

Научная статья

УДК 159.9:62

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЁННОСТИ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

Долганов Дмитрий Николаевич, доктор психологических наук, профессор, Тюменский государственный университет, Департамент психологии и дефектологии, Россия, Тюмень, ddolganov_psy@gmail.com;

Смирнова Ольга Олеговна, аспирант кафедры педагогики, психологии и профессионального образования, Кузбасский региональный институт развития профессионального образования, Россия, Кемерово, olga_smirnova96@gmail.com

Аннотация. Данная статья посвящена исследованию психологических механизмов принятия решений в условиях информационной неопределённости на промышленных объектах и разработке адаптивных методов когнитивной поддержки операторов. Современные производственные системы работают в условиях непрерывного изменения технологических параметров, высокой вариативности входных данных и ограниченного времени на проверку альтернатив. Интенсификация производственных процессов сопровождается ростом когнитивной нагрузки, что требует использования компенсаторных стратегий обработки информации и корректировки ментальных моделей оборудования. Ключевые задачи исследования состоят в классификации типов информационной неопределённости, экспериментальной проверке активации эвристических схем в смоделированных производственных сценариях, анализе влияния стресс-факторов на выбор алгоритма действия, а также в построении алгоритма поддержки принятия решений, адаптированного к динамике когнитивного состояния специалиста. Сделан вывод, что структурная, временная и семантическая неопределённость приводят к использованию разных эвристических стратегий, а влияние стресса на когнитивный контроль носит нелинейный характер: при превышении индивидуальных порогов нагрузки

возрастает вероятность перехода к упрощённым схемам обработки информации. Интеграция алгоритма адаптивной фильтрации информационного потока в системы диспетчерского управления даёт возможность динамически перераспределять визуальные и смысловые акценты интерфейса в соответствии с текущим функциональным состоянием оператора, минимизируя риски когнитивного перегруза и ошибочных командных действий. Практическая реализация предложенных решений предполагает внедрение дифференцированных тренажёрных программ для отработки действий при каждом типе информационного дефицита, а также непрерывный мониторинг физиологических и поведенческих маркеров для своевременной корректировки параметров информационной поддержки в переходных режимах работы оборудования.

Ключевые слова: принятие решений, информационная неопределённость, эвристические стратегии, когнитивная нагрузка, производственный стресс, адаптивные интерфейсы, когнитивная эргономика, инженерная психология.

Original article

PSYCHOLOGICAL MECHANISMS OF DECISION-MAKING UNDER CONDITIONS OF UNCERTAINTY AT INDUSTRIAL FACILITIES

**Dolganov Dmitry Nikolaevich, Doctor of Psychology, Professor, University of Tyumen, Department of Psychology and Defectology, Tyumen, Russia,
ddolganov_psy@gmail.com;**

**Smirnova Olga Olegovna, Postgraduate Student of the Department of Pedagogy, Psychology and Professional Education, Kuzbass Regional Institute for the Development of Professional Education, Kemerovo, Russia,
olga_smirnova96@gmail.com**

Abstract. This article examines the psychological mechanisms of decision-making under conditions of information uncertainty at industrial facilities and the

development of adaptive methods for cognitive support for operators. Modern production systems operate under conditions of continuously changing process parameters, highly variable input data, and limited time to evaluate alternatives. The intensification of production processes is accompanied by an increase in cognitive load, which requires the use of compensatory information processing strategies and the adjustment of mental models of the equipment. The key objectives of the study are to classify types of information uncertainty, experimentally test the activation of heuristic schemes in simulated production scenarios, analyze the influence of stress factors on the choice of action algorithm, and develop a decision support algorithm adapted to the dynamics of a specialist's cognitive state. It is concluded that structural, temporal, and semantic uncertainty lead to the use of different heuristic strategies, and the effect of stress on cognitive control is nonlinear: when individual load thresholds are exceeded, the likelihood of a transition to simplified information processing schemes increases. Integrating an adaptive information flow filtering algorithm into dispatch control systems enables dynamic redistribution of visual and semantic emphasis in the interface according to the operator's current functional state, minimizing the risk of cognitive overload and erroneous command actions. Practical implementation of the proposed solutions involves the implementation of differentiated training programs for practicing actions for each type of information deficit, as well as continuous monitoring of physiological and behavioral markers for timely adjustments to information support parameters during transient equipment operation.

