

Научная статья
УДК 355/359

Системное проектирование высокотехнологичного ответа на угрозы безопасности Российской Федерации в военно-технической сфере

Александр Васильевич Леонов, Алексей Юрьевич Пронин,
Валерий Викторович Трущенко

Аннотация. Представлены основные положения системного проектирования высокотехнологичного ответа на угрозы безопасности Российской Федерации в научно-технической сфере. Сформулированы постановки задачи и общий алгоритм обоснования стратегии высокотехнологичного ответа, которые могут найти практическое применение в решении задач программно-целевого планирования развития перспективного вооружения. Предложенный авторами инструментарий может быть использован для оценки различных вариантов системного проектирования в интересах обоснования рациональной стратегии высокотехнологичного ответа.

Ключевые слова: системное проектирование; высокотехнологичный ответ; угроза безопасности; перспективное вооружение; программно-целевое планирование

Для цитирования: Леонов А.В., Пронин А.Ю., Трущенко В.В. Системное проектирование высокотехнологичного ответа на угрозы безопасности Российской Федерации в военно-технической сфере // Вооружение и экономика. 2024. №2(68). С. 10-22.

Original article

System Design of a High-Tech Response to the Security Threats of the Russian Federation in the Military-Technical Sphere

Aleksandr V. Leonov, Aleksei Iu. Pronin, Valerii V. Trushchenkov

Abstract. The article presents the main provisions of system design of a high-tech response to threats to the security of the Russian Federation in the scientific and technical sphere. The problem statements and the general algorithm for substantiating the strategy of a high-tech response are formulated, which can find practical application in solving the problems of program-targeted planning for the development of advanced weapons. The tools proposed by the authors can be used to evaluate various options for system design in the interests of substantiating a rational strategy for a high-tech response.

Keywords: system design; high-tech response; security threat; advanced weapon; program-target planning

For citation: Leonov A.V., Pronin A.Iu., Trushchenkov V.V. System Design of a High-Tech Response to the Security Threats of the Russian Federation in the Military-Technical Sphere // Armament and Economics. 2024. No.2(68). P. 10-22.

Агрессивная военно-техническая политика блока НАТО во главе с США продолжает создавать широкий спектр угроз национальной безопасности Российской Федерации, которые требуют незамедлительного парирования, т.е. формирования адекватного ответа.

В государственных документах^{1,2} «угроза национальной безопасности» определена как совокупность условий и факторов, создающих прямую или косвенную возможность причинения ущерба национальным интересам Российской Федерации. В методологии и практике программно-целевого планирования развития вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ) используется понятие «угроза безопасности Российской Федерации в военно-технической сфере», под которой понимается совокупность условий и факторов военно-технического и научно-технологического характера, создающих прямую или косвенную возможность нанесения ущерба обороне и безопасности государства. К числу таких угроз относится создание перспективного вооружения на основе принципиально новых военных технологий (в том числе:

¹ Военная доктрина Российской Федерации (утв. Указом Президента РФ №Пр-2976 от 25 декабря 2014 г.).

² Стратегия национальной безопасности Российской Федерации (утв. Указом Президента РФ №400 от 2 июля 2021 г.).

гиперзвуковых, лазерных, искусственного интеллекта, робототехники и др.). Уже в самом недалеком будущем высокие технологии коренным образом изменят характер, ход и исход боевых действий и операций [1; 2]. Эти технологии относятся к области «наиболее ожидаемых угроз», в которой позиции России находятся на мировом уровне или незначительно уступают.

Учитывая, что угрозы безопасности Российской Федерации в военно-технической сфере приобрели за последние десятилетия системный характер, одним из актуальных направлений формирования адекватного ответа на них может стать «системное проектирование высокотехнологичного ответа».

Введенное понятие, в целом, является новым и сложным. Близким к этому понятию является «системное проектирование перспективного вооружения». Однако, несмотря на близость этих двух видов системного проектирования, они имеют принципиальные методологические различия.

Виды системного проектирования

Системное проектирование перспективного вооружения призвано решить одну из важнейших проблем военно-технической политики – обеспечение сбалансированного развития отечественной системы вооружения.

В этой связи в последние годы стало практиковаться системное проектирование развития той или иной совокупности (системы) средств вооруженной борьбы, предназначенных для решения: одной из задач Вооруженных Сил (например, задачи стратегического сдерживания); военно-технических задач в одной физической среде (например, воздушно-космической); задач с использованием перспективных технологий (например, лазерных, искусственного интеллекта и др.).

Следует отметить, что понятие «системный проект» (также как и «системное проектирование») не имеет строгого и четкого энциклопедического определения. Однако, анализ работ в данной предметной области, например [3], позволил установить следующее общее определение: системный проект – это перспективный взаимоувязанный по целям, задачам и ресурсам, взаимосогласованный по срокам и технико-экономическим показателям план создания (развития) разнородных образцов ВВСТ, предназначенных для выполнения одной или нескольких функциональных задач.

Основными факторами, обуславливающими необходимость системного проектирования, являются разнотипность и большая техническая и технологическая сложность перспективных образцов ВВСТ, высокие затраты на их создание и развитие [4]. Поэтому системный проект должен учитывать возможности по унификации разнородных образцов ВВСТ, что является одной из главных предпосылок снижения затрат на их создание. Важность системного проектирования нового оружия подчеркивается в работе [5].

