

**А.Е. Варшавский\***

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ОЦЕНИВАНИЯ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИИ**

*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
«Центральный экономико-математический институт  
Российской академии наук»  
117418, Москва, Нахимовский пр-т, 47*

В условиях обострения конкуренции на международной арене, введения странами Запада рестриктивных мер против Российской Федерации и резкого падения цен на нефть, ограничивающего возможности реструктуризации российской экономики, особое значение приобретают проблемы оценивания научно-технологической безопасности. В статье обозначены основы методического подхода к их решению. В первой части дано определение научно-технологической безопасности как состояния, при котором минимизировано или компенсировано воздействие внешних и внутренних угроз для развития техносферы (науки, техники и технологии) в целях обеспечения суверенитета, национальной безопасности, социально-экономического и культурного развития страны, и техносфера в свою очередь не создает угроз для экономической, продовольственной, демографической и других составляющих национальной безопасности. Рассмотрены основные компоненты научно-технологической безопасности, ключевые экономические и политические факторы возникновения угроз научно-технологической безопасности, их источники и собственно сами угрозы — внешние и внутренние. Во второй части статьи даны рекомендации методического характера относительно обработки результатов оценки угроз в рамках оценивания научно-технологической безопасности. Затронуты вопросы разработки системы показателей, характеризующих состояние научно-технического и технологического потенциала России; прогнозирования уровня развития критических технологий и технологической независимости страны; оценки возможностей осуществления научно-технических прорывов, способных стать основой создания новых средств вооружения; формулирования приоритетов ключевых, в том числе оборонных, НИОКР и технологий; им-

---

\* *Варшавский Александр Евгеньевич* — доктор экономических наук, профессор, заведующий лабораторией, Центральный экономико-математический институт РАН (e-mail: varshav@cemi.rssi.ru).

\*\* Исследование выполнено при финансовой поддержке РГНФ, проект № 15-37-11136 «Влияние технологических факторов на параметры угроз национальной и международной безопасности, военных конфликтов и стратегической стабильности».

портозамещения; а также осуществления процедуры научно-технологического прогнозирования (форсайта).

**Ключевые слова:** национальная безопасность, научно-технологическая безопасность, наука, технологии, форсайт, НИОКР.

Международные отношения вступили в период повышенной нестабильности, характеризующийся распадом старых и возникновением новых международных коалиций и обострением мирового экономического кризиса. В рамках усилий по обеспечению превосходства в борьбе за сферы экономического и политического влияния все большее внимание уделяется использованию методов, не предполагающих применения военной силы. В первую очередь принято выделять экономические и информационные виды межгосударственного противоборства [Буренок, 2013]. Однако, на наш взгляд, следует указать с учетом их важности для национальной безопасности и ряд других видов противоборства: научно-технологическое, демографическое, противоборство в области экологии, ресурсов жизнеобеспечения [Варшавский, 2014]. Таким образом, вопросы обеспечения научно-технологической и других составляющих национальной безопасности должны рассматриваться самостоятельно. При этом необходимо принимать во внимание взаимосвязи между различными видами противоборства, их взаимовлияние, что требует проведения мультидисциплинарных исследований.

Приоритетное значение вопросы научно-технологической безопасности (НТБ) имеют для Российской Федерации, особенно после введения рестриктивных мер странами Запада, резкого падения мировых цен на нефть и существенного снижения темпов социально-экономического и научно-технологического развития в результате смены экономической системы в России после 1991 г.

Технологическое отставание Российской Федерации от ведущих субъектов мировой политики, в первую очередь США, особенно в условиях провозглашения ими курса новых инициатив, направленных на обеспечение технологического и военно-технического превосходства в XXI в. [Кокошин, Бартенев, Веселов, 2015], создает угрозы «реальному суверенитету» страны [Кокошин, 2015]; грозит отстранением государства от решения международных проблем, а также возможным нерациональным использованием ее ресурсов и территории, противоречащим национальным интересам, и т.п. Отставание в области науки и высоких технологий ведет к оттоку молодых высококвалифицированных специалистов из страны, что в связи с ухудшающейся демографической ситуацией является чрезвычайно серьезной угрозой национальной безопасности, особенно в долгосрочной перспективе.

Вследствие этого закономерно, что в одном из важнейших документов стратегического планирования Российской Федерации, разрабатываемых в рамках фазы целеполагания, обновленной Стратегии национальной безопасности<sup>1</sup>, вопросам технологической безопасности уделено большое внимание. В документе указаны стратегические цели обеспечения НТБ; факторы, негативно влияющие на ее уровень, а также условия для решения задач обеспечения данного вида национальной безопасности.

Необходимость решения поставленных руководством Российской Федерации задач в данной области предполагает разработку комплексного подхода к оценке научно-технологической безопасности, определение основных принципов анализа и прогноза, оценку внешних и внутренних угроз научно-технологической безопасности. Несмотря на наличие широкого пласта литературы, посвященного проблематике НТБ [Проблемы технологической безопасности России, 1996; Татаркин и др., 2000; Суховой, 2014; Николаев, 2015; и др.], потребность в сведении воедино общих методических принципов ее оценивания существует. Данная статья предлагает пример такого комплексного подхода к НТБ с опорой на результаты многолетних авторских разработок в данной области. В первой части основное внимание сфокусировано на рассмотрении ключевых экономических и политических факторов возникновения угроз научно-технологической безопасности, их источников и собственно самих угроз — внешних и внутренних. Во второй части обобщены рекомендации методического характера относительно обработки результатов оценки угроз в рамках оценивания научно-технологической безопасности, которые сопровождаются примерами из текущей практики.

\* \* \*

В методологическом плане ключевое значение для оценки НТБ имеет концептуализация данного понятия.

НТБ может быть определена как состояние, при котором минимизировано или компенсировано воздействие внешних и внутренних угроз для развития техносферы (науки, техники и технологии) в целях обеспечения суверенитета, национальной безопасности, социально-экономического и культурного развития страны и техносфера не создает угроз для экономической, продовольственной, демографической и других составляющих национальной безопасности.

---

<sup>1</sup> Указ Президента Российской Федерации от 31 декабря 2015 г. № 683 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации».

На наш взгляд, НТБ страны предполагает:

- надежность развития национального научно-технического, технологического и производственного потенциалов;
- ускоренное развитие сферы научных исследований и разработок в целях обеспечения результатов мирового уровня на ее приоритетных направлениях;
- осуществление в должных объемах финансирования сферы научных исследований и разработок, а также государственного оборонного заказа, ускоренное развитие обрабатывающих производств, прежде всего их наукоемкого сектора; достойную оплату труда занятых в области науки, техники и технологии;
- независимость производственного потенциала отечественных предприятий от зарубежной техники и технологий, ведущую роль отечественных производителей высокотехнологичной продукции на внутреннем рынке и недопустимость влияния транснациональных компаний;
- обеспечение конкуренции отечественных производителей высокотехнологичной продукции на внутреннем рынке, в том числе в отраслях оборонно-промышленного комплекса (ОПК);
- поддержку приобретения экономическими субъектами за рубежом технологий, лицензий и ноу-хау вместо покупки готовой продукции, недопустимость закупки органами государственной власти, государственными и частными компаниями импортной техники и технологий при наличии отечественных аналогов, близких по характеристикам к зарубежным образцам, а также отказ от использования «связанных» кредитов;
- предоставление льгот по налогообложению для организаций сферы научных исследований и разработок и отечественных предприятий наукоемкого сектора экономики;
- повышенное внимание к развитию человеческого капитала, обеспечение преемственности передачи знаний и опыта от старшего поколения младшему, повышение качества системы образования;
- обеспечение ученых, инженеров и других специалистов необходимой научно-технической информацией, развитие системы научно-технических библиотек и отечественных баз данных, предоставление доступа к зарубежным базам данных;
- защиту прав интеллектуальной собственности и результатов интеллектуальной деятельности, в том числе в сферах внешнеэкономической деятельности и научно-технического сотрудничества;
- недопустимость несанкционированного доступа к отечественной научно-технической документации;
- наличие подготовленного, обладающего специальными техническими знаниями менеджмента на высших уровнях управления;

