

Научная статья
УДК 355/359

Интерактивная модель оптимизации расходов на повышение боевых возможностей группировки войск

Владимир Леонидович Гладышевский, Александр Васильевич Леонов,
Алексей Юрьевич Пронин, Константин Викторович Лендоев

Аннотация. Предложена интерактивная модель, позволяющая оптимизировать расходы на ударные и обеспечивающие системы в интересах повышения боевых возможностей группировки войск. Модель представлена в виде многоэтапного многоконтурного циклического процесса оптимизации ресурсов, в основу которого положены принципы эвристической самоорганизации и аксиоматические научные постулаты. Интерактивная модель имеет возможность реализации нескольких постановок задачи оптимизации ресурсов между ударными и обеспечивающими системами при различных сценарных условиях. Приведен практический пример использования модели.

Ключевые слова: интерактивная модель; ударная система; обеспечивающая система; группировка войск; оптимизация; ресурсы

Для цитирования: Гладышевский В.Л., Леонов А.В., Пронин А.Ю., Лендоев К.В. Интерактивная модель оптимизации расходов на повышение боевых возможностей группировки войск // Вооружение и экономика. 2024. №1(67). С. 57-68.

Original article

Interactive Model of the Spending Optimization for a Force Grouping Combat Multiplication

Vladimir L. Gladyshevskij, Aleksandr V. Leonov, Aleksej Yu. Pronin, Konstantin V. Lendoev

Abstract. An interactive model is proposed that allows to optimize the costs of strike and support systems in the interests of increasing the combat capabilities of a group of forces. The model is presented in the form of a multi-stage, multi-circuit cyclic process of resource optimization that is based on the principles of heuristic self-organization and axiomatic scientific postulates. The interactive model has a possibility to implement several formulations of the resource optimization problem between strike and support systems under different scenario conditions. A practical example of the model usage is given.

Keywords: interactive model; strike system; support system; force grouping; optimization; resources

For citation: Gladyshevsky V.L., Leonov A.V., Pronin A.Y., Lendoev K.V. Interactive Model of the Spending Optimization for a Force Grouping Combat Multiplication // Armament and Economics. 2024. No.1(67). P. 57-68.

В соответствии со сложившейся к настоящему времени терминологией группировка войск (как боевая система) включает в себя ударную и обеспечивающую системы, а также управляющую систему (в данной статье не рассматривается) [1, с.22]. При этом ударная система представляет собой совокупность функционально взаимосвязанных видов оружия, их носителей и живой силы, а обеспечивающая система – совокупность функционально взаимосвязанных сил и средств, позволяющая реализовать боевой потенциал ударной системы и поддержание в боеспособном состоянии группировки войск в целом.

Обоснование оптимальных расходов¹ на ударную и обеспечивающую системы в интересах повышения боевых возможностей группировки войск² является в настоящее время весьма актуальной задачей. Действительно, современная геополитическая обстановка в мире и сложные экономические условия развития нашей страны определяют необходимость рационального расходования финансовых средств на ударные и обеспечивающие

¹ Далее рассматриваются расходы только финансовых средств (ресурсов).

² Боевые возможности группировки войск (объединений, соединений, частей и подразделений) – количественно-качественные показатели, характеризующие возможности выполнять боевые задачи в установленном время в конкретной обстановке.

системы и их оперативного перераспределения, в случае необходимости – в пользу обеспечивающих систем и, наоборот, в пользу ударных систем. Особенности и оперативно-тактические условия применения группировки войск в ходе специальной военной операции на Украине, а также опыт США, приобретенный в ходе проведения различных вооруженных конфликтов конца XX – начала XXI вв., убедительно показывают необходимость развития обеспечивающих систем в направлении повышения эффективности ударных систем и поддержания боеспособности группировки войск [2]. Обоснование рационального расходования финансовых средств должно опираться на научно-доказанные и апробированные расчеты, модели и методики. Именно поэтому все большую значимость приобретают модели, с использованием которых представляется возможным установить предельно допустимый (оптимальный) объем перераспределяемого ресурса и достигаемое при этом повышение боевых возможностей группировки войск за счет увеличения эффективности обеспечивающих систем и их «вклада» в поддержание ударных систем в боеспособном состоянии.

В этой связи ввиду сложности формализации математической модели, пригодной для решения данной задачи, авторами предложена интерактивная модель. Данная модель позволяет органам военного управления (ОВУ), в том числе лицам, принимающим решения (ЛПР), оперативно перераспределять ресурсы между ударной и обеспечивающей системами группировки войск. Далее рассмотрены следующие вопросы:

- общие положения и принципы построения интерактивной модели;
- структура интерактивной модели;
- практический пример использования интерактивной модели для повышения боевых возможностей группировки войск.

1. Общие положения и принципы

Предположим, что в состав типовой группировки войск входят ударная система (УС) и обеспечивающая система (ОС).

Различные виды, формы и способы взаимодействия УС и ОС направлены на выполнение боевых задач, стоящих перед группировкой войск в установленное время, в конкретной обстановке. В общем случае боевые возможности группировки войск зависят не только от количественно-качественных показателей, но и от ее боеспособности, уровня подготовки, морально-психологического состояния, искусства командного состава, а также характера противодействия противника, условий местности и погоды [3, с.363].