Keywords: decision making, information uncertainty, heuristic strategies, cognitive load, occupational stress, adaptive interfaces, cognitive ergonomics, engineering psychology.

Актуальность и значимость исследования. Принятие решения на промышленном объекте принципиально отличается от выбора в ситуации, где условия задачи заранее заданы и все альтернативы доступны для сопоставления. Оператор нередко должен действовать до получения исчерпывающей

информации: часть параметров ещё изменяется, отдельные сигналы могут противоречить друг другу, а продолжение диагностического поиска само по себе увеличивает задержку управляющего воздействия.

В условиях неопределённости изменяется именно этот критерий достаточности информации. При дефиците сведений специалист решает одновременно две задачи: оценивает состояние технологического объекта и определяет, следует ли продолжить проверку либо уже инициировать управляющее воздействие. Временное давление сокращает возможность собирать дополнительные данные, противоречивость сигналов повышает значение их интерпретации, а недостаточная определённость причинных связей увеличивает роль профессионального опыта.

Исследования решений в высокорисковых областях показывают, что опытные специалисты используют как аналитические, так и распознавательные стратегии, причём соотношение между ними зависит от времени, характера неопределённости, опыта и уровня напряжения [14]. Поэтому эффективность эвристической стратегии определяется тем, позволяет ли сокращённый способ обработки информации сохранять необходимую точность решения в конкретной ситуации.

Инженерная психология и когнитивная эргономика рассматривают эти процессы как часть взаимодействия человека и технической системы, уделяя внимание ограничениям переработки информации и закономерностям формирования ментальных моделей оборудования. Проектирование пультов управления, алгоритмов оповещения и регламентов реагирования должно соответствовать структуре профессионального сознания и предотвращать превышение допустимого уровня умственного напряжения. Эргономические исследования показывают, что несоответствие визуальной разметки, избыточная детализация индикаторов [4] и отсутствие семантической поддержки принятия решений увеличивают частоту ошибочных действий в нестандартных режимах работы [5]. Регулирование когнитивной нагрузки посредством унификации

рабочих процедур, внедрения систем аналитической поддержки и адаптации информационных потоков к индивидуальным стратегиям обработки данных способствует повышению надёжности решений оператора в ситуациях производственной неопределённости.

Недостаточно изучено совместное влияние дефицита времени, противоречивости сигналов и повышенной ответственности за последствия на качество решений. Существующие концептуальные модели рассматривают эти факторы по отдельности и не отражают их взаимного усиления или компенсации в реальных производственных условиях. Концептуальные схемы, существующие в настоящее время, описывают изолированные детерминанты, не отражая их взаимное усиление или компенсацию в реальных производственных контекстах. Формирование целостной модели, объясняющей регуляцию когнитивных процессов и поведенческих реакций при недостаточной определённости рабочих ситуаций, требует интеграции данных психофизиологического мониторинга, когнитивного моделирования и анализа профессионального поведения в естественных условиях. Настоящее исследование направлено на систематизацию и экспериментальную проверку механизмов, обеспечивающих адаптацию операторов промышленных предприятий к информационному дефициту и вариативности технологических сценариев.

Теоретическая база работы опирается на принципы системного анализа трудовой деятельности, модели ограниченных ресурсов внимания и концепцию распределённого познания в человеко-машинных контурах управления. Эмпирическая составляющая строится на сопоставлении результатов имитационного моделирования производственных ситуаций с данными натурных наблюдений за работой специалистов в условиях реальных технологических процессов. Полученные положения предназначены для разработки рекомендаций по совершенствованию программ профессиональной подготовки, оптимизации интерфейсов управления и формированию

организационных условий, снижающих когнитивную уязвимость персонала при возникновении нестандартных производственных ситуаций.

В настоящей работе различаются способ сокращения неопределённости и ошибка решения. Распознавание знакомой конфигурации, обращение к наиболее доступному варианту или ориентация на первичную оценку являются стратегиями переработки информации; их наличие ещё не означает ошибочного действия. Негативный эффект возникает тогда, когда выбранная стратегия сохраняется несмотря на появление данных, требующих пересмотра первоначального решения.