Основные положения и содержание системного проектирования высокотехнологичного ответа на угрозы безопасности Российской Федерации в военно-технической сфере до настоящего времени в полной мере не рассматривались. Некоторые аспекты этого вида системного проектирования, в частности, циклическая модель и алгоритмы формирования рациональной стратегии высокотехнологичного ответа, впервые были рассмотрены в работах авторов³. В упомянутых работах системное проектирование высокотехнологичного ответа представлено как весьма сложный, затратный и длительный во времени процесс. Для его практической реализации требуется комплекс программных мероприятий, начиная от выявления, анализа и оценки угроз, обоснования мер их парирования, в том числе с использованием перспективного вооружения, – до создания и интеграции этого вооружения в состав организационно-штатных формирований (ОШФ) Вооруженных Сил РФ. Данный комплекс программных мероприятий,

³ Леонов А.В., Трущенко В.В., Пронин А.Ю. Циклическая модель формирования высокотехнологичного ответа на угрозы безопасности Российской Федерации в военно-технической сфере // Вооружение и экономика. 2023. №2(64). С. 5-15; Пронин А.Ю., Леонов А.В., Трущенко В.В. Алгоритм формирования высокотехнологичного ответа на угрозы безопасности Российской Федерации в военно-технической сфере // Стратегическая стабильность. 2023. №1(102). С. 24-32.

в целом, представляет собой цикл системного проектирования высокотехнологичного ответа, базирующийся на общих принципах, а каждое мероприятие – определенную технологию системного проектирования, имеющую свой состав и структуру. Однако принципы и технологии системного проектирования высокотехнологичного ответа (принципы и технологии парирования угроз) до настоящего времени не сформулированы, а их четкие определения в научно-технической литературе по данной тематике – отсутствуют. Сложившаяся ситуация порождает множество подходов, взглядов и мнений, что приводит к межведомственной и междисциплинарной несогласованности при проведении работ по системному проектированию, в целом, и как следствие – к снижению эффективности планирования и реализации комплекса мероприятий по формированию рациональных стратегий высокотехнологичного ответа на угрозы безопасности Российской Федерации в военно-технической сфере.

Следовательно, несмотря на близость двух видов системного проектирования, они не являются тождественными. Более того, если их рассматривать с философско-мировоззренческих позиций, то они соотносятся как «целое» (системное проектирование высокотехнологичного ответа) и «часть» (системное проектирование перспективного вооружения). В этом случае «целое» значительно шире и включает в себя системное проектирование перспективного вооружения как неотъемлемую «составную часть». При этом оба вида системного проектирования не отрицают друг друга, а существуют одновременно и совместно на принципах синергетической интеграции («вложенности») одного вида системного проектирования в другой. В таком синергетическом симбиозе возрастает важность и новизна обоих видов системного проектирования.

Взаимосвязь видов системного проектирования показана на рисунке 1.

Таким образом, системное проектирование высокотехнологичного ответа – это целостный, многоэтапный и многоуровневый процесс, начиная от выявления, анализа и оценки угроз безопасности Российской Федерации в военно-технической сфере, – до обоснования мер парирования этих угроз с использованием перспективного вооружения, в том числе совместно с существующим вооружением.

Цель системного проектирования – научное обоснование стратегий высокотехнологичного ответа, обеспечивающих достижение требований по эффективности, затратам ресурсов и реализуемости в заданные сроки (оперативность).

Основные научные задачи системного проектирования: формирование множества возможных стратегий высокотехнологичного ответа и военно-экономическое обоснование выбора рациональной стратегии по комплексному критерию «эффективность – затраты – реализуемость» для каждого этапа (задачи) и уровня формирования высокотехнологичного ответа.

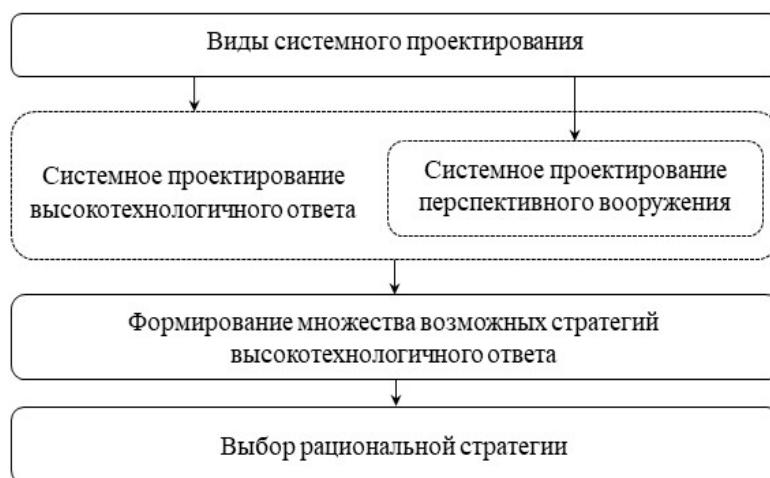


Рисунок 1 – Взаимосвязь видов системного проектирования

Приведенные выше положения подтверждают актуальность тематики данной статьи, имеющей в качестве главной цели формулирование основных положений системного проектирования высокотехнологичного ответа в интересах их использования в решении задач программно-целевого планирования развития перспективного вооружения.

В этой связи далее рассмотрены следующие вопросы:

- типовой цикл системного проектирования высокотехнологичного ответа и его основное содержание;
- предложения по использованию системного проектирования высокотехнологичного ответа в решении задач программно-целевого планирования развития перспективного вооружения.

Типовой цикл системного проектирования и его основное содержание

Типовой цикл системного проектирования высокотехнологичного ответа на угрозы безопасности Российской Федерации в военно-технической сфере представлен на рисунке 2.

Рассмотрим основное содержание типового цикла системного проектирования высокотехнологичного ответа, представленного на рисунке 2, в том числе:

- этапы и задачи системного проектирования;
- общие принципы;
- технологии системного проектирования;
- критерии выбора рациональной стратегии высокотехнологичного ответа.

