УДК 338.1

С.В.ФЕДОСЕЕВ, *д-р окон, наук, профессор, fedoseevJ964@maii.ru*
О.С.ТУМАР, *аспирант, otumar@yandex.ru*
Санкт-Петербургский государственный политехнический университет

S.V.FEDOSEEV, *Dr. inecon. sc, professor, fedoseevl964@mail.ru*
O.S.TUMAR, *post-graduate student, otumar@yandex.ru*
Saint Petersburg State Polytechnical University

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ В СОСТАВЕ СОВОКУПНОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА

Научно-технический потенциал как основная составляющая совокупного экономического потенциала страны сможет обеспечить выход России на мировые рынки и, следовательно, общий прорыв в экономическом развитии страны. Особое внимание в статье уделено способам и процедурам оценки эффективности научно-технического потенциала.

Ключевые слова: научно-технический потенциал, национальное богатство, интеллектуальный потенциал, НИОКР, НТП, оценка эффективности, экономический эффект.

SCIENTIFIC AND TECHNICAL POTENTIAL IN THE STRUCTURE OF THE TOTAL ECONOMIC POTENTIAL

Scientific and technical potential is the main part of the Russian economic potential. It will ensure the access to the world market, and consequently a total breakthrough in the economic development of the country. We give a special attention to the methods and procedures of the scientific and technical potential effectiveness.

Key words; scientific and technical potential, national wealth, intellectual potential, r&d, scientific and technological advance, efficiency rating, economic effect.

Научно-технический потенциал - это самая сложная и одновременно самая перспективная составляющая национального богатства, которая в будущем сможет обеспечить масштабный прорыв России на мировые рынки и» следовательно, общий прорыв в экономическом развитии страны. Номинальными ресурсами и основными факторами научно-технического потенциала являются сеть учреждений и организаций, выполняющих научные исследования и разработки; опытно-промышленные производства; научные кадры и организации по их подготовке; расходы на науку; сами научные исследования, разработки и их результаты; технологические инновации, их число и объемы и т.д.

Важной составной частью научно-технического потенциала (НТП) является интеллектуальный потенциал. Интеллектуальный потенциал не имеет материальной формы и не находит прямого предметного выхода на рынок. Этот потенциал - явление более широкое, чем собственно научные исследования, разработки и высокие технологии. Он охватывает всю творческую деятельность, включающую множество видов интеллектуальной деятельности: компьютерные программы, оригинальные произведения литературы, искусства, индустрию развлечений и т.д. Главная проблема состоит в том, что права на интеллектуальную собственность (непроизведенные материальные активы) в России в настоящее время весьма ограниче-

ны и рыночная оценка их сильно занижена. Так, Госкомстат РФ оценивает НИОКР, представляемой суммой нематериальных активов страны (произведенных и непроизведенных нематериальных активов), в размере 1047 млрд руб. или (при курсе 31,7 руб. за 1 доллар) 33,02 млрд долларов, из них на геолого-разведочные работы приходится 16,51 млрд долларов*. Аналогичный потенциал США составляет 1 трлн долларов.

Оценивать научно-технический потенциал и его составляющие, как, впрочем, и все другие составляющие национального богатства страны, по номиналу значит на порядок занижать его возможности, роль и значение. В свою очередь, это приводит к недооценке стратегических возможностей национальной экономики, перспектив ее развития, неправильной постановке стратегических целей со всеми вытекающими отсюда негативными последствиями.