– существование полноценной государственной системы научно-технологического прогнозирования, разработки и реализации долгосрочной научно-технической, инновационной и промышленной политики;

– экспортный контроль над распространением научных, технических и технологических достижений; предотвращение регистрации техники двойного назначения, в первую очередь гражданских самолетов и кораблей в офшорах;

– обеспечение режима секретности и охраны на объектах стратегической важности, производствах повышенной опасности, в научно-исследовательских организациях и на предприятиях, работа которых содержит сведения, составляющие государственную тайну;

– подготовленность общественного мнения относительно необходимости ускоренного развития техносферы страны;

– предотвращение и создание условий для значительного снижения вероятности аварии при совместном использовании большого числа сложных технологических объектов, недопущение возможности экономического, социального и политического ущерба в результате аварий и катастроф;

– соблюдение принципов ответственности и предосторожности при разработке новых источников энергии, технологий, материалов и методов в условиях неполноты информации о всех возможных угрозах и опасностях для человека и общества в результате использования проблемных инноваций как в краткосрочной, так и в долгосрочной перспективе;

– разработку и совершенствование системы показателей для оценки и мониторинга научно-технологической безопасности (доля внутренних расходов на научные исследования и разработки в валовом внутреннем продукте; ассигнования федерального бюджета на гражданскую науку; доля работников, выполняющих исследования и разработки, относительно численности населения; уровень заработной платы в сфере науки и наукоемком секторе, прежде всего в машиностроении, относительно среднего уровня в сфере услуг и в экономике в целом; отношение численности кадров в возрасте 60 лет и выше к численности кадров в возрасте до 40 лет; доля обрабатывающих производств, в том числе высокотехнологичных, в валовом внутреннем продукте; доля собственного производства в потреблении высокотехнологичной продукции; возрастная структура машин и оборудования и т.д.) [Война и мир в терминах и определениях, 2011; Хрусталеv, Цымбал, 2000; Макаренко, Хрусталеv, 2008; Проблемы технологической безопасности России, 1996; Варшавский, 2002].

Методические принципы оценки научно-технологической безопасности России должны исходить из необходимости, во-первых, предварительной оценки уровня развития критических технологий и технологической независимости, а также существующих и ожидаемых ограничений научно-технологического развития; во-вторых, разработки сценариев научно-технологического развития России для рассматриваемого периода.

Исходным пунктом для разработки сценариев научно-технологического развития и получения прогнозных оценок являются развернутый анализ широкого спектра внешних и внутренних угроз для НТБ России и их экономическая и технологическая оценка, а также анализ научно-технологического, производственного и в целом экономического потенциала. Необходимо также сопоставительный анализ военного потенциала России и предполагаемых соперников в целом и по отдельным основным видам вооружения. Для этого должны быть выполнены экономические оценки многих показателей (удельные показатели затрат России на военные цели, макроэкономическая оценка военного потенциала и т.д.) [Варшавский, 2004; Варшавский, 2012; Варшавский, 2009; Проблемы технологической безопасности России, 1996].

Оценивая угрозы НТБ, следует прежде всего принимать во внимание некоторые политические и социально-экономические факторы их возникновения.

Во-первых, речь идет о такой особенности современного развития мировой политической системы, как качественный и постоянно растущий разрыв в уровне научно-технологического развития между странами-лидерами, с одной стороны, и развивающимися странами — с другой. В этих условиях наблюдается все большее стремление стран-лидеров обеспечить возможность быстрого военного реагирования с помощью новых видов вооружений на действительную либо мнимую угрозу собственной безопасности; существенное снижение роли и эффективности международных организаций, возникновение, как следствие, движения против элитарного положения одной или нескольких стран в области науки и технологий, которое может быть организовано прежде всего отстающими странами, что ведет к еще большему повышению глобальной нестабильности, усилению терроризма и т.д.

Во-вторых, следует отметить ряд экономических проблем, порожденных процессами глобализации. Интенсивное использование научно-технических и технологических достижений странами с более мощным финансовым капиталом и осуществляемые ими прямые иностранные инвестиции (которые теоретически способствуют развитию экономики, созданию или сохранению рабочих мест,

а также повышению производственной и технологической культуры) часто оборачиваются для стран-реципиентов ослаблением собственной промышленности и возможностью возникновения отрицательного сальдо притока капитала в долгосрочной перспективе. Приобретение предприятий в целях их последующего включения в международную производственную цепочку часто приводит к их перепрофилированию и последующему сокращению рабочих мест. Все это может привести к долгосрочному ослаблению НТБ страны-реципиента из-за того, что иностранные фирмы, осуществляющие прямые инвестиции, обычно концентрируют стратегически важные подразделения в своей стране (прежде всего это относится к ведущим подразделениям, осуществляющим НИОКР).

Наконец, в-третьих, следует учитывать и негативное воздействие на социальную сферу (например, инновации в области информационно-коммуникационных технологий изменяют отношения между людьми, способствуют усилению дифференциации между различными слоями общества в рамках одного государства, размыванию этических норм и культурных традиций, могут позволить небольшой группе людей манипулировать массовым сознанием общества, превращая его в безликую массу и получая полную информацию о каждом его члене) [Буренок, Горгола, Викулов, 2015].

При прогнозе научно-технологического развития необходимо учитывать основные источники возникновения внешних угроз. По нашему убеждению, в качестве таковых прежде всего должны быть рассмотрены такие явления, как:

- агрессивная экономическая и технологическая политика ряда зарубежных стран;
- возможность принятия неадекватных геополитической обстановке стратегических решений страной, претендующей на роль мирового лидера (США);
- расширение сферы влияния мультинациональных компаний;
- эгоистические устремления более богатых стран и регионов к сохранению и увеличению разрыва относительно более бедных;
- усиливающаяся в условиях глобализации конкуренция на мировых рынках сырья, материалов, техники, высоких технологий и интеллектуальной продукции;
- возможность доступа к передовым российским технологиям и приобретения произведенной в России интеллектуальной продукции зарубежными странами;
- возможность быстрой ликвидации научно-технологического отставания догоняющей страной (будущим потенциальным конкурентом) в случае свободного предложения высоких технологий

и научных достижений другими странами с более высоким уровнем развития (это хорошо подтверждает пример Китая);

- усиление глобальной нестабильности и повышение вероятности конфликтов, деятельность международных террористических организаций;

- увеличение научно-технического и технологического разрыва между наиболее развитыми странами и соответствующее сокращение возможностей для равноправного международного разделения труда в области науки, техники и технологии;

- разведывательная деятельность иностранных государств в технологической сфере;

- разработка и стимулирование реализации рекомендаций по снижению уровня научной активности, разрушению сложившихся организационных структур в сфере науки (например, рекомендации по реформированию академического сектора науки и преимущественному развитию вузовской науки в России), а также рекомендации по изменению системы образования, ведущие в итоге к ухудшению его качества;

- деятельность наднациональных институтов (Всемирного банка, Международного валютного фонда (МВФ), Всемирной торговой организации (ВТО) и др.), направленная в ряде случаев на поддержку интересов ведущих стран мира и на усложнение реализации политики протекционизма в условиях глобализации экономики.

В результате должны быть сформулированы конкретно внешние угрозы для НТБ России (помимо угрозы непосредственного уничтожения, повреждения или разрушения техники и технологического оборудования в результате возможных военных действий).