Ключевые этапы и задачи системного проектирования высокотехнологичного ответа в обобщенном виде приведены в таблице 1.

Системное проектирование высокотехнологичного ответа базируется на следующих общих принципах:

- целенаправленность;
- многоэтапность системного проектирования высокотехнологичного ответа;
- многоуровневость (под многоуровневостью в данном случае понимаются уровни декомпозиции ВВСТ);
- многовариантность (множество возможных стратегий высокотехнологичного ответа на каждом этапе и уровне его формирования);
- многокритериальность (множество критериев высокотехнологичного ответа);
- оптимальность (формирование стратегий высокотехнологичного ответа на основе обоснования и выбора рациональных решений на каждом этапе и уровне с учетом их «видения», в целом).

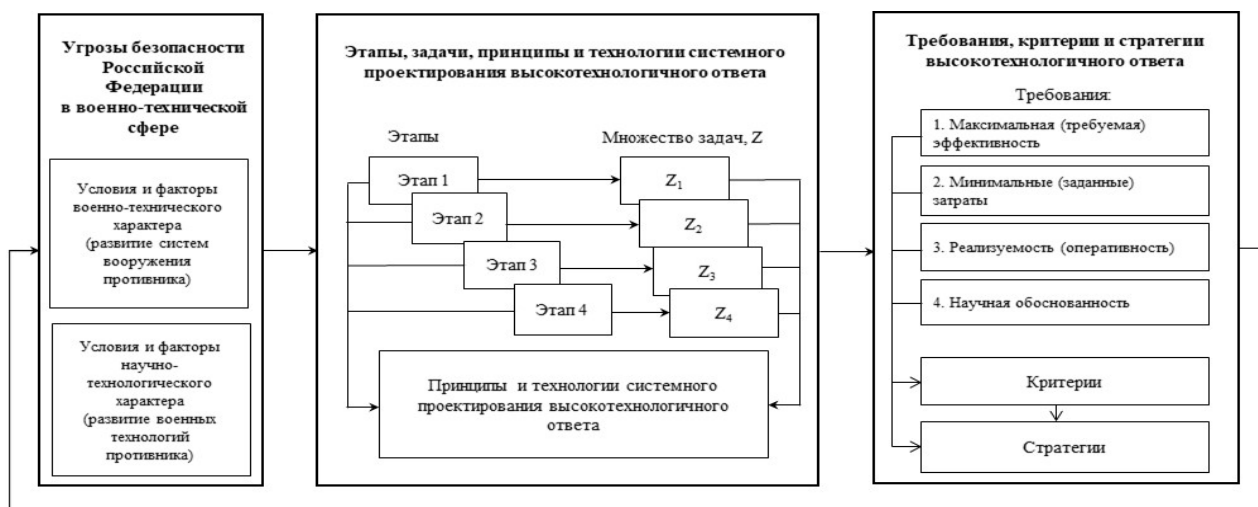


Рисунок 2 – Типовой цикл системного проектирования высокотехнологичного ответа на угрозы безопасности Российской Федерации в военно-технической сфере

Таблица 1 – Основные этапы и задачи системного проектирования высокотехнологичного ответа

Этапы	Задачи
Этап 1. Выявление, анализ и оценка угроз безопасности Российской Федерации в военно-технической сфере	Формирование перечня угроз на основе результатов анализа: возможных угроз национальной безопасности Российской Федерации на 30-летний период; мировых тенденций развития ВВСТ на 15-летний период; военно-стратегических и оперативных исходных данных на 10-летний период; прогноза развития науки и техники в интересах обеспечения обороны страны и безопасности государства на 15-летний период.
Этап 2. Обоснование мер парирования угроз	Выявление и анализ угроз, для парирования которых целесообразно применение перспективного вооружения. Формирование перечня образцов перспективного вооружения, необходимых для парирования угроз, и формирование перечня НИОКР по их созданию.
Этап 3. Создание перспективного и модернизация существующего вооружения	Формирование научно-технического задела для создания перспективного вооружения на основе анализа широкого спектра научных достижений и оценка его готовности для постановки опытно-конструкторских работ. Изготовление экспериментальных и опытных образцов перспективного вооружения, проведение их натурных испытаний.
Этап 4. Оснащение организационно-штатных формирований Вооруженных Сил Российской Федерации перспективным вооружением	Оценка возможности использования перспективного вооружения в составе ОШФ видов ВС и родов войск. Формирование вариантов пространственно-временной интеграции перспективного вооружения в состав ОШФ. Военно-экономическая оценка эффективности совместного использования перспективного и существующего вооружения для решения боевых задач в составе ОШФ. Разработка предложений по динамике оснащения ОШФ перспективным вооружением.

Приведенные выше принципы являются общими (единиными) как для всех этапов в целом, так и отдельных этапов, задач и уровней формирования высокотехнологичного ответа.

Пример линейной модели формирования рациональной стратегии высокотехнологичного ответа, сформированной на основе использования принципов системного проектирования, показан на рисунке 3.

В соответствии с принципами системного проектирования формирование рациональной стратегии высокотехнологичного ответа на каждом этапе осуществляется за счет интеграции двух разнонаправленных движущих сил:

- требований (критериев), предъявляемых последующим этапом к предыдущему этапу (множество требований – контур {T});
- исходных данных (стратегий высокотехнологичного ответа), поступающих от предыдущего этапа к последующему (множество исходных данных – контур {ID}).

Анализ содержания этапов и задач системного проектирования (таблица 1) показывает, что в их основе находится одна и та же циклическая последовательность действий, а именно:

- обоснование цели высокотехнологичного ответа;
- формирование множества потенциально возможных стратегий высокотехнологичного ответа и их военно-экономическая оценка;
- обоснование выбора рациональной стратегии высокотехнологичного ответа и ее практическая реализация.