Такое разграничение позволяет анализировать профессиональный выбор без противопоставления «правильного аналитического» и «ошибочного эвристического» мышления. Современные модели принятия решений в условиях риска и неопределённости также рассматривают эвристики как самостоятельные модели выбора, эффективность которых следует оценивать с учётом структуры задачи, а не только по степени их отличия от исчерпывающего анализа [15].

Степень разработанности проблемы исследования. Для целей настоящего исследования информационная неопределённость операционализирована по трём основаниям. Структурная неопределённость означает недостаточную определённость связей между наблюдаемыми признаками и состоянием технологического объекта: оператор располагает данными, но не может встроить их в причинную схему ситуации. Временная неопределённость возникает при несоответствии объёма необходимой проверки доступному интервалу принятия решения. Семантическая неопределённость характеризует ситуацию, в которой поступающие сообщения допускают несколько интерпретаций или дают взаимно несогласованные основания для действия.

Данная классификация используется как рабочая экспериментальная схема настоящего исследования и не претендует на статус универсальной типологии неопределённости. Её назначение - разграничить три причины затруднения

выбора: неясность структуры ситуации, дефицит времени для проверки и неоднозначность информации. Это даёт возможность проверить, одинаково ли оператор сокращает процесс принятия решения при различных источниках информационного дефицита.

Особое значение имеет сочетание этих условий со стрессовой нагрузкой. Однако психофизиологические показатели не следует трактовать как прямые измерители отдельного когнитивного механизма. Когнитивная нагрузка оценивается косвенно, и современные методические исследования рекомендуют сопоставлять физиологические, поведенческие, субъективные показатели и результативность деятельности, поскольку каждый из каналов отражает только часть изменения функционального состояния [17].

Материалы и методы исследования. Эксперимент проводился на имитационном тренажёре, воспроизводящем функциональную логику диспетчерского пункта химико-технологического комплекса. В исследовании участвовали 179 специалистов с профессиональным стажем от 3 до 12 лет и контрольная группа стажёров, прошедших базовую техническую подготовку.

Экспериментальные сценарии различались по доминирующему источнику информационной неопределённости. При структурном варианте затруднялось установление однозначной связи между совокупностью сигналов и состоянием объекта; при временном сокращался интервал, доступный для проверки альтернатив; при семантическом предъявлялись информационные признаки, допускающие конкурирующие интерпретации. Дополнительно использовались комбинированные сценарии.

Стрессовая нагрузка создавалась за счёт сокращения допустимого времени реакции и добавления параллельно выполняемой задачи по проверке информации. Поэтому используемые далее категории низкого, умеренного и высокого уровня следует понимать как уровни экспериментально создаваемой нагрузки. Вариабельность сердечного ритма и кожно-гальваническая реакция использовались как сопутствующие показатели изменения функционального

состояния.

Траектории зрительного поиска и продолжительность фиксаций применялись для оценки характера распределения визуального внимания. Последовательность командных действий регистрировалась во времени и сопоставлялась с тем, насколько долго участник анализировал альтернативы до выбора и как часто возвращался к уже просмотренной информации или корректировал выполненное действие.

Когнитивная стратегия определялась по преобладающему способу организации решения в сценарии. При этом классификация стратегии и оценка её результативности проводились отдельно: использование сокращённого способа переработки само по себе не классифицировалось как ошибка. Ошибочность определялась по качеству конечного командного действия в условиях конкретного технологического сценария.

Результаты исследования. Анализ поведенческих данных выявил устойчивую связь между типом информационной неопределённости и использованием определённых эвристических стратегий. При структурной неопределённости операторы чаще использовали стратегию распознавания знакомых конфигураций, опираясь на предыдущий опыт. В условиях временного ограничения преобладала эвристика доступности, проявляющаяся в приоритетном выборе решений, связанных с наиболее яркими или недавними технологическими инцидентами. Противоречивость смысловой интерпретации сигналов усиливала эффект привязки к первоначально полученным данным, что снижало гибкость корректировки алгоритма действий при поступлении уточняющей информации. Влияние стресс-факторов на выбор стратегии показывало нелинейную динамику. При умеренном уровне физиологического возбуждения наблюдалось более гибкое переключение между эвристическими и аналитическими способами обработки информации; превышение пороговых значений сопровождалось снижением гибкости когнитивного контроля и увеличением доли ошибочных команд на 15-20 % (таблица 1).

