

**ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА
ОБОРОННО-ПРОМЫШЛЕННОГО
КОМПЛЕКСА**

In this article problems of formation of technological potential of military and industrial complex of Ukraine are considered. Ways of its development under transformational economy are offered.

Научно-технический потенциал оборонно-промышленного комплекса (ОПК) Украины — это накопленный уровень знаний в сочетании с материальными и организационными условиями, обеспечивающими использование этих знаний в целях научно-технического прогресса оборонного сектора. Научный потенциал означает "способность научной системы удовлетворять свои потребности и потребности общественной системы, которую она (научная система) обслуживает. Конечный научный результат, выход чистой научной продукции, в частности величина научного задела в этой продукции, служат интегрирующим показателем состояния научного потенциала" [1]. Данное понятие объединяет источник и потенциальные возможности осуществления научно-технической деятельности.

Целью данной статьи является изучение проблем формирования научно-технического потенциала оборонно-промышленного комплекса Украины и рассматриваются пути его развития и изменения структуры в условиях трансформации экономики Украины.

Формирование научно-технических знаний в ОПК Украины происходит посредством интеллектуальной творческой познавательной деятельности людей, обеспечивающих пополнение, распространение и использование знаний в области разработки и производства вооружений и военной техники (ВВТ), создания новых видов вооружений и услуг, обеспечивающих необходимый уровень обороноспособности страны.

Научно-технический потенциал ОПК обладает динамизмом, его воспроизводство и наращивание обеспечивается частично поступлением ресурсов извне и частично за счет ресурсов, являющихся продуктом деятельности самого потенциала, конечные результаты фундаментальной науки (теория, открытия). Внешними для научно-технического потенциала являются материальные и денежные ресурсы, поступающие из других отраслей национальной экономики. Научные исследования и технические разработки в области разработки ВВТ лишь исходный момент; конечные результаты достигаются при их освоении в сфере производства. Таким образом, научно-технический потенциал представляет собой:

совокупность накопленных знаний (информации); совокупность кадров, их создающих, сохраняющих и применяющих; совокупность материально-технических средств, информационного обеспечения и организационных факторов, включающих как внутреннюю организацию научно-технических учреждений ОПК, так и их структуру, сферы научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР), объединяющую научно-технические учреждения, дифференцированные по секторам и отраслям ОПК.

Научно-технический потенциал ОПК Украины сосредоточен в научно-исследовательских институтах, конструкторских бюро и лабораториях, в которых заняты научные работники и инженеры — в среднем 25 из 1000 рабочих и служащих ОПК.

В научной литературе научно-технический потенциал характеризуется отдельными составляющими (кадровой, материально-технической) и показателями финансирования (суммарные текущие расходы и капитальные вложения).

Оценка кадровой составляющей осуществляется по показателям:

общей численности лиц, связанных с НИОКР;
численности персонала по видам деятельности (фундаментальные и прикладные исследования, разработки);
численности лиц по квалификационным группам (научные работники высшей квалификации — доктора и кандидаты наук, научные работники без ученых степеней, научно-технический персонал с высшим и средним специальным образованием, вспомогательный персонал, рабочие кадры);
распределение численности по должностной структуре.

Однако показатель общей численности занятых и показатель должностных и квалификационных групп представляют весьма грубую оценку кадровой составляющей и не позволяют однозначно оценивать разные по своему характеру подсистемы.

В качестве обобщающей оценки научно-технического потенциала применяются накопленные затраты на НИОКР с учетом разных сроков старения, фундаментальных (38 лет) и прикладных (12 лет) исследований и разработок. Количественные показатели охватывают:

объемы используемых затрат на НИОКР по секторам и отраслям науки и по отраслям национальной экономики;
численность занятых в сфере НИОКР по секторам науки (фундаментальная, прикладная, вузовская, заводская), по отраслям науки и по научным специальностям, а также по отраслям национальной экономики.

Проведенные авторами исследования показывают, что для научно-технического сектора ОПК еще не выработана стратегия развития научных организаций, занятых НИОКР военной тематики. Имеющийся научно-производственный потенциал ОПК не используется в полной мере ни для разработки оборонных, ни гражданских проектов. Многие организации имеют законченные НИОКР, нуждающиеся во внедрении, причем многие из них соответствуют уровню мировых стандартов. Ситуация, которая сложилась, свидетельствует, что уже в ближайшее время Украина может остаться без научно-технического потенциала, при этом вопрос состоит не только в падении престижа Украины как военно-промышленного государства, а в утрате важной сферы научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ в ОПК, которая создавалась десятилетиями и наработки которой могли бы стать основой модернизации всей промышленности.

