Сутырин В.В., заслуженный деятель науки Российской Федерации, доктор технических наук, профессор
Травкин А.А., кандидат технических наук, старший научный сотрудник

Метод обоснования долгосрочной программы создания и совершенствования региональной коалиционной системы противовоздушной обороны

Показаны значительные ограничения существующего методического аппарата, используемого для обоснования мероприятий коалиционного военного строительства в формате объединенной системы ПВО СНГ. Предложен новый метод, отличающийся учетом взаимосвязи мероприятий национального и коалиционного военного строительства и моделированием процессов принятия решений государствами-членами коалиции с использованием разработанных в теории игр базовых моделей активных организационных систем.

Этап обоснования долгосрочных программ создания и совершенствования региональных коалиционных систем ПВО является важнейшей стадией программно-целевого управления их развитием. На нем обосновываются перечень и содержание мероприятий, обеспечивающих достижение требований к боевому составу региональных коалиционных систем ПВО, сроки их выполнения, требуемые объемы и источники финансирования. Основными особенностями обоснования являются необходимость обеспечения принятия решений консенсусом при существенном различии значимости каждого мероприятия для отдельных участников и коалиции в целом, а также существенное возрастание размерности учитываемых связей и экономических ограничений [1, 2].

В этой связи при обосновании программ создания и совершенствования региональных коалиционных систем ПВО затруднено использование теоретического и методического опыта программно-целевого управления развитием системы вооружения Вооруженных Сил Российской Федерации, результаты анализа и обобщения которого представлены в [3]. В более поздних работах, посвященных обоснованию долгосрочных мероприятий управления развитием основных компонентов объединенной системы (ОС) ПВО СНГ, разработке предложений по их реализации на этапе исполнительного планирования [4] и совершенствованию механизмов долевого финансирования в формате ОС ПВО СНГ [5], обеспечивается учет некоторых аспектов коалиционной специфики. При этом общим направлением, используемым в указанных работах, является усложнение используемых показателей эффективности при сохранении постановки задачи, предусматривающей оптимизацию в рамках заданных экономических ограничений (лимитов) ассигнований.

В то же время, указанная постановка может быть использована только в рамках допущения о возможности обоснования мероприятий коалиционного военного строительства независимо от результатов планирования национального военного строительства в Российской Федерации и других странах Организации Договора о коллективной безопасности (ОДКБ). Однако, очевидно, что это допущение недостаточно корректно, так как мероприятия национального и коалиционного военного строительства тесно связаны между собой как по целям и задачам, так и по источникам финансирования, которыми являются национальные бюджеты государств коалиции.

