

Научная статья

Статья в открытом доступе

УДК 331.101.1:004.5

doi: 10.30987/2658-4026-2024-3-357-365

## Эргономические проблемы создания информационных систем, включающих элементы искусственного интеллекта

Павел Иосифович Падерно<sup>1✉</sup>, Александр Валерьянович Нефедович<sup>2</sup>, Ольга Павловна Сопина<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина).

<sup>2</sup> НИИ кораблестроения и вооружения ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия»

<sup>3</sup> АО «Концерн «Океанприбор»

<sup>1</sup> [pipaderno@list.ru](mailto:pipaderno@list.ru), <https://orcid.org/0000-0001-9032-5084>

<sup>2</sup> [avnk8@mail.ru](mailto:avnk8@mail.ru)

<sup>3\*</sup> [olgasopina1@mail.ru](mailto:olgasopina1@mail.ru)

### Аннотация.

*Проанализированы основные проблемы создания информационных систем, содержащих элементы искусственного интеллекта. Отдельно рассмотрены проблемы проектирования пользовательского интерфейса и блоков, обеспечивающих работу элементов искусственного интеллекта. Предложен методологический подход к проектированию систем с элементами искусственного интеллекта. Рассмотрены и проанализированы узкие места предложенного подхода. Сформулированы предложения по обеспечению эффективного эргономического проектирования информационных систем различного назначения.*

**Ключевые слова:** эргономическое проектирование, элементы искусственного интеллекта

**Для цитирования:** Падерно П.И., Нефедович А.В., Сопина О.П. Эргономические проблемы создания информационных систем, включающих элементы искусственного интеллекта // Эргодизайн. №3 (25). 2024. С. 357-365. <http://dx.doi.org/10.30987/2658-4026-2024-3-357-365>.

Original article

Open access article

## Ergonomic Problems of Creating Information Systems that Include Elements of Artificial Intelligence

Pavel I. Paderno<sup>1✉</sup>, Alexander V. Nefedovich<sup>2</sup>, Olga P. Sopina<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Saint Petersburg Electrotechnical University “LETI”.

<sup>2</sup> Scientific Research Institute of Shipbuilding and Armaments of the Russian Navy MSEC “Naval Academy”,

<sup>3</sup> Joint Stock Company Concern Okeanpribor

<sup>1</sup> [pipaderno@list.ru](mailto:pipaderno@list.ru), <https://orcid.org/0000-0001-9032-5084>

<sup>2</sup> [avnk8@mail.ru](mailto:avnk8@mail.ru)

<sup>3\*</sup> [olgasopina1@mail.ru](mailto:olgasopina1@mail.ru)

### Abstract.

*The paper analyses the main problems of creating information systems containing elements of artificial intelligence. The work considers separately the problems of designing the user interface and blocks that ensure the operation of artificial intelligence elements. A methodological approach to designing systems with elements of artificial intelligence is proposed. The authors examine and analyze bottlenecks of the proposed approach. The paper formulates the proposals for ensuring effective ergonomic design of information systems for various purposes.*

**Key words:** ergonomic design, elements of artificial intelligence

## Введение

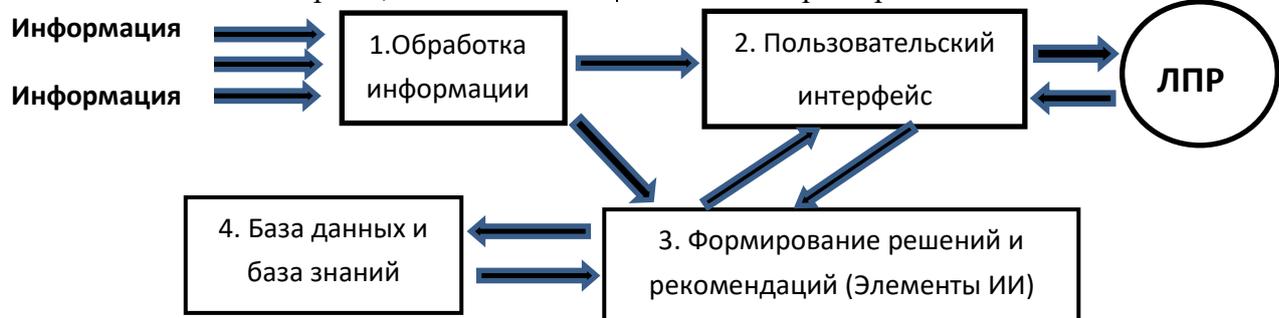
Совершенствование различных информационных систем (ИС) базируется на широком использовании современных достижений в области информационных интеллектуальных технологий (ИИТ) [1]. При этом процесс интеллектуализации затрагивает не только отдельные компоненты систем поддержки принятия решений (СППР) и систем информационной (интеллектуальной) поддержки (СИП), но и обеспечивает расширение возможностей представления информации с использованием систем виртуальной и дополненной реальности (ВР и ДР).

