

ском импорте машиностроительной продукции занимает Китай, реальными держателями содержащихся в их стоимости затрат на ИиР являются развитые страны.

Мультипликативные эффекты ИиР. Затраты на проведение научных исследований и разработок помимо всего прочего должны обладать существенным мультипликативным эффектом на развитие экономики. Для большинства отраслей величина удельного мультипликатора, то есть величина изменения исследуемого показателя на единицу прироста объемов производства данной отрасли, складывается из двух составляющих. Во-первых, первичного приращения выпусков вследствие увеличения промежуточного спроса. Во-вторых, эффекты приращения конечного спроса, связанного с созданием при росте производства дополнительных доходов и их перераспределения между экономическими агентами – населением, государством и бизнесом [11]. В отличие от многих других секторов, сфера научных исследований и разработок также обладает еще одним каналом генерации мультипликативных эффектов, а именно технологическим, который обуславливается созданием дополнительной добавленной стоимости за счет сокращения материальных затрат в процессе внедрения новых технологий.

На рис. 4 показана схема возможного формирования мультипликативных эффектов изменения уровня затрат на ИиР. Схема позволяет понять, в чем состоит различие при использовании отечественных и импортных результатов НИОКР.

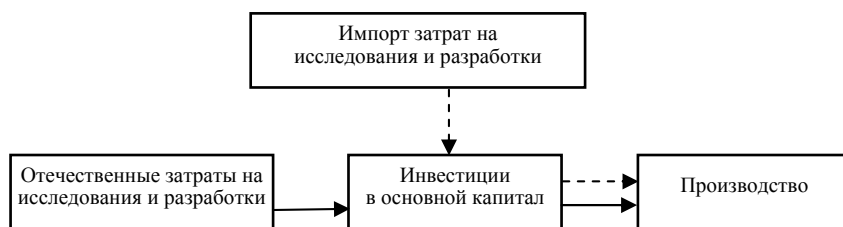


Рис. 4. Схема формирования мультипликатора ИиР по внутреннему (—) и импортируемому(----) каналам

В случае формирования мультипликатора от использования отечественных НИОКР возникают эффекты в контуре «ИиР – инвестиции – производство». При этом цепочка формирования эффектов удлиняется за счет включения достаточно длительного механизма взаимодействий непосредственных затрат на ИиР, их внедрения в производство через инвестиции и изменение параметров затрат непосредственно в процессе производства. В случае импорта результатов ИиР через закупки зарубежных технологий и готовой продукции мультипликативные эффекты на фазе разработки отсутствуют, а на стадии внедрения являются минимальными. В то же время на стадии производства мультипликативные эффекты могут быть более значимыми, если импортируются наиболее передовые технологии. Таким образом, возникает задача оценки мультипликативных эффектов ИиР с учетом всех описанных взаимодействий.

Для оценки компонентов мультипликатора ИиР на этапах разработки и внедрения может быть использована статическая модель межотраслевого баланса, основанная на наиболее актуальных таблицах «затраты- выпуск» и данных о структуре затрат и валовой добавленной стоимости по видам экономической деятельности, источником которых являются данные статистики, содержащиеся, например, в форме «1-Предприятие». Наши расчеты показывают, что величина прямого удельного мультипликатора затрат на ИиР невелика – 0,41, т.е. на один рубль затрат на

проведение научных исследований прирост объемов производства в прочих секторах экономики составляет всего лишь 0,41 руб. Столь невысокая величина прямого мультипликатора объясняется тем, что сфера исследований и разработок характеризуется достаточно низкими значениями коэффициентов прямых затрат на продукцию прочих отраслей и тем, что основная часть затрат приходится на продукцию видов деятельности, также обладающих низкими удельными мультипликаторами. Помимо этого, ИиР в нашей стране характеризуются достаточно высокой долей импортных товаров в затратах на продукцию высокотехнологичных отраслей, прежде всего производства машин и оборудования, электрического и электронного оборудования. Это создает потенциал роста прямых мультипликативных эффектов за счет развития импортозамещения в этой сфере.