В числе внешних угроз НТБ России прежде всего должны быть отмечены следующие:

- усиление зависимости производственного потенциала страны от зарубежной техники и технологий;

- использование патентных прав для активного вытеснения отечественных производителей с рынка технологий;

- монопольное положение на внутреннем рынке зарубежных компаний;

- возрастание киберугроз;

- экономическое, политическое и информационное противодействия доступу к ведущим ключевым технологиям и новейшим результатам зарубежных НИОКР;

- отток высококвалифицированных кадров из отраслей промышленности за рубеж.

Указанные внешние угрозы должны быть обоснованы с помощью экономических и технико-экономических оценок.



Помимо внешних необходимо учитывать и внутренние угрозы НТБ России. В целом можно выделить основные источники внутренних угроз НТБ, которые должны быть учтены при проведении экспертных оценок:

- слабость, низкая эффективность органов исполнительной и законодательной государственной власти, неспособность преодолеть власть олигархии и сдержать отток капитала из страны;

- значительный вывоз капитала из России (проблемы офшоров и т.д.; по оценкам академика С.Ю. Глазьева, ежегодные потери бюджета из-за ухода в офшоры и незаконного вывода капитала составляют 70–80 млрд долл. [Стратегические предпосылки модернизации и инновационного развития российской экономики, 2014]);

- неспособность государственных органов власти сформировать и реализовать оптимальную долгосрочную социально-экономическую, научно-техническую, инновационную и промышленную политику, а также установить эффективные нетарифные барьеры для импорта;

- критическое состояние экономики; экономический кризис, сопровождающийся усилением дифференциации доходов населения при относительно более низкой заработной плате в обрабатывающей промышленности, социальной сфере, в сфере НИОКР и образования;

- деградация социальной сферы; резкое сужение объема и состава предоставляемых населению социальных благ, приводящее при бедности основной части населения к ослаблению мотивации к труду и усилению социальных болезней (алкоголизм, наркомания и т.д.);

- недостаточная разработанность нормативной правовой базы, стимулов для ускоренного развития сферы НИОКР и наукоемких, высокотехнологичных производств;

- недостаточная подготовленность общественного мнения относительно необходимости ускоренного развития сферы НИОКР и сектора наукоемких, высокотехнологичных производств России;

- значительное снижение качества подготовки специалистов в системе среднего и высшего профессионального образования в результате непродуманных реформ;

- отсутствие внутреннего спроса со стороны экономики (прежде всего из-за спада в наукоемком секторе) и общества в целом на достижения в сфере НИОКР;

- нарастание технологического отставания России от передовых стран мира в целом ряде областей науки и высоких технологий;

– недостаточная сопряженность развития различных производств, предприятий и инфраструктуры техносферы, повышающая вероятность возникновения техногенных катастроф;

– сохранение экономических условий для оттока из России высококвалифицированных специалистов.

На основании этого целесообразно выделить пять основных групп внутренних входящих угроз НТБ.

*Угрозы, вызываемые непосредственно непродуманной деятельностью органов государственной власти, недостаточной подготовленностью инновационного менеджмента на высших уровнях государственного управления:*

– принятие федеральными органами государственной власти нормативных правовых актов в области научно-технической, инновационной и промышленной политики, которые тормозят или не содействуют развитию либо ведут к деградации отечественной науки, техники и технологии (наиболее яркий пример — непродуманное реформирование академического сектора науки, помимо негативных, разрушительных свойств одновременно способствующее формированию соответствующего общественного мнения: во-первых, у талантливой молодежи, которая еще более начинает задумываться об отъезде за рубеж, видя отношение к науке в стране, во-вторых, у интеллигенции и специалистов в странах СНГ);

– невыполнение исполнительными органами государственной власти нормативных правовых актов в области научно-технической, инновационной и промышленной политики, нацеленных на обеспечение научно-технологической безопасности (например, закон 1996 г. о науке, в соответствии с которым на гражданскую науку необходимо было выделять 4% расходной части федерального бюджета, не был выполнен, а затем и вовсе был отменен);

– отсутствие полноценной системы формирования, низкий уровень разработки и реализации научно-технической, инновационной и промышленной политики;

– отсутствие полноценной системы государственного научно-технологического и социально-экономического прогнозирования процессов, происходящих внутри страны и за ее пределами (аналога Комплексных программ научно-технологического прогнозирования) [Варшавский, 2009; Варшавский, 2012];

– закупка органами государственной власти, государственными и частными компаниями импортной техники и технологий при наличии отечественных аналогов, близких по характеристикам к зарубежным образцам;

– недостаточно активное требование от иностранных фирм обеспечения условий, удовлетворяющих целям долгосрочного развития

страны (например, улучшение экологической обстановки, развитие депрессивных регионов, высокотехнологичных производств, развитие инфраструктуры, осуществление инвестиций в новое производство, а не для приобретения действующих отечественных предприятий), неспособность запретить направление иностранных инвестиций на покупку предприятий наукоемкого сектора экономики, приобретение предприятий, обеспечивающих экспорт технологий и ноу-хау, и т.д.;

– проведение необоснованной приватизации государственных предприятий и учреждений;

– неправильное формирование общественного мнения, когда политическая власть перекладывает на науку ответственность за существующие трудности (например, за отсутствие спроса на научные результаты) и т.п.

*Угрозы, вызываемые преимущественно экономическими причинами, в том числе непродуманной экономической и научно-технологической политикой:*

– сокращение либо стабилизация или незначительный рост общего объема финансирования отечественных НИОКР, недостаточное увеличение государственного оборонного заказа и т.д.;

– отсутствие профессиональных знаний в области техники и технологии у руководства многих ведущих предприятий (так, некоторые ведущие предприятия ОПК возглавляют не генеральные конструктора — инженеры, технологи и т.п., являющиеся, как ранее у нас и как сейчас в ведущих компаниях США и других странах, наиболее крупными специалистами в своей области, а «эффективные менеджеры» — финансисты, отставные военные, психологи и т.п., нацеленные, как правило, на решение краткосрочных задач и не имеющие специальных технических знаний для выстраивания долгосрочной научно-технологической, инновационной и промышленной политики фирмы);

– снижение качества системы образования, ухудшение подготовки кадров рабочих, техников, инженеров, ученых, необходимых для разработки, освоения и использования прогрессивных технологий и выполнения приоритетных НИОКР;

– значительное сокращение численности высококвалифицированных рабочих, техников, инженеров, технологов, конструкторов и ученых за счет снижения платежеспособного спроса на специалистов высокой квалификации, деформирования системы ценностей в обществе, значительной (многократной) недооценки человеческого капитала;

– ухудшение возрастной структуры занятых в сфере НИОКР и высоких технологий;

- отток за рубеж высококвалифицированных специалистов и правообладателей интеллектуальной собственности;
- неточные экономические оценки последствий принимаемых политических решений;
- отсутствие либо невысокое качество исследований процессов научно-технологического развития внутри страны и за рубежом;
- чрезмерно высокий уровень экспорта высокотехнологичной и интеллектуальной продукции военного и дуального назначения относительно объема ее внутреннего потребления (например, по данным SIPRI, в 2005–2009 гг. Россия продала за рубеж в десять раз больше боевых самолетов, чем было поставлено в российские ВВС, тогда как у США объемы экспорта и поставок самолетов в собственные ВВС были примерно одинаковыми<sup>2</sup>);
- экспорт авиационной техники, экспорт высоких технологий и интеллектуальной продукции государствам — возможным источникам повышенной нестабильности, особенно в приграничных районах, и т.п.

*Угрозы из-за недостаточного правового обеспечения:*

- слабость системы правовой охраны интеллектуальной собственности;
- расходование повышенного объема средств для импорта новых технологий и техники из-за монопольно высоких цен на запатентованную продукцию зарубежных компаний-патентообладателей;
- действия патентных пулов, организованных зарубежными фирмами и концентрирующих основную часть изобретений в целях торможения развития инновационной деятельности в фирмах, не включенных в данный пул;
- отстранение государства от компенсации части затрат либо всех расходов по зарубежному патентованию отечественных изобретений;
- несанкционированная передача интеллектуальной продукции и научно-технической документации зарубежным фирмам и государствам и т.п.