Традиционно повышение боевых возможностей группировки войск исследуется через совершенствование ударной системы, не уделяя должного внимания обеспечивающей системе. Одним из способов повышения боевых возможностей группировки войск является перераспределение запланированных расходов на ударную систему в пользу обеспечивающей системы. Существует несколько вариантов такого перераспределения ввиду невозможности получения или поступления ресурсов извне. Подобное перераспределение возможно по следующим объективным предпосылкам. На ударную систему выделяются, как правило, такие объемы ресурсов, которые значительно превышают ресурсы, выделяемые на обеспечивающую систему. Например, на развитие наземных сил общего назначения [4] требуется ресурсов почти на порядок больше, чем на средства обеспечения общего назначения. Предварительные результаты расчетов показали, что даже при незначительном объеме поэтапно перераспределяемого ресурса (например, 1% от общего объема ресурсов) наблюдается существенное увеличение боевых возможностей группировки войск за счет увеличения эффективности обеспечивающей системы и ее «вклада» в решение задач ударной системы.

В этой связи, с одной стороны, снижение некоторой доли ресурсов на ударную систему (например, за счет таких мероприятий, как проведение модернизации некоторых существующих образцов ВВСТ вместо закупок новых образцов и др.) в целом незначительно скажется на боевых возможностях группировки войск. Но, с другой стороны, такая «экономия» ресурсов может позволить существенно повысить эффективность обеспечивающей системы и ее «вклад» в ударную систему и, в целом, в боевые возможности группировки

войск. Это возможно за счет проведения следующих программных мероприятий: оптимизация номенклатуры средств обеспечивающей системы; закупки новых образцов; совершенствование научно-технического задела (НТЗ) для создания новых образцов и т.д. Такой подход в дальнейшем будем называть принципом «экономного» и «эффективного» перераспределения ресурсов.

Таким образом, реализация сформулированного принципа «экономного» и «эффективного» перераспределения ресурсов между ударной и обеспечивающей системами может позволить повысить (естественно, до определенного уровня) боевые возможности группировки войск.

Следует отметить, что данный принцип вполне согласуется с синергетическим принципом, являющимся одним из основных в современной теории самоорганизации. Согласно данному принципу «малые», но топологически правильные воздействия на микроуровне могут приводить к значительным эффектам на макроуровне системы [5]. В работе [6] показано, что синергетический принцип базируется на фундаментальном понятии «резонанс». В данном случае явление резонанса заключается в «совпадении» (согласовании) внешних воздействий (то есть объема перераспределяемых ресурсов) с внутренними возможностями обеспечивающей системы по совершенствованию своего состава и структуры в направлении повышения ее эффективности и «вклада» в ударную систему и, в целом, в боевые возможности группировки войск.

Однако для практической реализации упомянутого выше принципа «экономного» и «эффективного» перераспределения ресурсов между ударной и обеспечивающей системой необходимо установить:

а) максимальный (оптимальный) предел роста боевых возможностей группировки войск и соответствующий этому пределу объем перераспределяемых ресурсов;

б) оптимальную единичную долю («квант») перераспределяемого ресурса на каждом этапе оптимизации ресурсов. Размер такого «кванта» должен быть таким, чтобы позволить установить более точное соответствие максимального предела роста боевых возможностей группировки войск и объема перераспределяемых ресурсов, соответствующего этому пределу.

В этой связи далее рассмотрены структура интерактивной модели (в том числе: теоретическая основа, блок-схема и аксиоматическое описание), а также пример ее практического использования.

2. Структура интерактивной модели

Теоретическая основа интерактивной модели

Теоретическая основа интерактивной модели (ИМ) базируется на использовании метода эвристической самоорганизации сложных систем [7], который в настоящее время позиционируется как направление технической кибернетики, основным предметом изучения которой являются многоэтапные многоконтурные циклические процессы принятия решений по эвристическим критериям. При этом для практической реализации эвристической самоорганизации могут использоваться как интуитивные и логические приемы и способы, так и хорошо апробированные методы (методология) программно-целевого планирования, базирующаяся на общенаучном системном подходе. Таким образом, под эвристическим методом в данной статье понимается совокупность интуитивных и логических приемов и способов, а также методов научного исследования, совместно используемых для достижения цели в условиях неполноты исходной информации и отсутствия четкой программы управления процессом решения научной задачи. В качестве методов научного исследования, как упоминалось выше, используются системный подход и методы (методология) программно-целевого планирования. Метод эвристической самоорганизации в настоящее время используется для обоснования развития сложных систем военного назначения [8].

Целесообразность использования именно эвристического метода в данном исследовании обусловлена необходимостью установления зависимости между входными параметрами (перераспределяемый ресурс) и выходными целевыми параметрами (боевые возможности группировки войск). Решение данной задачи осуществляется, как правило, в условиях

неполноты исходной информации об объеме выделяемых ресурсов на развитие боевой системы, а также отсутствия четкой программы управления процессом перераспределения ресурсов между ударной и обеспечивающей системами.

Следует отметить, что в современной науке существует большое множество определений понятия «самоорганизация», каждое из которых отражает определенную область ее практического применения. С целью использования этого нового понятия в данной предметной области на основе обобщения и анализа известных понятий сформулировано следующее адаптированное определение: самоорганизация – это целенаправленный процесс изменения состава и структуры боевой системы под воздействием внешних факторов и условий.