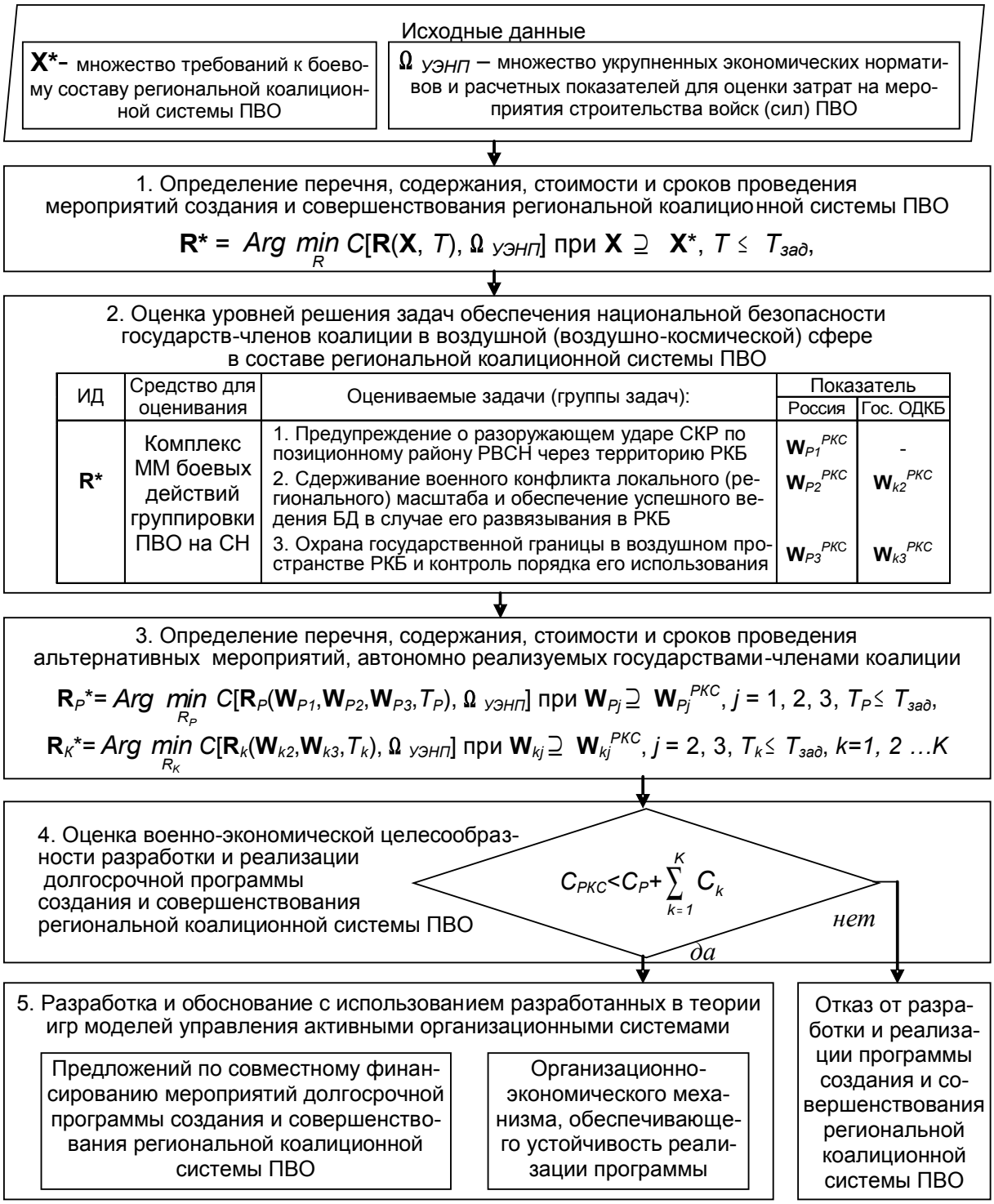

Рисунок 1 – Структурная схема обоснования долгосрочной программы создания и совершенствования региональной коалиционной системы ПВО

R* – искомое множество мероприятий создания и совершенствования региональной коалиционной системы ПВО, принадлежащее множеству возможных мероприятий **R**, определяющих боевой состав системы **X** на время T; $T_{зад}$ – заданное время достижения требуемого боевого состава системы **X***; $\mathbf{R}_P^*$, $\mathbf{R}_k^*$ - множества альтернативных мероприятий, реализуемых при автономном совершенствовании системы ВКО России и k-й национальной системы ПВО государства-члена ОДКБ в регионе за время T_P и T_k соответственно; $\mathbf{W}_{P1}$, $\mathbf{W}_{P2}$ $\mathbf{W}_{P3}$, $\mathbf{W}_{k2}$, $\mathbf{W}_{k3}$ - достигаемые в результате реализации альтернативных мероприятий уровни решения задач (групп задач) обеспечения национальной безопасности в воздушной (воздушно-космической) сфере России и k-го государства ОДКБ в регионе; $C_{РКС}$ – стоимость мероприятий создания и совершенствования региональной коалиционной системы ПВО; C_P и C_k - стоимости альтернативных мероприятий, автономно реализуемых Россией и k-м государством ОДКБ в регионе; K – общее количество государств-членов ОДКБ в регионе.

Кроме того, следует отметить, что методический аппарат, применяемый в настоящее время для обоснования лимитов финансирования в формате ОС ПВО СНГ, основан на использовании результатов прогнозирования «от достигнутого уровня» в сочетании с их последующей экспертной корректировкой. В этой связи он не обеспечивает увязки лимитов, а, следовательно, и результатов обоснования, с задачами системы и ее вкладом в обеспечение национальной безопасности России и других стран ОДКБ.

Сочетание принципиальной несостоятельности методического подхода, используемого для обоснования мероприятий в формате ОС ПВО СНГ, и существенных недостатков применяемых в нем экономических ограничений усугубляется особенностями современных политических процессов, характеризуемых массированным воздействием ряда политиков, политологов и экспертов, безапелляционно утверждающих, что в настоящее время военных угроз России и другим странам ОДКБ нет [6].

