

Научная статья  
УДК 330.45

## Модель оценивания военно-экономической эффективности применения технологий искусственного интеллекта в информационно-аналитической деятельности органов военного управления

Алексей Евгеньевич Николаев, Иван Александрович Абрамов

*Аннотация.* Статья посвящена исследованию вопросов методологии обоснования целесообразности применения технологий искусственного интеллекта в информационно-аналитической деятельности органов военного управления. Разработана модель, описывающая методический подход к оцениванию военно-экономической эффективности использования интеллектуальных программ в процессе выработки информационных решений. Предложенный подход представляет собой комплексирование методов теории эффективности, теории вероятностей и математической статистики. Он определяет алгоритм и методику расчета обобщенного показателя военно-экономической эффективности применения технологий искусственного интеллекта в информационно-аналитической деятельности органов военного управления и позволяет осуществить выработку оценочного суждения об их пригодности для решения информационно-аналитических задач.

*Ключевые слова:* технологии искусственного интеллекта; военно-экономическая эффективность; структурно-функциональная модель; информационно-аналитическая деятельность; органы военного управления

*Для цитирования:* Николаев А.Е., Абрамов И.А. Модель оценивания военно-экономической эффективности применения технологий искусственного интеллекта в информационно-аналитической деятельности органов военного управления // Вооружение и экономика. 2025. №4(74). С. 77-86.

Original article

### Military-Economic Efficiency Assessment Model of Artificial Intelligence Technologies Application in the Course of Military Authorities Information and Analytical Activities

Aleksei E. Nikolaev, Ivan A. Abramov

*Abstract.* The article is devoted to the methodology issues analysis of the feasibility substantiation of artificial intelligence technologies application in the military authorities information and analytical activities. A model has been developed that describes a methodological approach to the military-economic efficiency assessment of intelligent software application in the process of information solutions working out. The proposed approach is based on a combination of the efficiency theory, probability theory and mathematical statistics methods. It defines an algorithm and methodology for a generalized indicator calculation of the military-economic efficiency of artificial intelligence technologies application in the course of military authorities information and analytical activities, and allows for the judgment development on their applicability for information and analytical tasks solution.

*Keywords:* artificial intelligence technologies; military-economic efficiency; structural and functional model; information and analytical activities; military authorities

*For citation:* Nikolaev A.E., Abramov I.A. Military-Economic Efficiency Assessment Model of Artificial Intelligence Technologies Application in the Course of Military Authorities Information and Analytical Activities. Vooruzhenie i ekonomika = Armament and Economics. 2025; 74(4): 77-86. (In Russ.).

## Введение

В современных условиях результат вооруженного противоборства фактически определяется не только возможностями войск (сил), но и степенью согласованности их действий, направленных на достижение стратегических целей и задач. Исследование ряда научных работ в сфере военного управления показывает, что одной из основных возможностей достижения превосходства над противником в этой связи выступает повышение эффективности деятельности органов военного управления (ОВУ) в процессе выработки ими качественных информационных решений [1, с.51].

В настоящее время эффективность управления силами и средствами обеспечивается посредством информационно-расчетной и аналитической поддержки, осуществляемой в процессе информационно-аналитической деятельности (ИАД) ОВУ. Под ИАД ОВУ следует рассматривать непрерывный процесс всестороннего изучения объектов (явлений)

наблюдения, включающий сбор, учет, систематизацию, анализ и обобщение сведений, подготовку на этой основе данных в форме отчетно-информационных документов для доклада руководству, а также доведение их до других заинтересованных инстанций<sup>1</sup>.

Критическая оценка современной практики ведения ИАД ОВУ показывает, что в настоящее время она ни по форме, ни по содержанию, ни по степени технологической и методологической оснащенности в полной мере не соответствует требованиям, предъявляемым к ней. К основным причинам вышеуказанного следует отнести:

- ужесточение требований к управлению войсками (силами), исходящими из новых реалий ведения вооруженного противостояния;
- усложнение характера действий войск наряду с сокращением ресурса времени на реализацию информационно-управленческих функций;
- резкий рост объемов неструктурированной (слабоструктурированной) информации и ограниченность современных технологий обработки и анализа данных;
- разрозненность практического опыта аналитиков, осуществляющих информационно-аналитическую деятельность.

