

# БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА, ОРГАНИЗАЦИОННАЯ КУЛЬТУРА В ПСИХОЛОГИИ ТРУДА И ОРГАНИЗАЦИОННОЙ ПСИХОЛОГИИ

## ПОНЯТИЕ ЭРГОНОМИЧЕСКОЙ УЯЗВИМОСТИ ЧЕЛОВЕКО - МАШИННЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ<sup>1</sup>

© 2020 г. А.А. Обознов\*, А.Н. Занковский\*\*, Ю.В.Бессонова\*\*\*

*\*Доктор психологических наук, профессор, главный научный сотрудник; Институт психологии РАН, г. Москва  
E-mail: aao46@mail.ru*

*\*\* Доктор психологических наук, профессор,  
заведующий лабораторией психологии труда, эргономики, инженерной и  
организационной психологии; Институт психологии РАН, г. Москва  
E-mail: grid-leader@mail.ru*

*\*\*\* Кандидат психологических наук, научный сотрудник; Институт психологии РАН, г.  
Москва  
E-mail: farandi@mail.ru*

В статье обосновывается необходимость введения понятия эргономической уязвимости как потенциального свойства человеко-машинных интерфейсов. Проанализированы отличия понятия эргономической уязвимости от широко используемого термина эргономические недостатки. Рассмотрены причины проявлений эргономической уязвимости интерфейсов, которые прошли процедуру эргономической экспертизы, а также направления исследований по обоснованию путей снижения риска возникновения и проявления эргономических уязвимостей человеко-машинного интерфейса. *Ключевые слова:* спорт высших достижений (СВД), спортсмены, сфера деятельности и жизнедеятельности, психологи, феномены, социальные объекты, эволюция, эффекты саморазвития.

---

<sup>1</sup> Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, грант № 19-29-06091

*Ключевые слова:* эргономическая уязвимость, человеко-машинный интерфейс, потенциальные свойства технических объектов и систем, эргономические недостатки.

## ВВЕДЕНИЕ

В техногенном мире человек-оператор управляет техническими объектами, системами и технологиями опосредствованно, получая необходимую информацию и осуществляя управляющие действия с помощью человеко-машинных интерфейсов (далее, интерфейсы). Период с конца 50-х до начала 90-х годов прошлого столетия в нашей стране был временем становления и интенсивного развития теоретических, экспериментальных, прикладных инженерно-психологических и эргономических исследований, среди которых значительное место отводилось проблемам создания человеко-машинных интерфейсов. Практическим итогом этих исследований стали эргономические (включавшие инженерно-психологические разделы) требования и рекомендации к характеристикам человеко-машинных интерфейсов, закрепленные в государственных и отраслевых стандартах, а также других нормативных документах. С 1974 года эргономическая экспертиза, нацеленная на оценку соответствия характеристик систем «человек-машина» (в т.ч., человеко-машинных интерфейсов) эргономическим требованиям, стала обязательной и должна проводиться на всех этапах жизненного цикла систем «человек-машина» — разработка технического задания, эскизное и техническое проектирование, создание систем, их многошаговые испытания, эксплуатация и ремонт (Порядок и методика...). Внедрение эргономических требований и проведение эргономической экспертизы позволило существенно снизить количество ошибочных действий человека-оператора при использовании интерфейсов. Тем не менее, доля ошибочных действий вследствие эргономических недостатков рабочего места и используемого интерфейса остается значительной. Показано, что на современном этапе развития авиации эргономические недостатки кабины летательного аппарата являются причиной 25-30% летных происшествий (Харитонов, Серегин, 2017).

В этой связи, возникает вопрос: почему выполнения эргономических требований, закрепленных в нормативных документах, а также выявления и устранения эргономических недостатков человеко-машинных интерфейсов в ходе испытаний опытных образцов техники оказывается недостаточным для предотвращения ошибочных действий человека-оператора по причине человеческого фактора? Другими словами, почему человеко-машинные интерфейсы, соответствующие эргономическим требованиям и прошедшие испытания, оказываются впоследствии уязвимыми с точки зрения надёжности взаимодействия с ними человека-оператора?