С учетом вышеизложенного в интересах уточнения роли самоорганизации на этапах оптимизации ресурсов и исследования причинно-следственных связей между обеспечивающей и ударной системами на каждом этапе потребовалось представить процесс оптимизации ресурсов в виде многоэтапного многоконтурного циклического процесса, базирующегося на следующих принципах эвристической самоорганизации:

множественности возможных вариантов состава и структуры ударной и обеспечивающей систем на каждом этапе оптимизации ресурсов (многовариантность);

внешнего дополнения, при котором преобразование состава и структуры ударной и обеспечивающей систем осуществляется на основе использования той доли ресурсов, которая поступила к обеспечивающей системе от ударной системы на каждом этапе оптимизации ресурсов (трансформация, преобразование);

неокончателных решений, когда выбор рациональной стратегии регулирования процесса перераспределения ресурсов осуществляется на основе оценки достаточности ресурсов ударной системы и возможности достижения предела роста боевых возможностей группировки войск, соответствующего этим ресурсам (оптимизация).

В соответствии с указанными принципами процесс оптимизации ресурсов на каждом этапе осуществляется одновременно за счет двух разнонаправленных движущих сил самоорганизации: доли перераспределяемого ресурса на каждом этапе оптимизации ресурса (контур $\{C\}$); возможных вариантов состава и структуры обеспечивающей системы, позволяющих повысить реализацию боевых возможностей ударной системы и, в целом, повысить боевые возможности группировки войск на каждом этапе оптимизации ресурсов (контур $\{W\}$).

В интегрированном виде контуры $\{C\}$ и $\{W\}$ представляют цикл самоорганизации обеспечивающей и ударной систем.

Таким образом, с использованием метода эвристической самоорганизации и принципов, его реализующих, ударная и обеспечивающая системы представлены как целостная самоорганизующаяся система, которая под влиянием внешних воздействий (в виде доли перераспределяемого ресурса на каждом этапе оптимизации) преобразует свой состав и структуру в направлении повышения боевых возможностей группировки войск.

Блок-схема алгоритма интерактивной модели

Блок-схема алгоритма ИМ, построенная на основе использования метода эвристической самоорганизации, приведена на рисунке 1. В представленном алгоритме (рисунок 1) в качестве инструмента оптимизации используются два вида итеративных алгоритмов:

алгоритм адаптации, в котором достижение экстремума целевой функции (приращение боевых возможностей группировки войск за счет механизма перераспределения ресурса на каждом этапе) остается во времени постоянным;

алгоритм эволюции, при котором движение ударной и обеспечивающей систем из начального состояния в конечное состояние представляет собой многоэтапный процесс.

На рисунке 1 приняты следующие обозначения:

$W^{Гр}$ – боевые возможности группировки войск (эффективность) на начало процесса оптимизации ресурсов;

$C_{выд}(C_{выд} = C^{УС} + C^{ОС})$ – выделенные ресурсы на ударную и обеспечивающую системы;

n ($n = 1, \dots, N$) – этапы оптимизации ресурсов;

$W_{пред}^{Гр}$ – боевые возможности группировки в конце процесса оптимизации;
 ΔC_n – доля («квант») перераспределяемого ресурса на n -м этапе оптимизации ресурсов;
 $\Delta W_n^{Гр}$ – приращение боевых возможностей группировки войск на n -м этапе оптимизации ресурсов;
 $УВ_n^1(\Delta C_n)$ – управляющие воздействия, направленные на обоснование и формирование единичной доли перераспределяемого ресурса («квант управляющего воздействия») на n -м этапе оптимизации ресурсов;
 $УВ_n^2$ – управляющие воздействия, направленные на парирование негативных последствий снижения объема ресурсов (на величину ΔC_n) на ударную систему на n -м этапе оптимизации ресурсов;
 $УВ_n^3$ – управляющие воздействия, направленные на определение оптимального состава и структуры обеспечивающей системы за счет использования приращения ресурсов на величину ΔC_n и, как следствие, увеличения доли ее «вклада» (ΔW_n^{OC}) в ударную систему на n -м этапе оптимизации ресурсов.