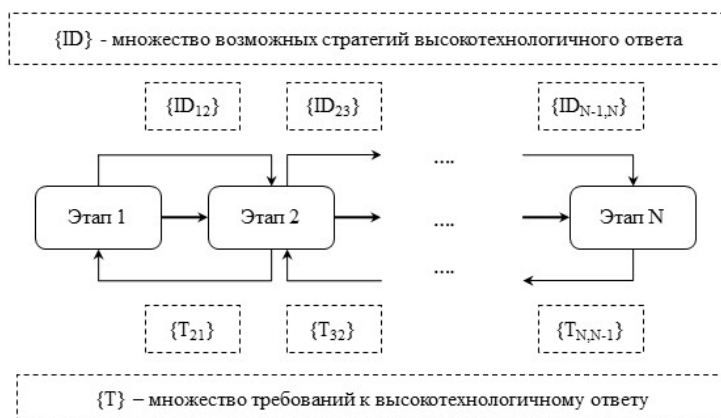


Рисунок 3 – Линейная модель формирования рациональной стратегии высокотехнологичного ответа

Приведенная выше циклическая последовательность действий по системному проектированию высокотехнологичного ответа, по сути, идентична циклу программно-целевого планирования развития системы вооружения, в том числе базовых и критических военных технологий. А если это так, то в основу систематизации и классификации технологий системного проектирования высокотехнологичного ответа целесообразно положить современную методологию базовых военных технологий [1], а также промышленных технологий⁴.

Возможный вариант классификации технологий системного проектирования, с учетом этапов и задач формирования высокотехнологичного ответа (таблица 1) представлен на рисунке 4.

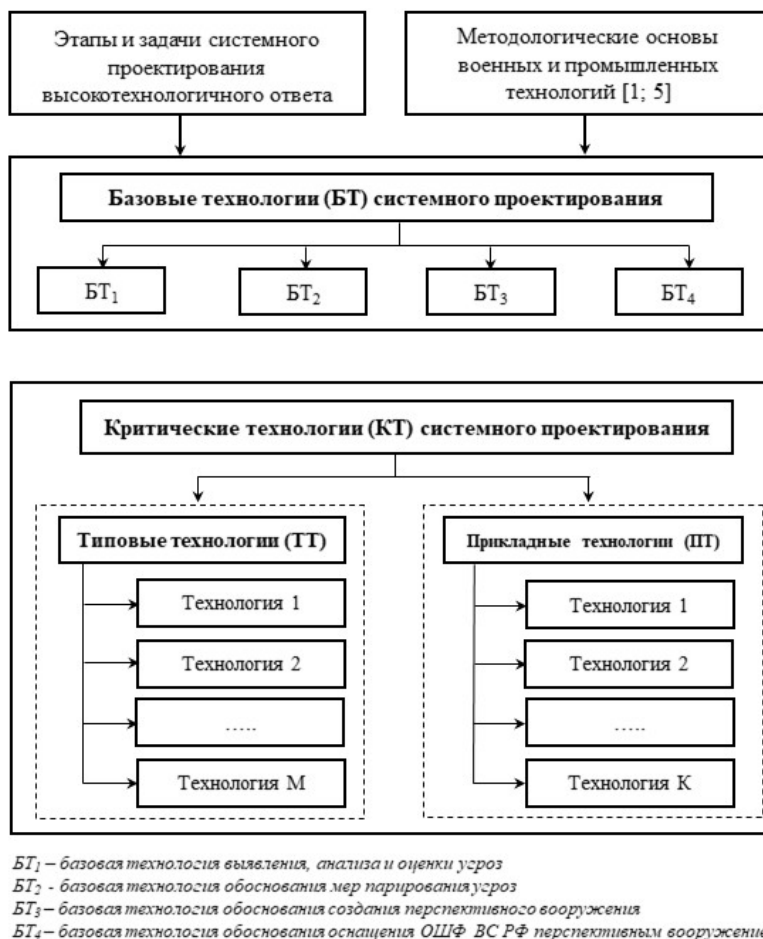


Рисунок 4 – Классификация технологий системного проектирования высокотехнологичного ответа

Сформулируем определения технологий системного проектирования высокотехнологичного ответа.

Технология системного проектирования – это программно-алгоритмическое обеспечение, позволяющее решать ту или иную задачу системного проектирования, в том числе с учетом совместного использования когнитивных способностей человека (то есть естественного интеллекта) и современных инструментальных систем и средств искусственного интеллекта.

Базовая технология системного проектирования – система технологий, предназначенных для решения некоторой взаимосвязанной совокупности задач на определенном этапе системного проектирования высокотехнологичного ответа. В этом смысле базовые технологии представляют собой большие системы, в которых составляющие их элементы (технологии) тесно взаимосвязаны между собой.

⁴ Викулов С.Ф. Военно-экономический анализ: учебник. М.: ВУ, 2015. 340 с.

Развитие каждой базовой технологии предполагает проведение научных исследований и разработок, направленных на повышение эффективности решения задач системного проектирования.

Базовые технологии занимают верхний иерархический уровень технологий системного проектирования высокотехнологичного ответа.

В каждой базовой технологии выделяется ряд критических технологий.

Критическая технология системного проектирования – это наиболее важная технология, предназначенная для решения основных (приоритетных) или принципиально новых задач системного проектирования и обеспечивающая существенный военно-экономический эффект (например: существенный прирост технико-технических характеристик перспективного вооружения или значительное снижение затрат на его создание), то есть технология, обладающая существенным военно-экономическим потенциалом.