В этой связи особую актуальность приобретают вопросы применения методов и алгоритмов технологий искусственного интеллекта (ИИ), которые позволят обеспечить решение задач сбора, обработки и анализа неструктурированных (слабоструктурированных) данных в автоматизированном и автоматическом режимах при решении задач по управлению войсками (силами) [2, с.36]. Создание и развитие систем ИИ становится в настоящее время одним из важнейших направлений научно-технического прогресса, той самой технологией, которая способна коренным образом изменить характер не только вооруженной борьбы, но и всей сути силового противостояния государств [3, с.112].

Вместе с тем, несмотря на достаточно высокий уровень развития инструментальных средств ИИ, единого научно-методического аппарата оценивания военно-экономической эффективности (ВЭЭ) применения технологий ИИ в ИАД ОВУ войск (сил), учитывающего совместное функционирование и развитие искусственного и естественного интеллекта, не сформировано.

Таким образом, потенциал применения технологий ИИ для решения информационно-аналитических задач, с одной стороны, и отсутствие единых научно-теоретических основ обоснования целесообразности их использования в ИАД ОВУ с другой – определило актуальность проведения исследования по разработке научно-методического аппарата оценивания ВЭЭ применения технологий ИИ в ИАД ОВУ. По мнению авторов, для достижения положительного результата исследования необходимо решить комплекс взаимосвязанных частных научных задач. Одной из них является разработка структурно-функциональной модели оценивания ВЭЭ применения технологий ИИ в ИАД ОВУ.

### **Структурно-функциональная модель оценивания военно-экономической эффективности применения технологий искусственного интеллекта в информационно-аналитической деятельности органов военного управления**

Модель включает в себя пять основных элементов, соответствующих этапам оценивания эффективности операций: проблемный анализ; концептуальные исследования; операциональные исследования; детальные исследования; принятие решения (см. рисунок 1). Внутри этапов, а также между этапами возможны циклы, то есть возвраты после выполнения определенных пунктов (этапов) к предшествующим пунктам (этапам) в зависимости от получаемых промежуточных результатов<sup>2</sup>.

*Проблемный анализ* (см. рисунок 2) непосредственно не входит в анализ ВЭЭ применения технологий ИИ в ИАД ОВУ. Он предвещает данное исследование, выступая его

<sup>1</sup> Ильиных В.А., Панков А.В., Фалеев П.А. Основы информационно-аналитической работы: принципы, методы, технологии: учебник. В 2 т. Т.1. СПб.: ВКА имени А.Ф. Можайского, 2015. С. 12.

<sup>2</sup> Эффективность технических систем: справочник. В 10 т. Т.3 / Под ред. В.Ф. Уткина, Ю.В. Крючкова. М.: Машиностроение, 1988. С. 47.

необходимым начальным этапом. В результате реализации первого этапа определяются: цель и задачи оценивания; перечень описывающих характеристик внешней среды в виде условий-ограничений; совокупность допущений, при которых исследуется задача оценивания посредством модели.

Целью *концептуальных исследований* (см. рисунок 3) выступает изучение общих тенденций развития процесса ИАД ОВУ с применением информационных технологий (ИТ), форм и способов его организации, целей и задач систем (ИАД ОВУ) и подсистем (автоматизированная обработка информации, АОИ), принципов применения информационных технологий. Концептуальные исследования реализуются на ранних этапах принятия решений в целях определения наиболее рациональных альтернатив технологических средств обеспечения ИАД ОВУ неформальным (описательным) путем. На данном этапе осуществляется аналитическое или логическое представление выбранных показателей и критерия оценивания ВЭЭ в связи с факторами, определяющими их значение; выбор метода решения оценивания.

Целью *операционных исследований* (см. рисунок 4) выступает более подробный анализ процесса ИАД ОВУ с применением альтернатив информационных технологий, обозначенных в ходе концептуального исследования. Степень обобщения фактов на данном этапе ниже, чем при концептуальных исследованиях, что предоставляет возможность определить функциональные структуры операций, технические средства, которые должны обеспечивать достижение поставленных задач, а также перечни задач конкретным подсистемам (средствам), показатели и критерии их выполнения, сами подсистемы и связи между ними. Общей задачей операционных исследований является разработка практических рекомендаций по вопросу выбора рациональных ИТ для обеспечения ИАД ОВУ.