В результате, как показано В.Ю. Волковицким, уровень финансирования мероприятий коалиционного военного строительства в формате ОС ПВО СНГ составляет 0,0012% от суммарного ВВП России и других государств ОДКБ, что обеспечивает решение лишь таких текущих вопросов, как проведение ремонтно-восстановительных работ, закупка запасных частей и продление сроков эксплуатации ВВТ ПВО. Однако только восстанавливая то, что было создано ранее, создать такие принципиально новые компоненты ОС ПВО как региональные коалиционные системы ПВО невозможно [1, 2].

Значительные ограничения существующего методического аппарата в сочетании с высокой важностью использования при управлении развитием ОС ПВО СНГ программно-целевого метода планирования обусловливают актуальность научной задачи разработки метода обоснования долгосрочной программы создания и совершенствования региональной коалиционной системы ПВО.

В основу обоснования представляется целесообразным положить структурную схему, предусматривающую решение следующих задач (рисунок 1):

определение перечня, содержания, стоимости и сроков проведения мероприятий создания и совершенствования региональной коалиционной системы ПВО, обеспечивающих достижение ранее обоснованных требований к боевому составу системы;

оценка уровней решения задач обеспечения национальной безопасности в воздушной (воздушно-космической) сфере каждого государства-члена коалиции при их решении в составе региональной коалиционной системы ПВО, созданной в результате выполнения обоснованных мероприятий;

определение перечня, содержания, стоимости и сроков проведения альтернативных мероприятий, автономно реализуемых государствами-членами коалиции в регионе коллективной безопасности и обеспечивающих тот же уровень решения задач обеспечения национальной безопасности в воздушной (воздушно-космической) сфере, что достигается при их решении в составе региональной коалиционной системы ПВО;

оценка военно-экономической целесообразности выполнения мероприятий долгосрочной программы создания и совершенствования региональной коалиционной системы ПВО;

разработка и обоснование предложений по совместному финансированию мероприятий долгосрочной программы создания и совершенствования коалиционной системы ПВО, а также организационно-экономическому механизму, обеспечивающему устойчивость ее реализации.

В основе определения перечня, содержания, стоимости и сроков проведения мероприятий создания и совершенствования региональной коалиционной системы ПВО лежит использование постановки задачи во-

енно-экономической оценки, предусматривающей поиск минимума затрат при заданной эффективности. При этом эффективность определяется требованиями к боевому составу региональной коалиционной системы ПВО, определенными в соответствии с предложенным в [7] методом.

Опорный вариант перечня и содержания мероприятий создания и совершенствования региональных коалиционных систем ПВО определяется с использованием метода причинно-следственной диаграммы (диаграммы Исикавы). Пример указанной диаграммы представлен на рисунке 2 [4].