Цель исследования — обосновать понятие эргономической уязвимости человеко-машинных интерфейсов.

### *ОБОСНОВАНИЕ ВВЕДЕНИЯ ПОНЯТИЯ ЭРГОНОМИЧЕСКОЙ УЯЗВИМОСТИ ЧЕЛОВЕКО-МАШИННЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ*

В широком толковании под уязвимостью понимается свойство системы, организма или объекта, характеризующее возможность нанесения системе (организму или объекту) повреждений любой природы теми или иными внешними средствами или факторами (Уязвимость...). Термин уязвимость используется в разных областях жизнедеятельности, в т.ч., технике (уязвимость образцов военной техники), медицине (уязвимость органов человека), компьютерной безопасности (уязвимость программных продуктов), экологии (уязвимость ландшафта) и др. В психологии и психиатрии под психологической уязвимостью понимаются определенные особенности личности, при которых любое физическое или психическое воздействие (объективно малозначимое) может привести к психической травме (Краткий толковый..., 2008).

Ключевыми для понимания свойства уязвимости являются, на наш взгляд, два момента. Во-первых, уязвимость, будучи потенциальным свойством, может как проявиться, так и не проявиться себя в виде повреждений системы, организма или объекта. Во-вторых, уязвимость проявляется (актуализируется) в виде повреждения под влиянием определенного внешнего воздействия или определенного сочетания нескольких

воздействий. Следовательно, для выявления уязвимости системы, организма или объекта необходимо использовать определенный внешний фактор, с помощью которого уязвимость переходит из потенциального в актуальное состояние.

Указанные моменты в полной мере относятся и к феномену эргономической уязвимости человеко-машинных интерфейсов. При рассмотрении этого феномена, прежде всего, необходимо уточнить, что под эргономическими свойствами интерфейса понимаются свойства, которые определяются мерой соответствия организации информационно-управляющего поля (ИУП) профессиональным задачам человека-оператора, с одной стороны, и его когнитивным, сенсомоторным психофизиологическим и биомеханическим возможностям — с другой. В своей совокупности эргономические свойства определяют целостную характеристику интерфейса — его эргономичность (Баканов, Обознов, 2011).

Следовательно, эргономическую уязвимость человеко-машинного интерфейса необходимо рассматривать в двух аспектах. В первом, эргономическая уязвимость актуализируется в виде несоответствия организации ИУП интерфейса профессиональным задачам человека-оператора. Примером данного вида эргономической уязвимости является расположение нескольких органов управления (сенсорных кнопок и т.п.) на ИУП в порядке, не соответствующим требуемому порядку их нажатия. Во втором, эргономическая уязвимость проявляется в виде несоответствий организации ИУП возможностям человека-оператора по восприятию и переработке информации. Эти возможности имеют процессуальную природу и должны рассматриваться как изменяющиеся во времени процессы в зависимости от динамики функционального состояния человека-оператора, его рабочей нагрузки и факторов рабочей среды. Приведем пример эргономической уязвимости интерфейса вследствие возникшего несоответствия организации предъявления информации на ИУП изменяющимся возможностям человека-оператора по её восприятию и оценке. В ходе поиска заданного наземного ориентира летчики маневренных летательных аппаратов