Основной проблемой научно-технического сектора ОПК Украины при выборе пути его развития является наличие большого научного потенциала, структурированного неадекватно современным требованиям, что явилось следствием имевшего место в бывшем ВПК СССР дублирования и параллелизма в разработке ВВТ для различных заказчиков, безосновательного увеличения численности работающих в научно-исследовательских организациях. Поэтому главная задача ближайшего периода должна заключаться в изменении структуры научно-технического потенциала ОПК, что позволит ему быть более восприимчивым к рыночным преобразованиям. В частности, велика потребность в создании условий, позволяющих НИИ заключать контракты на оказание научно-исследовательских услуг другим организациям, продавая им свой научный продукт в виде новых технологий или новой продукции.

Кадровый научно-технический потенциал ОПК сосредоточен в научно-исследовательском секторе. В настоящее время из 110 научно-исследовательских и проектно-конструкторских организаций военно-промышленного комплекса только 86 выполняют государственный оборонный заказ. В области вооружения и военной техники объем оборонного производства снизился до 4% от общего объема товарной продукции. За последние годы на нужды обороны выделяется в 2 раза меньше средств, чем в странах ближнего зарубежья и в 6 – 7 раз – чем в промышленно развитых странах мира.

Несмотря на низкий уровень финансирования, Украина в настоящее время обладает значительными преимуществами в создании: пушек калибра 30 – 125 мм, снаряды, к которым имеют ствольную скорость до 2000 м/секунду; кораблей на воздушной подушке типа "Зубр"; самолетов Ан-70 и Ан-140; ракетополетителей легкого класса.

Предполагается осуществить совместный российско-украинский проект "Воздушный старт" общей стоимостью 20 – 23 млн. дол. США, в котором примут участие АНТК им. Антонова и КБ им. Макеева. Реализация "Воздушного старта" позволит выводить космические спутники массой до четырех тонн. В качестве космодрома будет использоваться самолет Ан-124-100-ВС, специально модернизированный для этого проекта [2, с. 4].

Научно-технические достижения и инновационная деятельность являются главными источниками роста научно-технического потенциала ОПК. Важнейшей закономерностью должно быть опережающее развитие науки в области разработки современных видов ВВТ. Соотношение развития науки и производства для ОПК может соответствовать данным, приведенным в зарубежных источниках: для увеличения производства в 2 раза объем знаний должен быть расширен в 4 раза, а рост объема производства в 10 раз требует увеличения знаний в 100 раз.

В бывшем СССР опережающее вложение средств в науку было направлено на обслуживание ВПК. Однако вложения средств в развитие человека не обеспечивали необходимые темпы и качество формирования интеллектуально-информационных элементов национального богатства. Модернизация и обновление отраслей национальной экономики на основе приоритетных направлений науки и техники, обеспечивающих качественные сдвиги в экономике, предполагают эффективное формирование и использование научно-технического потенциала. Каждая из составляющих научно-технического потенциала имеет самостоятельное содержание, они не равнозначны и не взаимозависимы.

Кадровая составляющая — генератор новых знаний (информации), тогда как остальные составляющие научно-технического потенциала осуществляют, в основном, обеспечивающие функции. Научно-технический потенциал может быть сформирован за счет преимущественного роста определенной составляющей при одновременном ограничении или даже сокращении других. Так, повышение уровня информационного обеспечения способствует сокращению кадровой составляющей.

Научно-технический потенциал является характеристикой любой дезинтегрированной подсистемы: глобальной (мировой), отдельных регионов мира, страны, региона страны или отрасли ее экономики, отдельно взятого предприятия или научно-технической организации. Научно-технический потенциал любого уровня иерархии не является изолированным. Происходит постоянный обмен отдельными составляющими научно-технических потенциалов, ведущий к развитию (росту) научно-технического потенциала каждой подсистемы. Подобный свободный обмен распространяется на информацию (знания), касающуюся фундаментальных исследований и результатов прикладных НИОКР. Научно-технический потенциал отрасли, создающей конечные продукты, неизбежно использует (включает в себя) научно-технические новшества, появившиеся в отрасли, поставляющих для него ресурсы (технологическое оборудование, сырье и материалы). В свою очередь, технический уровень средств производства определяется научно-техническими потенциалами изготавливающих их отраслей, а последние определяются уровнем развития фундаментальной и прикладной науки.

Взаимопроникновение и обогащение научно-технических потенциалов наблюдается и на региональном уровне. Научно-технический потенциал региона часто формируется в большей степени за счет достижений, накопленных научно-техническими потенциалами других регионов, а не за счет дислоцированных на его территории научных учреждений и проектно-конструкторских бюро. На межгосударственном уровне взаимодействие национальных научно-технических потенциалов способствует международное научно-техническое сотрудничество.