Результатами научно-технической деятельности являются различные продукты, материальное воплощение и социальную значимость которых часто очень трудно сопоставить. Эти результаты воплощаются в новой продукции и технологиях, новых способах организации производства, новых источниках научно-технической информации, в улучшении условий труда, повышении его производительности и т.д. Следовательно, эффект от воздействия НТП на экономическое развитие выражается разнокачественными показателями, оцениваемыми в различных шкалах измерения, что вызывает дополнительные трудности формализации его оценки. Очевидно, что место и роль каждого из показателей, его влияние на интегральный эффект вычленить практически невозможно. Необходимо рассматривать систему специальным образом отобранных показателей, сосредоточившись на конкретном уровне хозяйственной системы, развитие которой анализируется под углом воздействия на это развитие научно-технического потенциала. Здесь влияние НТП на экономическое развитие рассматривается на уровне национальных экономик, промышленности и ее отраслей, что обусловлено как наличием статистических данных, так и возможностью сравнить последствия научно-технической политики, осуществлявшейся в ведущих экономически развитых странах мира за последние 10-15 лет.

Попытки определения конкретной величины экономического эффекта от использования достижений НТП осложняются недостаточностью теоретических и методологических разработок НТП в целом и его составляющих и методов установления и измерения воздействия на экономическое развитие.

Выделяются четыре группы факторов, формирующих НТП: уровень развития науки, уровень образования, уровень развития техники и технологии, технический уровень производства. В качестве главных классификационных признаков для оценки эффектов НТП, как правило, выделяют сферу проявления и значимость эффекта, число действующих факторов и вид воздействия.

Все факторы - составляющие НТП - проявляются по-разному. Фактор уровня развития науки влияет на экономическое развитие косвенно, через действие других факторов, но он позволяет установить зависимость роста национального дохода от увеличения числа занятых в науке, расходов на научные исследования и разработки. Фактор уровня образования (повышение общеобразовательного уровня и рост профессиональной квалификации работников) воздействует на рост производительности труда, национального дохода и другие результаты экономического развития.

Факторы уровня техники и технологии и технического уровня производства отражают качественный уровень производства, достигнутый на основе научных и технических достижений, характеризуют основной капитал, материализованный в основных фондах.

Все эти факторы научно-технического потенциала являются ресурсами интенсивного характера, отличающимися от других

* Российский статистический ежегодник / Росстат. М, 2009. 795 с.

Russian statistical yearbook / Rosstat. Moscow, 2009. 795 p.

ресурсов. Во-первых, результаты научных исследований могут применяться неоднократно и тиражироваться в других областях и в разные сроки, а величина суммарного эффекта от применения этих ресурсов зависит от широты и длительности использования этих ресурсов. Во-вторых, результаты от использования интеллектуальных ресурсов трудно поддаются количественному измерению в силу их разнокачественное™ и неопределенности проявления.

Помимо указанных факторов, на результирующие показатели экономического развития существенное влияние оказывают экстенсивные факторы: увеличение капитальных вложений, количественный рост лиц, работающих в сфере НИОКР, увеличение финансирования НИОКР, появление новых отраслей производства, выпускающих новые виды машин и оборудования.

Разнокачественность ресурсов НТП требует разработки единой системы оценки, отражающей их количественные и качественные изменения и позволяющей соотнести их между собой. В теоретическом и прикладном аспектах как наиболее развитая может рассматриваться стоимостная мера.

Эффект от применения изобретения, использования нового оборудования или более квалифицированной рабочей силы невозможно выявить в чистом виде, поскольку он проявляется в совокупной массе других эффектов, в том числе от действия иных факторов, действующих на искомый объект или процесс одновременно с исследуемым фактором. Такими факторами могут быть и технические, и экономические, и социальные. Наиболее общим эффектом, через который обычно выражают действия других факторов, является экономический.

Измерение экономического эффекта в сфере научно-технической деятельности осложняется нечеткостью границ воздействия различных ресурсов на конечные результаты деятельности. Экономическая оценка, основанная на стоимостной мере, возможна лишь для части ресурсов, которые участвуют непосредственно в создании продукции и услуг и определяют итоговые показатели хозяйственной деятельности. Кроме того, эффекты от применения результатов научных исследований в качестве ресурсов НТП полностью проявляют себя лишь на длительных интервалах времени.