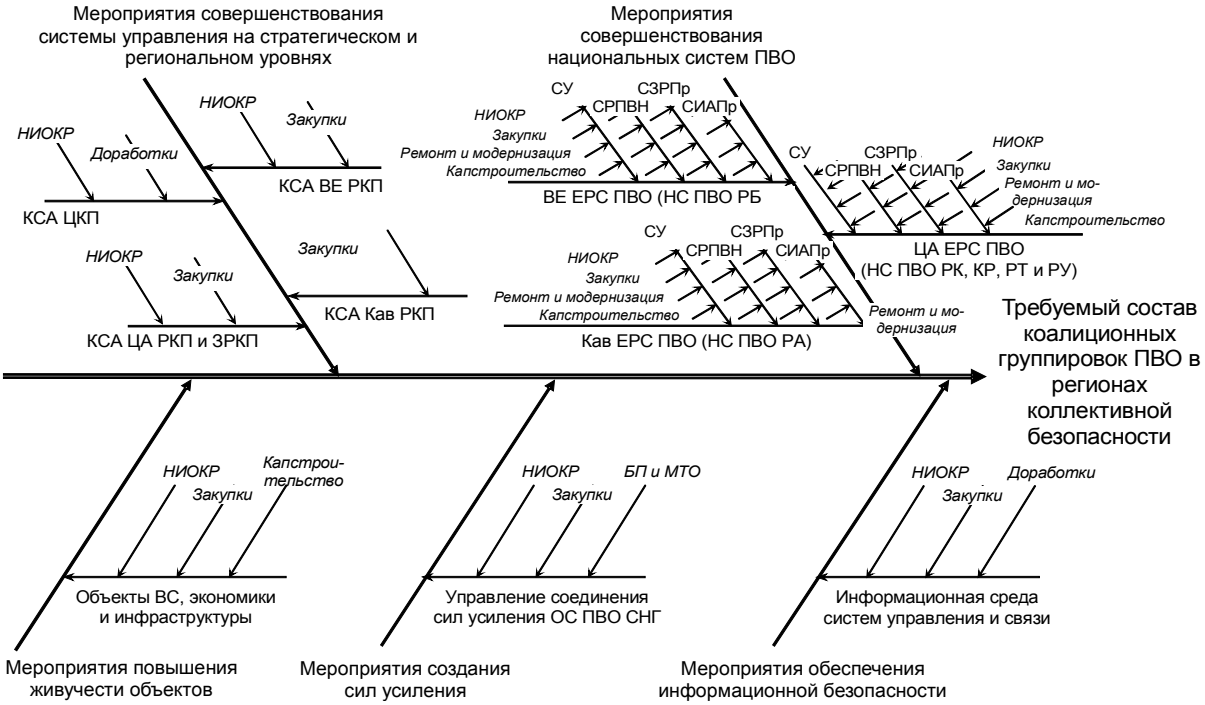

Рисунок 2 – Вариант причинно-следственной диаграммы достижения цели долгосрочной программы создания и совершенствования региональной коалиционной системы ПВО

БП – боевая подготовка; ВЕ – Восточно-Европейский; ВС – Вооруженные Силы; ЕРС – Единая региональная система; ЗРКП – запасной региональный командный пункт; Кав – Кавказский; КР – Киргизская Республика; КСА – комплекс средств автоматизации; МТО – материально-техническое обеспечение; НИОКР – научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы; НС – национальная система; ПВО – противовоздушная оборона; РА – Республика Армения; РБ – Республика Беларусь; РК – Республика Казахстан; РКП – региональный командный пункт; РТ – Республика Таджикистан; РУ – Республика Узбекистан; СЗРПр – система зенитного ракетного прикрытия; СИАПр – система истребительного авиационного прикрытия; СРПВН – система разведки и предупреждения о воздушном противнике; СУ- система управления; ЦА – Центрально-Азиатский; ЦКП - Центральный командный пункт.

Стоимостные и временные показатели опорного и альтернативных вариантов мероприятий определяются на основе существующих методов и методик оценки и прогнозирования технико-экономических показателей мероприятий строительства войск (сил) ПВО, сущность которых заключается в использовании укрупненных экономических нормативов и расчетных показателей в сочетании с принципами, включающими [9]:

соответствие перечня и иерархической структуры укрупненных экономических нормативов и расчетных показателей содержанию и особенностям сквозной оценки затрат на различных иерархических уровнях;

иерархическое построение комплекса методик и моделей, обеспечивающее математическое моделирование потоков финансовых ресурсов и материальных средств по схеме, на первом этапе которой первичные нормы, нормативы, цены и тарифы преобразуются в

укрупненные экономические нормативы, а на втором непосредственно моделируются оцениваемые мероприятия.

В основе определения перечня, содержания, стоимости и сроков проведения альтернативных мероприятий, автономно реализуемых государствами-членами коалиции в регионе коллективной безопасности, также лежит использование постановки задачи военно-экономической оценки, предусматривающей поиск минимума затрат при заданной эффективности. Однако, используемые при этом ограничения по заданной эффективности определяются уровнями решения задач обеспечения национальной безопасности государств-членов коалиции в воздушной (воздушно-космической) сфере, достигаемыми в составе региональной коалиционной системы ПВО. Получение необходимых для формирования и отбора вариантов оценок производится с использованием результатов математического моделирования боевых действий системы ВКО Российской Федерации и национальных систем ПВО других государств ОДКБ в составе региональной коалиционной системы ПВО, созданной в результате выполнения сформированных на первом этапе мероприятий.

При этом для системы ВКО Российской Федерации оцениваются показатели, характеризующие решение задач:

предупреждения о разоружающем ударе СКР противника по позиционным районам РВСН, наносимом через территорию региона коллективной безопасности;

сдерживания военного конфликта локального (регионального) масштаба и обеспечения успешного ведения боевых действий в случае его развязывания в регионе коллективной безопасности;

охраны государственной границы в воздушном пространстве региона коллективной безопасности и контроля порядка его использования.

Для национальных систем ПВО государств-членов ОДКБ в регионе коллективной безопасности оцениваются показатели, характеризующие решение задач:

сдерживания военного конфликта локального масштаба и обеспечения успешного ведения боевых действий в случае его развязывания в регионе коллективной безопасности;

охраны государственной границы в воздушном пространстве региона коллективной безопасности и контроля порядка его использования.