Результаты НИОКР оцениваются следующими показателями: число зарегистрированных открытий по отраслям науки, число изобретений, патентов и авторских свидетельств, число созданных образцов новой техники по видам.

Предполагается проведение расчетных оценок по нематериальным активам (обмен патентами, лицензиями, "ноу-хау"). Однако патентная статистика в Украине не содержит такой информации по наличным патентам и их движению. Представляется необходимым периодически анализировать и обобщать данные по нематериальным активам, полученным на основе выборочных обследований, как это осуществляется в промышленно развитых странах Запада.

Качественные показатели научно-технического потенциала позволяют оценить уровень развития фундаментальной науки, выделив квалифицированный состав, членство в международных научных организациях, число лауреатов международных премий, прикладной науки, определив долю НИОКР и образцов новой техники, отвечающих или превосходящих мировой уровень, а также долю наукоемких услуг и нематериальных активов. Рассматривая кадровую составляющую научно-технического комплекса Украины, которая обеспечивала оборонное машиностроение, следует учитывать, что в 90-х более 40% научных кадров страны было привлечено к выполнению НИОКР оборонного значения. В последующие годы кадровые потери в этой сфере в десятки раз стали превышать соответствующие потери в России [3, с. 22]. Это весьма усложняет достойную и равноправную кооперацию в сфере оборонных НИОКР.

Вопросы оценки научно-технического потенциала важны не только в теоретическом плане, но и для прогнозирования его развития. Этот потенциал позволяет рассчитать эффективность научно-технической деятельности, которая не отражает прямой причинно-следственной связи между результатами этой деятельности и их реализацией в военной сфере. Как известно, конечная эффективность нововведений не может служить глобальным показателем оценки научно-технического потенциала. Однако до настоящего времени не удалось создать общую методику количественной и качественной оценки научно-технического потенциала страны, отрасли, региона, организации.

Научно-технический потенциал играет важную роль в решении конкретных технологических и технических задач, стоящих перед ОПК Украины. Но сам по себе развитый современный научно-технический потенциал не может гарантировать достижение реального эффекта от научно-технической деятельности, который зависит от внешних факторов, находящихся вне сферы ее деятельности. Ограничение масштабов реализации новшеств науки и техники может быть связано с неготовностью инновационного и производственного потенциалов или отдельных их составляющих эффективно и своевременно реализовать возможности, предоставляемые научно-техническим потенциалом ОПК.

Финансовое обеспечение отражает возможности, создаваемые экономическими факторами развития и способствует росту научно-технического потенциала и его отдельных составляющих.

Таким образом:

1. Проведенные исследования показали, что в Украине еще не выработана стратегия развития научных организаций, занятых НИОКР военной тематики. Имеющийся научно-производственный потенциал не используется в полной мере ни для разработки оборонных, ни для разработки гражданских проектов. Поэтому главная задача ближайшего периода должна заключаться в изменении структуры научного потенциала. Эти изменения должны сделать научно-технический сектор ОПК восприимчивым к рыночным преобразованиям.

2. Переход НИИ к рыночным отношениям требует исследования вопросов конверсии научного потенциала в аспекте интеграции научных и производственных подразделений с зарубежными фирмами. Опыт работы в этом направлении у отечественных НИИ практически отсутствует.

3. Наиболее перспективным является создание совместных предприятий, предусматривающих использование стратегии совместной деятельности, которая включает в себя стратегию передачи ресурсов или отдельных видов деятельности, стратегию обмена ресурсами или взаимодополняющими видами деятельности, стратегию создания общего фонда для будущей совместной деятельности. При создании совместных предприятий особая роль принадлежит культуре (стилю работы) будущих партнеров, которая определяет нормы их поведения в бизнесе, методах работы, ориентацию на рынок или на производство и разработку.

Литература: 1. Селезнев А. М. Научный потенциал современного общества. — М.: Изд. МГУ, 1989. — 252 с. 2. Бадрак В. Авиакосмический МАКС: большая дружба минус Ан-70 // Зеркало недели. — 2003. — 30 августа. 3. Науково-технічний потенціал України: стан, проблеми, перспективи розвитку. — К.: ЦДПІ ім. Г. М. Доброва НАНУ. — 2000. — 64 с.

Стаття надійшла до редакції
05.02.2007 р.

УДК 519.816:519.22

**Плоткин В. И.
Попеленко А. А.**

МЕТОДИКА СОГЛАСОВАНИЯ ЭКСПЕРТНЫХ ДАННЫХ

The article is devoted to the technique which allows to obtain rapid concordance of the expert data presented as matrix of pair comparison, is considered. It is based on the features of mathematical structure of matrix of pair comparison using of T. Saati birth-certificate.