Исследование влияния научно-технического потенциала на экономическое развитие осуществляется чаще всего на уровне национальных экономик, т.е. на макроуровне, возможно, потому, что организация государственной статистики различных стран, хотя и не приспособлена к прямым измерениям эффективности НТП, позволяет с достаточным приближением выйти на общую информационную базу для получения сравнительных оценок. Анализ тенденций изменения эффективности НТП различных стран позволяет более грамотно оценить предыдущие этапы научно-технического развития стран и четко сформулировать прогноз на будущее, учитывающий изменения, обусловленные структурными преобразованиями.

Наиболее часто при оценке эффективности воздействия НТП на экономическое развитие страны используются следующие показатели:

- рост общественной производительности труда;
- рост национального дохода;
- увеличение экспорта готовых изделий;
- улучшение условий труда;
- улучшение экологического состояния в стране;
- увеличение свободного времени населения;
- увеличение средней продолжительности жизни;
- рост доходов населения;
- снижение фондоемкости, материалоемкости и энергоемкости производства.

Большинство специалистов, изучающих влияние науки и техники на макроуровне, в качестве основных показателей, оценивающих эффективность НТП, используют либо рост национального дохода, либо рост производительности труда как отношение национального дохода к средней численности работников, либо сокращение общественно необходимого времени расширенного воспроизводства. Необходимо в этой связи отметить, что эти показатели являются ком-

плексными индикаторами экономического развития страны в целом, и их изменения обусловлены не только воздействием НТП, но и действием других интенсивных и экстенсивных факторов экономического роста, часто затеняющих влияние факторов НТП.

В качестве показателей, отражающих конечный экономический эффект от воздействия НТП, ряд авторов предлагает следующие:

- изменение численности работающих;
- интенсивность труда;
- общее образование и культура;
- квалификация работающих;
- фондовооруженность труда;
- отраслевая структура народного хозяйства;
- масштабы производства.

Если проанализировать эти показатели с точки зрения отражения каждым из них той или иной стороны экономического развития, то можно сделать заключение о том, что научно-технический потенциал влияет на результаты экономического развития посредством вовлечения в процесс хозяйственной деятельности ресурсов, формирующих этот научно-технический потенциал; знаний, квалификации, техники и финансовых средств. Такая позиция позволяет получить одну из возможных оценок эффективности НТП на основе измерения динамики ресурсов, вовлекаемых в научно-техническую деятельность и образующих сам научно-технический потенциал.

Существуют различные подходы к измерению ресурсного уровня НТП как основы опосредованного определения его эффективности. Некоторые авторы анализируют только отдельные факторы НТП, другие пытаются оценить всю совокупность накопленных научно-технических ресурсов одним интегральным показателем. Основная проблема, возникающая при оценке ресурсного уровня НТП, заключается в том, что для получения оценок отдельных свойств необходима система индикаторов-показателей ресурсного уровня для выбранного объекта и адекватная процедура агрегирования оценок по группе анализируемых свойств. Для решения этой задачи требуется разработка процедур, синтезирующих в одном численном значении результаты первичных измерений свойств объекта (показателей ресурсного уровня НТП).

Можно выделить два вида процедур, позволяющих оценить ресурсный уровень НТП; процедуры, дающие оценку текущего состояния ресурсного уровня НТП, и процедуры, дающие оценку накопленного ресурсного уровня НТП.

При оценке текущего, или моментального, состояния ресурсного уровня НТП на первом этапе процедуры экспертным путем устанавливается, детализируется и уточняется структура показателей-индикаторов ресурсного уровня, а также весомость каждого индикатора и достигнутый уровень роста. На втором этапе на основе применения понятия «евклидово расстояние» осуществляется процедура оценки ресурсного уровня с использованием функции агрегирования

$$d\{x_1 > x_2, x_v .. x_n; y_u y_2, .. - y_n) \hat{} Jt, (x_i \sim y_i Y.$$

Полученная в итоге количественная оценка позволяет наглядно выявить различия между ресурсным уровнем НТП различных объектов исследования, например: экономики страны, промышленности, отрасли промышленности, предприятия.