*Угрозы, вызываемые недостатками системы стимулирования развития НИОКР и технологий:*

- сокращение льгот по налогообложению для организаций сферы НИОКР и предприятий наукоемкого сектора экономики (так, до 1 января 2004 г. налогом не облагалось имущество учреждений сферы НИОКР независимо от организационно-правовых

---

<sup>2</sup> Боевые самолеты доминировали на рынке вооружений в 2005–2009 гг. — СИПРИ // РИА Новости. 10.11.2010 г. Доступ: [http://ria.ru/defense\\_safety/20101110/294611010.html](http://ria.ru/defense_safety/20101110/294611010.html) (дата обращения: 13.11.2015).

форм и форм собственности, если доля НИОКР в их деятельности была не менее 70%);

– отсутствие льгот на проведение НИОКР и сопутствующих им патентных исследований, а также льгот для предприятий, осваивающих новую технику и технологии и использующих объекты интеллектуальной собственности (освобождение государственных и частных некоммерческих организаций от налогов на добавленную стоимость, на имущество, землю и т.п.; налоговые льготы фирмам, инвестирующим средства на проведение НИОКР; налоговый кредит, ускоренная амортизация основного капитала, используемого для проведения НИОКР; налоговые льготы для начинающих компаний на начальных этапах деятельности и др.);

– неконтролируемый и нерегулируемый государством экспорт технологий, ноу-хау и результатов НИОКР, наносящий ущерб экономическому, технологическому и оборонному потенциалу страны и т.п.

*Угрозы пятой группы, вызываемые организационно-техническими причинами:*

– блокирование деятельности, дезорганизация и разрушение системы накопления и сохранения научно-технической информации (отсутствие должного финансирования научных библиотек, недостаточный доступ к базам данных, повышенная стоимость научной и учебной литературы и т.д.: цена ряда учебников, в том числе по высоким технологиям, сопоставима со студенческой стипендией, например, учебник для технических вузов «Экология» в начале 2016 г. стоил 3512 руб., учебник «Медицинская информатика» — 1125 руб., учебник «Дифференциальные уравнения» — 1336 руб. и т.п.);

– монопольное положение на внутреннем рынке отдельных производителей высокотехнологичной наукоемкой продукции, отсутствие реальной конкуренции и недобросовестная конкуренция;

– ориентация отечественных предприятий, в первую очередь сырьевых отраслей, на использование «связанных» кредитов;

– снижение уровня разработок новой техники и технологий, не позволяющее осуществлять равноправное международное научно-техническое сотрудничество в области высоких технологий и НИОКР;

– проведение НИОКР за рубежом либо в компаниях-нерезидентах при наличии собственной научно-исследовательской базы и научных кадров;

– отсутствие сертификации используемых техники и технологий;

– нацеленность на решение краткосрочных задач, прежде всего на получение прибыли и максимальной отдачи от прошлых инвестиций, воплощенных в производственном капитале (включая «проеда-

ние» собственных заделов), в ущерб наиболее рациональным организационно-техническим решениям, преследующим долгосрочные цели (постоянное повышение качества продукции, улучшение социальных условий и т.п.); в 2012 г. финансирование науки за счет бюджета составляло 66% общей суммы внутренних затрат на НИОКР, а за счет предпринимательского сектора — 16,9%, причем доля последнего снижается — в 2000 г. она составляла 18,7%; при этом его доля как исполнителя сейчас около 60% (по данным Росстата);

- значительный риск выбора малоэффективных или даже неправильных решений в результате наметившегося в последние годы значительного сокращения периода времени между изобретением (или получением научного результата) и стадией использования;

- недооценка важности отдельных направлений НИОКР и высоких технологий при выборе приоритетов исследований и разработок из-за недоучета многодисциплинарного характера большинства НИОКР, взаимозависимости направлений научных исследований и т.п.

Помимо этого должны быть также оценены исходящие (от техносферы) внутренние угрозы НТБ, в первую очередь определяемые проблемами безопасного развития техносферы. При рассмотрении технологии или в целом техносферы как субъекта и окружающей среды как объекта техногенного воздействия эти угрозы характеризуются:

- возрастанием масштабов последствий негативных событий, вызванных техногенным фактором, и накоплением потенциальных опасностей;

- расширением масштабов создания и использования проблемных инноваций, возникновением новых, все более масштабных угроз и опасностей, вызванных использованием новых достижений в области техники и технологии [Варшавский, 2014];

- резким увеличением экономического, социального и политического ущерба в результате технологических аварий и катастроф;

- значительным повышением вероятности аварии при совместном использовании большого числа сложных технологических объектов, каждый из которых в отдельности может иметь высокую надежность;

- ростом потребления энергии, новых веществ, технологий и материалов в различных комбинациях, а также увеличением производства и использования информации без полного учета всех возможных угроз и опасностей;

- ориентацией на достижение максимальной прибыльности при строительстве и размещении новых производственных объектов

без полного учета их взаимодействия между собой и с ранее созданными объектами и инфраструктурой;

– сложностью полного учета человеческого фактора, всех проблем взаимодействия человека и техники, особенно в области управления технологическими процессами и т.д.

Анализ внутренних и внешних угроз научно-технологической безопасности является начальным, но ключевым этапом ее оценивания, и обработка результатов такого анализа должна служить необходимым условием для выработки практических мер по обеспечению НТБ. Далее будут приведены общие рекомендации, направленные на совершенствование методологии и методики оценки НТБ России.

\* \* \*

Для обобщенной оценки и мониторинга уровня НТБ должна быть разработана *система показателей, характеризующих состояние научно-технического и технологического потенциалов России* и позволяющих получить сводную оценку НТБ страны в динамике по пятилетиям.

В качестве примера такого рода показателей могут служить: объем производства продукции машиностроения; доля обрабатывающих производств, в том числе высокотехнологичных, в валовом внутреннем продукте; доля собственного производства в потреблении высокотехнологичной продукции; возрастная структура машин и оборудования и т.д.; доля внутренних расходов на научные исследования и разработки в валовом внутреннем продукте; ассигнования федерального бюджета на гражданскую науку; доля работников, выполняющих исследования и разработки, относительно численности населения; уровень заработной платы в сфере науки и наукоемком секторе, в первую очередь в машиностроении, относительно среднего уровня в сфере услуг и в экономике в целом; отношение численности кадров в возрасте 60 лет и выше к численности кадров в возрасте до 40 лет [Война и мир в терминах и определениях, 2011; Хрусталева, Цымбал, 2000; Макаренко, Хрусталева, 2008; Проблемы технологической безопасности России, 1996; Варшавский, 2002].

Для того чтобы осознать всю серьезность текущей ситуации, сложившейся в Российской Федерации, достаточно оценить лишь некоторые показатели.

1. Объем производства продукции машиностроения за период 1990–2009 гг. снизился более чем в 5 раз (оценка автора по 36 видам продукции машиностроения); при этом производство многих видов гражданской продукции, в частности массовой бытовой техники, в том числе на предприятиях ОПК, практически упало до нуля,

что ведет к снижению общей производительности труда. При этом, как показывает анализ, между объемом экспорта вооружений и объемом производства продукции машиностроения в большинстве стран (добавленной стоимостью) существует значительная корреляция: расчеты, проведенные автором на основе данных Всемирного банка (2004) для 11 наиболее развитых стран, свидетельствуют о высоком значении коэффициента детерминации ( $R^2 = 0,9136$ ). Для России соотношение между объемом экспорта вооружений и объемом производства продукции машиностроения значительно превышает соответствующий показатель для других стран. Если в среднем для 11 стран оно равно примерно 0,014 (для Франции — 0,058, для Норвегии — 0,021 и для США — 0,014), то для России это соотношение составляет 0,195 (ориентировочная оценка). Очевидно, эти данные также свидетельствуют о необходимости принятия чрезвычайных мер для обеспечения НТБ страны.

