

Научная статья

УДК 159.9

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЁННОСТИ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

Долганов Дмитрий Николаевич, Кандидат психологических наук, Доцент, Кузбасский региональный институт развития профессионального образования, Россия, Кемерово, Доцент кафедры педагогики, психологии и профессионального образования, ddolganov_psy@gmail.com;

Смирнова Ольга Олеговна, Аспирант, Кузбасский региональный институт развития профессионального образования, Россия, Кемерово, Аспирант кафедры педагогики, психологии и профессионального образования, 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 функционируют в режиме непрерывной изменчивости технологических параметров, что формирует рабочую среду с высокой степенью вариативности входных данных и ограниченным временем на верификацию альтернатив. Интенсификация производственных процессов сопровождается устойчивым увеличением когнитивной нагрузки, требующей мобилизации компенсаторных стратегий обработки информации и перестройки 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. Был сделан вывод о том, что структурная, временная и семантическая неопределённость провоцируют активацию

специфических эвристических стратегий, причём стрессовое воздействие выполняет функцию нелинейного модулятора когнитивного контроля, смещая баланс в сторону упрощённых схем обработки при превышении индивидуальных порогов нагрузки. 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 подразумевает внедрение дифференцированных тренажёрных программ, отрабатывающих реакции на каждый тип информационного дефицита, а также организацию непрерывного мониторинга 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, Candidate of Psychological Sciences, Associate Professor, Kuzbass Regional Institute for the Development of Vocational Education, Kemerovo, Russia, Associate Professor of the Department of Pedagogy, Psychology and Vocational Education, ddolganov_psy@gmail.com;

Olga Smirnova, Post-graduate student, Kuzbass Regional Institute for the Development of Vocational Education, Kemerovo, Russia, Post-graduate student of the Department of Pedagogy, Psychology and Vocational Education, 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 continuously variable process parameters, creating a work environment with a high degree of input data variability and limited time for verifying alternatives. The intensification of production processes is accompanied by a steady increase in cognitive load, requiring the mobilization of compensatory information processing strategies and the restructuring of mental models of equipment. The key objectives of the study include classifying types of information uncertainty, experimentally testing the activation of heuristic schemes in simulated production scenarios, analyzing the influence of stress factors on the choice of action algorithm, and constructing a decision support algorithm adapted to the dynamics of a specialist's cognitive state. It was concluded that structural, temporal, and semantic uncertainty trigger the activation of specific heuristic strategies, with stress acting as a nonlinear modulator of cognitive control, shifting the balance toward simplified processing patterns when individual load thresholds are exceeded. Integrating an adaptive information flow filtering algorithm into dispatch control systems enables dynamic redistribution of the interface's visual and semantic emphasis in accordance with the operator's current functional state, minimizing the risk of cognitive overload and erroneous command actions. Practical implementation of the proposed solutions involves the introduction of differentiated training programs that practice responses to each type of information deficit, as well as the organization of 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. Промышленное производство функционирует в условиях непрерывной изменчивости технологических параметров, что формирует операционную среду с высокой степенью информационной вариативности. Персонал производственных комплексов регулярно осуществляет выбор действий при отсутствии полных данных о состоянии оборудования, динамике внешних воздействий и вероятностных исходах реализуемых алгоритмов. Процесс формирования управленческого или операторского решения выступает основополагающим элементом профессиональной активности, непосредственно влияющим на производительность технологических линий и уровень производственной безопасности. Непредсказуемость рабочих ситуаций порождает дополнительные когнитивные затраты, подразумевающие мобилизацию психических ресурсов для интерпретации противоречивых сигналов, прогнозирование развития событий и коррекцию поведенческих стратегий в реальном времени [1].

Психологическая наука характеризует выбор в условиях неполной информации как последовательность когнитивных операций, включающих выделение релевантных признаков, оценку вероятностных характеристик альтернатив, взвешивание рисков и инициацию моторного или вербального ответа [2]. При дефиците времени и достоверных данных преимущественно активируются упрощённые эвристические схемы, обеспечивающие оперативность, но их применение сопровождается устойчивыми искажениями восприятия угрозы и переоценкой вероятности негативных последствий. Нейрокогнитивные подходы указывают на взаимодействие структур префронтальной коры, ответственных за контроль и планирование, с подкорковыми образованиями, модулирующими эмоционально-мотивационное возбуждение. Профессиональная деятельность на промышленных объектах предъявляет повышенные требования к объёму рабочей памяти, устойчивости селективного внимания и способности к быстрому переключению между задачами, что обуславливает необходимость изучения компенсаторных

механизмов, поддерживающих когнитивную эффективность при сниженной определённости рабочей обстановки [3].