После определения перечня и содержания альтернативных мероприятий производится оценка вклада каждого из них в решение национальных задач обеспечения безопасности в воздушной (воздушно-космической) сфере Российской Федерации и государств-членов ОДКБ. Для этого с использованием метода анализа иерархий оцениваются относительные показатели α_{Pij} и α_{kij}, характеризующие долю стоимости *i*-го альтернативного мероприятия, затрачиваемую в интересах решения *j*-й национальной задачи обеспечения безопасности Российской Федерации или *k*-го государства-члена ОДКБ в воздушной (воздушно-космической) сфере региона коллективной безопасности.

Показатели α_{Pij} и α_{kij} позволяют произвести оценку потребных затрат Российской Федерации и других государств-членов ОДКБ в регионе на автономное решение каждой из национальных задач обеспечения безопасности в воздушной (воздушно-космической) сфере с уровнем не ниже, чем в составе региональной коалиционной системы ПВО, а также полных потребных затрат на реализацию альтернативных мероприятий.

При оценке используются расчетные формулы, имеющие вид:

$$C_{Pj} = \sum_{i=1}^{I_P} \alpha_{Pij} C_{Pi}, \quad (1)$$

$$C_{kj} = \sum_{i=1}^{I_k} \alpha_{kij} C_{ki}, \; k = 1,2,\ldots,K, \quad (2)$$

$$C_P = \sum_{j=1}^{3} C_{Pj}, \quad (3)$$

$$C_k = \sum_{j=2}^{3} C_{kj}, k = 1,2,\ldots,K, \quad (4)$$

где C_{Pi}, C_{ki} – стоимость i-го альтернативного мероприятия, реализуемого Российской Федерацией или k-м государством-членом ОДКБ в регионе;

C_{Pj}, C_{kj} – потребные затраты Российской Федерации или k-го государства-члена ОДКБ в регионе на автономное решение j-й национальной задачи обеспечения безопасности в воздушной (воздушно-космической) сфере региона;

C_P, C_k – потребные затраты Российской Федерации и k-го государства-члена ОДКБ в регионе на автономное решение задач обеспечения безопасности в воздушной (воздушно-космической) сфере региона на уровне не ниже, чем в составе региональной коалиционной системы ПВО.

Решение о военно-экономической целесообразности выполнения мероприятий долгосрочной программы создания и совершенствования региональной коалиционной системы ПВО принимается на основе сравнения ее стоимости с потребными затратами на альтернативные мероприятия, автономно реализуемые Российской Федерацией и другими государствами-членами ОДКБ в регионе коллективной безопасности. Вид порогового критерия принятия решения представлен в блоке 4 структурной схемы рисунка 1.

Если критерий не выполняется, принимается решение об отказе от дальнейшей работы над разработкой и реализацией долгосрочной программы создания и совершенствования региональной коалиционной системы ПВО.

При выполнении критерия производится переход к разработке и обоснованию предложений по совместному финансированию мероприятий долгосрочной программы создания и совершенствования коалиционной системы ПВО, а также предложений по организационно-экономическому механизму, обеспечивающему устойчивость ее реализации. В основе процедур обоснования на этом этапе лежит использование разработанных в теории игр базовых моделей управления активными организационными системами. Их участниками являются *центр*, влияющий на решения агентов, и один или несколько *агентов*, управляющих состоянием управляемых субъектов. При этом центр и агенты обладают свойством активности, иначе говоря, они имеют собственные предпочтения и способны самостоятельно предпринимать некоторые действия [9].

Вариант модели принятия решений министерством обороны государства-члена ОДКБ (агентом) по развитию национальной системы ПВО (управляемого субъекта) представлен на рисунке 3. В нем предпочтения национального министерства обороны на множестве возможных результатов его деятельности A_0 заданы функцией полезности $v(\cdot)$. Зависимость результата деятельности $z \in A_0$ от действия $y \in A$, где A – множество допустимых действий агента, и обстановки $\theta \in \Theta$; где Θ – множество возможных значений обстановки, описывается функцией $w(y, \theta)$. При выборе действия министерство обороны руководствуется отраженными в функции полезности $v(\cdot)$ своими предпочтениями $R_{A_0} \in \Re_{A_0}$, где $\Re_{A_0}$ – множество возможных предпочтений, и некоторым законом $W_I(\cdot)$ изменения результата деятельности в зависимости от действия $y \in A$ и обстановки $\theta \in \Theta$, отраженной в информации I, которой оно обладает.