В настоящее время большинство населения РФ уже знакомо со словосочетанием искусственный интеллект (ИИ), а наиболее продвинутые в сфере информационных технологий знают и о виртуальной, и о дополнительной реальностях. В различных источниках постоянно дебатированы вопросы использования ИС с элементами ИИ в различных сферах деятельности от бытовой до общегосударственной (банки, медицина, почта и др.). На этом фоне совершенно незаметными остаются вопросы, связанные с

необходимым обеспечением, в том числе и эргономическим, не только процесса создания подобных ИС, но и их дальнейшего эффективного использования. Сложившаяся ситуация, по своей эйфории, несколько напоминает ситуацию в программировании (автоматизации), которая имела место в 1970-1980 годах, когда казалось, что завтра все будут делать автоматы. Однако при реализации имеющихся идей и замыслов пришлось столкнуться с рядом трудностей, которых хотелось бы избежать при создании и эксплуатации ИС с элементами ИИ. При этом следует принимать во внимание тот факт, что, несмотря на постоянное возрастание степени автоматизации при решении различных задач за счет использования новейших информационных технологий, доля участия в них оператора и/или лица принимающего решение (ЛПР) практически не изменяется и составляет около 75% [2].

### Место человека в Информационных Системах. Особенности.

Анализ процесса поддержки принятия решений, укрупненная схема реализации которого приведена на рис. 1, позволил выделить ряд проблем.



**Рис. 1. Укрупненная схема реализации поддержки принятия решений в ИС.**

**Fig. 1. An enlarged scheme for the implementation of decision support in IP.**

#### 1. Пользовательский интерфейс (ПИ).

Взаимодействие оператора с ИС реализуется посредством ПИ (рис. 1, блок 2). При проектировании информационных моделей ПИ, особенно с включением элементов как виртуальной (ВР), так и дополненной реальности (ДР), следует учитывать тот факт, что будущие операторы (ЛПР) с детства взаимодействуют с различными реализациями современных информационных технологий (ИТ), (гаджеты и др.), что в значительной степени влияет на особенности их деятельности при работе с ИС. Несмотря на развитие ПИ на основе

современных ИТ (включение элементов ВР и/или ДР), в настоящее время отсутствуют как научно обоснованные рекомендации по учету человеческого фактора при создании перспективных ПИ, так и нормативно-технические документы в той или иной степени формализующие требования к таким элементам ПИ. Это связано, прежде всего, с отсутствием глобальных исследований как в сфере изменения стилей деятельности подрастающего поколения и возрастанием скорости восприятия им аудио и видео информации (связано с повседневным использованием современных ИТ), так и в

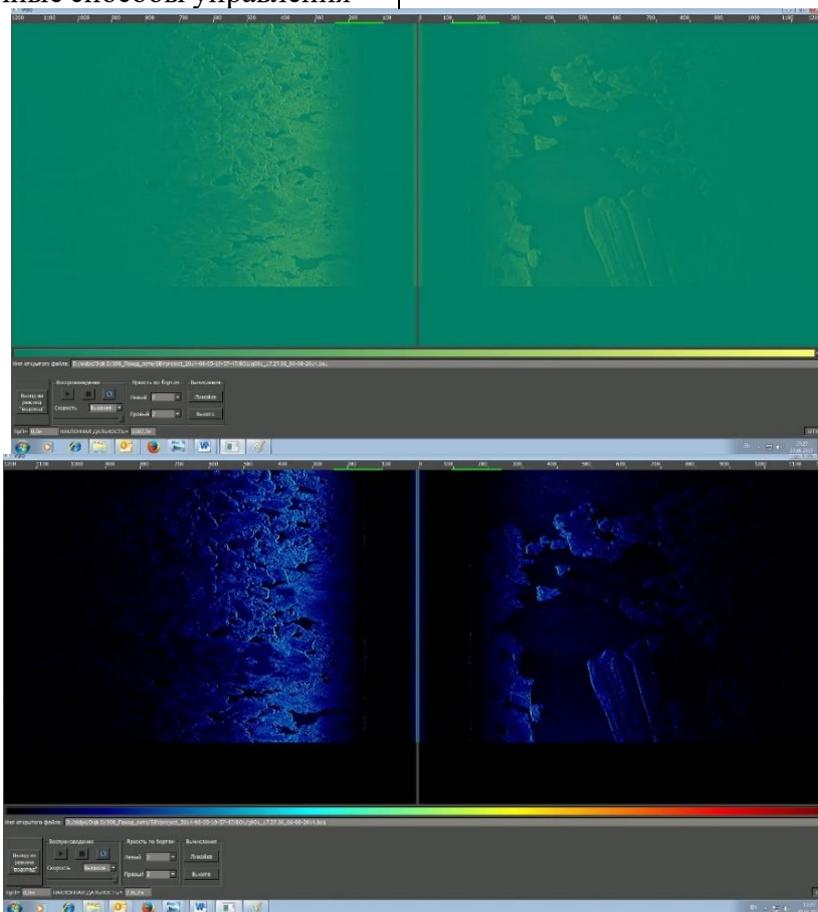
сфере формирования требований к информационным моделям, базирующимся на использовании технологий ВР и ДР. Одной из особенностей перспективного ПИ является реализация моделей ВР и ДР не на отдельном экране, а, например, непосредственно на лобовом стекле корабельной рубки [3].

