

# ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРИНЦИПА СБАЛАНСИРОВАННОСТИ В КАЧЕСТВЕ МЕТОДОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

**Ю.А. Матвиенко**

*Автономная некоммерческая организация*

*«Центр проблем стратегических ядерных сил Академии военных наук»*

Россия, 141091, Моск. область, г. Королёв, ул. Пионерская, д. 4/1

E-mail: [Yiry59@yandex.ru](mailto:Yiry59@yandex.ru)

**Ключевые слова:** система управления, принцип сбалансированности, показатели качества и эффективности функционирования, траектория развития, дисбаланс, иерархия показателей, коэффициент сбалансированности, тренд дисбаланса

**Аннотация.** В интересах формирования рациональной целевой функции управления развитием систем управления военного назначения, содержащих элементы разных сроков создания и архитектурных решений, в качестве методологической основы метода управления развитием такого класса сложных систем предложено использовать принцип сбалансированности. Данный подход позволяет в условиях ресурсных ограничений согласовывать на основе устранения дисбалансов показатели качества ключевых элементов систем с учетом истории их развития и переводить с минимальным расходом ресурсов процесс развития систем управления военного назначения на траекторию, при которой обеспечивается заданный уровень эффективности их функционирования в ожидаемых условиях применения

Системы управления военного назначения (СУ ВН) представляют собой совокупность органов управления различного уровня, размещенных на пунктах управления (ПУ) различного ранга и типа базирования, которые оснащены комплексами средствами автоматизации управления и связи (КСА и КСС). Между собой и с объектами управления пункты управления соединены каналами связи и передачи данных различной физической природы, образующими систему обмена информацией (СОИ) [1].

По целому ряду признаков СУ ВН относятся к классу сложных динамических организационно-технических систем (ОТС) [2, 3]. В зависимости от своего назначения и места в иерархии органов военного управления они могут входить в состав систем более высокого уровня или иметь в своем составе в качестве подсистем СУ низового звена, а в силу своей ведомственной принадлежности к Виду или роду войск - иметь самые разнообразные типы объектов управления (ОУ): подчиненные войсковые единицы и (или) комплексы оружия.

Одной из особенностей такого типа систем, вытекающей из свойства сложности и обусловленной проявлением принципа постепенной последовательной модернизации (ППМ), является наличие у СУ ВН своеобразной «памяти» – присутствие в их составе

средств автоматизации управления и связи разных поколений и архитектурных решений, что в совокупности с показателями качества функционирования пунктов управления определяет достижимый уровень эффективности решения СУ ВН своих функциональных задач в ожидаемых условиях обстановки.

В силу проявления в процессе функционирования СУ ВН целого ряда внешних и внутренних факторов, а также вследствие изменения характера угроз безопасности (появления у противника новых средств поражения и противодействия), возникновения в связи с этим новых задач по управлению подчиненными силами и средствами, эффективность систем снижается ниже допустимого (критического) уровня и они перестают отвечать заданным требованиям. В сложившейся ситуации с учетом имеющихся ресурсных ограничений требуется поиск рациональных путей дальнейшего развития СУ ВН, что в целом определяет актуальность исследований.

Применительно к исследуемой проблеме под *развитием* понимается количественное изменение тактико-технических характеристик элементов СУ ВН (КП, КСА, КСС) и связей между ними (СОИ), приводящее к качественному улучшению присущих системе свойств (живучести, оперативности, надежности, помехозащищенности, гибкости, непрерывности управления и др.), что обеспечивает ее способность противостоять изменившейся внешней среде и решать с требуемой эффективностью стоящие перед ней функциональные задачи на заданном горизонте планирования.

Процесс развития СУ ВН является инвариантным: свойства системы могут быть улучшены за счет изменения ее состава, структуры (топологии элементов и связей между ними), свойств и (или) связей отдельных элементов или в комплексе, в зависимости от имеющихся у Заказчика ресурсов – финансовых средств, времени, научно-технического и технологического заделов (НТТЗ), кооперации промышленности, способной эти заделы реализовать к заданному сроку с требуемым качеством [4, 5].

При этом с точки зрения динамики своего развития СУ ВН является эквивифинальной системой, для которой существует конечное неупорядоченное множество путей ее перехода из исходного состояния в некоторое требуемое [6]. То есть переход системы из начального состояния в финальное задан не единственным образом и подчиняется определенным законам.

Такое положение дел предполагает разработку метода управления рациональным развитием СУ ВН, учитывающего историю ее создания (разнородность архитектурных решений элементов системы и связанных с этим ограничений, сроки создания элементов и определяемая этим этапность жизненного цикла), множественность альтернатив развития, динамику и характер проявления в отношении компонентов СУ ВН внутренних дестабилизирующих факторов и внешних деструктивных воздействий (угроз безопасности), а также риски реализации к заданному сроку предприятиями оборонно-промышленного комплекса имеющегося в области СУ ВН НТТЗ.