*Детальные исследования* (см. рисунок 5) направлены на анализ свойств реализации АОИ и ИАД с применением технологий ИИ. Для данного этапа исследований характерна низкая степень обобщения факторов. Детальные исследования – последний уровень декомпозиции общей задачи исследования эффективности – обеспечивают решение всех вопросов, касающихся обоснования использования технологий ИИ в ИАД ОВУ.

Расчет показателя ВЭЭ применения технологий ИИ в ИАД ОВУ на данном этапе осуществляется на двух уровнях: оценивание качества результатов операции; оценивание качества самой операции, называемого ее эффективностью. На первом уровне оценивания для получения расчетных данных реализуется испытание системы. Его целью выступает экспериментальное определение количественных свойств технологии ИИ как результата воздействия на него при его функционировании [6, с.29]. Для проведения испытания подготавливаются тестовые данные и исследуется способность технологий ИИ осуществлять их обработку и анализ в условиях, приближенных к реальным условиям реализации ИАД ОВУ. В ходе испытаний исследуются метрики точности и степени выполнения интеллектуальными технологиями информационно-аналитических задач  $m_i$  (ассоциация, классификация, ранжирование, кластеризация, регрессия, прогнозирование) с учетом технологических областей их применения (экспертные системы, компьютерное зрение, обработка естественного языка, распознавание и синтез речи), а также вероятность проявления совокупности угроз  $p_i$ , которые могут привести к невозможности достижения цели ИАД. Кроме того, определяется было ли по результатам ИАД с применением технологий ИИ разработано и принято к дальнейшему использованию в деятельности ОВУ информационное решение (фиксируется факт достижения цели ИАД).

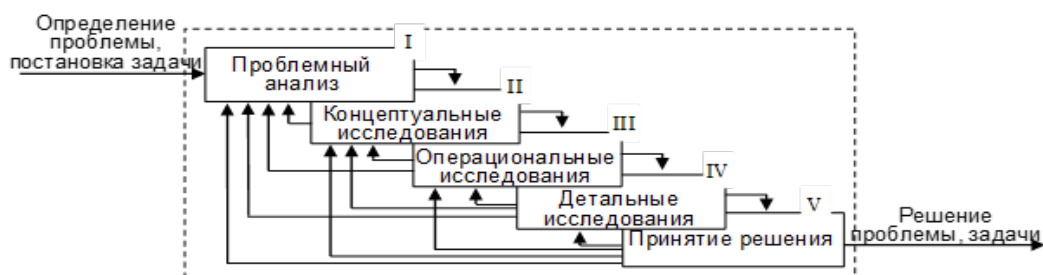


Рисунок 1 – Этапы оценивания эффективности операций

I. Проблемный анализ
1.1. Определение проблемы
Противоречие между практически признанным потенциалом использования технологий ИИ в ИАД ОВУ в условиях растущих требований к качеству и оперативности решения информационно-аналитических задач и отсутствием единых научно-теоретических основ обоснования целесообразности их использования в данной функциональной области
1.2. Модель проблемной ситуации
$\langle Q, \Lambda, G, X, H, W, \psi, K, \Phi, \theta \rangle$ ,
где: $Q$ – множество альтернатив технологий обработки и анализа данных;
$\Lambda$ – множество значений факторов;
$G$ – множество исходов ИАД ОВУ;
$X$ – множество характеристик исхода ИАД (числовое выражение результата ИАД);
$H$ – модель, ставящая в соответствие множествам технологий $Q$ и факторов $\Lambda$ множество результатов $X(G)$ ;
$W$ – показатель эффективности применения технологий ИИ в ИАД ОВУ;
$\Psi$ – оператор соответствия «результат – показатель»;
$K$ – критерий пригодности;
$\Phi$ – модель предпочтений ЛПР на элементах множества $\langle Q, \Lambda, G, X, W, \psi, K \rangle$ ;
$\theta$ – информация ЛПР об элементах проблемной ситуации [4, с.121].
1.3. Факторы, определяющие эффективность применения технологий ИИ в ИАД ОВУ
1. Свойства операции, в которой технология ИИ выступает в качестве активного средства: результативность, ресурсоемкость, оперативность
2. Условия функционирования технологий ИИ: управляемые (способ применения), неуправляемые (природные условия, воздействие противника на среду)
3. Условия применения технологий ИИ: управляемые (стратегия применения, организация ИАД ОВУ), неуправляемые (фаза жизненного цикла)
1.4. Допущения
1. Оценивание эффективности применения технологий ИИ в ИАД ОВУ осуществляется при идеальном способе использования технологии ИИ
2. При оценивании эффективности не учитывается случайная величина, характеризующая используемую технологией информацию. Допускается, что для получения результата применения информационных технологий расходуются все имеющиеся информационные ресурсы, так называемый «эффект поглощения»
1.5. Ограничения
1. Оценивание ВЭЭ осуществляется на уровне решений должностных лиц соединений и воинских частей, непосредственно организующих и реализующих ИАД
2. Военно-экономическая эффективность определяется как степень приспособленности технологии к решению информационно-аналитических задач. Это предполагает, что технология уже существует и ее проектный облик известен, а, следовательно, затраты ресурсов на осуществление мероприятий по ее созданию фиксированы
3. Оценивание ВЭЭ реализуется на этапах (жизненного цикла) эксплуатации и сопровождения технологий ИИ
1.6. Цель оценивания ВЭЭ применения технологий ИИ в ИАД ОВУ – выработка оценочного суждения относительно целесообразности практического использования технологий ИИ для решения информационно-аналитических задач ОВУ
1.7. Постановка задачи оценивания
1. Принятие решения относительно допустимости практического использования (с точки зрения ВЭЭ) технологий ИИ в ИАД ОВУ
2. Определение степени соответствия применяемых технологий ИИ своему целевому назначению, решаемым задачам и выполняемым функциям в системе военного управления