допускали опасную потерю высоты из-за запоздалого обнаружения её опасных изменений, что могло иметь катастрофические последствия. Анализ таких случаев позволил установить, что случаи запоздалого обнаружения опасной потери высоты носили закономерный характер и возникали вследствие необходимости одновременного выполнения (совмещения) летчиком двух высоко значимых задач, требующих предельной концентрации ограниченных ресурсов произвольного внимания: поиск заданного наземного ориентира и пилотирование на малой высоте. Поскольку предъявляемые на ИУП сигналы о наземных ориентирах и текущих значениях высоты пространственно разнесены, то по мере концентрации своего внимания на поиске заданного ориентира летчик контролировал показания высотомера лишь эпизодически, что и приводило к случаям запоздалого обнаружения опасных изменений высоты. Подтверждением закономерного характера возникновения таких случаев было их наличие даже у наиболее профессионально подготовленных летчиков. Пространственная разнесенность сигналов о наземных ориентирах и текущих значениях высоты может рассматриваться как эргономическая уязвимость интерфейса, которая актуализировалась под воздействием фактора ограниченности ресурсов внимания летчика и становилась предпосылкой снижения контроля высотомера и последующих ошибочных действий. После устранения пространственной разнесенности этих сигналов выявленная эргономическая уязвимость была минимизирована (Обознов, 2003).

На основании вышеизложенного, предлагается следующее определение понятия эргономической уязвимости человеко-машинного интерфейса — это потенциальное свойство, проявляющееся в возникновении несоответствий организации информационно-управляющего поля интерфейса профессиональным задачам и/или когнитивным, сенсомоторным психофизиологическим и биомеханическим возможностям человека-оператора. Эргономическая уязвимость человеко-машинного интерфейса проявляется под воздействиями человеческих факторов, не принятых в расчёт при его разработке и создании.

Эргономическая уязвимость рассматривается нами как вид присущих сложным техническим объектам и системам — летательным аппаратам новых поколений, орбитальным комплексам, пилотируемым космическим кораблям, атомным станциям, крупнотоннажным морским судам и др. — потенциальных свойств, которые специально рассматривались в исследованиях Ю.Я. Голикова. Особенности данных объектов и систем заключаются в возможности проявления их потенциальных свойств, которые оставались неизвестными (нерасчетными) на этапах составления технического задания и проектирования, но могут проявить себя в их последующей эксплуатации. Поэтому человек-оператор сталкивается, помимо расчетных (штатных и нештатных), и с нерасчетными ситуациями, обусловленными проявлениями потенциальных свойств объектов и систем (Голиков, 2003, 2018 и др.).

От понятия эргономической уязвимости следует отличать термин эргономический недостаток (часто он используется во множественном числе — эргономические недостатки), который указывает на уже выявленную эргономическую уязвимость интерфейса. Имеется существенное различие в процедурах выявления эргономических недостатков и эргономических уязвимостей. Выявление эргономических недостатков интерфейса есть результат проведения специальной процедуры — эргономической экспертизы, которая осуществляется эргономистами и разработчиками интерфейса и нацелена, как указывалось выше, на установление соответствия/несоответствия характеристик интерфейса эргономическим требованиям. В отличие от эргономических недостатков как результата проведения специальной процедуры (экспертизы), подобной процедуры для выявления эргономических уязвимостей к настоящему времени не существует. Характерная особенность проявлений эргономической уязвимости состоит в том, что, будучи свойством человеко-машинного интерфейса, она проявляется только во взаимодействии с человеком-оператором в стрессогенных условиях деятельности как последствия недостаточного учёта человеческого фактора при проектировании и создании интерфейса.

## *ПРЕДПОСЫЛКИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЭРГОНОМИЧЕСКИХ УЯЗВИМОСТЕЙ ЧЕЛОВЕКО-МАШИННЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ*

Основная предпосылка возникновения эргономических уязвимостей человеко-машинных интерфейсов заключается, на наш взгляд, в недостаточной теоретической, экспериментальной и методической проработанности проблемы согласования трех переменных:

- профессиональные задачи, решаемые человеком-оператором;
- организация и форма сигналов на информационно-управляющем поле интерфейса;
- способы восприятия, оценки и преобразования человеком-оператором информации, поступающей от сигналов.