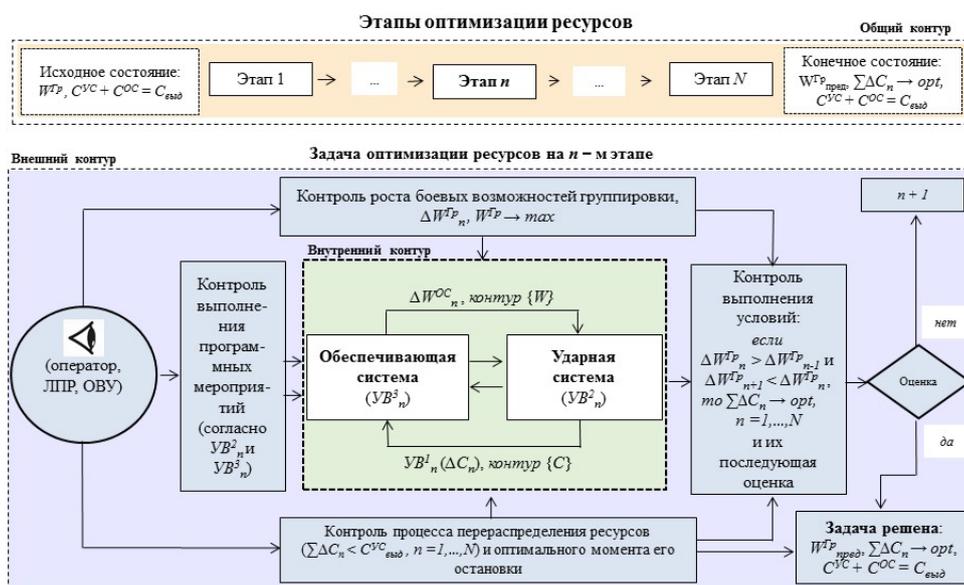


Рисунок 1 – Блок-схема алгоритма интерактивной модели

Следует отметить, что обоснование рационального состава программных мероприятий по ударным и обеспечивающим системам (в рамках управляющих воздействий $УВ_n^2$ и $УВ_n^3$) может осуществляться либо после каждого единичного акта перераспределения ресурсов, либо по завершению этого процесса, что определяется наличием и разработанностью соответствующей научно-методической базы.

Очень важным моментом в предлагаемой интерактивной модели является обоснование единичной доли перераспределяемого ресурса («квант управляющего воздействия») на каждом этапе оптимизации ресурсов. В этой связи важнейшее значение имеет определение значения ΔC_n . Требования к определению ΔC_n в предлагаемой интерактивной модели сформулированы в экономическом и военном аспекте и заключаются в следующем. При поэтапном перераспределении ресурсов между ударной и обеспечивающей системами группировки войск (рисунок 2) важно «не пройти» точку (область), в которой эффективность группировки войск достигает своего предельного максимального значения – $W_{пред}^{Гр}$. В данной точке объем перераспределяемого ресурса достигает своего оптимального значения. В противном случае, то есть при дальнейшем наращивании перераспределяемого ресурса, неизбежно возникает ситуация, когда возможности по самоорганизации ударной системы будут исчерпаны.

В этом случае, как показывают результаты предварительных расчетов, эффективность группировки войск начинает убывать, даже несмотря на дальнейший рост «вклада»

обеспечивающей системы в ударную систему. В этой связи существенным становится обоснование минимального значения величины ΔC_n , что обеспечит определение оптимального значения суммарного перераспределяемого ресурса $\sum \Delta C_n \rightarrow opt, n = 1, \dots, N$ при условии $\sum \Delta C_n < C_{\text{выд}}^{\text{УС}}$ и $C^{\text{УС}} + C^{\text{ОС}} = C_{\text{выд}}$. Следует отметить, что решение задачи оптимизации ресурсов может осуществляться как для постоянной величины $\Delta C_n (\Delta C_n = const)$, так и для переменной величины. Во втором случае для определения величины ΔC_n требуются дополнительные обоснования, причем на каждом этапе решения задачи оптимизации ресурсов. В любом случае процесс перераспределения ресурсов будет многоэтапным, и чем больше этапов, тем точнее могут быть установлены искомые, тесно взаимосвязанные, величины, а именно $W_{\text{пред}}^{\text{Гр}}$ и $\sum \Delta C_n \rightarrow opt$.

Кроме того, практический опыт показывает, что успех в повышении боевых возможностей группировки войск будет максимальным, если процесс перераспределения осуществляется в виде серии небольших «шагов - циклов самоорганизации».

Следует также отметить, что в рамках предлагаемой интерактивной модели представляется возможным сформулировать несколько постановок задачи оптимизации ресурсов между ударными и обеспечивающими системами. Приведем в вербальном виде только три формулировки задачи.

1. Обосновать рациональный вариант состава программных мероприятий по совершенствованию обеспечивающей системы с учетом ее «вклада» в ударную систему в интересах максимизации боевых возможностей группировки войск. В этом случае в качестве ограничений принимаются выделенные ресурсы на обеспечивающую систему с учетом перераспределяемого ресурса, т.е. $C_{\text{выд}}^{\text{ОС}} + (\sum \Delta C_n)_{opt}$.

2. Обосновать рациональный вариант состава программных мероприятий по парированию негативных последствий снижения объема ресурсов (на величину $\sum \Delta C_n$) на ударную систему.

3. Обосновать оптимальный момент остановки процесса перераспределения ресурсов ($\sum \Delta C_n \rightarrow opt, n = 1, \dots, N$), обеспечивающий выполнение следующих условий: $\Delta W_n^{\text{Гр}} > \Delta W_{n-1}^{\text{Гр}}$ и $\Delta W_{n+1}^{\text{Гр}} < \Delta W_n^{\text{Гр}}$.

В принципе, могут быть сформулированы и другие постановки задачи оптимизации ресурсов на повышение боевых возможностей группировки войск.

Таким образом, на рисунке 1 отображены три контура эвристической самоорганизации, в том числе: контур типового цикла самоорганизации (внутренний контур); контур контроля выполнения каждого цикла самоорганизации (внешний контур); общий контур самоорганизации, представляющий собой многоэтапный циклический процесс эвристической самоорганизации, направленный на повышение боевых возможностей группировки войск.

