

КОГНИТИВНО-ГРАФИЧЕСКИЙ ИНТЕРФЕЙС РАБОЧЕГО МЕСТА ДИСПЕТЧЕРА СИТУАЦИОННОГО ЦЕНТРА АГРОПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

С. В. Мацеевич¹, А. В. Тимошенко¹✉, В. А. Козырев²,
Г. М. Зюзин³, А. В. Мацеевич¹

¹Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации,
Россия, 125167, г. Москва, пр. Ленинградский, 49/2

²ООО «ТехСервис», Россия, 150025, г. Ярославль, ул. Магистральная, 40А

³Ярославское высшее военное училище противовоздушной обороны,
Россия, 150001, г. Ярославль, пр. Московский, 28

✉ u567ku78@gmail.com

Актуальность исследования обусловлена необходимостью повышения эффективности управления сложной сельскохозяйственной техникой в агропромышленных предприятиях Российской Федерации. В условиях роста количества аварийных и нестандартных ситуаций ключевая роль отводится диспетчеру ситуационного центра, оперативность действий которого напрямую зависит от качества графического интерфейса системы визуализации. Целью работы является сокращение времени ликвидации аварийных ситуаций путём оптимизации времени анализа информации и принятия решения диспетчером на основе применения когнитивно-графического интерфейса.

В статье предложена оригинальная формализация общего времени ликвидации аварии, представленного в виде суммы четырёх независимых компонентов: времени обнаружения и идентификации аварии, времени анализа информации и принятия решения, времени на логистику и времени устранения аварии. Показано, что наиболее управляемым фактором является второй компонент, зависящий от метода поддержки принятия решения и качества графического интерфейса. Для его оптимизации разработан когнитивно-графический интерфейс на основе фрактала Новоселова, реализующий иерархическую самоподобную структуру визуализации. В едином интерактивном окне интегрированы 36 контролируемых параметров, сгруппированных в шесть смысловых блоков (сложность ситуации, опасность, метеоусловия, состав бригады, доступные средства, логистика).

Полученные результаты экспериментальной оценки показывают, что применение предложенного интерфейса позволяет сократить время анализа информации и принятия решения на 30–40 % по сравнению с классическими интерфейсами без потери точности. Разработанные принципы могут быть использованы при модернизации программного обеспечения ситуационных центров агропромышленных предприятий.

Ключевые слова: информационно-измерительные системы, управляющие системы, поддержка принятия решений, когнитивно-графический интерфейс, эргономические характеристики, ситуационный центр

Для цитирования: Мацеевич С. В., Тимошенко А. В., Козырев В. А., Зюзин Г. М., Мацеевич А. В. Когнитивно-графический интерфейс рабочего места диспетчера ситуационного центра агропромышленного предприятия. *Омский научный вестник*. 2026. № 2 (198). С. 130–137. <https://doi.org/10.25206/1813-8225-2026-198-130-137>. EDN: ACXYIW.



© Мацеевич С. В., Тимошенко А. В., Козырев В. А.,
Зюзин Г. М., Мацеевич А. В., 2026.

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.

COGNITIVE GRAPHICAL INTERFACE OF THE DISPATCHER WORKPLACE OF THE SITUATIONAL CENTER IN THE AGRO-INDUSTRIAL ENTERPRISE

S. V. Matseevich¹, A. V. Timoshenko¹✉, V. A. Kozyrev²,
G. A. Zyuzin³, A. V. Matseevich¹

¹Financial University under the Government of the Russian Federation,
Leningradsky Ave., 49/2, Moscow, 125167, Russia

²LLC "Techservice", Magistralnaya St., 40A, Yaroslavl, 150025, Russia

³Yaroslavl Higher Military School of Air Defense,
Moskovsky Ave., 28, Yaroslavl, 150001, Russia

✉ u567ku78@gmail.com

The relevance of the research is determined by the need to improve the efficiency of managing complex agricultural equipment in agricultural enterprises of the Russian Federation. In the context of an increasing number of emergencies, a key role is assigned to the dispatcher of the situation center, whose efficiency of actions directly depends on the quality of the graphical interface of the visualization system. Therefore, the aim of the research is to reduce the time for eliminating emergency situations by optimizing the time of the information analysis and decision-making by the dispatcher based on a cognitive-graphical interface.