Рисунок 2 – Содержание этапа проблемного анализа

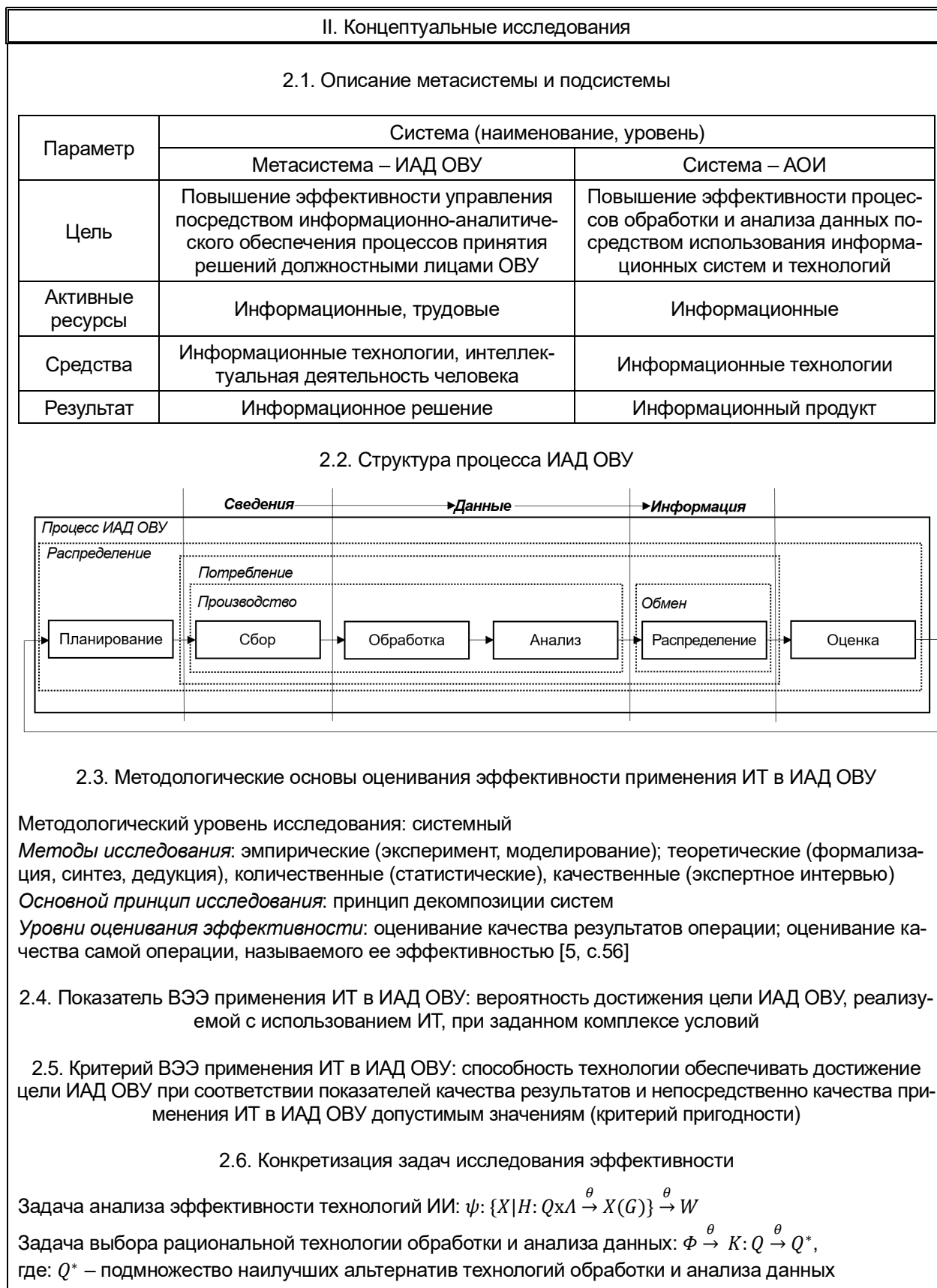
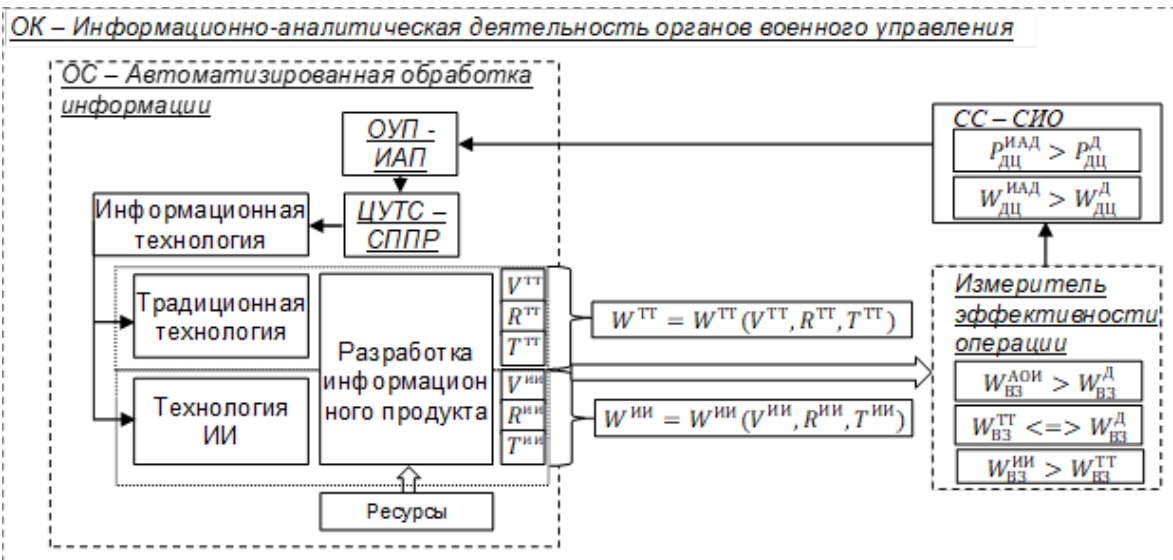


Рисунок 3 – Содержание этапа концептуальных исследований

III. Операционные исследования

3.1. Модель ИАД ОВУ с использованием различных альтернатив ИТ



Обозначение	Физический смысл	Обозначение	Физический смысл
ОУП	– орган управления	$W$	– качество результата операции
ИАП	информационно-аналитическое подразделение	$V$	– результативность; целевой эффект
СИО	– система информационного обеспечения ОВУ	$R$	– ресурсоемкость; потребляемые ресурсы
СППР	– система поддержки и принятия решения	$T$	– оперативность; время операции
ОС	– операционная система	$P_{дц}$	– вероятность достижения цели
СС	– суперсистема (метасистема)	$P_{вз}$	– вероятность выполнения задачи
ОК	– операционный комплекс	$W_{вз}$	– качество результата выполнения задачи
ЦУТС	– целеустремленная техническая система	$P^Д$	– допустимые значения вероятности достижения цели (задачи) операции
АОИ	– автоматизированная обработка информации	$W^Д$	– допустимые значения качества результата достижения цели (задачи) операции

3.2. Результаты операционных исследований

Применение технологий ИИ позволит получить новые операционные свойства АОИ, отличные и ожидаемо превосходящие по своим показателям операционные свойства, достигаемые посредством применения традиционного подхода обработки и анализа данных:  $W_{вз}^{ИИ} > W_{вз}^{TT}$ .