2. Оценка зависимости затрат на НИОКР в % к ВВП от валовой добавленной стоимости продукции машиностроения и химической промышленности в % к ВВП, выполненная нами для стран ОЭСР и стран БРИК по данным Всемирного банка, также показывает, что существует четкая положительная корреляция между этими показателями. Эта корреляция значительно увеличивается при разделении всех стран на две группы: страны, у которых затраты на НИОКР не превышают 1,5% ВВП, и страны, где этот показатель более 1,5% ВВП. Сопоставление оценок для России за 1990 г. (рассматривались два варианта затрат на НИОКР: минимальная, по данным ОЭСР, — примерно 2% ВВП и максимальная, по данным Госкомстата, — 2,9% ВВП) и в период 2007–2014 гг. (около 1,1–1,2% ВВП) показывает, что значительное снижение производства в наукоемком секторе промышленности, являющемся основным потребителем результатов сферы НИОКР, обуславливает сокращение спроса на исследования и разработки с эластичностью порядка 0,13, т.е. снижение валовой добавленной стоимости продукции машиностроения и химической промышленности в % к ВВП на 10 процентных пунктов (п.п.) предопределяет сокращение затрат на науку в % к ВВП примерно на 1,3 п.п. Это означает, что проблема НТБ должна решаться комплексно, на основе интенсивного подъема наукоемкого сектора промышленности и опережающего развития сферы НИОКР с учетом лага между разработками и выпуском продукции.

3. Численность персонала, занятого в НИОКР, в России продолжает сокращаться — с 887,7 тыс. человек в 2000 г. (1532,6 тыс. в 1992 г.) до 727,0 — в 2013 г. При этом основное сокращение происходит в предпринимательском секторе НИОКР, доля занятых



в котором в общей численности занятых НИОКР сократилась с 66,5% в 2000 г. до 55,7% в 2013 г. (по данным Росстата).

4. Уровень заработной платы в обрабатывающей промышленности относительно среднего уровня в экономике существенно снизился за последние годы — с 106,4% в 2000 г. до 92,1% в 2012 г. (по данным Росстата). Уровень заработной платы в социальной сфере и в сфере образования существенно ниже среднего, а оплата труда в сфере НИОКР превышает средний уровень благодаря относительно высокому уровню заработной платы в Москве, хотя в столице заработная плата в сфере НИОКР ниже средней в экономике города (следует учитывать угрозу возможного повышения оплаты труда в сфере НИОКР посредством сокращения численности занятых, в первую очередь специалистов старшей возрастной группы; подобное повышение заработной платы, предполагаемое некоторыми чиновниками, еще больше подорвет научный потенциал России).

Как следует из приведенных данных, для обеспечения научно-технологической безопасности страны недостаточно роста производства в ОПК. Необходимы восстановление и дальнейшее развитие основы наукоемкого сектора экономики — машиностроительных производств (прежде всего станкостроения, радиоэлектронной промышленности и многих других), значительный рост финансирования сферы НИОКР (хотя бы до 2,5% ВВП), бережное отношение к опытным кадрам, запрет сегрегации по возрасту.

Выявленные угрозы должны быть учтены при получении экспертных оценок в целях прогнозирования *уровня развития критических технологий и технологической независимости России* с выделением последовательных этапов развития (по пятилетиям), а также для оценки возможностей осуществления научно-технических прорывов, способных стать основой создания новых средств вооружения. При этом прогнозы прорывных технологий должны опираться и на результаты анализа передового мирового опыта и прогнозов, выполняемых в наиболее развитых странах.

Необходимо также оценить *конкурентоспособность военной и гражданской продукции ОПК* с учетом проблем глобализации и участия России в ВТО, а также наличие условий для обеспечения конкуренции внутри ОПК (аналогично тому, например, как это в законодательном порядке обеспечивается в США). Особое внимание следует уделить уровню сопряженности новой техники и технологии и сферы их использования (например, системы «Глонасс» и наземной аппаратуры у потребителей и т.п.), в конечном итоге определяющему эффективность применения технологии, в том числе для оборонных целей.

Необходима разработка методов количественной оценки *технологического уровня отдельных видов техники в сравнении с лучшими зарубежными образцами*. При этом должны использоваться показатели экономической эффективности и качества, надежности и эффективности применения с учетом жизненного цикла техники (в том числе эксплуатационные показатели, стойкость к внешним воздействиям, степень стандартизации и унификации с другими системами и т.д.). Следует использовать удельные показатели (удельное потребление топлива и энергии, вес единицы главного показателя и др.; применительно к военной технике — удельная мощность боевого заряда, показатели эффективности поражения цели и т.п.), показатели конструктивно-схемных решений (плотность компоновки, степень интеграции и др.) и т.д. [см. также: Varshavsky, 1992].

На основе полученных оценок должны быть определены *приоритеты НИОКР для создания прогрессивной техники военного, двойного и гражданского назначения*. Необходимо выбрать меры по стимулированию развития критических и прорывных технологий, а также продукции гражданских производств, выпуск которой обеспечивает повышение эффективности ОПК и снижение себестоимости военной продукции. Необходимо определить объемы финансирования по приоритетным направлениям, выделить критические области, где наблюдается значительное отставание, а также отрасли промышленности, в первую очередь машиностроения, отставание которых негативно сказывается на развитии сектора высоких технологий и ОПК, в том числе те из них, развитие которых необходимо для замещения импорта элементной базы. При этом необходимо учитывать долю использования зарубежной техники и технологии. Следует учитывать уровень производственного потенциала, объемы производства в отраслях отечественного гражданского машиностроения (тяжелого и транспортного машиностроения, станкостроения, производства инструментов, приборов, тракторов, строительного-дорожной техники, компьютеров, бытовой техники и т.п.), а также уровень использования производственной мощности в этих отраслях. Требуется учесть наличие в России и уровень самостоятельного производства ряда специальных материалов и комплектующих (прежде всего радиоэлектронных компонентов — мониторов, авионики, навигационных систем и др.).

Решение такого спектра задач приобретает особую актуальность в условиях антироссийских санкций и напрямую связана с решением проблемы импортозамещения. К сожалению, в начале мирового кризиса в 2008—2009 гг. при относительно высоком курсе рубля российским правительством не были использованы возможности

для импорта необходимого оборудования в целях быстрого повышения уровня производственного потенциала в области высоких технологий (так, как это было сделано в СССР в период 1929 г. — начала 1930-х годов). Значительное снижение цен на нефть и падение курса рубля затруднили задачу технического перевооружения (следует отметить, что более чем двукратное повышение курса доллара до 75–80 руб. благоприятно для экспортеров сырья, по данным Минфина, нефтяные компании заработали на девальвации в 2015 г. примерно 400 млрд руб.<sup>3</sup>). На сложности реализации импортозамещения указывают следующие примеры.

В настоящее время поставлена задача значительно повысить уровень российского производства для радиоэлектронной промышленности по всем направлениям. Однако, по оценке В. Разумова, генерального директора НПП ЭСТО (г. Зеленоград), в нашей стране не производятся отдельные виды оборудования для радиоэлектронной промышленности (например, оборудование ионной имплантации, литографы с высоким разрешением; в частности, утрачена производственная и конструкторская база по ионному легированию, необходимо восстановление высокоточной проекционной фотолитографии, электронной литографии). По некоторым позициям в России производится от 5 до 20% оборудования, а часть его не соответствует современному уровню. Для реализации в намеченные сроки импортозамещения необходимо, по его мнению, обеспечение тесной кооперации потребителей оборудования с производителями, когда потребители будут ставить задачи по конструкторской разработке и освоению в производстве пилотного, опытного и рабочего образцов, а финансирование всего процесса будет осуществляться государством совместно с потребителем оборудования<sup>4</sup>.