При этом следует отметить, что ситуация с низким значением удельного мультипликатора кардинально меняется, если принять во внимание эффекты не только роста промежуточного спроса, но и перераспределения дополнительных доходов. Мультипликатор исследований и разработок, рассчитанный с учетом данных эффектов, составляет 1,29 для объемов производства, 0,71 для валового внутреннего продукта и 0,17 для доходов бюджета. Данные величины существенно превышают средние значения по экономике, которые для удельного мультипликатора на объемы производства составляют около 1,07, а для мультипликатора на объемы ВВП – 0,55. Следует отметить, что в условиях импортозамещения величина удельных мультипликаторов исследований и разработок значительно увеличивается и составляет для мультипликатора объемов производства – 1,65, мультипликатора валового внутреннего продукта – 0,89, мультипликатора доходов бюджета – 0,21.

Как уже говорилось выше, исследования и разработки обладают дополнительным компонентом мультипликативных эффектов, связанным с изменением технологической структуры экономики и генерацией дополнительной добавленной стоимости за счет снижения промежуточных издержек. Если для оценки величины мультипликативных эффектов роста промежуточного спроса и перераспределения дополнительных доходов достаточно было использования статической модели межотраслевого баланса, то для расчета величины технологической составляющей мультипликатора затрат на исследования и разработки необходимо сопоставить данные динамических рядов межотраслевых балансов. Величина данного эффекта может быть определена как разность между объемами валовой добавленной стоимости при равных объемах и структуре валовых выпусков, но различных матрицах прямых затрат. Иными словами, указанный эффект определяет, какое приращение валовой добавленной стоимости в экономике было достигнуто за счет изменения коэффициентов прямых затрат. Поскольку изменения в используемых технологиях являются достаточно длительным процессом, то следует использовать для сравнения матрицы коэффициентов прямых затрат за достаточно длинный период, на наш взгляд, не менее чем за 10 -15 лет. Соотнеся полученную разницу в объемах ВДС для старой и новой матриц с объемом как прямых затрат на исследования и разработки, так и косвенных, содержащихся в приобретаемом оборудовании, получим величину технологического мультипликатора исследований и разработок. Отметим, что на этом этапе важно избежать ошибки, возникающей, если вместо расчета на основе матрицы технологических коэффициентов используется динамика доли валовой добавленной стоимости в структуре валового выпуска. При таком допущении практически неизбежны некорректные результаты, поскольку за столь длительный временной период меняется и отраслевая структура экономики, что приводит к изменению доли ВДС в совокупном выпуске экономики. Например, это может происходить за счет увеличения доли добывающих отраслей и сферы услуг,

характеризующихся более высокой долей добавленной стоимости по сравнению с отраслями обрабатывающей промышленности. Другой ошибкой может стать учет только прямых затрат на ИиР, в этом случае упускаются из вида затраты, опосредованно содержащиеся в продукции высокотехнологичных отраслей, в первую очередь машиностроения.

Нам представляется возможным использовать следующую формулу для оценки эффекта технологических сдвигов:

$$M_{R\&D}^{Tech} = [(X_T - A_T X_T) - (X_T - A_0 X_T)] / [\sum_{t=0}^T Cost_{R\&D}(t) + \sum_{t=0}^T Inv(t)] Share Cost_{R\&D} \quad (4)$$

$$M_{R\&D}^{Tech} = (A_0 X_T - A_T X_T) / [\sum_{t=0}^T Cost_{R\&D}(t) + \sum_{t=0}^T Inv(t)] Share Cost_{R\&D}, \quad (5)$$

где X_T – валовые выпуски по отраслям экономики в завершающем году рассматриваемого периода T ; A_0 – начальная матрица коэффициентов прямых затрат; A_T – итоговая матрица коэффициентов прямых затрат; $Cost_{R\&D}(t)$ – прямые затраты на научные исследования и разработки в году t ; $Inv(t)$ – величина накопления основного производственного капитала в году t ; $Share Cost_{R\&D}$ – доля затрат на исследования и разработки в продукции фондообразующих отраслей.

Выполнив указанные расчеты для нескольких временных интервалов внутри периода 1990-2013 гг., получим величину указанного мультипликатора $M_{R\&D}^{Tech}$, составляющую от 0,196 до 0,202.