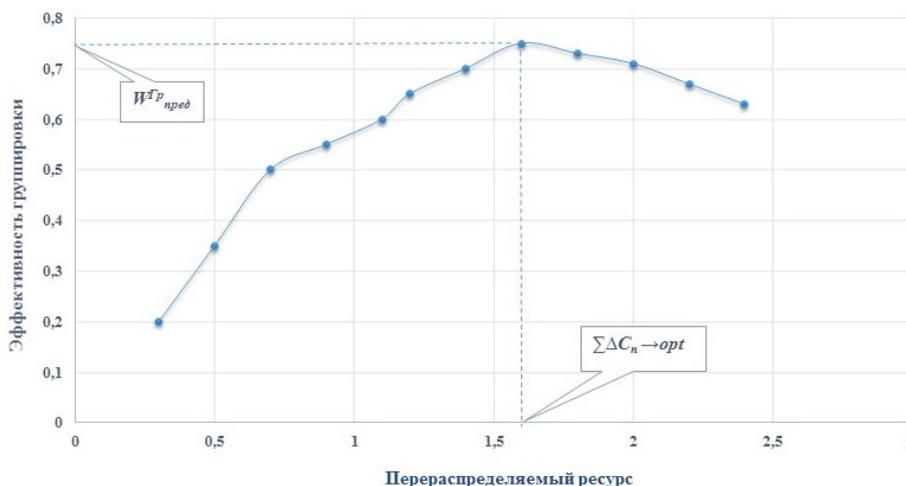


Рисунок 2 – Поэтапное перераспределение ресурсов между ударной и обеспечивающей системами группировки войск (пример)

В целом, предлагаемая интерактивная модель основана на человеко-машинном взаимодействии оператора (лица, принимающего решения, ОВУ) и программно-алгоритмического комплекса (технологическая система), предназначена для оперативного повышения боевых возможностей группировки войск на основе решения задачи перераспределения ресурсов между ударной и обеспечивающей системами. В этом смысле предложенная интерактивная модель представляет собой один из возможных вариантов реализации концепции «слабого искусственного интеллекта», отмеченной в Национальной стратегии развития искусственного интеллекта, а также перспективное направление дальнейших исследований по внедрению технологий искусственного интеллекта.

Аксиоматическое описание интерактивной модели

Под аксиоматическим описанием интерактивной модели понимаются утверждения, принимаемые без формального доказательства, но в целом основанные на теории, методологии и практике обоснования перспектив развития средств вооруженной борьбы общего назначения [4], включая средства обеспечения общего назначения.

При этом речь не идет о строгих законах в техническом или математическом смысле, а о совокупности научных постулатов, которые в интегральном виде отображают многоэтапную, многоконтурную, циклическую модель механизма поэтапного перераспределения ресурсов между ударной и обеспечивающей системами.

Именно такое отображение многоэтапного многоконтурного циклического процесса оптимизации ресурсов, базирующегося на принципах эвристической самоорганизации, в виде аксиоматических научных постулатов является первым шагом на пути к разработке строго формализованной интерактивной модели оптимизации ресурсов на повышение боевых возможностей группировки войск.

На основе вышеизложенного сформулировано 6 аксиоматических научных постулатов.

1. Поэтапное повышение боевых возможностей группировки войск осуществляется в контурах эвристической самоорганизации, в том числе: контуре типового цикла самоорганизации; контуре контроля выполнения каждого цикла самоорганизации и общего контура многоэтапного процесса эвристической самоорганизации, направленного на повышение боевых возможностей группировки войск.

2. Содержание основных элементов внутреннего, внешнего и общего контуров эвристической самоорганизации является идентичным или аналогичным.

3. В контуре контроля выполнения циклов самоорганизации (внешний контур) целесообразно выделить следующие фазы:

фазу контроля перераспределяемого ресурса, согласно условию $\sum \Delta C_n < C_{\text{выд}}^{\text{yc}}, n = 1, \dots, N$;

фазу контроля выполнения программных мероприятий, направленных на парирование негативных последствий снижения объема ресурсов (на величину ΔC_n) ударной системы на n -м этапе оптимизации ресурсов;

фазу контроля выполнения программных мероприятий, направленных на определение оптимального состава и структуры обеспечивающей системы за счет использования приращения ресурсов на величину ΔC_n и, как следствие, увеличения доли ее «вклада» (ΔW_n^{OC}) в реализацию боевых возможностей ударной системы на n -м этапе оптимизации ресурсов;

фазу контроля роста боевых возможностей группировки войск на каждом этапе оптимизации ($\Delta W_n^{\text{Гр}}$) для достижения предельного максимального значения ($W^{\text{Гр}} \rightarrow \max$); фазу контроля выполнения следующих условий (если $\Delta W_{n-1}^{\text{Гр}} < \Delta W_n^{\text{Гр}} < \Delta W_{n+1}^{\text{Гр}}$, то $\sum \Delta C_n \rightarrow \text{opt}, n = 1, \dots, N$) с последующей их оценкой: если условия не выполняются, то осуществляется переход к следующему этапу ($n = n + 1$) решения задачи оптимизации ресурсов; в противном случае – формулируются результаты оптимизации: $W_{\text{пред}}^{\text{Гр}}, \sum \Delta C_n \rightarrow \text{opt}$, при $C^{\text{yc}} + C^{\text{OC}} = C_{\text{выд}}$.

4. Любой элемент внутреннего, внешнего и общего контуров эвристической самоорганизации, в свою очередь, может быть декомпозирован (детализирован) на более мелкие элементы (масштабируемость контура). Например, во внутреннем контуре можно выделить отдельные элементы ударной и обеспечивающей систем, например, в соответствии с их классификацией по функциональным и конструктивным признакам [4].

5. Направления (пути) повышения эффективности использования интерактивной модели в контурах эвристической самоорганизации:
сокращение времени решения задачи оптимизации (повышение оперативности);
повышение обоснованности принимаемых решений;
снижение затрат на решение задачи оптимизации в контурах эвристической самоорганизации интерактивной модели.