Более полувека тому назад Б.Ф. Ломов указывал, что выбирая форму сигналов (от себя добавим: и определяя организацию информационно-управляющего поля) конструктор, тем самым, осознает он это или нет, предопределяет будущий способ протекания психических процессов человека-оператора, включенных в восприятие, оценку и преобразование информации, получаемой от сигналов. При этом способ обработки информации человеком-оператором является функцией от отношений между задачей его деятельности и формой сигнала. Неудачно выбранная форма сигналов приводит к затруднениям восприятия и оценки сигналов человеком-оператором, возрастанию его нервно-психического напряжения, быстрому утомлению и снижению надежности всей системы «человек-машина» (Ломов, 1966).

Таким образом, Б.Ф. Ломов предложил следующий путь согласования указанных трех переменных: в качестве исходного и заданного пункта согласования рассматривается поставленная перед человеком-оператором задача, например, управление летательным аппаратом; далее, производится выбор формы сигналов (более широко, вариант организации ИУП), которая предположительно соответствует требованиям поставленной задачи; далее, рассматривается способ обработки информации, который

использует человек-оператор в зависимости от выбранной формы сигналов (или организации ИУП).

В итоге многочисленных исследований, проводившихся в отечественной инженерной психологии и эргономике в 50-80 годы прошлого столетия, были экспериментально установлены оптимальные связи между формой приборных шкал, задачами и используемыми человеком-оператором способами обработки информации, получаемой от этих приборных шкал. Например, задаче качественного считывания параметров полета (оценка направления и темпа изменения параметра) более всего соответствовала круглая шкала с подвижной стрелкой, а задаче количественного считывания (точная оценка текущего количественного значения параметра) – круглая шкала и прибор-счетчик примерно в равной степени. При этом, объективные показатели надежности считывания (минимальное число ошибок), а также субъективная легкость и качественного, и количественного считывания оказались выше при использовании круглых шкал. Практическими результатами проведенных в те годы исследований стали перечни эргономических требований и рекомендаций к организации информационно-управляющих полей, которые были представлены в справочниках, методических и учебных руководствах по инженерной психологии и эргономике (Введение в эргономику...,1974; Доброленский с соат, 1975; Зинченко, Мунипов, 1979; Справочник по инженерной психологии, 1982 и др.), а также в государственных и отраслевых стандартах. Необходимо заметить, что выбор формы приборных шкал в период проведения рассматриваемых исследований был крайне небольшим из-за ограничений технических средств представления сигналов на ИПУ интерфейсов. Вместе с тем, данное обстоятельство значительно ограничивало число возможных связей формы шкалы с задачами и способами считывания приборных показаний (сигналов) человеком-оператором и, тем самым, существенно сокращало поиск оптимального варианта этих связей.

В настоящее время сложилась принципиально иная ситуация и с задачами, которые ставятся перед человеком-оператором в системах «человек-машина», и с техническими возможностями средств предоставления сигналов на ИПУ интерфейсов. Рассмотрим данную ситуацию на примере человека-оператора в системе «летчик — летательный аппарат» нового поколения. Благодаря внедрению систем автоматического управления и искусственного интеллекта, роль летчика становится принципиально иной: он освобождается от выполнения рутинных действий по непосредственному выдерживанию заданных режимов полета и его основными задачами становятся прогнозирование развития полетной обстановки, своевременное обнаружение и опознание внешних угроз безопасности полета, принятие решения о применения имеющихся средств защиты, а также, при необходимости, взятие на себя непосредственного управления летательным аппаратом. Соответственно, на бортовых индикаторах представляется, прежде всего, информация, необходимая для выполнения этих задач. При этом, может использоваться широкий спектр новых технических возможностей представления информации на ИУП современных бортовых интерфейсах — когнитивная графика, виртуальная реальность, трехмерный звук и другие способы (Желтов, 2018). У конструкторов появляются ранее недоступные варианты представления сигналов, которые не становились предметом специальных инженерно-психологических и эргономических исследований. В этих условиях выбор определенного варианта представления сигналов, соответствующих новым задачам летчика, во многом приобретает характер интуитивного поиска. По словам Генерального директора Государственного научно-исследовательского института авиационных систем, академика РАН С.Ю. Желтова, такое происходит сейчас «в основном, в волюнтаристическом духе: какой-то конструктор говорит, что это, например, лучше другого, но научного обоснования нет» (Желтов, 2018). Данному выводу соответствуют оценки ведущих отечественных инженерных психологов и эргономистов состояния процесса разработки человеко-машинных интерфейсов в настоящее время. Отмечается, например, что