Оценка накопленного ресурсного уровня НТП за определенный период времени может служить дополнительным показателем текущей оценки. В общем виде накопленный ресурсный уровень за расчетный период времени Г можно представить в виде

где $l!_t$ - индикатор /-го ресурса в ^-й момент времени.

В большинстве исследований, связанных с определением воздействия НТП и его элементов на экономическое развитие на макроуровне, оценивается неявное воздействие НТП, т.е. делается попытка исследовать эффект от вовлечения в хозяйственную деятельность ресурсов НТП, не объясняе-

мый в процессе осуществления процедуры оценки этого воздействия прямым образом. Процедуры оценки неявного воздействия хорошо разработаны и являются достаточно эффективным способом количественного определения целостного воздействия качественных факторов. Можно выделить три типа моделей неявного воздействия НТП: одно-, двух- и многофакторные. В случае выделения одного фактора анализируется зависимость вида

Вклад НТП в формирование результата *y* может рассматриваться либо как часть, не определяемая данной зависимостью, либо как изменения качественного характера в выражении $y = f(x)$, которые сопутствуют изменению аргумента. При конкретной реализации функции $y = f(x)$ получим зависимость вида

$$Щ = {}^{\circ}o \; Щ \; 9$$

где $d\backslash$ - производительность труда, $d\backslash = D/N$; D - национальный доход; N - численность работающих; $<h$ - фондовооруженность труда; $d_2 = FIN$; F - стоимость основных фондов.

Показатель ao интерпретируется здесь как показатель неявного воздействия НТП или коэффициент, отражающий развитие НТП за определенный период времени (одна из возможных оценок НТП):

$$a_0 * d?/d_2.$$

Простота расчетов и легкость интерпретации данных, получаемых с помощью приведенной зависимости, делают ее привлекательной для исследования неявного воздействия НТП, но однофакторные модели дают удовлетворительные результаты лишь на начальных стадиях исследования.

Для построения более полной и детальной картины воздействия НТП используют многофакторные модели.

Соединение двух факторов производства в одну зависимость порождает функцию

получившую название производственной.

Исследованию воздействия этих факторов на конечные результаты производственной деятельности посвящены многочисленные работы по теории и применению производственных функций. Достоинство производственных функций в том, что они позволяют истолковать научно-технический прогресс как любую форму совершенствования производства: техническую, организационную, управленческую, которая приводит к увеличению выпуска продукции сверх уровня, достигнутого благодаря чисто количественному увеличению затрат ресурсов прежнего качества. Таким образом, производственные функции позволяют различить качественные (интенсивные) и количественные (экстенсивные) факторы, влияющие на объем производства, т.е. на конечные результаты. Переменные производственных функций выбирают в зависимости от условий использования функций, особенностей исследуемого объекта и соображений теоретического и прикладного характера.

Наиболее часто используется следующая форма производственной функции:

$$N = f(F, D).$$

Такая производственная функция включает в себя факторы, определяющие конечные результаты производства.

В многофакторной модели неявного воздействия НТП учитывается множественность факторов экономического развития:

$$У = Лх\backslash, x_2, x_3 \ldots x_n).$$

Использование многофакторных моделей, статистических по своей природе, ограничено трудностями количественного выражения факторов экономического развития, сложностью вычленения множества факторов, формирующих НТП, трудностями формального характера при объединении в единую модель разнокачественных факторов и, наконец, трудностями сбора статистической информации и разнородностью исследуемых совокупностей.

Для преодоления указанных трудностей необходимы теоретические разработки, связанные с определением вида многофакторной модели, количества и типа факторов,

включенных в нее и отражающих воздействие НТП на конечные результаты экономического развития. В этом случае важны как новые разработки в области применения корреляционных и регрессионных методов для выделения эффектов от воздействия НТП, так и новые подходы к построению систем показателей (факторов), наиболее полно отображающих влияние НТП на экономический рост.