Правило индивидуального рационального выбора $P P^{W_I}(R_{A_0}, A, I) \subseteq A$, на основе которого национальное министерство обороны выделяет наиболее предпочтительные со своей точки зрения действия, определяется с использованием двух гипотез [9, 10]:

гипотезы детерминизма, заключающейся в том, что национальное министерство обороны стремится устранить с учетом всей имеющейся у него информации существующую неопределенность и принимать решения в условиях полной информированности;

гипотезы рационального поведения, заключающейся в том, что министерство обороны с учетом всей имеющейся у него информации выбирает действия, которые приводят к наиболее предпочтительным результатам деятельности.

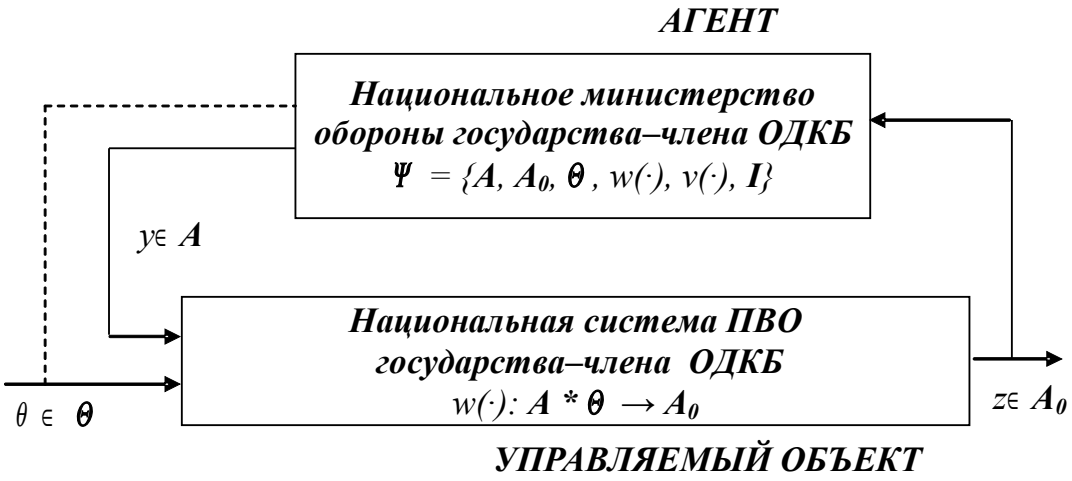

Рисунок 3 – Модель принятия решений министерством обороны государства-члена ОДКБ по развитию национальной системы ПВО

Гипотеза детерминизма проявляется в том, что национальное министерство обороны, устраняя неопределенность, переходит от предпочтений, зависящих от неопределенных факторов, к индуцированным предпочтениям, зависящим только от его собственных действий. При устранении неопределенности различаются объективная неопределенность относительно параметров обстановки (неопределенность природы) и субъективная неопределенность относительно поведения других игроков (игровая неопределенность). В зависимости от имеющейся информации объективная неопределенность устраняется использованием максимального гарантированного результата, математического ожидания или выделением множества недоминируемых действий. Игровая неопределенность устраняется введением предположений о поведении других игроков, определяющих концепцию равновесия. Если выбранная концепция приводит к нескольким равновесным стратегиям, дополнительно определяется принцип выбора одной из них.

Гипотеза рационального поведения проявляется в том, что национальное министерство обороны выбирает действия, наилучшие с точки зрения его индуцированных предпочтений $R_{A_0} \in \Re_{A_0}$. При этом оно стремится выбором действия максимизировать свою целевую функцию, в качестве которой может выступать гарантированная или ожидаемая полезность.