Кроме того, при проектировании органов управления следует учитывать тот факт, что взаимодействие с гаджетами, особенно различными компьютерными играми, в значительной степени развивает возможности и способности молодежи в области работы с сенсорными экранами и реализации управления голосом.

Усложнение ПИ и наличие индивидуального стиля деятельности будущих операторов, приводит к предположению, что при создании ПИ, целесообразно обратить пристальное внимание на обеспечение функции адаптации к индивидуальным особенностям (предпочтениям) ЛПР, т.к. различные ЛПР могут использовать различные части исходной информации при решении одной и той же задачи, различные способы управления

и сбора информации. Возможность индивидуальной подстройки ПИ делает систему более затратной. Можно предположить, что такая затратность будет компенсироваться эффективностью и комфортом ЛПР на этапе эксплуатации ИС, т.к. ЛПР будет функционировать в привычной и комфортной для него информационной среде.

Однако, это не всегда так. Простейшим примером может служить выбор оператором цветового кода при решении им задачи по обнаружению сигнала на фоне помехи в гидроакустическом комплексе. Проведенный эксперимент показал отсутствие эффективности подобного выбора. На рисунке 2 показан пример отображения сигнала при кодировании интенсивности сигнала различными цветовыми палитрами. Оператор для работы выбирал спокойную желто-зеленую палитру (рис.2, а), в данной конкретной ситуации более эффективной оказалась агрессивная спектральная палитра (рис.2, б). В другой ситуации эффективной может быть еще какая-нибудь палитра.



**Рис.2** Пример использования различных цветовых палитр при отображении звукового поля (а - зелено-желтая палитра, б - спектральная палитра)  
**Fig.2** Example of using different color palettes when displaying the sound field (a - green-yellow palette, b - spectral palette)

Аналогичное несоответствие личного предпочтения и эффективности решения задачи может происходить при переносе привычного стиля работы с бытовым сенсорным гаджетом на профессиональную ИС. В профессиональной ИС увеличивается не только поле предоставления информации (размер экрана), но и размеры органов управления (сенсорный переключатель на телефоне и у профессиональной ИС различаются в несколько раз).

В связи с вышесказанным опираться на предпочтения операторов при проектировании и настройке ПИ следует с очень большой осторожностью и только после проведения дополнительного исследования.

Для создания высокоэффективных ПИ необходим учет антропометрических, физиологических, психофизиологических и психологических параметров ЛПР (оператора), которые необходимо формировать (обновлять) каждые 15-20 лет. К сожалению, используемые сегодня данные, в том числе приведенные в различной нормативно-технической документации, в значительной степени устарели (были сформированы от 15 до 50 лет тому назад) и уже давно не являются актуальными.

Часть этих проблем можно было бы решить, путем включения соответствующих разделов при формировании «Программы фундаментальных исследований РФ» с соответствующим обеспечением.

*Исполнитель подобной программы остается под вопросом.*

2. Несмотря на то, что ЛПР непосредственно взаимодействует с ИС посредством ПИ, основная часть работы по интеллектуальной поддержке деятельности ЛПР реализуется при тесном взаимодействии блока базы данных (рис.1, блок 3) и блока формирования решений и рекомендаций (рис.1, блок 4). До начала взаимодействия этих блоков, они должны быть сформированы.

Проблема создания блока 3 не возникает при создании ИС способных предоставить большую выборку данных (например, медицинские данные).

Однако, при работах по Государственному заказу, например, при создании новых типов кораблей, таких данных, кроме данных в области навигации и управления судовыми установками, может и не быть. Попытки разработчиков собрать данные для личного употребления обычно заканчиваются

невозможностью их использования при проектировании новых ИС. Например, при эксплуатации гидроакустических комплексов (ГАК) программисты для проверки своих программ фиксируют данные результатов работы комплекса с описанием видов обработки входного сигнала, без учета легенды внешней обстановки, а разработчики комплекса – пишут легенды и фотографируют картинки на мониторе, без учета видов обработки сигнала. В новых перспективных комплексах при формировании баз данных для элементов ИИ (например, создании СППР) требуется и та, и другая информация, что возможно получить только при организации планомерной методологической проработки выполнения работ по организации сбора необходимой информации.

Создание блока по формированию рекомендаций для принятия решения оператором зависит от уровня автоматизации решения конкретной задачи и реализуется самостоятельно для каждой ИС. Именно этот блок связан с использованием ИИ. С точки зрения эргономики возникает проблема доверия ЛПР рекомендациям (решениям) генерируемым ИИ.

Уровень доверия к ИИ для оператора зависит от его профессионального опыта, уровня ответственности в его деятельности и уровня понимания процесса принятия решения ИИ. Проведенные эксперименты показали, что в случае предъявления оператору автоматического решения, он часто полагается на решение автомата, и только некоторые, наиболее подготовленные и мотивированные операторы пытаются самостоятельно решить задачи и сравнить свой результат с решением автомата.

Увеличение доли ИИ при проектировании ИС заставляет все больше внимания уделять методам цифровой обработки информации без учета особенностей физических процессов, моделируемых цифрой, не говоря уже об учете требований оператора – эксплуатанта.