В настоящее время термин «критическая технология» употребляется еще в следующих смысловых значениях [1]:

- наиболее приоритетные технологии с точки зрения научно-технологического развития на государственном, региональном, ведомственном уровне;
- технология, необходимая для производства стратегически важной продукции;
- наиболее важные технологии при проведении опытно-конструкторских работ по созданию наукоемкой продукции различного назначения.

В каждой критической технологии выделяется ряд прикладных и типовых технологий.

Прикладная технология системного проектирования – это технология, предназначенная для решения какой-либо конкретной задачи системного проектирования, например:

- определения рациональных пропорций между фундаментальными, прогнозными и поисковыми исследованиями (ФППИ), прикладными и опытно-конструкторскими работами (ОКР);
- обоснования критически важных направлений развития фундаментальной науки и рационального состава приоритетных фундаментальных научных исследований (ФНИ);
- определения рационального перечня НИОКР по созданию перспективного вооружения и др.

В состав каждой прикладной технологии входит определенный набор типовых технологий.

Типовая технология системного проектирования – это постоянно повторяющийся в каждой прикладной технологии набор последовательно взаимосвязанных технологий, например: целеполагания; формирования исходного состава элементов и вариантов системы; сбалансирования вариантов; выбора рационального варианта.

Таким образом, технологии системного проектирования представляют собой иерархическую совокупность взаимосвязанных базовых и критических технологий (в том числе прикладных и типовых технологий), предназначенных для решения определенных практических задач системного проектирования. При этом каждая нижележащая технология является составной частью технологий более высокого уровня. Базовая технология системного проектирования высокотехнологичного ответа представляет собой сложный объект, который может включать в себя другие технологии. При этом совокупность вложенных технологий структурирована определенным образом. Состав вложенных технологий и структура их взаимосвязей определяет структуру базовой технологии системного проектирования.

Центральным моментом в системном проектировании является обоснование рациональной стратегии высокотехнологичного ответа, учитывающей основные принципы и технологии системного проектирования.

В обобщенном виде возможные варианты постановки задачи обоснования рациональной стратегии высокотехнологичного ответа на основе использования классического методологического аппарата военно-экономического анализа⁵ приведены в таблице 2.

⁵ Викулов С.Ф. Военно-экономический анализ... Указ. соч.

Таблица 2 – Возможные постановки задачи обоснования рациональной стратегии высокотехнологичного ответа

Постановка задачи	Оперативность цикла, T	Эффективность цикла, W	Затраты на реализацию цикла, C
1	$T \rightarrow \min$	$W \geq W_{\text{треб}}$	$C \leq C_{\text{выд}}$
2	$T \leq T_{\text{зад}}$	$W \rightarrow \max$	$C \leq C_{\text{выд}}$
3	$T \leq T_{\text{зад}}$	$W \geq W_{\text{треб}}$	$C \rightarrow \min$

Задача обоснования рациональной стратегии высокотехнологичного ответа состоит в формировании различных вариантов системного проектирования с использованием технологий системного проектирования, всестороннем их анализе и нахождении наиболее предпочтительного варианта. При этом используется триада показателей: оперативность цикла – время формирования высокотехнологичного ответа (T); эффективность цикла (W) и затраты ресурсов на практическую реализацию цикла (C). В зависимости от постановки проблемы один из перечисленных показателей выбирается критерием, а два других выступают в качестве ограничений.

Приведенные постановки тесно взаимосвязаны между собой и при решении оптимизационных задач оценки вариантов системного проектирования образуют циклическую последовательность.

На основе рассмотренных постановок задачи сформирован общий алгоритм обоснования рациональной стратегии высокотехнологичного ответа, учитывающий требования по оперативности, эффективности и затратам ресурсов на практическую реализацию цикла системного проектирования на основе научно обоснованных решений, принимаемых на каждом его этапе.

Основные положения данного алгоритма в общем виде представлены на рисунке 5.

Таким образом, системное проектирование представляет собой гибкую методологию поэтапного структурного и параметрического синтеза стратегий высокотехнологичного ответа, включающую в свой состав следующие элементы: понятийный аппарат; иерархическую систему целей и задач, принципов и технологий; критериев; единую систему исходных данных.

Структурный синтез состоит в разработке моделей высокотехнологичного ответа на отдельных этапах системного проектирования и их интеграции (то есть создания интегрированной совокупности моделей) в интересах формирования рациональной стратегии высокотехнологичного ответа с учетом внешней среды и требований к этапам. При этом могут быть различные виды таких моделей, например, для взаимосвязанных и невзаимосвязанных этапов системного проектирования.

Параметрический синтез заключается в определении оптимального состава технологий системного проектирования и их параметров на каждом этапе системного проектирования высокотехнологичного ответа.

В целом, системное проектирование к настоящему времени становится мощным методологическим инструментарием формирования высокотехнологичного ответа на угрозы безопасности Российской Федерации в военно-технической сфере. В этой связи следует отметить важность системного проектирования на этапе обоснования создания нового оружия (в том числе: гиперзвукового и высокоточного оружия, оружия направленной энергии, беспилотных летательных аппаратов и др.).

Создание и интеграция этих новых видов оружия в состав системы вооружения обеспечит качественное повышение уровня решения существующих и перспективных задач ВС РФ и в конечном итоге – парирование широкого спектра угроз безопасности Российской Федерации в военно-технической сфере. Однако создаваемые образцы нового оружия характеризуются высоким уровнем сложности и стоимости, которые в будущем будут только возрастать. Поэтому важность системного проектирования на современном этапе создания нового оружия неизмеримо возрастает, особенно при формировании рационального состава этого оружия, обеспечивающего решение задач ВС РФ с заданной эффективностью в рамках прогнозируемых военных конфликтов при определенных технологических и финансово-

экономических ограничениях. В этой связи одной из важнейших задач системного проектирования является сочетание результатов фундаментальных и прикладных исследований с оптимальными конструктивно-технологическими решениями в целях обеспечения требований заказчиков к эффективности нового оружия при его минимальной стоимости.