Как показал опрос руководителей предприятий, проведенный Институтом экономической политики им. Е.Т. Гайдара, наибольшие масштабы импортозамещения наблюдаются в области машин и оборудования (например, о снижении физической доли импорта при закупках оборудования во втором квартале 2015 г. по сравнению со вторым кварталом 2014 г. сообщили 30% предприятий; 6% предприятий полностью отказались от такого импорта, а 24% снизили его долю). Вместе с тем сокращение закупки импортных станков из-за их удорожания в результате девальвации рубля задерживает

<sup>3</sup> Старинская Г. Нефтяники дотянули до рекорда // Ведомости. 2016. 11 янв.

<sup>4</sup> Панасенко Е. Импортозамещение в радиоэлектронной промышленности: вызовы и реальность для Зеленограда // НЗ — социальная сеть Зеленограда. 26.08.2015 г. Доступ: <http://новостизеленограда.рф/импортозамещение-вызовы-и-реальность/> (дата обращения: 13.11.2015).

качественное обновление производственного потенциала предприятий, тем более что по ряду позиций отечественных аналогов нет. Свыше 50% предприятий машиностроения не смогли снизить долю импортного оборудования в инвестициях во втором квартале 2015 г. Только 15% предприятий сообщили о том, что они не приобретают импортного оборудования.

В большинстве случаев отказ от импорта произошел в промышленности строительных материалов (во втором квартале 2015 г. его долю сократили 40% предприятий). В металлургии 25% предприятий сообщили о снижении доли импорта в закупках оборудования (при этом только 6% предприятий признали, что не используют зарубежное оборудование). Наименьший уровень импортозамещения был отмечен в химической промышленности (только 15% предприятий снизили долю импорта в инвестициях)<sup>5</sup>. Очевидно, импортозамещение должно происходить в условиях импорта ряда необходимых для обновления производственного потенциала технологий, которые отсутствуют в стране, чтобы на их основе быстро начать производить прогрессивную продукцию.

Импортозамещение особенно важно для отраслей ОПК. Следует учитывать, что это длительный процесс. Например, на многих военных вертолетах устанавливаются газотурбинные двигатели ТВ3-117 украинского предприятия «Мотор Сич». Для того чтобы выполнить программу модернизации, необходимо ускорить импортозамещение (к 2020 г. намечено выпустить для вооруженных сил 1000 вертолетов; кроме того, большое число вертолетов должно быть поставлено на экспорт). По данным Объединенной авиастроительной корпорации (ОАК), в 2015 г. был намечен выпуск 161 двигателя ТВ3-117 и 65 двигателей ВК-2500, однако большинство вертолетов оснащаются двумя двигателями. В связи с этим отечественными двигателями будет оснащено только немногим более 100 вертолетов, т.е. следует ожидать нехватку двигателей (в России ежегодно производится более 300 вертолетов, а в СССР производилось около 900 вертолетов). По оценкам экспертов, только к 2020 г. Россия полностью обеспечит себя двигателями для вертолетов<sup>6</sup>.

Вместе с тем продукция ряда российских компаний может быть конкурентоспособна (например, тяжелое машиностроение, авиационная и космическая промышленность). Во многих случаях

---

<sup>5</sup> Цухло С. Процесс пошел: как происходит импортозамещение в промышленности // РБК. 05.10.2015 г. Доступ: <http://www.rbc.ru/opinions/economics/05/10/2015/561273db9a79475dae1d7ae3> (дата обращения: 13.11.2015).

<sup>6</sup> Коидзуми Ю. Растет спрос на российские вертолеты // Оборонпром. 21.11.2014 г. Доступ: <http://www.oboronprom.ru/news/rastet-spros-na-rossiiskie-vertolety> (дата обращения: 13.11.2015).

следует ориентироваться на продукцию российских предприятий (такое ограничение особенно необходимо для компаний нефтегазовой промышленности). Государство обязано определить направления, по которым должен быть запрещен импорт продукции и технологий, обеспечив предприятия получением дешевых кредитов (прежде всего предприятиям тяжелого машиностроения, двигателестроения, станкостроения, радиоэлектроники и приборостроения).

Решение задачи импортозамещения в намеченные сроки, равно как и проблема обеспечения НТБ страны в целом, диктует необходимость тщательной проработки всего комплекса указанных вопросов на всех уровнях государственного управления (включая финансовую сферу), создания долгосрочных комплексных стратегий развития науки и технологий.

Комплексный подход к анализу научно-технологической безопасности подразумевает *проведение процедуры научно-технологического прогнозирования* (форсайт), опрос экспертов для получения характеристик ожидаемых результатов НИОКР, определение оценок обоснованности прогнозов и установления ожидаемых сроков осуществления прогнозов в соответствии с выбранными сценариями и т.д. При этом следует учитывать сложности, связанные со сбором и анализом данных, которые могут ограничить возможности прогнозирования.

Наглядной иллюстрацией последнего утверждения может служить оценка содержания и перспектив реализации Прогноза научно-технологического развития Российской Федерации до 2030 года<sup>7</sup>. Разработанная в нем система приоритетов научно-технологического развития до 2030 г. охватывает целый ряд важных направлений. В прогнозе выделены глобальные вызовы и тренды: исчерпание запасов стратегических минеральных ресурсов, внедрение новых источников энергии и обеспечение энергетической безопасности, старение населения, изменение образа жизни человека и общества, рост социально значимых заболеваний; экологизация экономики; формирование новых моделей экономического развития, глобальных цепочек создания стоимости; переход глобальной экономики на новый этап технологического развития; повышение роли межотраслевых технологий и междисциплинарных исследований.

Однако эта система приоритетов не обеспечивает всей необходимой для поддержания НТБ страны полноты рассмотрения проблем, особенно в междисциплинарных направлениях. В частности, при-

---

<sup>7</sup> Прогноз научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2030 года. Декабрь, 2013 г. // Правительство РФ. Доступ: <http://government.ru/media/files/41d4b737638b91da2184.pdf> (дата обращения: 13.11.2015).

оритетами НИОКР в области робототехники, которая не выделена и отнесена к разделу «Элементная база и электронные устройства, робототехника», определены следующие направления: «прототипы биоподобных и антропоморфных робототехнических устройств, самообучающихся роботов, искусственных нервных систем роботов, систем группового управления роботами»<sup>8</sup>. Однако при этом не выделены угрозы, связанные с отставанием в области робототехники, а также машиностроительных производств, в первую очередь высокотехнологичных. Больше внимание следовало бы также уделить разработке микроэлектромеханических систем (МЭМС-устройств), технологиям создания различного типа роботов (промышленных, для сельского хозяйства, строительства, подводных, наземных и воздушных роботов и др.) и т.д., выделив робототехнику в качестве отдельного приоритетного направления (следует отметить, однако, что это направление названо в новой Стратегии национальной безопасности).

Необходимо обратить внимание также на то, что для разработки методологии и оценки результатов прогноза привлекались зарубежные эксперты, а сам прогноз строился на основе исключительно зарубежного опыта (в ссылках на используемые работы нет ни одной отечественной; как отмечают создатели прогноза, «итоговые результаты были валидированы в экспертном сообществе, в том числе в рамках международной конференции «Форсайт: инновационные ответы на глобальные вызовы» («Foresight for innovative responses to grand challenges»), организованной НИУ ВШЭ совместно с ОЭСР, которая прошла в Москве 18–19 октября 2012 года»<sup>9</sup>). Как также указывают авторы прогноза, сформирована «постоянно работающая экспертная сеть по прогнозированию, включающая российских и зарубежных экспертов»<sup>10</sup>. На наш взгляд, при анализе и обнаружении проблем и перспектив обеспечения НТБ, являющейся составной частью национальной безопасности России, ориентация на мнение зарубежных экспертов и стремление к формированию новых рынков и встраиванию в международную систему разделения труда не могут дать необходимых полноценных результатов.