Развитие СУ ВН как сложной системы, относящейся к системам вооружения и военной техники, осуществляется в соответствии с базовыми принципами, на которых строится методология обоснования государственной программы вооружения. Основными из этих принципов являются следующие [5]:

- соответствия количественно-качественных показателей системы имеющимся ресурсам (экономическим возможностям страны);
- соответствия боевых возможностей системы возлагаемым на нее задачам;
- системности, то есть рассмотрения процесса развития СУ ВН во взаимосвязи со свойствами и процессами развития как системы более высокого ранга, так и объектов управления;
- постепенной последовательной модернизации, предполагающей дискретность развития СУ ВН и наличие «истории» этого развития;

- равно прочности СУ ВН и ее объектов управления, а также равно прочности элементов и связей внутри самой системы управления;
- выбора приоритетов при неравномерном развитии комплексов вооружения и военной техники (ВВТ);
- сбалансированности.

Из всех выше перечисленных принципов развития СУ ВН в основу предлагаемого метода управления этим развитием положен принцип сбалансированности.

Такой выбор обусловлен тем, что принцип сбалансированности предполагает при развитии СУ ВН и баланс ее показателей качества и эффективности с имеющимися ресурсами, и баланс боевых возможностей системы с возлагаемыми на нее задачами, и баланс развития системы с развитием внешних СУ и объектов ее управления, и баланс характеристик разных по архитектурным решениям и свойствам элементов, обусловленных предысторией и неравномерностью развития СУ ВН, и баланс по устойчивости компонентов системы (состава и структуры) к внешним дестабилизирующим факторам, и сбалансированность показателей взаимосвязанных характеристик, определяющих различные свойства системы, что в совокупности обеспечивает создание эффективной в заданном смысле системы управления военного назначения.

То есть, принцип сбалансированности в какой-то мере можно рассматривать как методологическую основу организации процесса управления развитием СУ ВН в сочетании и взаимоувязке с другими методами прикладного системного анализа [7-10].

Следует отметить, что на сегодняшний день строгая научная теория принципа сбалансированности достаточно полно разработана применительно к системам, базирующимся на законах сохранения (материи, энергии и др.). Что касается систем более высокого уровня организации, то, несмотря на многогранность значений и широкое применение понятия «сбалансированность» в политике, экономике, военном строительстве, естествознании, архитектуре, искусстве и др., применение принципа сбалансированности применительно к вопросам управления развитием сложных организационно-технических систем специального (военного) назначения проработано пока еще недостаточно полно [5-7, 11], что определило новизну проведенных исследований.

Управление сбалансированным развитием СУ ВН как сложной организационно-технической системы рассматривается с позиций целенаправленного изменения уровня согласованности показателей основных системных характеристик с показателями характеристик ее составных частей на основе согласования целей развития системы в целом с целями развития ее компонентов в интересах придания СУ ВН новых качеств и повышения ее эффективности с учетом ресурсных ограничений и проявления дестабилизирующих факторов различной физической природы.

Разработка вопросов применения принципа сбалансированности для целей управления развитием СУ ВН была проведена в следующих направлениях [12]:

- создания непротиворечивой аксиоматики;
- введения количественных показателей измерения сбалансированности вместо качественного анализа факторов дисбалансов;
- формирования алгебры теории сбалансированности;
- выявления пространства факторов дисбаланса и разработки механизмов их компенсации.

На основе введенной терминологии для организации управления процессом развития СУ ВН с учетом предыстории ее создания формируются следующие упорядоченные группы иерархий показателей оценки ее качества и эффективности:

- целевая (программная) иерархия показателей;
- текущая иерархия показателей;

- дисбалансная иерархия показателей как разница количественных значений между первой и второй группами показателей.

Кроме того, для компенсации возникающих в процессе развития СУ ВН дисбалансов строится ресурсная иерархия показателей, определяющая области допустимых изменений характеристик компонентов системы исходя из имеющегося ресурса.

Иерархии показателей формируются с использованием метода «дерева целей-средств» и отражают их соподчинение и внутренние взаимосвязи [13]. Упорядочение предложенных иерархий показателей проведено методами теории графов и алгебры логики (с дизъюнктивными и конъюнктивными дугами (ребрами)) на основе «дерева показателей» [7, 14, 15].

Каждая из сформированных иерархий показателей качества и эффективности системы в фазовом пространстве имеет свою траекторию развития и является основой для формирования управляющих воздействий, которые в совокупности составляют управляющую функцию. При этом допускается, что на отдельных этапах развития СУ ВН текущая траектория может совпадать либо с программной траекторией развития, либо с дисбалансной, что позволяет формировать управляющие воздействия применительно только к тем характеристикам компонентов СУ ВН, развитие которых отклоняется в силу проявления тех или иных факторов от программного (целевого).

Такой подход позволяет существенно сэкономить ресурсы, выделенные для развития системы и проводить коррекцию ее программы развития на любом этапе выполнения НИОКР, а не только по их окончательным результатам.