Учитывая необходимость многокритериального выбора рациональной стратегии высокотехнологического ответа на каждом этапе системного проектирования, ниже рассмотрены существующие методические подходы к решению многокритериальных задач выбора.

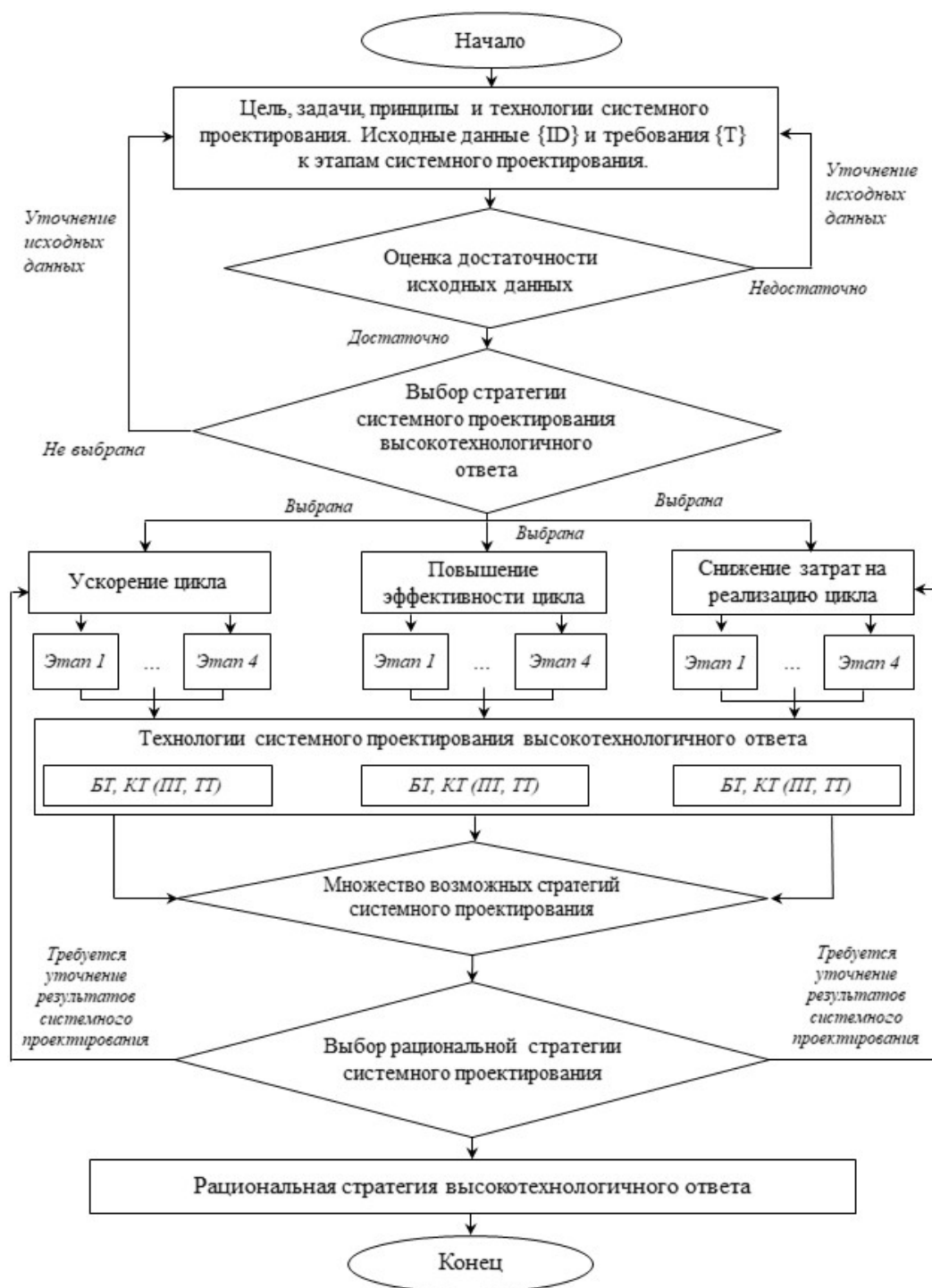


Рисунок 5 – Алгоритм обоснования рациональной стратегии высокотехнологического ответа

Прежде чем перейти к анализу этих методических подходов, обратимся к точке зрения известных специалистов в области исследования операций Ю.Гермейера [6] и А.Буравлева [7-9] относительно общих принципов формирования критериев и решения многокритериальных задач. Как отмечает Ю.Гермейер, многокритериальная задача часто возникает тогда, когда исследователь в качестве целевых показателей операции включает фазовые координаты, а также активные средства (например, материальные ресурсы, время операции), что, конечно же, является некорректным. Именно поэтому адекватный и корректный выбор целевого критерия и соответствующих фазовых переменных исключает необходимость решения многокритериальной задачи. Решение многокритериальных задач во многом зависит от искусства выбора целевой функции (критерия), отражающей цель решения задачи и связанных с ней фазовых переменных, влияющих на достижение данной цели. Несмотря на то, что Ю.Гермейер относит операции с несколькими целями к неполностью определенным, тем не менее их рассмотрение с позиции методологии и практики формирования высокотехнологичного ответа весьма актуально.