Таблица 1 - Преобладающие стратегии решения при различных типах неопределённости и уровнях экспериментальной стрессовой нагрузки

Тип неопределенности	Низкий уровень стресса	Умеренный уровень стресса	Высокий уровень стресса
Структурная	Аналитический перебор альтернатив (68%)	Распознавание паттернов (54%)	Фиксация на знакомом шаблоне (71%)
Временная	Пошаговая верификация данных (62%)	Приоритизация по доступности (59%)	Импульсивный выбор первого варианта (65%)
Семантическая	Контекстуальная интерпретация сигналов (57%)	Сравнение с эталонными состояниями (61%)	Привязка к первичной оценке (73%)

Источник: разработано авторами.

Сопоставление условий показывает различное сокращение процедуры решения в зависимости от источника неопределённости. При структурной неопределённости происходит переход от перебора альтернатив к распознаванию знакомых конфигураций на основе накопленного опыта. В условиях ограниченного времени сокращается прежде всего этап повторной проверки. При семантической неоднозначности наиболее уязвимым оказывается пересмотр первоначальной интерпретации после появления дополнительной информации.

Особенно важно различать распознавание паттерна при умеренной нагрузке и фиксацию на знакомом шаблоне при высокой. Первое может представлять функциональный способ экспертного решения, позволяющий быстро использовать накопленный опыт. Систематический обзор высокорисковых решений показывает широкое использование стратегий подготовленными специалистами, особенно при дефиците времени [14]. Неблагоприятным становится не сам факт обращения к знакомому паттерну, а недостаточная чувствительность к признакам того, что текущая ситуация этому паттерну уже не соответствует.

В настоящем исследовании при высокой экспериментальной нагрузке зафиксировано увеличение доли ошибочных команд на 15-20 %. Этот результат можно связать с сокращением объёма проверки и меньшей готовностью

пересматривать первоначальный вариант решения (таблица 2).

Таблица 2 - Требования к поддержке решения в зависимости от источника неопределённости

Источник неопределённости	Что затруднено у оператора	Риск преждевременного решения	Предпочтительный тип поддержки
Структурная	Установление связи между признаками и состоянием объекта	Применение знакомого шаблона к новой конфигурации	Отображение причинных связей и признаков расхождения текущей ситуации с типовым сценарием
Временная	Полнота проверки альтернатив	Прекращение поиска после первого доступного решения	Приоритизация критических данных и сокращение второстепенного поиска
Семантическая	Выбор интерпретации противоречивых сообщений	Сохранение первой трактовки после появления уточняющих данных	Явное отображение источника, согласованности и обновления информации

Источник: разработано авторами по результатам исследования.

Предлагаемая схема меняет логику адаптивного интерфейса: его задача состоит в поддержке той операции, которая становится затруднённой при конкретном типе неопределённости. Современные исследования интерфейсов также показывают, что способ представления информации может существенно влиять на когнитивную нагрузку оператора и устойчивость выполнения задачи при повышении её темпа [18].

Кроме того, исследования средств поддержки принятия решений по совокупности сигналов показывают, что как числовая, так и графическая форма представления информации может улучшать различение сигналов и снижать воспринимаемую нагрузку; при этом эффективность поддержки зависит от способа представления информации [21]. Следовательно, «приоритизация информации» должна означать выбор способа представления, соответствующего характеру текущей задачи.

На основании выявленных закономерностей сформирована проектная схема адаптивной поддержки принятия решения. На первом этапе определяется преобладающий источник неопределённости; далее анализируются

поведенческие и психофизиологические признаки изменения нагрузки, после чего изменяется приоритет отображаемой информации.

При структурной неопределённости интерфейс должен прежде всего помогать проверять соответствие текущей ситуации известному сценарию, сохраняя видимыми признаки, которые этому сценарию противоречат. При временной неопределённости интерфейс должен прежде всего сокращать объём визуального поиска и выделять информацию, необходимую для ближайшего действия. При семантической - поддержка сравнения конкурирующих интерпретаций и отслеживание того, какие данные изменились после первоначальной оценки.