Так в инструкции по эксплуатации оператора ГАК можно видеть следующие описания:

1. Нажать левой клавишей мыши на раздел «DirectivityPatterns».

2. Нажать левой клавишей мыши на рубрику «AntennaCoordinateCalculation».

3. Вызвать программный модуль «SphereAntenna» из соответствующей рубрики.

4. В «Браузере библиотек» редактора «OMEdit» есть список разделов библиотеки.

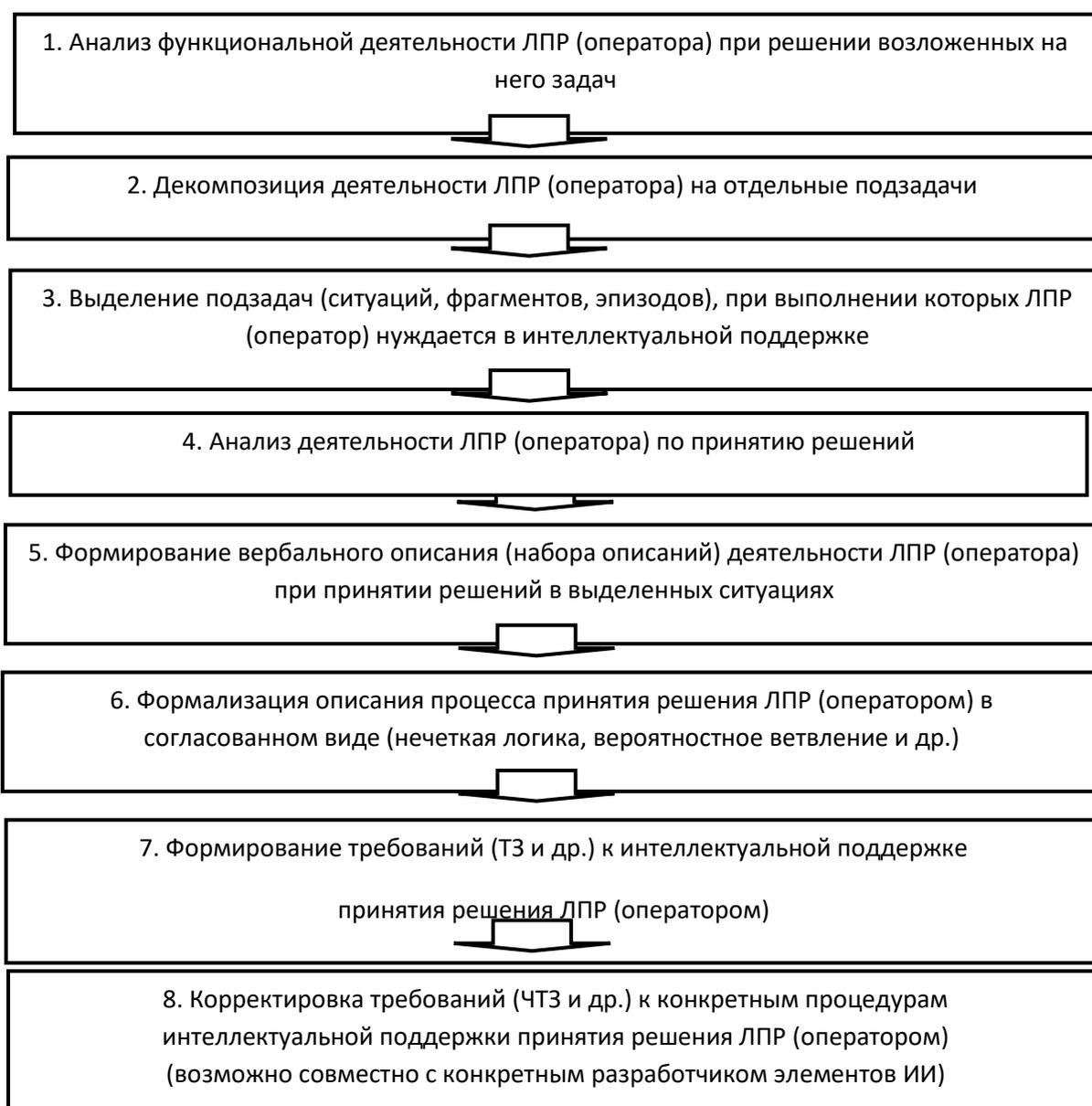
- ▾ Modules
  - ImpactSimulation
  - DirectivityPatterns
  - SignalProcessing
  - Classification
  - IndicationAndControl
  - HydroacousticCalculations
  - MathematicsAndStatistics
  - DeveloperTool

Используя смысловой анализ понять, что значит «Directivity Patterns» специалисту, не являющемуся программистом конкретной системы – невозможно, а на требование

эргономиста отобразить команду на русском языке программист отвечает, что используемая программа не поддерживает кириллицу, и он ничего сделать не может.

Очевидно увеличение тезаурусного разброса у различных специалистов, проектирующих одну систему, при использовании элементов ИИ такой разброс возрастает многократно.

Для преодоления представленных разногласий целесообразно при проектировании интеллектуальной поддержки ЛПР разработать методологический подход проектирования ИС, один из вариантов которого представлен на рис. 3.