В настоящее время существует два подхода к решению многокритериальных задач:

- первый из них использует различные свертки частных критериев (целевых функций) в некоторый обобщенный для рассматриваемой операции критерий. В частности, на основе теоремы Ю.Гермейера о полноте свертки системы частных критериев в обобщенный критерий путем их логического объединения; суммирования с весовыми коэффициентами; разбиения на достижимые и недостижимые критерии в данной операции. Однако такой подход применим для равномерно непрерывных целевых функций, заданных на ограниченном параллелепипеде с любой заданной точностью;

- второй подход использует построение в пространстве частных критериев подмножества парето-оптимальных или несравнимых между собой альтернатив с последующим заданием на нем некоторого нового критерия, в том числе с использованием свертки. Данный подход (принцип) предложен для использования в методологии системного проектирования высокотехнологичного ответа.

Из приведенных выше положений следует, что процесс формирования высокотехнологичного ответа, как система целенаправленных действий или операция, характеризуется следующими тремя ключевыми признаками:

- целевой функцией (критерий эффективности), связанной с параметрами операции и характеризующей степень соответствия поставленной цели;
- совокупностью фазовых координат или параметров, характеризующих состояние и ход операции;
- совокупностью активных средств (ресурсов), необходимых для осуществления операции.

Именно включение фазовых переменных в число критериев приводит к возникновению многокритериальных задач формирования высокотехнологичного ответа. Ниже рассмотрены общая постановка задачи выбора рациональной стратегии высокотехнологичного ответа и методы ее решения.

Постановка задачи. Известны стратегии высокотехнологичного ответа и их оценки по частным критериям (критериальные оценки), а также интегральные оценки. Требуется определить рациональную стратегию высокотехнологичного ответа.

Выбор рациональной стратегии высокотехнологичного ответа предлагается осуществлять путем их упорядочения на основе использования следующих подходов:

- попарное сравнение векторов критериальных оценок стратегий;
- представление критериальных оценок стратегий в виде фазовых координат процесса формирования высокотехнологичного ответа и попарное сравнение значений целевой функции, заданной в виде суммы критериальных оценок стратегий;
- упорядочение множества возможных стратегий высокотехнологичного ответа на основе энтропийного (информационного) подхода, предназначенного для снижения неопределенности в отношениях между различными стратегиями.

Данные подходы позволяют упорядочить исходное множество возможных стратегий высокотехнологичного ответа на несколько классов и оценить «дифференцирующую» способность критериев (мощность критериев), используемых в каждом подходе. Вполне естественно, что дифференцирующая способность критериев в упомянутых выше подходах неодинаковая, то есть они позволяют упорядочить исходное множество возможных стратегий высокотехнологичного ответа частично или полностью.

В первом случае выбор рациональной стратегии осуществляется на основе попарного сравнения векторов оценок. Для этого используется следующее правило выбора (критерия предпочтения, сравнения). Если одна из стратегий имеет по каждому критерию оценки не ниже, чем другая стратегия, и при этом хотя бы по одному критерию у этой стратегии оценка выше, чем у другой стратегии, то следует считать, что эта стратегия лучше.

В соответствии со вторым подходом к упорядочению стратегий критериальные оценки рассматриваются в качестве фазовых координат процесса формирования высокотехнологичного ответа. В этом случае задается целевая функция в виде суммы оценок стратегий по частным критериям. Данная целевая функция является линейной, а следовательно, монотонной. В этом случае лучшей будет считаться стратегия, имеющая максимальную сумму оценок (интегральная сумма оценок стратегий в относительных единицах). Тогда определение лучшей стратегии производится путем попарного сравнения значений целевой функции.

Для оценки дифференцирующей способности или мощности критерия предлагается использовать энтропийный подход в его информационной трактовке. Данный подход может быть использован для упорядочения множества возможных стратегий высокотехнологичного ответа и научно обоснованного выбора рациональных стратегий как по отдельным этапам процесса формирования высокотехнологичного ответа, так и получения в целом интегральной стратегии с учетом всех этапов.

Следует отметить, что за счет введения показателей важности критериев и полученных значений оценок стратегий может быть достигнута частичная упорядоченность стратегий. Однако процедура такого упорядочивания значительно более трудоемкая, чем рассмотренная выше.

Предложения по использованию системного проектирования высокотехнологичного ответа в решении задач программно-целевого планирования развития перспективного вооружения

Исходя из характера научно-практических задач, решаемых в ходе обоснования, формирования и реализации мероприятий Государственной программы вооружения (ГПВ), в том числе Программы развития базовых военных технологий (БВТ), методологию системного проектирования высокотехнологичного ответа предлагается использовать для решения следующих основных задач:

- обеспечение общим понятийным и терминологическим аппаратом специалистов, участвующих в разработке и реализации ГПВ (Программы развития БВТ), в области формирования высокотехнологичного ответа на угрозы безопасности Российской Федерации в военно-технической сфере с использованием перспективного вооружения;
- создание интеллектуальной системы поддержки принятия решений по обоснованию и управлению реализацией ГПВ (Программы развития БВТ) с использованием технологий системного проектирования высокотехнологичного ответа;
- создание интегрированной совокупности моделей в интересах формирования рациональной стратегии высокотехнологичного ответа на основе имитационных и аналитических моделей системного проектирования высокотехнологичного ответа;
- поиск и использование потенциальных синергетических эффектов на этапах системного проектирования высокотехнологичного ответа;
- внедрение современных инструментальных средств искусственного интеллекта в процесс системного проектирования высокотехнологичного ответа.

Относительно использования потенциальных синергетических эффектов и внедрения технологий искусственного интеллекта в процесс системного проектирования высокотехнологического ответа необходимо сказать следующее.