При этом физиологический показатель не должен самостоятельно инициировать автоматическое скрывание информации. Современный обзор показывает, что адаптация системы к состоянию человека является перспективным направлением, однако параметры такой адаптации должны учитывать состояние человека, особенности задачи и контекст деятельности [19].

Обсуждение результатов исследования. Полученные данные показывают, что источник неопределённости связан с тем, какую часть процедуры решения оператор сокращает первой. При недостаточной определённости структуры ситуации возрастает опора на узнавание конфигураций; при дефиците времени уменьшается объём последовательной проверки; при противоречивости значений повышается вероятность удержания первоначальной трактовки.

Такое различие существенно для оценки эвристического поведения. Экспертное распознавание знакомого сценария может уменьшать время решения без обязательной потери качества, тогда как фиксация на первоначальной версии после появления противоречащей информации ограничивает возможность коррекции. Следовательно, диагностическим признаком потенциально неблагоприятной эвристики является нечувствительность к новой релевантной

информации.

Исследование выявило изменение распределения стратегий и рост числа ошибочных команд при высокой нагрузке, однако его схема не позволяет определить универсальный оптимальный уровень физиологического возбуждения. В исследовании профессиональных пилотов, например, вклад воспринимаемого стресса в качество решения оказался значительно менее однозначным, чем влияние когнитивной рефлексии, опыта и характеристик самой нагрузки [16]. Это подтверждает необходимость разделять объективные требования задачи, субъективный стресс и качество когнитивной переработки.

Практическое следствие состоит в том, что адаптивная поддержка не должна подменять самостоятельное решение оператора готовой рекомендацией. Её функция - предоставлять данные, необходимые для проверки формирующейся гипотезы оператора. Современные исследования средств поддержки решений показывают необходимость учитывать доверие, формат представления и риск некритичной опоры на автоматизированную рекомендацию [21]. Более широкий обзор адаптивных НМІ для Industry 5.0 также относит прозрачность, надёжность, доверие и контекст использования к ключевым условиям эффективной поддержки решения [20].

Выводы. Исследование показывает, что информационная неопределённость в операторской деятельности целесообразно различать не только по степени выраженности, но и по источнику дефицита. Структурная, временная и семантическая неопределённость создают разные препятствия для принятия обоснованного решения и связаны с различными способами сокращения процесса переработки информации.

При структурной неопределённости в условиях умеренной нагрузки у 54 % наблюдений преобладало распознавание знакомых паттернов, а при высокой - у 71 % фиксировалось удержание знакомого шаблона. Эти стратегии не являются психологически тождественными: использование профессионального опыта может выполнять адаптивную функцию, тогда как сохранение шаблона

вопреки новым данным ограничивает корректировку решения.

При временной неопределённости структура решения изменялась от пошаговой проверки данных при низкой нагрузке (62 %) к приоритизации доступной информации при умеренной (59 %) и выбору первого варианта при высокой (65 %). Полученный результат указывает на сокращение прежде всего проверочной части решения, когда доступное время перестаёт соответствовать объёму информационной задачи.

При семантической неопределённости наиболее заметным результатом высокой нагрузки становится привязка к первичной оценке (73 %). Именно для этого типа ситуации критическим оказывается не получение дополнительной информации как таковой, а способность использовать её для пересмотра первоначального понимания технологического состояния.

При высокой экспериментальной стрессовой нагрузке количество ошибочных команд увеличивалось на 15-20 %. В совокупности с изменением распределения стратегий это подтверждает ухудшение качества решений при наиболее сложных условиях эксперимента, однако не является достаточным основанием для универсального вывода о нелинейной зависимости эффективности от физиологического возбуждения.

Методически значимым является совместное использование поведенческих, глазодвигательных и психофизиологических показателей. При этом физиологическая реакция характеризует изменение функционального состояния. Поэтому оценка оператора должна основываться на сопоставлении нескольких уровней данных.