В предельном детерминированном случае, когда результат деятельности не зависит от обстановки, каждому действию национального министерства обороны $y \in A$ соответствует единственный результат деятельности $z = w(y) \in A_0$. При этом целевая функция министерства определяется как $f(y) = v(w(y))$, а правило индивидуального рационального выбора национальным министерством обороны принимает вид:

$$P^{W_I}(R_{A_0}, A, I) = Arg\max_{y \in A} v(w(y)), \qquad (5)$$

Элементы представленного на схеме рисунка 3 кортежа $\Psi = \{A, A_0, \Theta, v(\cdot), w(\cdot), I\}$ определяют основные компоненты модели принятия решений национальным министерством обороны. При этом закон $w(\cdot)$, известный всем участникам игры, не может быть изменен, а известное множество обстановок Θ фиксировано. В этой связи для управления принятием решений национального министерства обо-

роны могут быть использованы четыре оставшиеся элемента кортежа Ψ, объединенные в три группы: допустимые множества A и A_0, функция полезности $v(\cdot)$ и информация I. Указанным группам соответствуют институциональный, мотивационный и информационный типы управления принятием решений национальным министерством обороны государства-члена ОДКБ.

Институциональное управление $u_A \in U_A$ заключается в том, что центр целенаправленно ограничивает множества возможных действий и результатов деятельности агента с использованием правовых актов и (или) морально-этических норм. *Мотивационное управление* $u_v \in U_v$ заключается в целенаправленном изменении функции полезности агента введением системы штрафов и/или поощрений за выбор тех или иных действий и/или достижение определенных результатов деятельности. *Информационное управление* $u_I \in U_I$ реализуется через: *рефлексивное управление*, при котором центр воздействует на представления агента о параметрах других участников организационной системы; *активный прогноз*, при котором центр сообщает агентам информацию о будущих результатах их деятельности, или *информационное регулирование*, при котором центр влияет на равновесные стратегии агентов, сообщая им информацию о внешней обстановке.

Вариант модели иерархического управления развитием национальной системы ПВО государства-члена ОДКБ в формате ОС ПВО СНГ представлен на рисунке 4. В соответствии с ним решения, принимаемые центром (высшими органами СНГ на основе предложений Координационного комитета по вопросам ПВО при СМО СНГ), определяются представленным на рисунке 3 кортежем $\Psi_0 = \{U_A, U_v, U_I, A_0, \Theta, w(\cdot), v_0(\cdot), I_0\}$. Соответствующий им вектор управлений равен: $u = (u_A, u_v, u_I) \in U = U * U_v * U_I$.

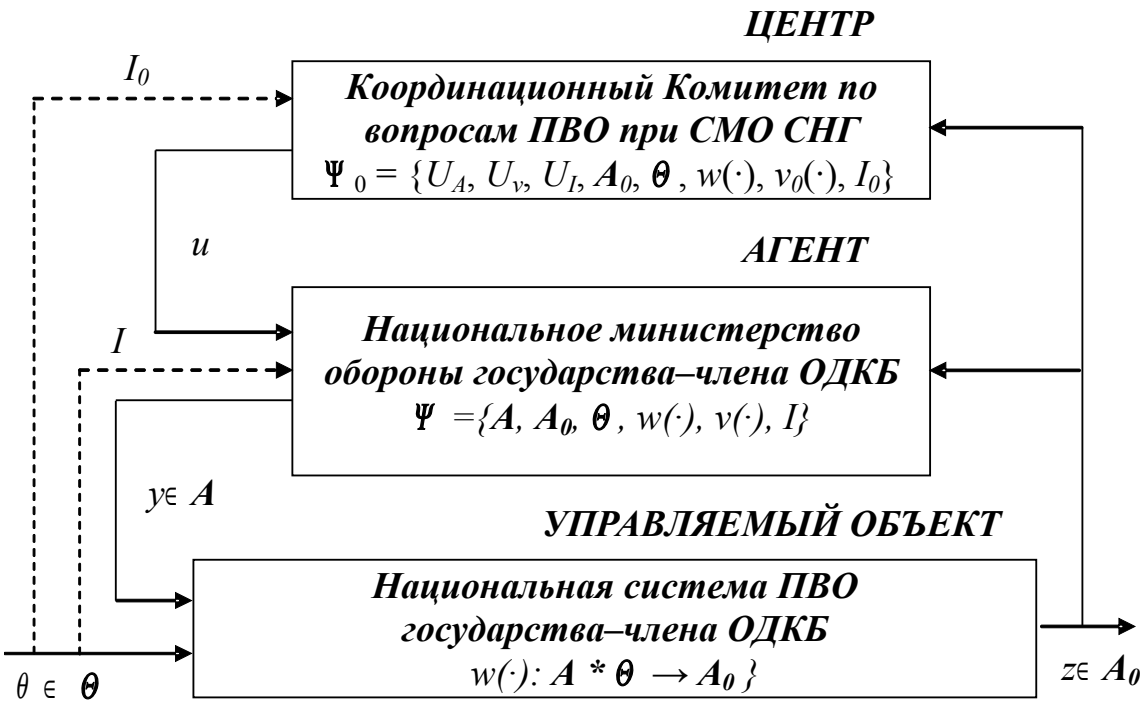

Рисунок 4 – Модель управления развитием национальной системы ПВО государства-члена ОДКБ в формате ОС ПВО СНГ