создание человеко-машинных интерфейсов остается «скорее искусством, чем наукой» (Анохин, 2014, с 117), формой «инженерного искусства», зависящей от опыта и таланта проектировщиков (Сергеев, 2014, с.83). Таким образом, поставленная Б.Ф. Ломовым проблема достижения соответствия формы сигналов со способами их восприятия и переработки человеком-оператором, а также решаемыми им задачами остаётся актуальной и в современный период.

Приведенные данные позволяют во многом ответить на поставленный во Введении статьи вопрос, почему при эксплуатации человеко-машинных интерфейсов, соответствовавших эргономическим требованиям и прошедших этап испытаний, обнаруживаются их эргономические уязвимости.

### *ЗАКЛЮЧЕНИЕ*

В завершении, рассмотрим два направления исследований, нацеленных, на обоснование путей снижения риска возникновения и проявления эргономических уязвимостей человеко-машинного интерфейса.

Одно направление исследований нацелено на минимизацию предпосылок самого возникновения феномена эргономической уязвимости как потенциального свойства человеко-машинного интерфейса. В этих исследованиях проводится поиск оптимальных связей между профессиональными задачами, организацией и формой сигналов на информационно-управляющем поле интерфейса, а также способами восприятия, оценки и преобразования человеком-оператором информации, поступающей от сигналов. Тем самым, в значительной степени устраняется основная предпосылка проявлений эргономических уязвимостей человеко-машинных интерфейсов — проявлений несоответствий между организацией и формой сигналов на информационно-управляющем поле, задачами человека-оператора и используемыми им способами восприятия и обработки информации, получаемой от интерфейса.

Другое направление нацелено на обоснование и разработку специальных процедур для выявления (актуализации) эргономических уязвимостей интерфейсов уже на этапах

разработки технического задания, проектирования и создания. Научно-методической основой данного направления исследований является активная стратегия по актуализации потенциальных свойств человеко-машинных комплексов, предложенная в работах Ю.Я. Голикова на всех этапах их жизненного цикла (Голиков, 2003).

Эти направления следует рассматривать в перечне приоритетных направлений исследований в инженерной психологии и эргономике.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- ГОСТ Р МЭК 60447-2000.* Интерфейс человеко-машинный. Принципы приведения в действие). URL: <http://wiki-numbers.ru/gost/gost-r-mek-60447-2000>, дата обращения - 07.06.2020.
- Анохин А.Н.* Представление информации для поддержки когнитивной деятельности человека-оператора / Актуальные проблемы психологии труда, инженерной психологии и эргономики. Выпуск 6 / Под ред. А.А. Обознова и А.Л. Журавлева. М.: Издательство «Институт психологии РАН», 2014. С.106-124.. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2011.
- Баканов А.С., Обознов А.А.* Эргономика пользовательского интерфейса: от проектирования к моделированию человеко-компьютерного взаимодействия.
- Введение в эргономику/ Под ред. В. П. Зинченко. Москва: Сов. радио, 1974.
- Голиков Ю.Я.* Методология психологических проблем проектирования техники. М.: Пер Сэ, 2003.
- Голиков Ю.Я.* Неопределенность и риски традиционных и новых областей высоких технологий и актуальные психологические проблемы их развития/ Актуальные проблемы психологии труда, инженерной психологии и эргономики. Выпуск 8 / Под ред. А.А. Обознова и А.Л. Журавлева. М.: Издательство «Институт психологии РАН», 2018. С. 11-29.
- Доброленский Ю.П., Завалова Н.Д., Пономаренко В.А., Туваев В.А.* Методы инженерно-психологических исследований в авиации и космонавтике/Под ред. д-ра техн. наук, проф. Ю.П. Доброленского. М. «Машиностроение», 1975.
- Желтов С.Ю.* Человек-машина-интерфейс: эволюция кабины / Выступление на заседании Президиума РАН, посвященного приоритетам развития авиационной науки - 23 октября 2018 г. URL:[http:// www.ras.ru/](http://www.ras.ru/)