Таким образом, 1 руб. затрат на исследования и разработки обеспечивает 0,71 руб. (при неизменной структуре затрат) + 0,2 руб. от изменения удельных производственных издержек, равных 0,91 или соответственно 1,14 в условиях импортозамещения. Поскольку возникающие вследствие снижения затрат дополнительные доходы не «выпадают» из экономики, а трансформируются в элементы конечного спроса и тем самым в дополнительные объемы производства, то возрастают и мультипликативные эффекты объема производства и доходов бюджета. Итоговое значение мультипликатора объемов производства составит 1,65 при сохранении текущих пропорций импорта и 2,12 в условиях импортозамещения, а мультипликатора доходов бюджета соответственно 0,22 и 0,27. (Точные значения мультипликатора оцениваются с учетом модели межотраслевого баланса, но приближенные оценки могут быть получены, например, для мультипликатора объемов производства как $1,29 * 0,91 / 0,71 = 1,65$)

С учетом влияния затрат на исследования и разработки совокупный мультипликатор от реализации крупных инвестиционных проектов в той или иной отрасли может быть оценен по формуле:

$$M = Mult / (Cost_{R\&D} + Cost_{INV}) \quad (6)$$

$$Mult = Cost_{R\&D} (1 - Share Im_{R\&D}) M_{R\&D} + Cost_{INV} (1 - Share Im_{INV}) M_{INV} + (Cost_{INV} / Capex) M_{PROD} T, \quad (7)$$

где $M_{R\&D}$, M_{INV} , M_{PROD} – удельные мультипликаторы затрат соответственно на исследования и разработки, инвестиции и производство в соответствующей отрасли; $Cost_{R\&D}$, $Cost_{INV}$ – величина затрат на исследования и разработки и прочих инвестиционных затрат в рамках проекта (затрат на приобретение машин и оборудования и строительно-монтажные работы); $Capex$ – удельная капиталоемкость соответствующей отрасли; T – время эксплуатации созданных в рамках проекта производственных мощностей; $Share Im_{R\&D}$, $Share Im_{INV}$ – доля импортных услуг в исследованиях и доля импортируемого оборудования в структуре инвестиционных затрат.

При этом доля импортируемого оборудования зависит от величины затрат на развитие отечественных технологий. Принимая во внимание, что удельные мультипликаторы инвестиций и затрат на ИиР, как правило, имеют более высокие значения, чем непосредственно производственный мультипликатор, можно с уверенностью утверждать, что развитие отечественных научных исследований и разработок позволит существенно увеличить рост валовой добавленной стоимости в экономике. Так, если сопоставить, например, экономики России и Польши, то в российской экономике доля совокупных затрат на ИиР существенно ниже – около 2,4% по сравнению с 5,1% в польской. Несмотря на это, их удельный мультипликатор для российской экономики составляет около 1,75, в то время как для польской только 1,41. Это объясняется тем, что на долю отечественной науки в России приходится 1,1 проц. п. из 2,4, а в Польше лишь 0,6 проц. п. из 5,1.

Обоснование совокупного объема затрат на ИиР в рамках долгосрочной стратегии развития экономики. Уровень совокупных затрат на ИиР к ВВП имеет достаточно тесную статистическую связь с динамикой структурных сдвигов (см. рис. 3). Взаимосвязи между затратами на ИиР и скоростью структурных изменений можно экономически интерпретировать следующим образом: в нормальных условиях экономическое развитие всегда сопровождается изменениями в отраслевой структуре, которые обусловлены, главным образом, внедрением инноваций. Инновационная активность в свою очередь зависит от затрат на ИиР. Связь между скоростью структурных изменений и совокупными затратами на ИиР позволяет формулировать требования к уровню затрат на ИиР в зависимости от сценария экономического развития. Иными словами, оценка необходимого уровня затрат на ИиР к ВВП может исходить из определения скорости структурных сдвигов в зависимости от сценария экономического развития и темпов экономического роста.