The technique allows to automatize the process of search of the concordate decisions.

В современных условиях быстрого развития информационных технологий и связанного с этим расширения информационного пространства постиндустриальное общество ускоренными темпами преобразуется в информационное. При этом информация стала одним из важных стратегических ресурсов. Это привело к широкому развитию экспертных систем, обрабатывающих большие объемы информации.

С ростом числа сравниваемых факторов метод парных сравнений, несмотря на свою простоту применения, не позволяет получить быстро хороший результат. Только используя повторные "встречи" экспертов, обсуждение полученных ранее результатов, а также привлечение группы экспертов для выработки коллективных решений позволяют добиться приемлемой согласованности в исходных данных, которые подлежат обработке. Согласование мнений экспертов представляет актуальную задачу для всех специалистов, использующих различные экспертные системы.

В известной методике [1] оценка согласованности экспертных данных, представляемых в виде матрицы парных сравнений с использованием шкалы Т. Саати, производится с помощью оценки согласованности I_s . Этот показатель рассчитывается по формуле:

$$I_s = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1},$$

где n — порядок матрицы парных сравнений $A = \{a_{ij}\}$, $i, j = 1, 2, \dots, n$;
 $\lambda_{\max}$ — максимальное или главное собственное значение матрицы A .

Матрица используется для вычисления вектора $W = \{W_i\}$, $i = 1, 2, \dots, n$ — вектора относительных приоритетов для сравниваемых факторов $F_1, F_2, \dots, F_n$. Вектор W получается в результате нормализации главного собственного вектора $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$, $i = 1, 2, \dots, n$ матрицы A , соответствующего значению $\lambda_{\max}$.

Если $I_s < 0,1$, то считается, что исходные данные, то есть полученные экспертные данные $a_{ij} \in A$, практически согласованные.

Если значение $I_s > 0,1$, то представленные экспертные данные считаются несогласованными, их не рекомендуется использовать для прогнозирования, для принятия каких-либо решений и т. п. Несогласованность проявляется как следствие нарушения транзитивности элементов матрицы суждений A , которая возрастает с увеличением порядка матрицы n .

Попарно сравнивая элементы множества $F_1, F_2, \dots, F_n$ и заполняя матрицу A , эксперт должен выполнить $k = \frac{n \times (n-1)}{2}$

сравнений. При значении $n > 5$, как правило, в первых турах экспертизы не удается не нарушить свойство транзитивности. В этом случае матрица A получается несогласованной.

Между тем свойства матрицы A позволяют построить простую процедуру, которая требует обязательных только $(n - 1)$ парных сравнений и возможно некоторого дополнительного их количества для уточнения согласованного решения.

Целью статьи является разработка методики быстрого согласования экспертных данных, представленных в виде матрицы парных сравнений (A).

Рассмотрим основные свойства такой матрицы. Матрица парных сравнений A с использованием шкалы оценок Т. Саати относится к положительным квадратным обратным симметричным матрицам.

Матрица A имеет следующую структуру:

1. Элементы матрицы, расположенные на главной диагонали, равны 1, то есть, $a_{ij} = 1$, $i, j = 1, 2, \dots, n$.
2. Элементы матрицы, расположенные симметрично относительно ее главной диагонали, обратносимметричны, то есть,

$$a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}, i, j = 1, 2, \dots, n, i \neq j.$$

Для согласованной матрицы A справедливы следующие эквивалентные утверждения:

- 1) матрица A имеет ранг, равный единице;
- 2) матрица A имеет единственное собственное значение $\lambda = \lambda_{\max}$;
- 3) строки матрицы A инвариантны, то есть каждая строка является положительным кратным любой заданной строки (кардинальное свойство согласованной матрицы).

Указанные свойства позволяют в процессе получения экспертных данных выполнить только $(n - 1)$ парных сравнений для формирования любой строки матрицы суждений. Лучше это сделать для первой строки. Затем, используя свойство кардинальности, сформировать согласованную матрицу парных решений. Далее предложить эксперту "работать" с такой матрицей, элементы которой теперь будут "выступать" как динамические подсказки в дальнейшей работе эксперта.

Учитывая вышеизложенное, методика быстрого согласования экспертных данных включает выполнение следующих шагов.

1-й шаг. Задание матрицы A :

$$A = \{a_{ij}\} = 1, i, j = 1, 2, \dots, n.$$

2-й шаг. Формирование 1-й строки матрицы осуществляет эксперт:

$$a_{1j} = 1, a_{12}, a_{13}, \dots, a_{1n},$$

где a_{ij} , $j = 2, \dots, n$ — данные, поступающие от эксперта.