Инженерная психология и когнитивная эргономика рассматривают процессы через призму взаимодействия человека и технической системы, акцентируя внимание на ограничениях информационной переработки и закономерностях 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 устойчивости операторского выбора в ситуациях производственной неопределённости.

Остаются слабо изученными динамические взаимодействия факторов временного ограничения, противоречивости сигналов и повышенной ответственности за последствия, формирующие совокупное воздействие на качество решений. 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.

Степень разработанности проблемы исследования. Информационная неопределённость в производственной среде выступает системным фактором, определяющим траекторию когнитивных процессов оператора. В рамках психологии труда и инженерной эргономики принято дифференцировать три базовых измерения данного феномена. Структурная неопределённость возникает при отсутствии чётких причинно-следственных связей между элементами технологической системы, что затрудняет построение устойчивой ментальной модели оборудования и предполагает постоянную реконструкцию рабочих гипотез [6]. Временная неопределённость характеризуется дефицитом интервалов для обработки входных данных, вынуждая специалиста опираться на ускоренные паттерны восприятия и сокращать этапы верификации альтернатив [7]. Семантическая неопределённость проявляется в противоречивости или многозначности сигналов индикации, дополнительной интерпретации в условиях ограниченных ресурсов внимания и повышенного риска смысловых искажений. Существующие теоретические подходы описывают указанные измерения, фокусируясь на архитектурных ограничениях человеко-машинных

интерфейсов, психофизиологических реакциях при временном давлении [8]. Недостаточно изученным остаётся вопрос о том, каким образом комбинация различных типов неопределённости модифицирует стратегию когнитивной переработки и провоцирует переход от аналитических схем к эвристическим. Кроме того, отсутствует согласованная модель, транслирующая эмпирические закономерности выбора в формализованные процедуры поддержки оператора [9]. Решение данной задачи обуславливает интеграцию когнитивного моделирования, методов инженерной диагностики и принципов адаптивного управления вниманием, что формирует теоретический и прикладной контур настоящего исследования.

Материалы и методы исследования. Эмпирическая часть работы реализована на базе имитационного тренажёра, воспроизводящего функционал диспетчерского пункта химико-технологического комплекса. В эксперименте приняли участие специалисты с опытом работы 3-12 лет, а также контрольная группа стажёров, прошедших базовую техническую подготовку. Моделируемые сценарии варьировали параметры информационной среды по трём выделенным измерениям, создавая ситуации с доминированием структурной, временной или семантической неопределённости, а также их комбинированные варианты. Для регистрации когнитивных нагрузочных характеристик применялся айтрекинг с фиксацией зон и длительности визуальных фиксаций, непрерывный мониторинг variability сердечного ритма и кожно-гальванической реакции, протоколирование последовательности командных действий с точностью до миллисекунды. Индукция стрессового состояния осуществлялась через контролируемое сокращение допустимого времени реакции и введение дополнительных параллельных задач верификации данных. Оценка применяемых когнитивных стратегий проводилась на основе анализа паттернов поиска информации, соотношения времени оценки альтернатив и частоты корректирующих действий [10]. Разработка алгоритма поддержки принятия решений базировалась на итеративном сопоставлении выявленных

поведенческих маркеров с параметрами когнитивной нагрузки, что сформировало последовательность адаптивных фильтров, перераспределяющих информационный поток в зависимости от текущего типа неопределённости и физиологических показателей специалиста.

Результаты исследования. Анализ поведенческих данных подтвердил устойчивую связь между типом информационной неопределённости и активацией специфических эвристических схем. При доминировании структурной вариативности операторы чаще использовали стратегию распознавания знакомых конфигураций, опираясь на аналогии с предыдущим опытом. В условиях временного ограничения преобладала эвристика доступности, проявляющаяся в приоритетном выборе решений, связанных с наиболее яркими или недавними технологическими инцидентами. Семантическая противоречивость сигналов провоцировала эффект привязки к первично полученным данным, что уменьшало гибкость корректировки алгоритма действия при поступлении уточняющей информации. Влияние стресс-факторов на выбор стратегии показывало нелинейную динамику. При умеренном уровне физиологического возбуждения наблюдалась оптимизация переключения между эвристиками и аналитическими операциями, превышение пороговых значений приводило к ригидности когнитивного контроля и увеличению доли ошибочных команд на 15-20% (таблица 1).