Предложенная схема адаптивной поддержки строится на соответствии типа помощи источнику неопределённости. При структурном дефиците требуется поддержка проверки причинной гипотезы, при временном - приоритизация информации, при семантическом - сохранение возможности сравнить альтернативные трактовки. Такой подход отличается от универсального сокращения объёма отображаемой информации и соответствует

современной ориентации когнитивной эргономики на контекстно-зависимые человеко-машинные интерфейсы (HMI) [18-20].

Предложенный алгоритм требует отдельной верификации в сравнительном эксперименте и в реальных условиях предприятия. Перспективным является сопоставление статического и адаптивного интерфейсов по точности решения, времени до управляющего воздействия, частоте пересмотра ошибочной первоначальной гипотезы и сохранению ситуационной осведомлённости. Это позволит определить не только способность системы уменьшать нагрузку, но и то, поддерживает ли она профессиональную самостоятельность оператора при неопределённости.

Список литературы

1. Жагловская А. В., Костюхин Ю. Ю. Когнитивно-адаптивный механизм интеллектуализации системы управления промышленным предприятием // Финансовый менеджмент. – 2025. – №. 9. – С. 11-19.
2. Новиков В. В., Бажина Т. П., Литвинов А. Е., Якунькина О. В. Психофизиологические факторы человека-оператора в системе «человек-машина-окружающая среда» при построении концептуальной модели человека-оператора и последующей цифровой трансформации // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2024. – №. 2. – С. 117-122.
3. Иринаина А. Ю. Модель экспертной оценки для принятия решений инфраструктурными предприятиями в составе национальной инновационной системы // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2022. – Т. 12. – №. 9А. – С. 727.
4. Толочек В. А. Профессиональный отбор: парадигмы XX и XXI столетий. Часть вторая // Организационная психология. – 2022. – Т. 12. – №. 1. – С. 228-247.
5. Авцинов И. А., Суровцев А. С., Туровский Я. А. Управление доступом человека-оператора к работе с технологическим процессом на примере полимеризации бутадиена // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2025. – Т. 21. – №. 2. – С. 68-73.

6. Булыгина В. Г., Исангалиева И. М., Пеева О. Д., Ремеева А. Ф., Лысенко Н. Е. Современные исследования нейрональных основ принятия моральных решений // Психология и право. – 2023. – Т. 13. – №. 2. – С. 110-126.
7. Мишенин Е. С. Психологические факторы принятия экономических решений // Вестник университета. – 2024. – №. 10. – С. 229-235.
8. Розенова М. И., Огнев А. С., Лихачева Э. В. Психологические механизмы деструктивного манипулирования и стратегии профилактики цифрового мошенничества // Современная зарубежная психология. – 2025. – Т. 14. – №. 2. – С. 26-37.
9. Гречко М. В., Стасев М. А. Механизмы принятия решений экономическими агентами: эволюционная динамика корпуса научных идей // Journal of Economic Regulation (Вопросы регулирования экономики). – 2022. – Т. 13. – №. 1. – С. 33-49.
10. Садеи А. З., Шевченко И. В. Психологические факторы управления региональным финансовым механизмом // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2025. – №. 5 (123). – С. 328-333.
11. Хахутадзе Н. М. К., Кузнецова А. А. Психологические механизмы межличностного взаимодействия студентов в полиэтнической образовательной среде // Коллекция гуманитарных исследований. – 2026. – №. 4. – С. 37-48.
12. Нестик Т. А. Психологические механизмы экономического оптимизма в условиях кризиса // Проблемы прогнозирования. – 2024. – №. 1. – С. 23-34.
13. Павлов В. А. Механизм когнитивных концептуальных моделей для формирования эвристик при решении задач менеджмента // Кадры инновационного развития. – 2022. – №. 1. – С. 1.
14. Reale C., Salwei M. E., Militello L. G., Weinger M. B., Burden A., Sushereba C., Torsher L. C., Andreae M. H., Gaba D. M., McIvor W. R., Banerjee A., Slagle J., Anders S. Decision-Making During High-Risk Events: A Systematic Literature Review // Journal of Cognitive Engineering and Decision Making. – 2023. – Vol. 17. – No. 2. – P. 188–212. – DOI: 10.1177/15553434221147415.