Новые операционные свойства исследуемого процесса  $W_{вз}^{АОИ} > W_{вз}^Д$  ожидаемо приведут к улучшению операционных свойств ИАД ОВУ:  $W_{дц}^{ИАД} > W_{дц}^{TT}$ , что в итоге обеспечит увеличение вероятности достижения цели ИАД ОВУ:  $P_{дц}^{ИАД} > P_{дц}^Д$

Рисунок 4 – Содержание этапа операционных исследований

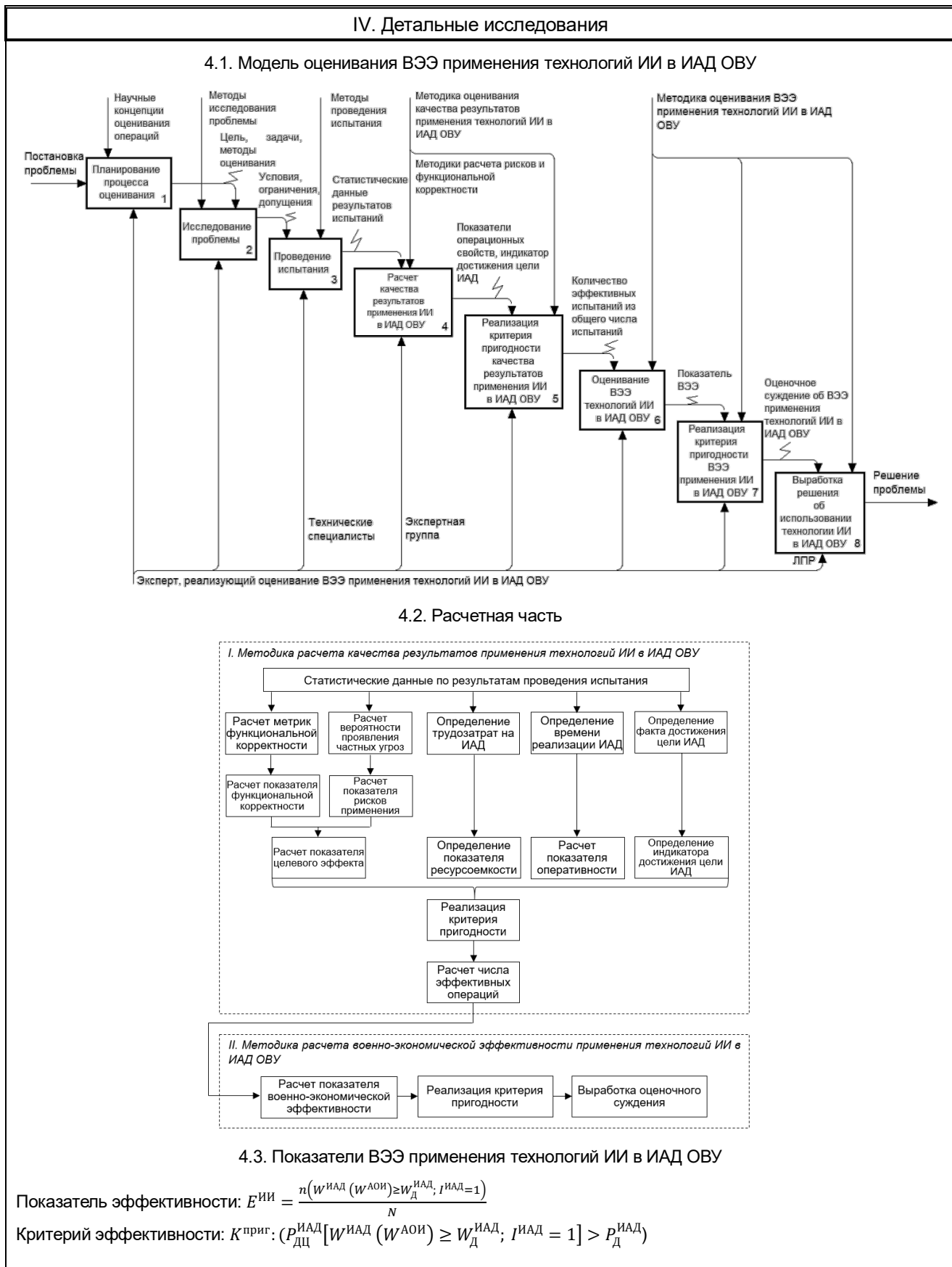


Рисунок 5 – Содержание этапа детальных исследований

V. Принятие решения		
5.1. Анализ результатов оценивания ВЭЭ применения технологий ИИ в ИАД ОВУ		
Значение показателя		Оценочное суждение об эффективности технологий ИИ
<i>min</i>	<i>max</i>	
0,00	0,20	Низкая
0,20	0,37	Ниже среднего
0,37	0,63	Средняя
0,63	0,80	Выше среднего
0,80	1,00	Высокая
5.2. Принятие решения о целесообразности применения технологий ИИ в ИАД ОВУ		
Оценочное суждение об эффективности технологий ИИ		Решение
Низкая		Доработка модели технологий ИИ или отказ от их использования в ИАД ОВУ
Ниже среднего		Доработка модели или дообучение технологий ИИ
Средняя		
Выше среднего		Использование технологий в ИАД ОВУ
Высокая		

Рисунок 6 – Содержание этапа принятия решения

Полученные значения метрик позволяют определить показатели функциональной корректности  $F(AI)$  и рисков применения  $R(AI)$  технологий ИИ в ИАД ОВУ, характеризующих целевой эффект. Порядок расчетов данных показателей был предложен авторами в ряде работ<sup>3</sup>.

На основе результатов испытаний определяются значения показателей операционных свойств ИАД ОВУ (результативность, ресурсоемкость, оперативность) с применением технологий ИИ, описывающих качество результатов операции  $W^{ИАД}$ .

Результативность (целевой эффект)  $V^{ИИ}$  характеризуется показателями функциональной корректности и рисков применения технологий ИИ в ИАД ОВУ:  $V^{ИИ} = F(AI) \times R(AI)$ .