В связи с этим весьма показательным, что практическая реализация такого долгосрочного прогноза научно-технологического развития страны должна была осуществляться вузовской и корпоративной наукой посредством формирования технологических платформ,

---

<sup>8</sup> Там же.

<sup>9</sup> Там же.

<sup>10</sup> Там же.

инновационных кластеров, развития инфраструктуры. Места для академической науки и государственного сектора науки там не оказалось (о государственных научных центрах (ГНЦ) см., например: [Черкасов, Варшавский, Дубинина, Петрова, 2003]).

На наш взгляд, данный прогноз лишний раз показывает, что нельзя разработать полноценный документ, определяющий перспективы научно-технологического развития России, силами одной-двух организаций (ВШЭ, РАНХиГС и т.д.), даже с привлечением сторонних экспертов. Требуется совершенно другая организация проведения подобных работ, тем более что в нашей стране имеется опыт разработки Комплексных программ научно-технического прогресса (КП НТП). Напомним, что в работе над КП НТП принимали участие примерно 2000 ученых, специалистов и практиков, которые представляли более 500 научно-исследовательских, проектных и конструкторских организаций [Яркин, 2013; Варшавский, Яркин, 2009].

\* \* \*

В итоге следует заключить, что одним из ключевых направлений дальнейшего развития методических принципов оценки НТБ России должна стать разработка максимально инклюзивной системы показателей и критериев, характеризующих состояние научно-технического и технологического потенциала страны и позволяющих получить сводную оценку уровня ее НТБ в динамике. Для этого требуется создание комплексного подхода, основанного на экспертных методах и методах количественного анализа экономического, производственного, научно-технологического и военного потенциала, включая оценку показателей развития экономики, техники и технологии. Необходимы анализ внешних и внутренних угроз научно-технологической безопасности и их источников, предполагающий сопоставление научно-технологического потенциала различных стран, учет политических и социально-экономических факторов, в том числе введения санкций, и т.д. Особое внимание следует уделять обеспечению высокого уровня подготовки государственных документов, соответствующей организации проведения работ.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Буренок В.М. Будущие войны // Вооружение и экономика. 2013. № 2 (23). С. 37–43.
2. Буренок В.М., Горгола Е.В., Викулов С.Ф. Национальная безопасность России в эпоху сетевых войн. М.: Издательская группа «Граница», 2015.

3. Варшавский А.Е. Задачи разработки концепции научно-технологической безопасности России // Концепции. 2002. № 1 (9). С. 15–24.
4. Варшавский А.Е. Обеспечение научно-технологической безопасности в условиях глобализации экономики — важнейшая задача инновационного менеджмента // Инновационный менеджмент в России: вопросы стратегического управления и научно-технологической безопасности / Рук. авт. колл. В.Л. Макаров, А.Е. Варшавский. М.: Наука, 2004. С. 108–159.
5. Варшавский А.Е. Проблемные инновации: риски для человечества. Экономические, социальные и этические аспекты. М.: ЛЕНАНД, 2014.
6. Варшавский А.Е. Усиление глобальной нестабильности и экономические проблемы национальной безопасности России // Вооружение и экономика. 2012. № 2. С.53–67.
7. Варшавский А.Е., Варшавский Л.Е. Конфликты на глобальном и локальном уровнях: экономико-математические методы и модели исследования стабильности. М.: ЦЭМИ РАН, 1995.
8. Варшавский А.Е., Яркин А.П. Комплексные программы научно-технического прогресса страны на долгосрочную перспективу // Концепции. 2009. №1. С. 22–41.
9. Варшавский Л.Е. Моделирование развития высокотехнологичных компаний-производителей продукции с длительным жизненным циклом с учетом процессов обучения // Концепции. 2009. № 1 (22). С. 90–94.
10. Война и мир в терминах и определениях / Отв. ред. Д.О. Рогозин. М.: Вече, 2011.
11. Долгосрочный прогноз важнейших направлений научно-технологического развития на период до 2030 года. М.: ВШЭ, 2013.
12. Кокошин А.А. Национальные интересы, реальный суверенитет и национальная безопасность // Вопросы философии. 2015. № 10. С. 5–19.
13. Кокошин А.А., Бартнев В.И., Веселов В.А. Подготовка революции в военном деле в условиях бюджетных ограничений: новые инициативы Министерства обороны США // США — Канада. 2015. № 11. С. 3–22.
14. Макаренко Д., Хрусталеv Е. Концептуальное моделирование военной безопасности государства. М.: Наука, 2008.
15. Николаев А.Е. О роли научно-технологического потенциала оборонно-промышленного комплекса в обеспечении военно-экономической безопасности государства // Экономика и предпринимательство. 2015. № 12-1 (65-1). С. 73–77.
16. Проблемы технологической безопасности России (исследование научно-технического потенциала) / Под ред. А.Е. Варшавского. М.: ЦЭМИ РАН, Фонд стратегических приоритетов, 1996.
17. Стратегические предпосылки модернизации и инновационного развития российской экономики / Под рук. и науч. ред. акад. РАН С.Ю. Глазьева. М.: ГУУ, 2014.
18. Суховой А.В. Проблемы обеспечения инновационной безопасности в Российской Федерации // Экономика региона. 2014. № 4. С.141–152.
19. Татаркин А.И., Львов Д.С., Куклин А.А. и др. Научно-технологическая безопасность регионов России. Методические подходы и результаты диагностирования. Екатеринбург, 2000.



20. Хрусталеv Е.Ю., Цымбал В.И. Экономические проблемы обеспечения военной безопасности России. М.: ЦЭМИ РАН, 2000.

21. Черкасов В.В., Варшавский Л.Е., Дубинина М.Г., Петрова И.Л.. Проблемы развития научных организаций высокотехнологических отраслей России (на примере государственных научных центров) // Концепции. 2003. № 1 (11). С. 24–33.

22. Яркин А.П. О разработке Комплексной программы научно-технического прогресса страны на долгосрочную перспективу // Концепции. 2013. № 1 (30). С. 73–80.

23. Varshavsky A. A methodology for comparing military potentials: The case of combat aircraft // Military technological innovation and stability in a changing world / Ed. by W. Smit, J. Grin, L. Voronkov. Amsterdam: VU University Press, 1992. P. 241–251.

**A.E. Varshavskii**

## **METHODOLOGICAL PRINCIPLES OF EVALUATING RUSSIA'S TECHNOLOGICAL SECURITY**

*Central Economics and Mathematics Institute, Russian Academy of Sciences  
47, Nakhimovsky Av., Moscow, 117418*

Against the background of an escalating international competition, the restrictive measures imposed on the Russian Federation by the West and plummeting oil prices, which hinder the process of the Russian economy restructuring, the issues of scientific and technological security have gained paramount importance. This paper outlines the foundations of a methodological approach to examining this type of security. The first section defines scientific and technological security as a condition when the impact of external and internal threats for the technosphere (a combination of science, engineering and technology) is minimized or compensated with a view to ensure national sovereignty, security, and socio-economic and cultural development. It is also a condition when technosphere does not produce threats to either economic, demographic, food or other dimensions of national security. The author also considers principal components of scientific and technological security, key economic and political factors of the emergence of scientific and technological security threats and the threats themselves, both external and internal. The second section provides methodological recommendations for interpreting the results of such threat assessments. The author touches upon the subject of developing a system of indexes to depict the state of Russia's scientific and technological capabilities, and the challenge of forecasting the level of progress in critical technologies development and Russia's technological independence. The author also addresses the issue of assessing probability of scientific and technological breakthroughs which can lay the foundations for development of new weaponry. Finally, the paper also provides insight into such issues as formulating of key priorities, including defense R&D projects and technologies,

the progress in the implementation of import substitution program, and science and technology foresight methodology.