В долгосрочной стратегии развития экономики России наиболее интенсивные структурные сдвиги должны происходить на начальном этапе реализации стратегии (первые 5-7 лет), соответствуя формированию новой отраслевой структуры экономики, росту ее эффективности, что позволит решать задачи долгосрочного развития, в том числе путем расширения структуры и объемов экспорта. При этом темпы экономического роста на этапе динамичных изменений в структуре экономики должны приближаться к потенциально возможным.

Например, одной из целевых установок конструктивной стратегии долгосрочного развития может стать значительное увеличение доли машиностроительных видов деятельности в валовом выпуске в ближайшие 10 лет. По нашим оценкам, для обеспечения темпов роста экономики, превышающих среднемировые значения, стоимостные объемы экспорта должны увеличиваться на 15% в год [12]. С учетом ограничений по наращиванию производства в сырьевом комплексе это предъявляет дополнительные требования к росту значимости прочих обрабатывающих производств. В частности, по нашим оценкам, доля машиностроительных производств в структуре валового выпуска должна возрасти практически в 3 раза – с 3,2% в 2015 г. до 10% в 2025 г. Такой результат возможен, если будут обеспечены 15-процентные среднегодовые темпы роста в машиностроении. Интенсивный рост выпуска в машиностроении позволит решить ряд задач, обеспечивающих: наполнение инвестиций в основной капитал отечественной продукции; удлинение технологических цепочек в экономике; снижение зависимости от критического импорта; создание заделов для проведения экспортной экспансии за пределами 2025 г.

Столь интенсивные структурные сдвиги возможны при среднегодовых темпах роста ВВП в 2016-2025 гг. не менее 4,5%. По нашим оценкам, такие темпы роста соответствуют потенциалу экономического роста российской экономики в настоящее время [13; 14].

Если учесть взаимосвязи между структурными изменениями и совокупными затратами на ИиР, полученные на основе межстрановых сопоставлений, то можно ожидать, что динамика структурных изменений в рассматриваемом варианте развития потребует поддержания совокупных затрат на НИОКР на уровне 3,5%-4% к ВВП (рис. 5).

Таким образом, совокупный дополнительный ежегодный рост затрат на ИиР, обеспечивающий приемлемый уровень модернизации российской экономики, должен составить в среднесрочной перспективе не менее 1-1,5% ВВП. Если говорить о его распределении между отечественными затратами и импортом, то следует исходить из того, что наиболее рациональное распределение, обеспечивающее замкнутость контура оборонных производств и сохранение научно-технологического лидерства на постсоветском пространстве достигается при приблизительно равном соотношении между собственными затратами на ИиР и результатами ИиР, закупаемыми за рубежом. В связи с этим возникает необходимость обеспечить в среднесрочной перспективе рост внутренних затрат на ИиР не менее чем на 0,5-0,75% ВВП.

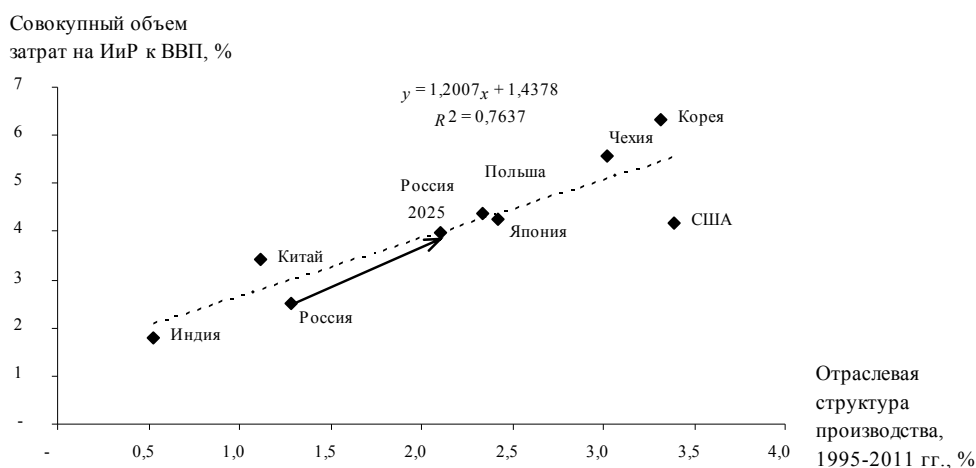


Рис. 5. Параметры взаимосвязи между совокупными затратами на ИиР в российской экономике в рамках конструктивного сценария развития (Россия-2025)

Основные выводы. Уровень затрат на исследования и разработки определяется как прямыми затратами отечественной экономики на цели инновационного развития, так и импортируемыми результатами НИОКР, содержащимися во ввозимой продукции и закупаемых технологиях. Оценка полных затрат на ИиР в России показывает, что в российской экономике они более чем вдвое превышают уровень прямых затрат. Более того, интенсивность полных затрат на ИиР постепенно увеличивается.