Ресурсоемкость  $R^{ИИ}$  описывается трудозатратами  $R^{ИАД}$ , необходимыми для доработки генерируемого технологией ИИ информационного продукта до информационного решения:  $R^{ИИ} = R^{ИАД}$ .

Оперативность  $T^{ИИ}$  характеризуется временем автоматизированной  $T^{АОИ}$  и интеллектуальной  $T^{ИОИ}$  обработки и анализа данных:  $T^{ИИ} = T^{АОИ} + T^{ИОИ}$ .

Индикатор достижения цели ИАД  $I^{ИАД}$  может принимать значения 1 или 0. В случае, если при использовании ИИ в ИАД ОВУ было выработано эффективное информационное решение, то  $I^{ИАД} = 1$ , если нет –  $I^{ИАД} = 0$  и применение технологии ИИ неэффективно.

С учетом требований, предъявляемых к ИАД ОВУ, разрабатывается критерий пригодности:  $K^{приг}: (V^{АОИ} \geq V_{д}^{АОИ}, R^{ИАД} \leq R_{д}^{ИАД}, T^{ИИ} \leq T_{д}^{ИИ}, I^{ИАД} = 1)$ . Реализация критерия пригодности позволяет на первом уровне оценивания определить количество эффективных операций  $n(W^{ИАД} (W^{АОИ}) \geq W_{д}^{ИАД}; I^{ИАД} = 1)$  из общего числа испытаний  $N$ .

На втором уровне оценивания осуществляется расчет показателя ВЭЭ применения технологий ИИ в ИАД ОВУ, описываемый вероятностью достижения цели ИАД ОВУ,

<sup>3</sup> С.м.: Абрамов И.А. Методика оценивания функциональной корректности применения технологий искусственного интеллекта в информационно-аналитической деятельности органов военного управления // Альманах Пермского военного института войск национальной гвардии. 2025. №1(17). С. 108-117; с.м. также [7].

реализуемой с использованием технологий ИИ, при заданном комплексе условий:  $P_{\text{ДЦ}}^{\text{ИАД}}(W^{\text{ИАД}}(W^{\text{АОИ}}) \geq W_{\text{Д}}^{\text{ИАД}}; I^{\text{ИАД}} = 1)$ .