The article proposes an original formalisation of the total time to eliminate an accident, presented as the sum of four independent components: the time to detect and identify an accident, the time to analyse information and make a decision, the time for logistics and the time to eliminate an accident. It is shown that the most manageable factor is the second component, which depends on the method of decision support and the quality of the graphical interface. To optimize it, the authors provide a cognitive graphical interface based on the Novoselov fractal, which implements a hierarchical self-similar visualisation structure. Moreover, 36 controlled parameters are integrated in a single interactive window, grouped into six semantic blocks (complexity of the situation, danger, weather conditions, team composition, available funds, logistics).

The experimental results show that the proposed interface reduces the time for information analysis and decision-making by 30–40 % compared to classical interfaces without loss of accuracy. The developed principles can be used to modernize the software of situational centers of agro-industrial enterprises.

Keywords: information and measurement systems, control systems, decision support, cognitive-graphical interface, ergonomic features, situational center

For citation: Matseevich S. V., Timoshenko A. V., Kozyrev V. A., Zyuzin G. A., Matseevich A. V. Cognitive graphical interface of the dispatcher workplace of the situational center in the agro-industrial enterprise. *Omsk Scientific Bulletin*. 2026. No. 2 (198). P. 130–137. <https://doi.org/10.25206/1813-8225-2026-198-130-137>. EDN: ACXYIW. (In Russ.).



© Matseevich S. V., Timoshenko A. V., Kozyrev V. A.,
Zyuzin G. A., Matseevich A. V., 2026.

The content is available under a Creative Commons Attribution 4.0 License.

Введение

В настоящее время перед агропромышленным комплексом Российской Федерации стоит важная задача оснащения его современной сельскохозяйственной техникой, а также обеспечения ее системами мониторинга состояния для обеспечения своевременного техобслуживания и ремонта¹. По состоянию на 30 декабря 2025 г. в сельскохозяйственных организациях Ярославской области находятся 4413 единиц

сельскохозяйственной техники. В то же время значительная часть сельскохозяйственных предприятий не в состоянии качественно и своевременно выполнять сервисное обслуживание (диагностику, техническое обслуживание, ремонт, снабжение запчастями, подготовку специалистов) сложной сельскохозяйственной техники (доильных установок и агрегаторов, зерноуборочных, кормоуборочных и картофелеуборочных комбайнов, тракторов и т. д.)^{2,3} [1, 2].

¹ Об утверждении Стратегии развития производства органической продукции в Российской Федерации до 2030 года: Распоряжение Правительства РФ от 04.07.2023 N 1788-р (ред. от 08.05.2025). Доступ из справочно-правовой системы «Консультант-Плюс».

² Ярославская область. 2025: краткий статистический сборник-ежегодник. URL: https://76.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/yaroslavskaya_oblast_v_tsifrah_2025_g..pdf (дата обращения: 02.03.2026).

³ Озорнин С. П. Повышение работоспособности мобильных машин в структурах агропромышленного комплекса на основе ситуационно-комбинированного обслуживания и ремонта: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. Новосибирск, 2005. 39 с.

Нормативно-техническая документация по обслуживанию сложной сельскохозяйственной техники, существующая в настоящее время, разрабатывалась без учета современных средств автоматизации и технологий искусственного интеллекта и нуждается в модернизации. Активное развитие производства невозможно без использования современной техники [3], что требует соответствующей квалификации работников агрокомплексов, в частности обслуживающего (ремонтного) персонала, способного профессионально провести профилактический либо аварийный ремонт техники, что может быть достигнуто при качественном обучении и быстром реагировании диспетчера ситуационного центра.

На плечи диспетчера ситуационного центра возложена задача мониторинга состояния техники и оборудования агропромышленного предприятия с целью своевременного проведения штатного и аварийного технического обслуживания, решения по комплектованию ремонтных бригад, снабжения запасными частями машин.

Постановка задачи

Рассмотрим следующую постановку задачи. Пусть время ликвидации аварийной ситуации $\tau_{\text{л.а.}}$ можно представить в виде суммы нескольких независимых компонентов:

$$\tau_{\text{л.а.}} = \tau_{\text{о.}} + \tau_{\text{а.п.р.}} + \tau_{\text{л.}} + \tau_{\text{у.а.}} \quad (1)$$

где $\tau_{\text{о.}}$ — время обнаружения и идентификации аварийной ситуации; $\tau_{\text{а.п.р.}}$ — время анализа информации и принятия решения диспетчером по методам ликвидации данной аварийной ситуации; $\tau_{\text{л.}}$ — время на логистику, описывающее сбор выездной бригады и их движение к месту аварии; $\tau_{\text{у.а.}}$ — время устранения аварийной ситуации.