[news/shownews.aspx?id=561a62a1-120a-4c92-99d3-531006951215#content](https://news/shownews.aspx?id=561a62a1-120a-4c92-99d3-531006951215#content) - дата обращения 12.11.2018.

*Зинченко В.П., Мунипов В.М.* Основы эргономики, М., Изд-во Моск. ун-та, 1979.

Краткий толковый психолого-психиатрический словарь/Под редакцией К. Игишева, 2008. - URL: [med.niv.ru/doc/dictionary/psycho-psychiatric/index.htm](http://med.niv.ru/doc/dictionary/psycho-psychiatric/index.htm) — дата обращения:07.06.2020.

*Ломов Б.Ф.* Человек и техника М.: «Советское радио», 1966.

*Обознов А.А.* Психическая регуляция операторской деятельности: в особых условиях рабочей среды / Под ред В.А, Бодрова. — М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2003.

Порядок и методика проведения эргономической экспертизы.  
URL:[pereosnastka.ru/articles/poryadok-i-metodika-provedeniya-ergonomicheskoi-ekspertizy](http://pereosnastka.ru/articles/poryadok-i-metodika-provedeniya-ergonomicheskoi-ekspertizy)- дата обращения 07.06.2020

*Сергеев С.Ф.* Проблема интерфейса в человеко-машинном взаимодействии / Актуальные проблемы психологии труда, инженерной психологии и эргономики. Выпуск 6 / Под ред. А.А. Обознова и А.Л. Журавлева. М.: Издательство «Институт психологии РАН»,2014. С. 83-105.

Справочник по инженерной психологии/Под ред. Б.Ф.домова. — М.: Машиностроение, 1982

Уязвимость. URL:<https://ru.wikipedia.org/wiki/Уязвимость> - дата обращения 15-03-2020.

*Харитонов В.В., Серёгин С.Ф.* Эргономические недостатки кабин самолетов как факторы риска безопасности полетов // Вопросы безопасности. 2017, №5, С. 1-11.  
URL: [https://nbpublish.com/library\\_read\\_article.php?id=21604](https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=21604). дата обращения 12.03.2020. DOI: 10.25136/2409-7543.2017.5.21604

Статья поступила в редакцию: 15.05.2020. Статья опубликована: 30.06.2020.

## THE CONCEPT OF ERGONOMIC VULNERABILITY OF HUMAN - MACHINE INTERFACES<sup>2</sup>

© 2020 Alexander A. Oboznov\*, Anatolij.N. Zankovsky\*\*, Yulia V. Bessonova\*\*\*

\* *Sc.D. (psychology), Principal researcher, Institute of Psychology,  
Russian Academy of Sciences, Moscow.  
E-mail: aao46@mail.ru*

\*\**Sc.D. (psychology), Head of the Laboratory, Institute of Psychology,  
Russian Academy of Sciences, Moscow.  
E-mail: grid-leader@mail.ru*

\*\*\* *Ph.D., Researcher, Institute of Psychology,  
Russian Academy of Sciences, Moscow.  
E-mail: farandi@mail.ru*

The article presents a justification the need for a concept of ergonomic vulnerability as a potential property of human-machine interfaces. The differences between the concept of ergonomic vulnerability and the widely used term «ergonomic shortcomings» are analyzed. The causes of the interface's ergonomic vulnerability revealed during the ergonomic assessment have been studied, and the research areas to outline the ways to reduce the risk of ergonomic vulnerabilities of the human-machine interaction.