6. Повышение оперативности решения задачи оптимизации ресурсов на повышение боевых возможностей группировки войск – главный путь получения конкурентных преимуществ предлагаемой интерактивной модели.

Сформированная совокупность аксиоматических научных постулатов носит открытый характер: в дальнейшем она может быть дополнена или сокращена путем отклонения некоторых постулатов в зависимости от конкретизации сферы рассматриваемых элементов интерактивной модели и видов ударной и обеспечивающей систем.

Предложенная интерактивная модель оптимизации ресурсов на повышение боевых возможностей группировки войск представляет удобный инструмент для анализа, моделирования и разработки конкретных симметричных и асимметричных действий в развитии технологий ударных и обеспечивающих систем. Визуальные образы универсальных контуров эвристической самоорганизации для решения задачи оптимизации ресурсов между ударными и обеспечивающими системами обеспечивают простоту и единство восприятия количественно-качественных оценок и предложений различных специалистов.

Приведем практический пример решения задачи оптимизации расходов на ударную и обеспечивающую системы в интересах повышения боевых возможностей группировки войск на этапах программно-целевого планирования с использованием предложенной интерактивной модели.

3. Практический пример использования интерактивной модели

В качестве ударной и обеспечивающей систем рассмотрим систему вооружения наземных сил общего назначения (НСОН) и систему средств обеспечения общего назначения (СООН). В настоящее время одним из основных проблемных вопросов в развитии сухопутной составляющей сил общего назначения является недостаточная сбалансированность между ударными и обеспечивающими системами, в результате чего не могут быть полностью реализованы боевые возможности средств поражения [9].

Исходными данными для интерактивной модели являются:
первоначально запланированный комплекс программных мероприятий по совершенствованию ударной и обеспечивающей систем;
запланированные расходы на проведение комплекса программных мероприятий;
показатели эффективности ударной и обеспечивающей систем, полученные в предыдущем программном периоде;
время – программный период (10 лет).

Выходные результаты:
предельно допустимый объем перераспределяемого ресурса путем «квантования»;
предельно возможное повышение боевых возможностей группировки войск;
комплекс программных мероприятий по совершенствованию обеспечивающей системы с учетом дополнительного ресурса, направленного на повышение ее эффективности и увеличения «вклада» в ударную систему (в данном примере не показаны);
состав и объем программных мероприятий, направленных на парирование негативных последствий снижения объема ресурсов на ударную систему, которые будут перераспределены в пользу обеспечивающей системы (в данном примере не показаны).

Блок-схема расчета показателя эффективности группировки войск с использованием разработанной интерактивной модели представлена на рисунке 3.

В качестве основного показателя для оценки эффективности группировки войск использован боевой потенциал, порядок расчета которого определен в методике, утвержденной Начальником Генерального штаба Вооруженных Сил РФ.

Приведем основное содержание показанных на рисунке 3 блоков.

Первый блок – определение показателя эффективности группировки войск на конец программного периода традиционным путем. В этом случае предусматривается решение следующих задач:

формирование вариантов развития ударной и обеспечивающей систем с использованием существующего научно-методического аппарата;

определение показателей эффективности систем на конец программного периода;

определение общего объема ассигнований, выделенных на развитие группировки войск в программном периоде;

нормирование показателей эффективности систем для приведения их к более удобным для расчета безразмерным «условным» величинам;

расчет показателя эффективности $W^{Гр}$ группировки войск на конец программного периода.

Второй блок – определение показателя эффективности группировки войск на конец программного периода на основе использования интерактивной модели. В данном блоке определяется показатель эффективности $W_{пред}^{Гр}$ группировки войск.

Третий блок – сравнительная оценка показателей эффективности группировки войск на конец программного периода, рассчитанных традиционным путем и с использованием интерактивной модели. Выработка предложений в ОВУ (ЛПР).

Результаты расчетов, полученные в блоках 1) и 2), приведены в таблицах 1 и 2, а графически проиллюстрированы на рисунках 4 и 5 (все расчетные величины приведены в условных единицах).