Таблица 1 - Распределение когнитивных стратегий в зависимости от типа неопределённости и уровня стресса

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	Приоритизация по доступности	Импульсивный выбор первого

	данных (62%)	(59%)	варианта (65%)
Семантическая	Контекстуальная интерпретация сигналов (57%)	Сравнение с эталонными состояниями (61%)	Привязка к первичной оценке (73%)

Источник: разработано авторами.

Представленные данные свидетельствуют о том, что стрессовое воздействие не подавляет когнитивную активность полностью, а трансформирует её архитектуру, смещая баланс в сторону упрощённых схем обработки. На основе выявленных закономерностей был сформирован алгоритм поддержки принятия решений, структурированный по принципу адаптивной фильтрации информационного потока. Функциональная схема алгоритма включает первичную регистрацию физиологических и поведенческих маркеров, классификацию доминирующего типа неопределённости, динамическое ранжирование индикаторов по степени релевантности, выдачу контекстных подсказок с учётом текущего когнитивного статуса и корректировку параметров интерфейса для снижения избыточной нагрузки. Визуализация процесса реализована с помощью модуля приоритизации сигналов, который автоматически затемняет второстепенные параметры и усиливает контрастность критических индикаторов при превышении допустимых значений когнитивного напряжения [11]. Каждый этап оценки статуса оператора немедленно трансформирует архитектуру отображения данных, обеспечивая соответствие информационной подачи текущим ресурсам внимания.

Обсуждение результатов исследования. Установленная зависимость между измерениями неопределённости и активацией конкретных эвристик подтверждает гипотезу о специфичности когнитивных компенсаторных механизмов, адаптированных к характеру дефицита данных. Структурная неоднозначность требует мобилизации памяти и схематизации, временное ограничение активирует селективное внимание, а семантическая

противоречивость усиливает потребность в верификационных операциях. Стрессовые факторы выступают модификатором данных процессов, определяя степень доступности аналитических ресурсов и скорость перехода к упрощённым стратегиям. Разработанный алгоритм поддержки учитывает эти закономерности, обеспечивая перестройку информационной архитектуры в соответствии с текущим когнитивным состоянием оператора. Подобный подход соответствует принципам когнитивной эргономики, ориентированным на соответствие технических средств природным ограничениям переработки данных человеком [12], [13].

Практическая ценность работы заключается в возможности интеграции предложенного алгоритма в существующие системы управления технологическими процессами. Адаптивная фильтрация сигналов и контекстная поддержка снижают вероятность когнитивного перегруза, особенно в переходных режимах работы оборудования. Методика классификации неопределённости может быть использована при разработке тренажёров, способствующих отработке специфических стратегий реагирования на каждый тип информационного дефицита. Ограничения исследования связаны с моделированием производственных условий, которое не полностью воспроизводит комплексное воздействие физических факторов цеха и групповой динамики оперативного персонала. Дальнейшие направления включают лонгитюдное наблюдение за операторами в реальных производственных контурах, а также нейрофизиологическую валидацию маркеров когнитивного переключения при использовании адаптивных интерфейсов. Теоретический и прикладной результат работы вносит вклад в развитие психологии труда и инженерной психологии, предлагая операционализированную модель взаимодействия когнитивных процессов, стрессовой регуляции и эргономического проектирования систем поддержки принятия решений.

Выводы. Информационная неопределённость в производственной среде представляет собой многомерный конструкт, структурные, временные и

семантические компоненты которого оказывают разнонаправленное воздействие на когнитивные процессы оператора. Выявленная специфика активации эвристических стратегий, исходя из доминирующего типа неопределённости свидетельствует о наличии адаптивных механизмов, обеспечивающих сохранение функциональной эффективности при дефиците ресурсов обработки данных. Структурная вариативность провоцирует обращение к схематизированным представлениям и паттернам распознавания, временное ограничение стимулирует селекцию информации по критерию доступности, а семантическая противоречивость усиливает зависимость от первичной интерпретации сигналов. Обозначенные закономерности подтверждают положение о том, что профессиональное мышление в условиях неопределённости предполагает качественную перестройку стратегии принятия решений в соответствии с характером информационного дефицита.