Этап *принятия решения* (см. рисунок 6) носит больше организационный характер, чем исследовательский, являясь завершающей стадией оценивания. На данном этапе вырабатывается оценочное суждение об эффективности технологий ИИ посредством реализации критерия пригодности:  $K^{\text{приг}}: (P_{\text{ДЦ}}^{\text{ИАД}}[W^{\text{ИАД}}(W^{\text{АОИ}}) \geq W_{\text{Д}}^{\text{ИАД}}; I^{\text{ИАД}} = 1] > P_{\text{Д}}^{\text{ИАД}})$ . Оценочное суждение позволяет прийти к решению о целесообразности дальнейшего использования технологий ИИ в ИАД ОВУ, их дообучения или доработки модели, или отказу от их применения.

## Заключение

Таким образом, разработанная структурно-функциональная модель оценивания ВЭЭ применения технологий ИИ в ИАД ОВУ позволяет:

- определить общее содержание проблемы (цель, задачи, условия) исследования ВЭЭ применения технологий ИИ в ИАД ОВУ;
- исследовать существующие альтернативы организации и ведения ИАД ОВУ с использованием ИТ;
- выявить закономерности, связывающие эффективность ИАД ОВУ с функциональными качествами технологий ИИ;
- определить значение показателя оценивания ВЭЭ применения технологий ИИ в ИАД ОВУ.

Результаты, полученные в ходе разработки модели, послужили основой программной реализации приложения для ЭВМ<sup>4</sup>.

Теоретические положения модели апробированы и реализованы в практической деятельности образовательных организаций Минобороны России:

- в образовательной деятельности при разработке учебно-методических материалов по дисциплинам «Системы искусственного интеллекта» и «Основы анализа данных» (Высшее военное училище противовоздушной обороны имени маршала Советского Союза Л.А. Говорова, Военный ордена Жукова университет радиозлектроники, Военный университет имени князя Александра Невского);
- в научно-исследовательской деятельности при выполнении соответствующих научно-исследовательских работ (Михайловская военная артиллерийская академия).

В разработанной модели авторы абстрагировались от общетеоретических вопросов онтологии искусственного интеллекта и ориентировались, в первую очередь, на прагматические показатели оценивания военно-экономической эффективности их применения в информационно-аналитической деятельности органов военного управления. Таким образом, содержание работы раскрывает тему через призму военно-экономического анализа, что обеспечивает содержательное соответствие между поставленной целью исследования и полученными в нем результатами.

## Список источников

1. Наумов В.В., Целыковских А.А., Шигин В.А. Методический подход к формированию нормативной модели информационно-аналитической деятельности органа военного управления // Вестник Военной академии материально-технического обеспечения. 2023. №1(33). С. 49-55.
2. Филиппских Е.Э., Белокопытов М.Л., Кокорев А.В., Владимиров В.В., Иванов И.Г. Предложения по автоматизации деятельности органов военного управления путем реализации методов и алгоритмов искусственного интеллекта в части сбора, обработки и анализа неструктурированных

<sup>4</sup> Абрамов И.А., Кирсанов Д.Д. Программа оценивания военно-экономической эффективности применения технологий искусственного интеллекта в информационно-аналитической деятельности органов военного управления: свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №RU2025669974. Зарег. 23.07.2025; опубл. 01.08.2025.

(слабоструктурированных) данных // Вопросы оборонной техники. Серия 16: Технические средства противодействия терроризму. 2019. №7-8(133-134). С. 35-42.

3. Буренок В.М. Искусственный интеллект в военном противостоянии будущего // Военная мысль. 2021. №4. С. 106-112.

4. Микони С.В., Соколов Б.В., Юсупов Р.М. Квалиметрия моделей и полимодельных комплексов: монография. М.: РАН, 2018. 314 с.

5. Петухов Г.Б., Якунин В.И. Методологические основы внешнего проектирования целенаправленных процессов и целеустремленных систем. М.: АСТ, 2006. 504 с.

6. Горский А.С., Полушкин В.М., Ермоленко А.В. Комплексный подход к проведению испытаний систем искусственного интеллекта // Вооружение и экономика. 2024. №3(69). С. 28-38.

7. Николаев А.Е., Абрамов И.А. Методика оценивания рисков применения технологий искусственного интеллекта в информационно-аналитической деятельности органов военного управления // Вопросы оборонной техники. Серия 16: Технические средства противодействия терроризму. 2025. №3-4(201-202). С. 31-37.

#### Информация об авторах

А.Е. Николаев – доктор экономических наук, доцент, SPIN код автора 6958-4819.

И.А. Абрамов – ORCID- идентификатор автора 0009-0003-3971-0245.