**Рис.3. Укрупненная блок-схема основных этапов формирования требований к реализации интеллектуальной поддержки принятия решения ЛПР (оператором).**

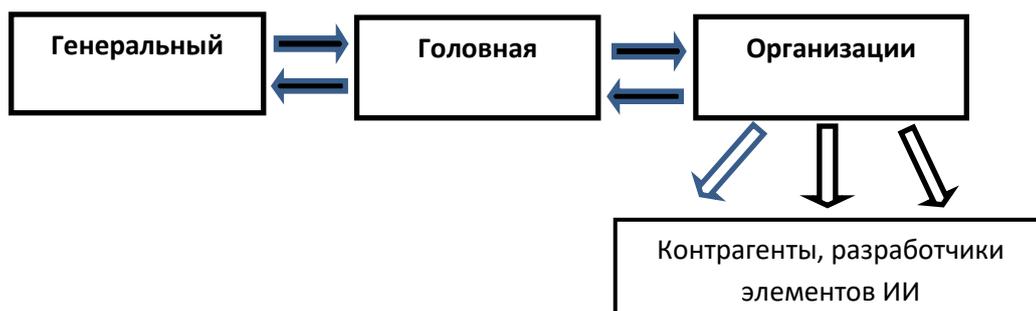
**Fig.3. An enlarged block diagram of the main stages of the formation of requirements for the implementation of intellectual decision support by the LPR (operator).**

На рис.4 представлены основные участники процесса создания ИС. Возможные неточности и недостатки в реализации, приведенной на рис. 3 методологии, совершенные как участниками процесса (рис.4), так и привлекаемыми организациями, могут явиться причинами будущих ошибок и различных затруднений в деятельности ЛПР (операторов).

Последствиями таких неточностей могут явиться ошибки ЛПР, приводящие к:

- авариям и катастрофам;
- срыву (затруднению) выполнение поставленных задач (промахи, нарушение сроков выполнения задач, срывы пусков и др.)

Часть ошибок ЛПР может быть компенсирована за счет мобилизации его внутренних ресурсов, что приводит к раннему профессиональному выгоранию, желанию изменить деятельность, к появлению различных заболеваний, инвалидности и др.



**Рис. 4. Основные участники процесса создания ИС с элементами ИИ**  
**Fig. 4. The main participants in the process of creating an IP with AI elements**

Остается открытым вопрос: «Кто (из триады, приведенной на рис. 4) будет отвечать за формирование и, возможно, формализацию набора правил описания профессиональной деятельности оператора (ЛПР) при решении различных задач?» Ведь эта информация жизненно необходима разработчикам элементов ИИ.

У Генерального заказчика работы и так хватает, кроме того, подразделения, отвечающие за эргономику (не обитаемость) обычно недостаточно укомплектованы. Аналогичная картина наблюдается и в головной организации. Таким образом, по-видимому, эту «почетную» обязанность постараются возложить на организацию-соисполнителя (при разработке соответствующих ЧТЗ), у которого зачастую число специалистов по эргономике не сильно отличается от нуля.

Кроме того, следует заметить, что недостаточная укомплектованность вышеуказанной триады специалистами в области эргономики, а также слабая (формальная) осведомленность специалистов по приемке результатов работ в области эргономики, на сегодняшний день представляет массу трудностей при решении текущих задач.

Таким образом, эргономистам организаций-соисполнителей придется, в тесном контакте как с разработчиками

элементов ИИ, так и с имеющимися и предполагаемыми операторами (ЛПР), заниматься решением вопросов описания деятельности пользователей ИС, что вообще говоря, относится к когнитивным наукам.

*Откуда же взять эргономистов, способных решать описанные задачи?*

*Второй вопрос, остающийся без ответа.*

Одним из способов смягчения проблем внедрения ИИ могла бы стать эргономическая экспертиза. При реализации использования элементов ИИ при создании перспективных ИС необходимо, в соответствии с нормативными документами, реализовать комплекс мероприятий по эргономическому обеспечению изделия, включающем эргономическую экспертизу на различных этапах проектирования изделия. Однако, ввиду новизны используемых информационных технологий и элементов ИИ, конкретные нормативные требования к их реализации в настоящее время отсутствуют. В этом случае к эргономической экспертизе необходимо будет привлекать высококвалифицированных экспертов, ориентирующихся на свое понимание целесообразности использования тех или иных информационных технологий и элементов ИИ, для обеспечения высокоэффективной и комфортной деятельности ЛПР в разрабатываемой ИС.

*Третий вопрос, остающийся без ответа.*

*Где найти высококвалифицированных экспертов в достаточном количестве?*

### **Возможные способы решения поставленных вопросов.**

1. Приложить координированные усилия для корректировки системы эргономических стандартов, с обязательным учетом изменяющихся информационных технологий и психофизиологическими особенностями будущих ЛПР.

2. Обратить внимание на необходимость проведения исследований изменения индивидуальных стилей деятельности, обусловленных непрерывным изменением информационных технологий, используемых населением, в особенности молодежью.

3. Организовать работы по детальной проработке всех этапов методологии создания ИС с элементами ИИ с регламентированным распределением основных работ

(предпроектных и проектных) между заинтересованными организациями.