15. Spiliopoulos L., Hertwig R. Stochastic heuristics for decisions under risk and uncertainty // *Frontiers in Psychology*. – 2024. – Vol. 15. – Article 1438581. – DOI: 10.3389/fpsyg.2024.1438581.
16. Mohan A., Simonovic B., Vione K. C., Stupple E. Examining flight time, cognitive reflection, workload, stress and metacognition on decision making performance for pilots during flight simulation // *Ergonomics*. – 2025. – Vol. 68. – No. 8. – P. 1335–1347. – DOI: 10.1080/00140139.2024.2404642.
17. Pillai P., Balasingam B., Jaekel A., Biondi F. N. Comparison of concurrent cognitive load measures during n-back tasks // *Applied Ergonomics*. – 2024. – Vol. 117. – Article 104244. – DOI: 10.1016/j.apergo.2024.104244.
18. Zhang W., Liu Y., Kaber D. B. Effect of interface design on cognitive workload in unmanned aerial vehicle control // *International Journal of Human-Computer Studies*. – 2024. – Vol. 189. – Article 103287. – DOI: 10.1016/j.ijhcs.2024.103287.
19. Hauptman A. I., Flathmann C., McNeese N. J. Adapting to the human: A systematic review of a decade of human factors research on adaptive autonomy // *Applied Ergonomics*. – 2024. – Vol. 120. – Article 104336. – DOI: 10.1016/j.apergo.2024.104336.
20. Meftah S., Sahnoun M., Messaadia M., Benslimane S.-M. Enhancing decision-making in Industry 5.0 through adaptive human-machine interfaces: A systematic literature review // *Computer Standards & Interfaces*. – 2026. – Vol. 96. – Article 104091. – DOI: 10.1016/j.csi.2025.104091.
21. Szulc J., Fletcher K. Numerical versus graphical aids for decision-making in a multi-cue signal identification task // *Applied Ergonomics*. – 2024. – Vol. 118. – Article 104260. – DOI: 10.1016/j.apergo.2024.104260.

References

1. Zhaglovskaya A. V., Kostyukhin Yu. Yu. Kognitivno-adaptivnyi mekhanizm intellektualizatsii sistemy upravleniya promyshlennym predpriyatiem // *Finansovyi menedzhment*. – 2025. – №. 9. – S. 11-19.
2. Novikov V. V., Bazhina T. P., Litvinov A. E., Yakun'kina O. V.

Psikhofiziologicheskie faktory cheloveka-operatora v sisteme «chelovek-mashina-okruzhayushchaya sreda» pri postroenii kontseptual'noi modeli cheloveka-operatora i posleduyushchei tsifrovoy transformatsii // *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Tekhnicheskie nauki.* – 2024. – №. 2. – S. 117-122.

3. Irinina A. Yu. Model' ekspertnoi otsenki dlya prinyatiya reshenii infrastrukturnymi predpriyatiyami v sostave natsional'noi innovatsionnoi sistemy // *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra.* – 2022. – T. 12. – №. 9A. – S. 727.

4. Tolochek V. A. Professional'nyi otbor: paradigmy KhKh i KhKhI stoletii. Chast' vtoraya // *Organizatsionnaya psikhologiya.* – 2022. – T. 12. – №. 1. – S. 228-247.

5. Avtsinov I. A., Surovtsev A. S., Turovskii Ya. A. Upravlenie dostupom cheloveka-operatora k rabote s tekhnologicheskim protsessom na primere polimerizatsii butadiena // *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta.* – 2025. – T. 21. – №. 2. – S. 68-73.

6. Bulygina V. G., Isangalieva I. M., Peeva O. D., Remeeva A. F., Lysenko N. E. Sovremennye issledovaniya neironal'nykh osnov prinyatiya moral'nykh reshenii // *Psikhologiya i pravo.* – 2023. – T. 13. – №. 2. – S. 110-126.

7. Mishenin E. S. Psikhologicheskie faktory prinyatiya ekonomicheskikh reshenii // *Vestnik universiteta.* – 2024. – №. 10. – S. 229-235.

8. Rozenova M. I., Ognev A. S., Likhacheva E. V. Psikhologicheskie mekhanizmy destruktivnogo manipulirovaniya i strategii profilaktiki tsifrovogo moshennichestva // *Sovremennaya zarubezhnaya psikhologiya.* – 2025. – T. 14. – №. 2. – S. 26-37.