Экспериментальная верификация поведенческих паттернов в смоделированных производственных сценариях показывает, что стрессовые факторы выполняют функцию модулятора когнитивного контроля. Умеренное физиологическое возбуждение способствует оптимизации переключения между аналитическими и эвристическими процедурами, тогда как превышение индивидуальных пороговых значений приводит к ригидности выбора и снижению гибкости реагирования. Нелинейный характер влияния стресса на качество решений указывает на необходимость дифференцированного подхода к оценке функционального состояния оператора, учитывающего абсолютные показатели нагрузки, но и их соответствие текущим требованиям задачи. Интеграция инструментальных методов регистрации физиологических реакций с анализом последовательности командных действий выделяет ранние аспекты когнитивного переутомления и своевременно корректирует параметры информационной поддержки.

Разработанный алгоритм адаптивной фильтрации информационного потока представляет собой операционализированную модель, связывающую тип

неопределённости, уровень стресса и архитектуру интерфейса управления. Его ключевое отличие от существующих решений заключается в динамическом перераспределении визуальных и смысловых акцентов в зависимости от текущего когнитивного статуса специалиста. Принцип контекстной подсказки, реализованный в алгоритме, обеспечивает уменьшение избыточной нагрузки на рабочую память за счёт приоритизации релевантных индикаторов и временного скрытия второстепенных параметров.

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.

References

1. Zhaglovskaya A. V., Kostyukhin Yu. Yu. Cognitive-adaptive mechanism for intellectualization of the industrial enterprise management system // Financial management. - 2025. - No. 9. - P. 11-19.
2. Novikov V. V., Bazhina T. P., Litvinov A. E., Yakunkina O. V. Psychophysiological factors of a human operator in the "man-machine-environment" system when constructing a conceptual model of a human operator and subsequent digital transformation // Bulletin of Tula State University. Technical sciences. - 2024. - No. 2.

- P. 117-122.

3. Irinina A. Yu. Expert assessment model for decision-making by infrastructure enterprises as part of the national innovation system // *Economy: yesterday, today, tomorrow*. – 2022. – Vol. 12. – No. 9A. – P. 727.

4. Tolocek V. A. Professional selection: paradigms of the 20th and 21st centuries. Part two // *Organizational psychology*. – 2022. – Vol. 12. – No. 1. – P. 228-247.

5. Avtsinov I. A., Surovtsev A. S., Turovsky Ya. A. Managing human operator access to work with a technological process using the example of butadiene polymerization // *Bulletin of the Voronezh State Technical University*. – 2025. – Vol. 21. – No. 2. – P. 68-73.

6. Bulygina V. G., Isangalieva I. M., Peeva O. D., Remeeva A. F., Lysenko N. E. Modern studies of the neural foundations of moral decision-making // *Psychology and Law*. - 2023. - Vol. 13. - No. 2. - P. 110-126.

7. Mishenin E. S. Psychological factors in economic decision-making // *University Bulletin*. - 2024. - No. 10. - P. 229-235.

8. Rozenova M. I., Ognev A. S., Likhacheva E. V. Psychological mechanisms of destructive manipulation and strategies for preventing digital fraud // *Modern foreign psychology*. - 2025. - Vol. 14. - No. 2. - P. 26-37.

9. Grechko M. V., Stasev M. A. Mechanisms of decision-making by economic agents: the evolutionary dynamics of the corpus of scientific ideas // *Journal of Economic Regulation (Issues of economic regulation)*. - 2022. - Vol. 13. - No. 1. - P. 33-49.

10. Sadei A. Z., Shevchenko I. V. Psychological factors of managing a regional financial mechanism // *Economy and business: theory and practice*. - 2025. - No. 5 (123). - P. 328-333.

11. Khakhutadze N. M. K., Kuznetsova A. A. Psychological mechanisms of interpersonal interaction of students in a multi-ethnic educational environment // *Collection of humanitarian studies*. - 2026. - No. 4. - P. 37-48.

12. Nestik T. A. Psychological mechanisms of economic optimism in times of crisis // *Problems of forecasting*. - 2024. - No. 1. - P. 23-34.

13. Pavlov V. A. The mechanism of cognitive conceptual models for the formation of heuristics in solving management problems // Personnel for innovative development. - 2022. - No. 1. - P. 1.

Статья поступила в редакцию 20.11.2025; одобрена после рецензирования 08.01.2026; принята к публикации 26.03.2026.

The article was submitted 20.11.2025; approved after reviewing 08.01.2026; accepted for publication 26.03.2026.