*Keywords:* ergonomic vulnerabilities, human-machine interface, potential properties of technical objects and systems, ergonomic shortcomings.

### REFERENCES

- Anokhin, A.N. (2014). Predstavleniye informatsii dlya podderzhki kognitivnoy deyatelnosti cheloveka-operatora [Presentation of information to support the cognitive performance of the operator]. *Aktual'nyye problemy psikhologii truda, inzhenernoy psikhologii i ergonomiki. Vypusk 6 [Actual problems of labor psychology, engineering psychology and ergonomics. Vol.6]*. In: A.A. Oboznov, A.L. Zhuravlev (Eds.). Moscow. Publ «Institut psihologii RAN», 106-124.

---

<sup>2</sup> The study was supported by the Russian Foundation for Basic Research, grant No. 19-29-06091

- Bakanov, A.S., Oboznov, A.A. (1974). Ergonomika pol'zovatel'skogo interfeysa: ot proyektirovaniya k modelirovaniyu cheloveko-komp'yuternogo vzaimodeystviya. *Vvedeniye v ergonomiku [Ergonomics of the user interface: from design to modeling human-computer interaction. Introduction to Ergonomics]*. In: V. P. Zinchenko (Ed.). Moscow. Publ. «Sov. Radio».
- Golikov, Yu.Ya. (2003). Metodologiya psikhologicheskikh problem proyektirovaniya tekhniki [Methodology of psychological engineering design]. Moscow. Publ «Per Se».
- Golikov, Yu.Ya (2018). Neopredelennost' i riski traditsionnykh i novykh oblastey vysokikh tekhnologiy i aktual'nyye psikhologicheskiye problemy ikh razvitiya [Uncertainty and risks of traditional and new areas of high technology and current psychological problems of its development]. *Aktual'nyye problemy psikhologii truda, inzhenernoy psikhologii i ergonomiki. Vypusk 8 [Actual problems of labor psychology, engineering psychology and ergonomics. Vol.8]*. In: A.A. Oboznov, A.L. Zhuravlev (Eds.). Moscow. Publ «Institut psikhologii RAN», 11-29.
- GOST R MEK 60447-2000. Interfeys cheloveko-mashinnyy. Printsipy privedeniya v deystviye [The human-machine interface. Principles of action]. [Elektronnyy resurs]. URL: <http://wiki-numbers.ru/gost/gost-r-mek-60447-2000>, data obrashcheniya 07.06.2020
- Dobrolenskiy, Yu.P., Zavalova, N.D., Ponomarenko, V.A., Tuvayev, V.A. (1975). Metody inzhenerno-psikhologicheskikh issledovaniy v aviatsii i kosmonavtike [Methods of engineering and psychological research in aviation and astronautics]. In: Yu.P. Dobrolenskiy (Ed.). Moscow. Publ «Mashinostroyeniye».
- Zheltoy, S.Yu. (2018). Chelovek-mashina-interfeys: evolyutsiya kabiny. Vystupleniye na zasedanii Prezidiuma RAN, posvyashchennogo prioritetam razvitiya aviatsionnoy nauki - 23 oktyabrya 2018 g. [Human-machine interface: cockpit evolution / Speech at a meeting of the Presidium of the Russian Academy of Sciences on the priorities for the development of aviation - October 23, 2018]. [Elektronnyy resurs]. URL: <http://www.ras.ru/news/shownews.aspx?id=561a62a1-120a-4c92-99d3-531006951215#content>, data obrashcheniya: 12.11.2018.
- Zinchenko, V.P., Munipov, V.M. (1979). Osnovy ergonomiki [Ergonomics Basics]. Moscow. Publ Moscow State Univ.
- Kratkiy tolkovyy psikhologo-psikhiatricheskii slovar' [Brief Explanatory Psychological and Psychiatric Dictionary]. In: K. Igishev (Ed.), 2008. [Elektronnyy resurs]. URL: [med.niv.ru/doc/dictionary/psycho-psychiatric/index.htm](http://med.niv.ru/doc/dictionary/psycho-psychiatric/index.htm) — data obrashcheniya: 07.06.2020.