Для оценки величины и характера отклонения текущей траектории развития системы от целевой (планируемой) предложены статические и динамические показатели, такие как коэффициенты сбалансированности и дисбаланса, а также тренд дисбаланса структурных и функциональных характеристик СУ ВН. При этом статические показатели дисбаланса позволяют выявлять наличие и величину отклонения достигнутых уровней характеристик отдельных компонентов или системы в целом от целевых значений в фиксированный момент времени и на этой основе выбирать рациональные способы его устранения. В свою очередь, динамические показатели позволяют определить тенденции (скорости) изменения уровней характеристик компонентов СУ ВН от различных факторов дисбаланса в процессе их развития и на этой основе – исследовать процессы развития дисбалансов характеристик компонентов системы, вплоть до достижения точек бифуркации.

Исходя из этого, показатели тренда (скорости) изменения уровней характеристик компонентов СУ ВН используются при выборе приоритетов в реализации тех или иных способов снижения дисбалансов характеристик системы из возможных с учетом имеющегося ресурса и ожидаемых на горизонте планирования условий применения.

Таким образом, сформулированные общие принципы, аксиоматика и показатели сбалансированного развития СУ ВН позволяют реализовать принципиально новый механизм управления развитием систем подобного класса, основанный на принципах, аналогичных управлению биологическими системами. При этом дисбалансы показателей характеристик компонентов СУ ВН рассматриваются как результат наличия в составе системы элементов разных сроков создания и архитектурных решений. Значения этих показателей, сформировавшиеся за предшествующие периоды развития СУ ВН, интерпретируются как «память» системы, что накладывает определенные ограничения на процесс выбора вариантов ее развития и формирования управляющих воздействий.

При таком подходе получаемая функция управления позволяет для уменьшения (минимизации) дисбалансов переводить текущий процесс развития СУ ВН на сбалансированную траекторию при минимальном расходе ресурсов, так как в систему вводятся или исключаются только такие элементы, функции и связи системы, которые

в заданный момент времени с учетом «памяти» системы максимально снижают разницу между требуемым и достигнутым уровнем эффективности СУ ВН. При этом выбирается такой вариант развития, у которого величина относительного изменения углов наклона касательных к заданной и реальной кривым эффективности минимальна.

Для практического применения предложенного метода разработана автоматизированная система управления развитием, в которой программно-алгоритмически реализован методический аппарат, включающий методики формирования ситуации с развитием СУ ВН, определения критически важных элементов в системе, оценки уровня технического совершенства элементов системы, формирования вариантов развития системы, оценки рисков их реализации с учетом имеющихся ресурсов, в первую очередь, НТТЗ, оценки эффективности вариантов построения системы, оценки (поиска) дисбалансов и формирования управляющей функции развития системы.

## Список литературы

1. Военный энциклопедический словарь / Пред. Гл. ред. комиссии Н.В. Огарков. М.: Воениздат, 1983. 863 с.
2. Шаракшанэ А.С., Железнов И.Г., Ивницкий Г.А. Сложные системы / Учеб. пособие для вузов. М.: Высшая школа, 1977. 247 с.
3. Солодовников В.В., Тумаркин В.И. Теория сложности и проектирование систем управления. М.: Наука, 1990. 168 с.
4. Теслинов А.Г. Развитие систем управления: методология и концептуальные структуры. М.: Глобус, 1998. 229 с.
5. Буренок В.М., Ляпунов В.М., Мудров В.И. Теория и практика планирования и управления развитием вооружения / Под ред. А.М. Московского. М.: Вооружение. Политика. Конверсия, 2004. 419 с.
6. Системный анализ и принятие решений: Словарь-справочник / Учеб. пособие для вузов. Под ред. В.Н. Волковой, В.Н. Козлова. М.: Высшая школа, 2004. 616 с.
7. Методы военно-научных исследований систем вооружения. Военно-теоретический труд / Кол. авторов под общ. ред. засл. деят. науки РФ, д.т.н., проф. В.М. Буренка. М.: Граница, 2017. 512 с.
8. Тарасенко Ф.П. Прикладной системный анализ: учебное пособие. М.: КНОРУС, 2017. 322 с.
9. Семенов С.С., Воронов Е.М., Полтавский А.В., Крянев А.В. Методы принятия решений в задачах оценки качества и технического уровня сложных технических систем / Под ред. ДТНд.т.н., проф. Е.Я. Рубиновича. М.: ЛЕНАНД, 2016. 520 с.
10. Постников В.М., Черненький В.М. Методы принятия решений в системах организационного управления / Учеб. пособие. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. 205 с.
11. Перминов А.Н. Постановка и методология решения проблемы сбалансированного развития Космических войск // Двойные технологии. 2003. № 1.
12. Матвиенко Ю.А. Об использовании принципа сбалансированности в качестве основы метода управления развитием АСУ военного назначения // Журнал Академии военных наук и Российской инженерной академии «Стратегическая стабильность». 2019. № 1 (86).
13. Качала В.В. Основы теории систем и системного анализа / Учебное пособие для вузов. М.: Горячая линия – Телеком, 2007. 216 с.
14. Ивахненко А.Г., Зайченко В.Д. Принятие решений на основе самоорганизации. М.: Сов. радио, 1976.
15. Соложенцев Е.Д. Сценарное логико-вероятностное управление риском в бизнесе и технике. СПб.: ИД «Бизнес-пресса», 2004. 432 с.