4. Ввиду отсутствия в настоящий момент актуальной необходимой информации, характеризующей деятельность оператора, целесообразно вернуться к практике опережающего создания версий соответствующих тренажеров и их параллельным использованием как действующими, так и будущими операторами (ЛПР). На основании использования результатов анализа замечаний и ошибок, выявленных в результате такой предварительной апробации предлагаемых технических и программно-информационных решений, могут быть в значительной степени улучшены характеристики создаваемых ИС.

5. Включить эргономические вопросы в «Программу фундаментальных исследований РФ» с соответствующим обеспечением.

### **СПИСОК ИСТОЧНИКОВ**

1. **Шилов К.Ю.** Перспективы развития интегрированных корабельных систем четвертого поколения // Морской вестник. 2018. №2 (66). С. 81-84. EDN XOTFNB.
2. **Нефедович А.В.** Практическая эргономика при создании кораблей ВМФ. СПб.: ВУНЦ ВМФ ВМА, 2019. 175 с.
3. **Кондратьев А.И., Попов А.Н., Субанов Э.Э и др.** Интеллектуализация интерфейса пользователя концепции e-Navigation в формате Head-Up // Эксплуатация морского транспорта. 2019. № 2 (91). С. 50-59. DOI 10.34046/aumsuomt91/10. EDN GDFZDP.
4. **Падерно П.И., Сопина О.П.** Эргономическое обеспечение совершенствования корабельных информационно-управляющих систем // Системы управления и обработки информации. 2022. № 2(57). С. 70-76. EDN CJDVGI.
5. **Бурков Е.А., Волосюк А.А., Гусейнов В.Д. и др.** Эргономическое проектирование новых информационных систем // Биотехносфера. 2015. № 1(37). С. 3-9. EDN THGBGP.
6. **Назаренко Н.А., Падерно П.И., Сопина О.П.** Особенности эргономического сопровождения сложных специализированных систем // Институт психологии Российской академии наук. Организационная психология и психология труда. 2019. Т. 4. № 1. С. 87-110. EDN XSIIWP.
7. **Назаренко Н.А., Падерно П.И.** Эргономическая экспертиза пользовательских интерфейсов разрабатываемых информационных систем // Эргодизайн. 2018. № 2(02). С. 14-20. DOI 10.30987/article\_5bf98b62c47c84.95349720. EDN IGTGSX.
8. **Строева Е.А., Падерно П.И.** Анализ унификации функций и их изображения (представления) в популярных мобильных мессенджерах // Эргодизайн. №3 (17). С. 177-188. DOI 10.30987/2658-4026-2022-3-177-188. EDN OMOWRL.
9. **Hamburger P., Miskimens D., Truver S.** It is Not Just Hardware and Software, Anymore! Human Systems

### **REFERENCES**

1. **Shilov K.Yu.** Prospects for the Development of Integrated Ship Systems of the Fourth Generation. *Morskoj Vestnik*. 2018;2(66):81-84.
2. **Nefedovich A.V.** Practical Ergonomics for the Creation of Navy Ships. Saint Petersburg: N.G. Kuznetsov Naval Academy; 2019. 175 p.
3. **Kondratyev A.I., Popov A.N., Subanov E.E., et al.** Intellectualization of User Interface of e-Navigation Concept in Head-Up Format. *Operation of Maritime Transport*. 2019;2(91):50-59. DOI 10.34046/aumsuomt91/10.
4. **Paderno P.I., Sopina O.P.** Ergonomic Provision of Improvement of Ship Information and Control Systems. *Control and Information Processing Systems*. 2022;2(57):70-76.
5. **Burkov E.A., Volosyuk A.A., Guseinov V.D., et al.** Ergonomic Design of New Information Systems. *Biotechnosfera*. 2015;1(37):3-9.
6. **Nazarenko N.A., Paderno P.I., Sopina O.P.** Features of Ergonomic Support of Complex Specialized Systems. *Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences. Organizational Psychology and Labour Psychology*. 2019;4(1):87-110.
7. **Nazarenko N.A., Paderno P.I.** Ergonomic Examination of User Interfaces in Developed Information Systems. *Ergodesign*. 2018;2(02):14-20. DOI 10.30987/article\_5bf98b62c47c84.95349720.
8. **Stroeva E.A., Paderno P.I.** Analysing Unification of Functions and Their Image in Popular Mobile Messengers. *Ergodesign*. 2022;3(17):177-188. DOI 10.30987/2658-4026-2022-3-177-188.
9. **Hamburger P., Miskimens D., Truver S.** It is Not Just Hardware and Software, Anymore! Human Systems