В работе [10] особо отмечена важность поиска синергетических эффектов в развитии отечественной системы:

- «поиск синергетических эффектов от совместного применения технических устройств в образцах вооружения и от совместного применения образцов различного типа – одно из важнейших направлений в повышении эффективности современных систем вооружения», а следовательно, повышения эффективности высокотехнологического ответа на угрозы безопасности Российской Федерации в военно-технической сфере;

- «синергетический эффект от «сшивания» информации, поступающей от всех видов разведки (оптической, оптико-электронной, радиолокационной, тепловизионной и т.д.), позволяет обеспечить обнаружение практически всех видов объектов, замаскированных с применением всех известных средств маскировки».

В перспективе представляется целесообразным более подробно изучить механизм возникновения синергетических эффектов в процессе поэтапного системного проектирования высокотехнологического ответа в интересах их использования в теории, методологии и практике программно-целевого планирования и управления развитием отечественной системы вооружения.

В этой связи следует отметить, что синергетические эффекты возникают только в том случае, если учитываются взаимодействия между элементами системы, которые приводят к возникновению корреляционно-когерентных связей между ними и, как следствие, резонансов, являющихся основным источником появления синергетических эффектов в масштабе системы. Основными видами синергетических эффектов в процессе системного проектирования, как уже отмечалось выше, являются:

- сокращение времени на формирование высокотехнологического ответа;

- повышение эффективности высокотехнологического ответа и снижение затрат на его практическую реализацию.

Получение этих синергетических эффектов возможно только на основе научно обоснованных решений, принимаемых на каждом этапе системного проектирования высокотехнологического ответа с учетом их тесной взаимосвязи, как это и показано на модели формирования рациональной стратегии высокотехнологического ответа (см. рисунок 3). Поэтому необходимость дальнейшего совершенствования методологии системного проектирования высокотехнологического ответа неизмеримо возрастает.

Важнейшее значение в последние годы приобретают задачи, поставленные руководством страны и связанные с внедрением технологий искусственного интеллекта. Несмотря на некоторые методологические трудности, сложившиеся к настоящему времени в этой области (в том числе отсутствие четкой и понятной терминологии, недостаточная разработанность научных основ), использование современных инструментальных средств искусственного интеллекта в системном проектировании высокотехнологического ответа на угрозы безопасности Российской Федерации в военно-технической сфере представляется весьма актуальным. Внедрение технологий искусственного интеллекта призвано реализовать отмеченные выше основные пути повышения эффективности высокотехнологического ответа, в том числе ускорить и интенсифицировать создание нового оружия с минимальными затратами и в заданные сроки.

Заключение

Актуальность формирования методологии системного проектирования обусловлена необходимостью повышения эффективности высокотехнологического ответа на угрозы безопасности Российской Федерации в военно-технической сфере. Для формирования методологии системного проектирования в данной статье получены следующие результаты.

1. Установлен типовой цикл системного проектирования высокотехнологического ответа, основанный на комплексном учете мероприятий по парированию угроз, начиная от

выявления, анализа и оценки угроз, – до интеграции перспективного вооружения в состав ОШФ ВС РФ. Данный цикл представляет удобный инструментарий для оценки различных вариантов системного проектирования в интересах обоснования рациональной стратегии высокотехнологичного ответа.

2. Предложены принципы и технологии системного проектирования. Основными принципами системного проектирования являются: целенаправленность, многоэтапность, многовариантность, многокритериальность, оптимальность. В основу систематизации технологий системного проектирования положено совместное использование методологии обоснования базовых военных технологий и промышленных технологий.

3. Сформулированы постановки задачи и общий алгоритм обоснования рациональной стратегии высокотехнологичного ответа, которые предлагается использовать в решении задач программно-целевого планирования развития перспективного вооружения.

4. В перспективе представляется целесообразным более подробно изучить механизм возникновения синергетических эффектов на основе явления резонанса в процессе поэтапного системного проектирования высокотехнологичного ответа, а также возможность использования современных инструментальных средств искусственного интеллекта для обоснования рациональной стратегии высокотехнологичного ответа.

Список источников

1. Буренок В.М., Ивлев А.А., Корчак В.Ю. Развитие военных технологий XXI века: проблемы, планирование, реализация. Тверь: Купол, 2009. 624 с.
2. Буренок В.М., Старожук Е.А. Оружие будущего. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2021. 215 с.
3. Буренок В.М. Системное проектирование развития вооружения и военной техники // Военная мысль. 2004. №6. С. 11-14.
4. Буренок В.М., Косенко А.А., Лавринов Г.А. Техническое оснащение Вооруженных Сил Российской Федерации: организационные, экономические и методические аспекты. М.: Граница, 2007. 728 с.
5. Леонов А.В., Пронин А.Ю. О важности системного проектирования нового оружия // Вооружение и экономика. 2021. №1(55). С. 28-49.
6. Гермейер Ю.Б. Введение в теорию исследования операций. М.: Наука, 1971. 383 с.
7. Буравлев А.И., Буренок В.М., Лавринов Г.А., Подольский А.Г., Пьянков А.А. Методы военно-научных исследований систем вооружения: военно-теоретический труд. М.: Граница, 2017. 512 с.
8. Буравлев А.И., Нестеров А.А. Методика военно-экономического анализа целесообразности закупки образцов вооружения, военной и специальной техники // Вооружение и экономика. 2016. №2(35). С. 83-89.
9. Буравлев А.И. О задачах многокритериального выбора // Вооружение и экономика. 2021. №1(55). С. 131-138.
10. Буренок В.М. Технологические и технические основы развития вооружения и военной техники. М.: Граница, 2010. 216 с.

Информация об авторах

А.В. Леонов – доктор экономических наук, профессор;
А.Ю. Пронин – кандидат технических наук, доцент;
В.В. Трущенко – кандидат экономических наук.