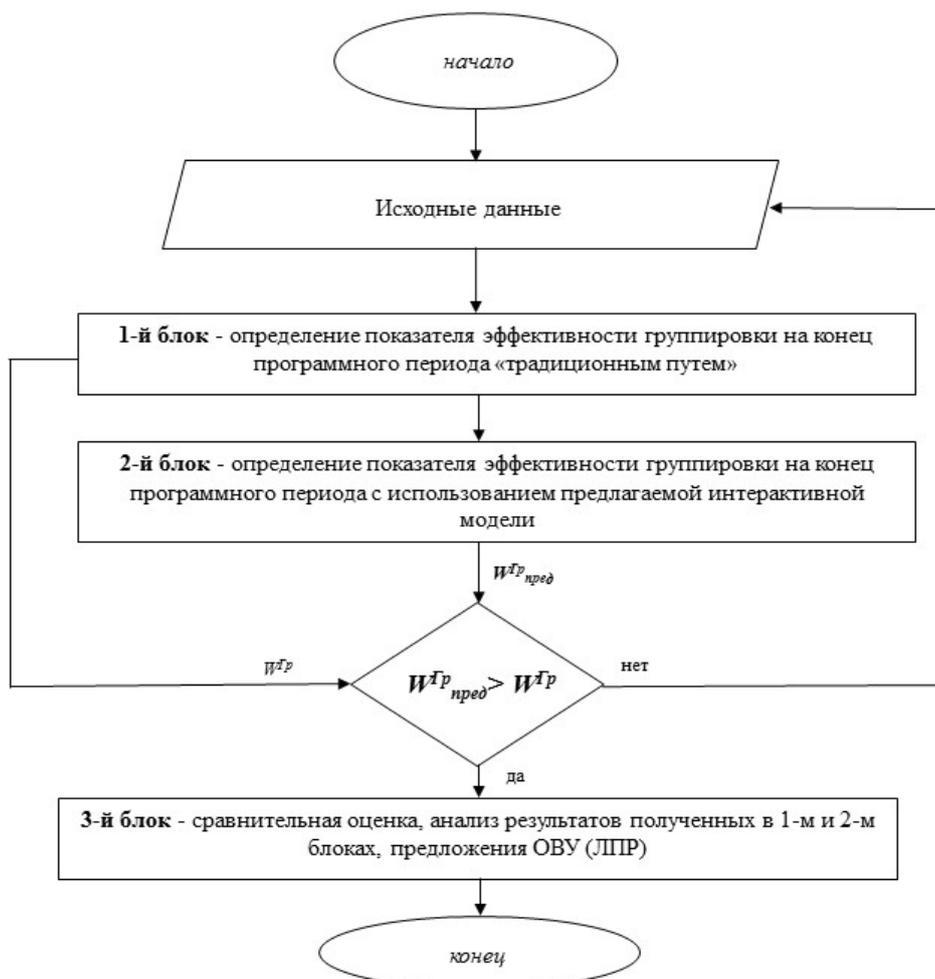


Рисунок 3 – Блок-схема расчета показателя эффективности группировки войск

Таблица 1 – Распределение ресурсов по годам программного периода

Год программного периода	$C_{\text{выд}}^{\text{OC}}$	$C_{\text{выд}}^{\text{УС}}$	$W_{\text{Гр}}$
1	104,98	314,52	0,239
2	121,56	322,94	0,249
3	122,80	327,10	0,259
4	136,94	330,56	0,269
5	143,00	336,20	0,279
6	156,67	343,23	0,289
7	162,33	349,57	0,299
8	170,72	377,98	0,309
9	177,61	387,49	0,320
10	184,48	403,72	0,330

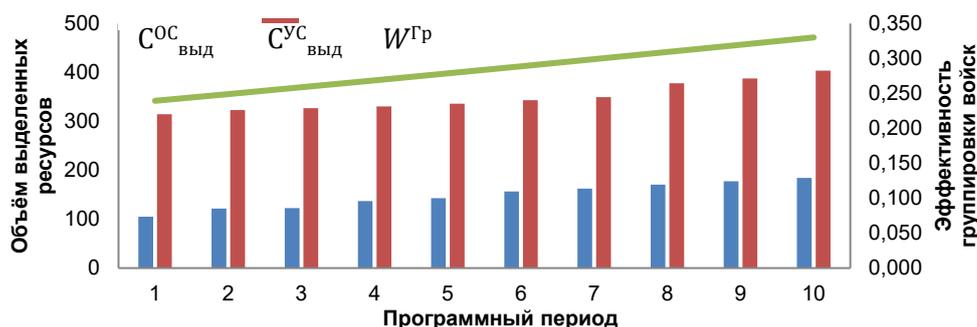


Рисунок 4 – Динамика приращения эффективности группировки (традиционным путем)

Таблица 2 – Распределение ресурсов по годам программного периода на основе использования интерактивной модели

Год программного периода	$C_{\text{выд}}^{\text{OC}}$	$C_{\text{выд}}^{\text{УС}}$	$W_{\text{пред}}^{\text{Гр}}$
1	155,81	263,69	0,304
2	181,75	262,75	0,308
3	183,67	266,23	0,321
4	206,36	261,14	0,325
5	213,33	265,87	0,333
6	232,14	267,76	0,338
7	242,83	269,07	0,348
8	263,81	284,89	0,365
9	272,24	292,86	0,375
10	281,73	306,47	0,387

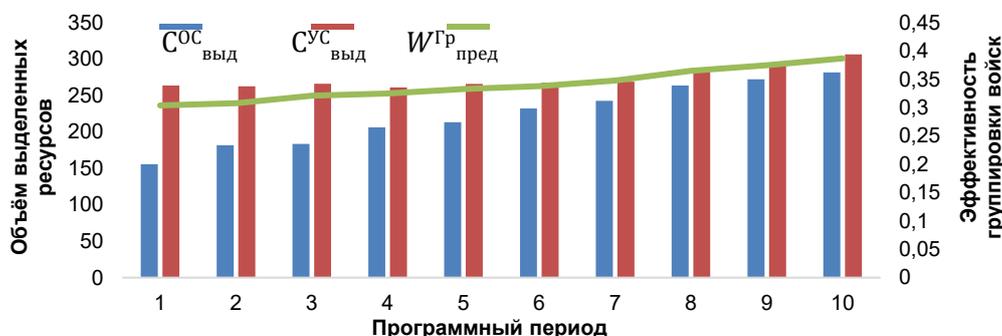


Рисунок 5 – Динамика приращения эффективности группировки на основе использования интерактивной модели