Рассмотренные модели позволяют не только производить поиск управляющих воздействий, обеспечивающих достижение требований к боевому составу региональных коалиционных систем ПВО, но и исследовать поведение правительств и национальных ми-

нистерств обороны государств-членов ОДКБ при различных механизмах управления со стороны центра (Координационного комитета по вопросам ПВО при Совете министров обороны (СМО) СНГ).

Результаты поиска управляющих воздействий, обеспечивающих достижение требований к боевому составу региональной коалиционной системы ПВО, определяют предложения по совместному финансированию мероприятий долгосрочной программы создания и совершенствования региональной коалиционной системы ПВО. При этом в основе предложений лежит решение кооперативной игры в виде множества недоминируемых дележей выигрыша коалиции, определяемого разностью потребных затрат России и других государств-членов ОДКБ на автономное решение национальных задач обеспечения безопасности в воздушной (воздушно-космической) сфере региона и стоимости мероприятий создания и совершенствования региональной коалиционной системы ПВО.

Результаты исследования поведения правительств и национальных министерств обороны государств-членов ОДКБ при различных механизмах управления со стороны Координационного комитета по вопросам ПВО при СМО СНГ, определяют предложения по организационно-экономическому механизму, обеспечивающему устойчивость реализации долгосрочной программы создания и совершенствования региональной системы ПВО. При этом в основе предложений лежит расширение множества стратегий центра, стимулирующих участников игры к выбору из множества равновесных по Нэшу стратегий тех, которые максимизируют целевую функцию центра.

Рассмотренная модель позволяет унифицированно описывать процессы принятия решений не только в формате ОС ПВО СНГ, но и в любом другом, в котором имеется наднациональный орган, обеспечивающий согласованность решений министерств обороны государств-членов ОДКБ по развитию своих национальных систем ПВО. При этом возможно расширение моделируемых структур не только по горизонтали при добавлении управляемых субъектов и агентов, но и по вертикали при добавлении посторонних управляющих органов.

Список использованных источников

1. Сутырин В.В., Травкин А.А. Методические аспекты перехода к программно-целевому управлению развитием объединенной системы ПВО государств-участников СНГ // Вооружение и экономика. – 2011. – № 4 (16).

2. Инин А.И., Травкин А.А. Принципы и структурная схема программно-целевого управления созданием и совершенствованием региональных коалиционных систем ПВО // Вестник Академии военных наук. – 2012. – № 1 (38).

3. Буренок В.М., Косенко А.А., Лавринов Г.А. Техническое оснащение Вооруженных Сил Российской Федерации: организационные, экономические и методологические аспекты (монография). – М.: Граница, 2007.

4. Цурилов Ю.Н. Методика деформирования годовых срезов программ коалиционного военного строительства в рамках ОС ПВО СНГ на этапе исполнительного планирования // Материалы ВНК ВА ВКО. – 2011.

5. Лут В.И., Мушков А.Ю., Пахомов В.С., Рымкевич С.Н. Методика обоснования механизмов долевого финансирования государствами-участниками СНГ мероприятий по развитию объединенной системы противовоздушной обороны СНГ // Научно-методический сборник 4 ЦНИИ Минобороны России. – 2012. – №2 (539).

6. Гареев М.А. Обеспечение безопасности страны – работа многоплановая (тезисы доклада на общем собрании Академии военных наук 28 января 2012 года) // Военно-промышленный курьер. – 2012. – № 3 (420).

7. Сутырин В.В., Травкин А.А. Метод обоснования требований к боевому составу региональной коалиционной системы противовоздушной обороны при программно-целевом управлении ее созданием и совершенствованием // Вестник Академии военных наук. – 2012. – № 1 (38).

8. Губко М.В., Новиков Д.А. Теория игр в управлении организационными системами. – М.: ИПУ РАН, 2005.

9. Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г. Активный прогноз. – М.: ИПУ РАН, 2002.

10. Новиков Д.А., Петраков С.Н. Курс теории активных систем. – М.: СИНТЕГ, 1999.