Lomov, B.F. (1966). Chelovek i tekhnika [Human and technology]. Moscow. Publ «Sovetskoye radio».

Oboznov, A.A. (2003). Psikhicheskaya regulyatsiya operatorskoy deyatel'nosti: v osobykh usloviyakh rabochey sredy [Mental regulation of operator activity: in special working environment conditions]. In: V.A. Bodrov (Ed.). Moscow, Publ «Institut psikhologii RAN».

Poryadok i metodika provedeniya ergonomicheskoy ekspertizy [Ergonomic Assessment Procedure and Methodology]. [Elektronnyy resurs]. URL: [pereosnastka.ru/articles/poryadok-i-metodika-provedeniya-ergonomicheskoi-ekspertizy-data-obrashcheniya-07.06.2020](http://pereosnastka.ru/articles/poryadok-i-metodika-provedeniya-ergonomicheskoi-ekspertizy-data-obrashcheniya-07.06.2020)

Sergeev, S.F. (2014). Problema interfeysa v cheloveko-mashinnom vzaimodeystvii [Interface problem in human-machine interaction]. *Aktual'nyye problemy psikhologii truda, inzhenernoy psikhologii i ergonomiki. Vypusk 6 [Actual problems of labor psychology, engineering psychology and ergonomics. Vol.6]*. In: A.A. Oboznov, A.L. Zhuravlev (Eds.). Moscow, Publ «Institut psikhologii RAN», 83-105.

Spravochnik po inzhenernoy psikhologii [Handbook of Engineering Psychology]. In: B.F. Lomov (Ed.). Moscow, Publ «Mashinostroyeniye», 1982.

Uyazvimost' [Vulnerability] [Elektronnyy resurs]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Uyazvimost'> (data obrashcheniya 15-03-2020)

Kharitonov, V.V., Serogin, S.F. (2017). Ergonomicheskiye nedostatki kabin samoletov kak faktory riska bezopasnosti poletov [Ergonomic flaws in aircraft cabins as safety risk factors]. *Voprosy bezopasnosti [Security issues], 2017, 5, 1-11*. DOI: 10.25136/2409-7543.2017.5.21604

The article was received: 15.05.2020. Published online: 30.06.2020

Библиографическая ссылка на статью:

Обознов А.А., Занковский А.Н., Бессонова Ю.В. Понятие эргономической уязвимости человеко-машинных интерфейсов // Институт психологии Российской академии наук. Организационная психология и психология труда. 2020. Т. 5. № 2. С.112-126. DOI: <https://doi.org/10.38098/ipran.opwp.2020.15.2.006>.

Oboznov, A.A., Zankovsky, A.N., Bessonova, Yu.V. (2020). Ponjatie ergonomicheskoy ujazvimosti cheloveko-mashinnyh interfejsov [The concept of ergonomic vulnerability of human - machine interfaces]. *Institut Psikhologii Rossiyskoy Akademii Nauk. Organizatsionnaya Psikhologiya i Psikhologiya Truda [Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences. Organizational Psychology and Psychology of Labor], 5 (2), 112-126*. DOI: <https://doi.org/10.38098/ipran.opwp.2020.15.2.006>.

Адрес статьи: <http://work-org-psychology.ru/engine/documents/document560.pdf>