Следует отметить, что на рисунке 5 показаны результаты только финального этапа перераспределения ресурсов между ударной и обеспечивающей системами, для которого достигается приращение эффективности группировки в каждом году программного периода. Для финального этапа перераспределения ресурсов оценки СОС и СУС оказались сопоставимы, особенно к концу программного периода. В то же время результаты расчетов показали, что на предыдущих этапах перераспределения ресурсов различие между СОС и СУС было более значительным. В этой связи возникает актуальная задача обоснования оптимального момента остановки процесса перераспределения ресурсов. На рисунке 1 возможность остановки процесса перераспределения ресурсов предусмотрена в отдельном блоке контроля. Кроме того, с целью достижения сбалансированного развития обеспечивающей системы (в данном примере – системы СООН) возможно дальнейшее перераспределение ресурсов в рамках обеспечивающей системы (по подсистемам и элементам СООН) по годам программного периода.

Таким образом, использование разработанной интерактивной модели позволяет увеличить приращение эффективности группировки к концу программного периода на 10-15%.

Дальнейшее увеличение приращения эффективности группировки войск может быть достигнуто с учетом управляющей системы в интерактивной модели, а также использования принципа реверсивной оценки перераспределения ресурсов (например, от обеспечивающей системы к ударной системе), что является перспективным направлением дальнейших исследований.

Заключение

1. В теоретическую и принципиальную основу интерактивной модели оптимизации расходов на повышение боевых возможностей группировки войск положены следующие принципы:

принцип «экономного» и «эффективного» перераспределения ресурсов между ударной и обеспечивающей системами, практическая реализация которого может позволить повысить до определенного уровня боевые возможности группировки войск за счет повышения эффективности обеспечивающей системы и ее «вклада» в реализацию боевых возможностей ударной системы;

синергетический принцип, базирующийся на эффекте «резонанса», который в данном случае заключается в «совпадении» (согласовании) внешних воздействий (объема перераспределяемых ресурсов) с внутренними возможностями обеспечивающей системы по совершенствованию своего состава и структуры, в направлении повышения ее эффективности и «вклада» в ударную систему и, в целом, в боевые возможности группировки войск;

принципы и метод эвристической самоорганизации, использование которых позволило представить процесс оптимизации в виде многоэтапного многоконтурного циклического процесса.

Перспективным принципом построения и исследования интерактивной модели является оценка возможности реализации обратного («реверсивного») процесса перераспределения ресурсов: от обеспечивающей системы – к ударной системе (реверсивный принцип).

2. Сформулировано шесть аксиоматических научных постулатов. Данные научные постулаты являются первым шагом на пути к разработке строго формализованной интерактивной модели оптимизации ресурсов на повышение боевых возможностей группировки войск в направлении реализации концепции «слабого искусственного интеллекта», а затем «сильного искусственного интеллекта», отмеченных в Национальной стратегии развития искусственного интеллекта. Разработанная совокупность аксиоматических постулатов носит открытый характер: в дальнейшем она может быть дополнена или сокращена путем отклонения некоторых постулатов в зависимости от конкретизации сферы рассматриваемых элементов интерактивной модели и конкретных видов ударной и обеспечивающей систем. Предложенная интерактивная модель представляет удобный инструмент для анализа, моделирования и разработки конкретных симметричных и асимметричных действий в развитии технологий ударных и обеспечивающих систем. Визуальные образы универсальных контуров эвристической самоорганизации для решения задачи оптимизации ресурсов

между ударными и обеспечивающими системами обеспечивают простоту и единство восприятия количественно-качественных оценок и предложений различных специалистов.

3. Приведен практический пример решения задачи оптимизации расходов на ударную и обеспечивающую системы в интересах повышения боевых возможностей группировки войск на этапах программного целевого планирования с использованием предложенной интерактивной модели.

Список источников

1. Толковый словарь в области военного управления, связи и информационных технологий: военно-теоретический труд / Под общ. ред. В.М. Буренка. М.: РАРАН, 2017. 232 с.
2. Силаев С.И., Галиев Р.А., Федотова Н.В. Тенденции развития тылового обеспечения вооруженных сил США // Научные проблемы материально-технического обеспечения Вооруженных Сил РФ: сб. науч. трудов. Вып.3(13). СПб.: ВА МТО, 2019. С. 32-44.
3. Война и мир в терминах и определениях / Под общ. ред. Д.О. Рогозина. М.: ПоРог, 2004. 623 с.
4. Буренок В.М., Погребняк Р.Н., Скотников А.П. Методология обоснования перспектив развития средств вооруженной борьбы общего назначения. М.: Машиностроение, 2010. 368 с.
5. Колесников А.А. Синергетические методы управления сложными системами: Теория системного синтеза. М.: КомКнига, 2006. 240 с.
6. Леонов А.В., Пронин А.Ю. Резонансы в развитии системы вооружения // Вооружение и экономика. 2018. №1(43). С. 25-40.
7. Ивахненко А.Г. Индуктивный метод самоорганизации моделей сложных систем. Киев: Наук. думка, 1981. 296 с.
8. Матвиенко Ю.А. К вопросу использования методов эвристической самоорганизации при формировании множества приемлемых вариантов развития АСУ военного назначения // Стратегическая стабильность. 2022. №1(98). С. 38-44.
9. Дульнев П.А. Основные требования к перспективной системе вооружения Сухопутных войск // Вестник Академии военных наук. 2017. №1(58). С.158-161.

Информация об авторах

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