9. Grechko M. V., Stasev M. A. Mekhanizmy prinyatiya reshenii ekonomicheskimi agentami: evolyutsionnaya dinamika korpusa nauchnykh idei // *Journal of Economic Regulation (Voprosy regulirovaniya ekonomiki).* – 2022. – T. 13. – №. 1. – S. 33-49.

10. Sadei A. Z., Shevchenko I. V. Psikhologicheskie faktory upravleniya regional'nyim finansovym mekhanizmom // *Ekonomika i biznes: teoriya i praktika.* – 2025. – №. 5 (123). – S. 328-333.

11. Khakhutadze N. M. K., Kuznetsova A. A. Psikhologicheskie mekhanizmy mezhlichnostnogo vzaimodeistviya studentov v polietnicheskoi obrazovatel'noi srede

// Kolleksiya gumanitarnykh issledovaniy. – 2026. – №. 4. – S. 37-48.

12. Nestik T. A. Psikhologicheskie mekhanizmy ekonomicheskogo optimizma v usloviyakh krizisa // Problemy prognozirovaniya. – 2024. – №. 1. – S. 23-34.

13. Pavlov V. A. Mekhanizm kognitivnykh kontseptual'nykh modelei dlya formirovaniya evristik pri reshenii zadach menedzhmenta // Kadry innovatsionnogo razvitiya. – 2022. – №. 1. – S. 1.

14. Reale C., Salwei M. E., Militello L. G., Weinger M. B., Burden A., Sushereba C., Torsher L. C., Andreae M. H., Gaba D. M., McIvor W. R., Banerjee A., Slagle J., Anders S. Decision-Making During High-Risk Events: A Systematic Literature Review // Journal of Cognitive Engineering and Decision Making. – 2023. – Vol. 17. – No. 2. – P. 188–212. – DOI: 10.1177/15553434221147415.

15. Spiliopoulos L., Hertwig R. Stochastic heuristics for decisions under risk and uncertainty // Frontiers in Psychology. – 2024. – Vol. 15. – Article 1438581. – DOI: 10.3389/fpsyg.2024.1438581.

16. Mohan A., Simonovic B., Vione K. C., Stupple E. Examining flight time, cognitive reflection, workload, stress and metacognition on decision making performance for pilots during flight simulation // Ergonomics. – 2025. – Vol. 68. – No. 8. – P. 1335–1347. – DOI: 10.1080/00140139.2024.2404642.

17. Pillai P., Balasingam B., Jaekel A., Biondi F. N. Comparison of concurrent cognitive load measures during n-back tasks // Applied Ergonomics. – 2024. – Vol. 117. – Article 104244. – DOI: 10.1016/j.apergo.2024.104244.

18. Zhang W., Liu Y., Kaber D. B. Effect of interface design on cognitive workload in unmanned aerial vehicle control // International Journal of Human-Computer Studies. – 2024. – Vol. 189. – Article 103287. – DOI: 10.1016/j.ijhcs.2024.103287.

19. Hauptman A. I., Flathmann C., McNeese N. J. Adapting to the human: A systematic review of a decade of human factors research on adaptive autonomy // Applied Ergonomics. – 2024. – Vol. 120. – Article 104336. – DOI: 10.1016/j.apergo.2024.104336.

20. Meftah S., Sahnoun M., Messaadia M., Benslimane S.-M. Enhancing decision-

making in Industry 5.0 through adaptive human–machine interfaces: A systematic literature review // *Computer Standards & Interfaces*. – 2026. – Vol. 96. – Article 104091. – DOI: 10.1016/j.csi.2025.104091.

21. Szulc J., Fletcher K. Numerical versus graphical aids for decision-making in a multi-cue signal identification task // *Applied Ergonomics*. – 2024. – Vol. 118. – Article 104260. – DOI: 10.1016/j.apergo.2024.104260.

Статья поступила в редакцию 20.11.2025; одобрена после рецензирования 08.01.2026; принята к публикации 15.07.2026.

The article was submitted 20.11.2025; approved after reviewing 08.01.2026; accepted for publication 15.07.2026.