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

#### BIBLIOGRAPHIC LIST

1. **Демиденко Э.С.** Ноосферное восхождение земной жизни. Москва: Маор, 2003. 256 с. ISBN 5-980026-005-6.
2. **Демиденко Э.С., Дергачева Е.А.** Буржуазно-техногенное уничтожение биосферной жизни и земного мира: междисциплинарное исследование: монография. Москва: URSS, 2023. 280 с. ISBN 978-5-9710-8476-1.
3. **Дергачева Е.А.** Философия техногенного общества. М.: Ленанд, 2011. 216 с. ISBN 978-5-9710-0344-1.
4. **Дергачев К.В., Кузьменко А.А., Спасеников В.В.** Анализ взаимосвязи объекта и парадигмы исследования в эргономике с использованием информационных технологий // Эргодизайн. 2019. № 1 (3). С. 12-22. DOI 10.30987/article\_5c518d8bd8e3d8.46297271. EDN LCWARD.
5. **Зинченко В. П., Мунипов В. М., Смолян Г. Л.** Эргономические основы организации труда. М.: «Экономика», 1974. 354 с.
6. **Кузьменко А.А.** Концептуальные основы устойчивого и неустойчивого развития жизни на земле в условиях социально-техногенного развития мира // Глобалистика-2020: глобальные проблемы и будущее человечества. Электронный сборник тезисов участников VI Международного научного конгресса. 2020. С. 632. EDN NAYQTZ.
7. **Спасеников В.В.** П.Я. Шлаен в воспоминаниях и впечатлениях (к 100-летию со дня рождения) // Эргодизайн. 2023. № 3(21). С. 288-298. DOI 10.30987/2658-4026-2023-3-288-298. EDN VCVYBE.
8. **García-Acosta G., Saravia M.H., Riba i Romeva C.** Ergoecology: Evolution and Challenges. WORK: A Journal of Prevention, Assessment and Rehabilitation. 2012;41:2133–2140. DOI 10.3233/Work-2012-1017-2133.
9. **Hancock P.A., Drury C.G.** Does human factors/ergonomics contribute to the quality of life? Theoretical Issues in Ergonomics Science. 2011;12(5):416-426. DOI: 10.1080/1464536X.2011.559293.
10. **Jastrzebowski W.** An outline of ergonomics or the science of work based upon the truths drawn from the science of nature 1857. Central Institute for Labour Protection: Warsaw. 2000. 31 p. ISBN 9788387354596.
11. **Lange-Morales K., Thatcher A., García-Acosta G.** Towards a sustainable world through human factors and ergonomics: it is all about values. Ergonomics. 2014;57(11):1603-1615. DOI 10.1080/00140139.2014.945495.
12. **Moray N.** Ergonomics and the global problems of the twenty-first century. Ergonomics. 1995;38(8):1691-1707. DOI 10.1080/00140139508925220.
13. **Moray N.** The good, the bad, and the future: on the archaeology of ergonomics. Human. 2008;50(3):411-417. DOI 10.1518/001872008X288439.
14. **Nickerson R.S.** What does human factors research have to do with environmental management? Proceedings of the 36th Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting. 1992:636-639.
15. **Thatcher A.** Affect in designing for sustainability in human factors and ergonomics. International Journal of Human Factors and Ergonomics. 2012;1(2):127-147. DOI 10.1504/IJHFE.2012.048034.

1. **Demidenko E.S.** Noospheric Ascent of Earthly Life. Moscow: Maor; 2003. 256 p.
2. **Demidenko E.S., Dergacheva E.A.** Bourgeois-Technogenic Destruction of Biosphere Life and the Earthly World: Interdisciplinary Research. Moscow: URSS; 2023. 280 p.
3. **Dergacheva E.A.** Philosophy of Technogenic Society. Moscow: Lenand; 2011. 216 p.
4. **Dergachev K.V., Kuzmenko A.A., Spasennikov V.V.** Analysis of the Relationship Between the Object and the Paradigm of Research in Ergonomics With the Use of Information Technologies. Ergodesign. 2019;1(3):12-22. DOI 10.30987/article\_5c518d8bd8e3d8.46297271.
5. **Zinchenko V.P., Munipov V.M., Smolyan G.L.** Ergonomic Foundations of Labour Organisation. Moscow: Ekonomika; 1974. 354 p.
6. **Kuzmenko A.A.** Conceptual Foundations of Sustainable and Unsustainable Development of Life on Earth in the Conditions of Socio-Technogenic Development of the World. In: Proceedings of the 4th International Scientific Congress: Globalistics-2020: Global Problems and the Future of Humanity [Internet]: 2020. p. 632.
7. **Spasennikov V.V.** P.Ya Shlaen. In Memories and Impressions (to the 100th Anniversary of His Birth). Ergodesign. 2023;3(21):288-298. DOI 10.30987/2658-4026-2023-3-288-298.
8. **García-Acosta G., Saravia M.H., Riba i Romeva C.** Ergoecology: Evolution and Challenges. WORK: A Journal of Prevention, Assessment and Rehabilitation. 2012;41:2133-2140. DOI 10.3233/Work-2012-1017-2133.
9. **Hancock P.A., Drury C.G.** Does Human Factors/Ergonomics Contribute to the Quality of Life? Theoretical Issues in Ergonomics Science. 2011;12(5):416-426. DOI 10.1080/1464536X.2011.559293.
10. **Jastrzebowski W.** An Outline of Ergonomics or the Science of Work Based Upon the Truths Drawn From the Science of Nature 1857. Central Institute for Labour Protection: Warsaw; 2000. 31 p.
11. **Lange-Morales K., Thatcher A., García-Acosta G.** Towards a Sustainable World Through Human Factors and Ergonomics: It Is All About Values. Ergonomics. 2014;57(11):1603-1615. DOI 10.1080/00140139.2014.945495.
12. **Moray N.** Ergonomics and the Global Problems of the Twenty-First Century. Ergonomics. 1995;38(8):1691-1707. DOI 10.1080/00140139508925220.
13. **Moray N.** The Good, the Bad, and the Future: on the Archaeology of Ergonomics. Human. 2008;50(3):411-417. DOI 10.1518/001872008X288439.
14. **Nickerson R.S.** What Does Human Factors Research Have To Do With Environmental Management? In: Proceedings of the 36th Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting: 1992. p. 636-639
15. **Thatcher A.** Affect in Designing for Sustainability in Human Factors and Ergonomics. International Journal of Human Factors and Ergonomics. 2012;1(2):127-147. DOI 10.1504/IJHFE.2012.048034.