Между уровнем совокупных затрат на ИиР и структурными изменениями в экономике прослеживается прямая связь, которая может быть интерпретирована как качественные изменения в экономической структуре под воздействием инноваций.

Соотношение между прямыми отечественными и импортируемыми затратами на ИиР свидетельствует о характере экономики и модели ее вовлеченности в глобальные производственные цепочки. Сохранение собственной научно-технологической базы и законченных циклов производства продукции предполагает значительную долю отечественных затрат на ИиР.

Рассмотрение характеристик импорта затрат на ИиР может существенно расширить представления о структуре внешней торговли, а также о формировании и распределении в ее рамках потоков доходов.

Затраты на ИиР обладают макроэкономически значимыми мультипликативными эффектами, которые возрастают по мере увеличения доли отечественной компоненты в структуре совокупных затрат на ИиР, что связано удлинением цепочек формирования доходов.

Для обеспечения необходимого уровня эффективности производства и достижения среднегодовых темпов экономического роста в России на уровне 4,5% затраты на ИиР в среднесрочной перспективе (5-10 лет) должны быть увеличены до уровня в 3,5-4% ВВП. При этом доля прямых отечественных затрат на ИиР не должна быть менее 50%.

Литература

1. Узяков М.Н. Эффективность использования первичных ресурсов как индикатор технологического развития: ретроспективный анализ и прогноз // *Проблемы прогнозирования*. 2011. № 2. С. 3-18.
2. Solow R.M. Technical Change and the Aggregate Production Function // *Review of Economic and Statistics*. 1957. № 39. p.312-320.
3. Воскобойников И.Б. Оценка совокупной факторной производительности российской экономики в период 1961–2001 гг. с учетом корректировки динамики основных фондов // *Социологическое обозрение*. 2011. № 1-2. С. 19-33 (Препринт WP2/2003/03. М.: ГУ ВШЭ, 2003).
4. Lucas R.E. On the Mechanics of Economic Development // *Journal of Monetary Economics*. 1988. Т. 22. № 1. С. 3-42.
5. Romer P.M. Increasing Returns and Long-Run Growth // *The Journal of Political Economy*. 1986. Vol. 94. № 5. С. 1002-1037.
6. Dietzenbacher E. The Construction of World Input-Output Tables in the WIOD Project // *Economic Systems Research*. 2013. Т. 25. № 1. С. 71-98.
7. Мартино Дж. Технологическое прогнозирование. М.: Прогресс, 1977. 591 с.
8. Фролов И.Э. Проблемы капитализации российской науки: продуктивность, результативность, эффективность // *Проблемы прогнозирования*. 2015. № 3. С. 3-20.
9. Toyotane N. Multiregional Input-Output Models in Long-Run Simulation // *Springer Science & Business Media*, 2012. Т. 3.
10. Stehrer R. Value Added in Trade and Trade in Value Added. [Электронный ресурс]: <http://www.wiod.org>
11. Широков А.А., Янговский А.А. Оценка мультипликативных эффектов в экономике. Возможности и ограничения // *Всероссийский экономический журнал ЭКО*. 2011. № 2(440). С. 40-59.
12. Широков А.А., Гусев М.С. Логика перехода к новой модели экономического роста // *Экономист*. 2015. № 9. С. 3-12.
13. Узяков М.Н., Широков А.А. Макроэкономическая динамика российской экономики в долгосрочной перспективе // *Проблемы прогнозирования*. 2012. № 6(135). С. 14-35.
14. Ивантер В.В. и др. Новая экономическая политика – политика экономического роста // *Проблемы прогнозирования*. 2013. № 6. С. 3-16.