Многофакторные модели экономичен ского роста можно использовать для оценки научно-технического потенциала. Очевидно, что экономический рост достигается путем дополнительных затрат ресурсов (факторов) производства, которые тесно взаимосвязан ны. Применение одного фактора обусловливает использование другого.

Так как экономический рост на современном этапе развития национальной экономики является стратегической целью, то можно предположить, что все имеющиеся ресурсы должны быть вовлечены в производство. Это обеспечит повышение темпов экономического роста. Однако необходимо подходить к решению проблемы экономического роста не только и не столько с позиций максимально возможного использования имеющихся ресурсов, но с позиций повышения уровня использования совокупного экономического потенциала национальной экономики на основе научно-технического прогресса как целостной системы потенциалов и рассмотрения факторов экономического роста как взаимосвязанных элементов (сторон) процесса расширенного воспроизводства.

В общем виде многофакторная модель экономического роста, которая может быть использована для оценки научно-технического потенциала, раскрывает зависимость интегрального эффекта (будущего совокупного дохода) *Y* от влияния четырех взаимосвязанных факторов: капитала K_9 трудовых ресурсов *N,* природных ресурсов *P* и научно-технического прогресса a_0. Многофакторная модель оценки научно-технического потенциала имеет вид

$$Y,=a_0 f(K?N?pi),$$

где Y, - объем будущего совокупного дохода (интегральный эффект) за время /; до - коэффициент, отражающий развитие научно-технического прогресса за период времени *t*\ Kf_y *Nf* и If - затраты ресурсов НТП, соответственно капитала, труда и природных ресурсов за время *t,* а, р и у - коэффициенты эластичности объема производства соответственно по капиталу, труду и природным ресурсам.

Коэффициенты а, р Jf у отражают увеличение объема производства, вызванное приростом на 1 % соответствующих факторов экономического роста.

Таким образом, анализ возможностей количественных оценок воздействия НТП на экономический рост и оценок научно-технического потенциала свидетельствует о следующем:

• картина связей между результатами воздействия НТП и породившими их причинами раскрывается через систему разнокачественных показателей;

• до настоящего времени отсутствуют методы, позволяющие точно определить эффект воздействия на рост именно научно-технического потенциала;

• необходим комплексный системный подход к выявлению действия отдельных сторон (факторов) НТП на конечные результаты хозяйственной деятельности;

• трудности статистического и технического характера по реализации этого подхода требуют разработки иерархии уровней объектов изучения влияния НТП (национальная экономика, сферы материального производства, промышленность, отрасль); наиболее доступным уровнем с точки зрения наличной статистики является в настоящее время макроуровень, поэтому подавляющая доля исследования оценки эффективности НТП выполнена на этом уровне;

• измеренный интегральный эффект от воздействия НТП на экономический рост в принципе можно рассматривать как количественную стоимостную оценку научно-технического потенциала, которая по своей природе представляет собой системный (синергический) эффект.

Экспертные оценки научно-технического потенциала России колеблются от 400 до 800 млрд долларов. При реализации до 2015 г. федеральных целевых программ по семи основным направлениям (ядерная энергетика, энергетическое машиностроение, спецметаллургия, авиация, космос, судостроение, производство оружия) экспорт страны за счет наукоемкой продукции возрастет с 0,5 до 140-180 млрд долларов в год. Доля России на мировом рынке наукоемкой продукции соответственно увеличится с 0,3 до 10-12 % общемирового ее объема*.

Таким образом, научно-технический, потенциал является главной составляющей совокупного экономического потенциала страны, который способен обеспечить не только ускоренный экономический рост, но и вход России в число наиболее экономически развитых стран мира.

* *Федоренко ИМ.* Россия: уроки прошлого и лики будущего. М., 2001.490 с.
Fedorenko N.P. Russia: the lessons of the past and images of the future. Moscow, 2001.490 p.