16. **Thatcher A.** Green Ergonomics: Definition and Scope. *Ergonomics*. 2013;56(3):389– 398. DOI 10.1080/00140139.2012.718371.

17. **Wilson J.R.** Recurring issues in the IEA, the discipline and the profession of ergonomics/human factors. *WORK: A Journal of Prevention, Assessment and Rehabilitation*. 2012;41:5041-5044. DOI 10.3233/WOR-2012-0097-5041.

18. **Wisner A.** Ergonomics in industrially developing countries. *Ergonomics*. 1985;28(8):1213-1224. DOI 10.1080/00140138508963244.

16. **Thatcher A.** Green Ergonomics: Definition and Scope. *Ergonomics*. 2013;56(3):389-398. DOI 10.1080/00140139.2012.718371.

17. **Wilson J.R.** Recurring Issues in the IEA, the Discipline and the Profession of Ergonomics/Human Factors. *WORK: A Journal of Prevention, Assessment and Rehabilitation*. 2012;41:5041-5044. DOI 10.3233/WOR-2012-0097-5041.

18. **Wisner A.** Ergonomics in Industrially Developing Countries. *Ergonomics*. 1985;28(8):1213-1224. DOI 10.1080/00140138508963244.

#### **Информация об авторах:**

**Падерно Павел Иосифович** - Заслуженный деятель науки РФ, Лауреат премии Правительства РФ в области образования, профессор, доктор технических наук, профессор кафедры ИС Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина), тел. 89210904031, Адрес электронной почты [pipaderno@list.ru](mailto:pipaderno@list.ru)  
ORCID 0000-0001-9032-5084 международные идентификационные номера автора:

Scopus-Author ID 57128607900, Author-ID-РИНЦ 403133

**Нефедович Александр Валерьянович** - д.т.н., вед. научн. сотр. НИИ кораблестроения и вооружения ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия», Адрес электронной почты: [avnk8@mail.ru](mailto:avnk8@mail.ru)

Author ID: 588215

**Сопина Ольга Павловна** - к. психол.н., вед. научн. сотр. АО «Концерн «Океанприбор», доцент базовой кафедры ПАО ГИС Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина), Адрес электронной почты: [olgasopina1@mail.ru](mailto:olgasopina1@mail.ru) Author ID-РИНЦ 588222

#### **Information about the authors:**

**Paderno Pavel Iosifovich** – Honoured Scientist of the Russian Federation, Laureate of the Russian Government Prize in the Field of Education, Professor, Doctor of Technical Sciences, Professor at the Department of Information Systems of Saint Petersburg Electrotechnical University “LETI”, ph. +7921-0904031; E-mail: [pipaderno@list.ru](mailto:pipaderno@list.ru), ORCID: 0000-0001-9032-5084, the author’s international identification numbers: Scopus-Author ID: 57128607900, Author-ID-RSCI: 403133.

**Nefedovich Aleksander Valerianovich** – Doctor of Technical Sciences, Leading Researcher of Scientific Research Institute of Shipbuilding and Armaments of the Russian Navy MSEC “Naval Academy”, E-mail: [avnk8@mail.ru](mailto:avnk8@mail.ru), Author ID: 588215.

**Sopina Olga Pavlovna** – Candidate of Psychological Sciences, Leading Researcher, of Joint Stock Company Concern Okeanpribor, Associate Professor at the Basic Department of Software and Hardware for Hydroacoustic Information Systems of Saint Petersburg Electrotechnical University “LETI”, E-mail: [olgasopina1@mail.ru](mailto:olgasopina1@mail.ru), Author ID-RSCI: 588222

**Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.**

**Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.**

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.**

**The authors declare no conflicts of interests.**

**Статья поступила в редакцию 02.07.2024; одобрена после рецензирования 09.07.2024; принята к публикации 10.07.2024. Рецензент – Спасеников В.В., доктор психологических наук., профессор Брянского государственного технического университета, главный редактор журнала «Эргодизайн»**

**The paper was submitted for publication on the 02<sup>nd</sup> of July, 2024; approved after the peer review on the 09<sup>th</sup> of July, 2024; accepted for publication on the 10<sup>th</sup> of July, 2024. Reviewer – Spasennikov V.V. Doctor of Psychological Sciences, Professor of Bryansk State Technical University, Editor-in-Chief of the journal “Ergodesign”.**