**Keywords:** national security, scientific and technological security, science, technologies, foresight, R&D.

**About the author:** *Aleksandr E. Varshavskii* — Doctor of Sciences (Economics), Professor, Head of the Laboratory at the Central Economics and Mathematics Institute of the Russian Academy of Sciences (e-mail: varshav@cemi.rssi.ru).

**Acknowledgements:** This work has been accomplished with financial support from the Russian Foundation for Humanities, research project № 15-37-11136 ‘The Impact of Technological Factors on Parameters of National and International Security, Military Conflicts and Strategic Stability’.

## REFERENCES

1. Burenok V.M. 2013. Budushchie voyny [The future wars]. *Vooruzhenie i ekonomika*, no. 2 (23), pp. 37–43. (In Russ.)
2. Burenok V.M., Gorgola E.V., Vikulov S.F. 2015. *Natsional'naya bezopasnost' Rossii v epokhu setevykh voyn* [National security of Russia in the era of network warfare]. Moscow, ‘Granitsa’ Publ. (In Russ.)
3. Varshavskii A.E. 2002. Zadachi razrabotki kontseptsii nauchno-tekhnologicheskoi bezopasnosti Rossii [Development of the concept of scientific and technological security of Russia]. *Kontseptsii*, no. 1 (9), pp. 15–24. (In Russ.)
4. Varshavskii A.E. 2004. Obespechenie nauchno-tekhnologicheskoi bezopasnosti v usloviyakh globalizatsii ekonomiki — vazhneishaya zadacha innovatsionnogo menedzhmenta [Ensuring scientific and technological security in the context of globalization as the key objective for innovative management]. In V.L. Makarov, A.E. Varshavskii (eds.). *Innovatsionnyi menedzhment v Rossii: voprosy strategicheskogo upravleniya i nauchno-tekhnologicheskoi bezopasnosti* [Innovative management in Russia: Issues of strategic governance and scientific and technological security]. Moscow, Nauka Publ. P. 108–159. (In Russ.)
5. Varshavskii A.E. 2014. *Problemye innovatsii: riski dlya chelovechestva. Ekonomicheskie, sotsial'nye i eticheskie aspekty* [Problematic innovations: Risk for humanity. Economic, social and ethical dimensions]. Moscow, LENAND Publ. (In Russ.)
6. Varshavskii A.E. 2012. Usilenie global'noi nestabil'nosti i ekonomicheskie problemy natsional'noi bezopasnosti Rossii [Global instability and economic challenges to the national security of Russia]. *Vooruzhenie i ekonomika*, no. 2, pp. 53–67. (In Russ.)
7. Varshavskii A.E., Varshavskii L.E. 1995. *Konflikty na global'nom i lokal'nom urovnyakh: ekonomiko-matematicheskie metody i modeli issledovaniya stabil'nosti* [Global and local conflicts: Economic and mathematical methods and models of stability study]. Moscow (In Russ.)
8. Varshavskii A.E., Yarkin A.P. 2009. Kompleksnyye programmy nauchno-tekhnicheskogo progressa strany na dolgosrochnuyu perspektivu [Long-term comprehensive programs for scientific and technical progress of the country]. *Kontseptsii*, no. 1, pp. 22–41. (In Russ.)

9. Varshavskii L.E. 2009. Modelirovanie razvitiya vysokotekhnologichnykh kompanii-proizvoditelei produktssii s dlitel'nym zhiznennym tsiklom s uchedom protsessov obucheniya [Modelling of the development of manufacturers of products with a lengthy life-cycle taking into account the training process]. *Kontseptsii*, no. 1, pp. 90–94. (In Russ.)

10. Rogozin D.O. (ed.) 2011. *Voina i mir v terminakh i opredeleniyakh* [War and peace. Terms and definitions]. Moscow, Veche Publ. (In Russ.)

11. *Dolgosrochnyi prognoz vazhneishikh napravlenii nauchno-tehnologicheskogo razvitiya na period do 2030 goda* [Long-term forecast of the key trends of scientific and technological development to 2030]. 2013. Moscow, HSE Publ. (In Russ.)

12. Kokoshin A.A. 2015. Natsional'nye interesy, real'nyi suverenitet i natsional'naya bezopasnost' [National interests, real sovereignty and national security]. *Voprosy filosofii*, no. 10, pp. 5–19. (In Russ.)

13. Kokoshin A.A., Bartenev V.I., Veselov V.A. 2015. Podgotovka revolyutsii v voennom dele v usloviyakh byudzhetykh ogranichenii: novye initsiativy Ministerstva oborony SShA [Launching a revolution in military affairs in the age of austerity: New initiatives of the U.S. DoD]. *SShA — Kanada*, no. 11, pp. 3–22. (In Russ.)

14. Makarenko D., Khrustalev E. 2008. *Kontseptual'noe modelirovanie voennoi bezopasnosti gosudarstva* [Conceptual modelling of the state's military security]. Moscow, Nauka Publ. (In Russ.)

15. Nikolaev A.E. 2015. O roli nauchno-tehnologicheskogo potentsiala oboronno-promyshlennogo kompleksa v obespechenii voenno-ekonomicheskoi bezopasnosti gosudarstva [On the role of scientific and technological capabilities of the defence industry complex in ensuring military and economic security of the state]. *Ekonomika i predprinimatel'stvo*, no. 12-1 (65-1), pp. 73–77. (In Russ.)

16. Varshavskii A.E. (ed.). 1996. *Problemy tekhnologicheskoi bezopasnosti Rossii* [Challenges for technological security of Russia]. Moscow. (In Russ.)

17. Glaz'ev S.Yu. (ed.). 2014. *Strategicheskie predposylki modernizatsii i innovatsionnogo razvitiya rossiiskoi ekonomiki* [Strategic prerequisites for modernization and innovative development of the Russian economy]. Moscow. (In Russ.)

18. Sukhovei A.V. 2014. Problemy obespecheniya innovatsionnoi bezopasnosti v Rossiiskoi Federatsii [The problems of providing innovative security in Russia]. *Ekonomika regiona*, no. 4, pp.141–152. (In Russ.)

19. Tatarkin A.I., L'vov D.S., Kuklin A.A. et al. 2000. *Nauchno-tehnologicheskaya bezopasnost' regionov Rossii. Metodicheskie podkhody i rezul'taty diagnostirovaniya* [Scientific and technological security of the regions of Russia. Methodological approaches and diagnosis results]. Ekaterinburg. (In Russ.)

20. Khrustalev E.Yu., Tsymbal V.I. 2000. *Ekonomicheskie problemy obespecheniya voennoi bezopasnosti Rossii* [Economic challenges to the military security of Russia]. Moscow. (In Russ.)

21. Cherkasov V.V., Varshavskii L.E., Dubinina M.G., Petrova I.L. 2003. Problemy razvitiya nauchnykh organizatsii vysokotekhnologichnykh otraslei Rossii (na primere gosudarstvennykh nauchnykh tsentrov) [Challenges to the development of scientific institutions of the high-tech industries in Russia]. *Kontseptsii*, no. 1 (11), pp. 24–33. (In Russ.)

22. Yarkin A.P. 2013. *O razrabotke Kompleksnoi programmy nauchno-tehnicheskogo progressa strany na dolgosrochnuyu perspektivu* [On the development of the long-term comprehensive program for scientific and technical progress of the country]. *Kontsepsii*, no. 1 (30), pp. 73–80. (In Russ.)

23. Varshavsky A. 1992. A methodology for comparing military potentials: The case of combat aircraft. In Smit W., Grin J., Voronkov L. (eds.). *Military technological innovation and stability in a changing world*. Amsterdam, VU University Press.