Время обнаружения и идентификации аварийной ситуации $\tau_{\text{о.}}$ в общем случае не зависит от действий диспетчера и выполняется в полуавтоматическом режиме системами контроля функционирования на местах аварий либо по результатам анализа информации, поступающей в ситуационный центр (СЦ) [4]. Оптимизировать данное время возможно за счёт совершенствования алгоритмов анализа данных либо за счёт реализации в рамках систем поддержки принятия решения (СППР) алгоритмов прогнозирования аварийных ситуаций [5]. Поэтому $\tau_{\text{о.}}$ можно представить в следующем виде:

$$\tau_{\text{о.}} = f_1(A, G, P), \quad (2)$$

где A — алгоритмы анализа информации; G — графический интерфейс, на котором отображается информация о текущей ситуации; P — алгоритмы прогнозирования аварийных ситуаций.

В свою очередь время анализа информации и принятия решения $\tau_{\text{а.п.р.}}$ характеризующее непосредственную деятельность диспетчера при поступлении к нему информации об аварийной ситуации, можно представить в следующем виде:

$$\tau_{\text{а.п.р.}} = f_2(D(M), G), \quad (3)$$

где D — процесс принятия решения диспетчером по результатам анализа информации; M — метод поддержки принятия решения; G — графический интерфейс.

Рассмотрим процесс поддержки принятия решения в следующем обобщенном виде. Пусть не-

которая аварийная ситуация описывается вектором параметров $S = (s_1, \dots, s_n)$, где s_i — параметр, характеризующий данную ситуацию (например, выход из строя оборудования, наличие или отсутствие аномалий в телеметрии, метеоусловия и т. д.). Пусть аварийная ситуация имеет некоторое решение, описываемое вектором параметров $R = (r_1, \dots, r_m)$, где r_i — параметр, характеризующий это решение (например, использование конкретных средств автоматизации, оборудования или автотранспорта). В общем случае аварийная ситуация может иметь несколько различных решений $\{R\}^S$. В таком случае возникает вопрос выбора лучшего решения или ранжирования всех решений по некоторому критерию.

Пусть $\{K\}^S$ — множество критериев, соответствующих решениям ситуации S , тогда процесс поддержки принятия решения можно представить в виде формирования множества возможных решений $\{R\}^S$ ситуации S , их ранжирования с учётом множества критериев $\{K\}^S$. В рамках СППР это может быть реализовано различными методами: методом анализа иерархий, методом аналитических сетей и т. д. [6]. Поскольку до 90 % информации о текущей ситуации диспетчер получает в результате взаимодействия с графическим интерфейсом, необходимо учитывать эффективность представления и отображения данной информации.

Наконец, логистическое время $\tau_{\text{л.}}$ и время устранения аварии $\tau_{\text{у.а.}}$ напрямую не зависят от действий диспетчера. Поэтому введём следующие обозначения. Пусть B — состав комплектования выездной ремонтной бригады; T — состав транспортных средств; L — маршрут следования бригады. Тогда

$$\tau_{\text{л.}} = f_3(L(D^0)); \quad (4)$$

$$\tau_{\text{у.а.}} = f_4(B(D^0), T(D^0)), \quad (5)$$

где D^0 — принятое диспетчером решение по ликвидации аварийной ситуации данным составом ремонтной бригады или автотранспортом и указанным маршрутом следования.

Исходя из (1) – (5), задача повышения оперативности ликвидации аварийной ситуации может быть представлена в виде задачи повышения оперативности действий диспетчера СЦ и представляет собой оптимизацию следующего вида:

$$\begin{aligned} \tau_{\text{opt}} &= \min(\tau_{\text{л.а.}}) = \min(\tau_{\text{о.}} + \tau_{\text{а.п.р.}} + \tau_{\text{л.}} + \tau_{\text{у.а.}}) = \\ &= \min_{G, M}(F(A, P, G, D(M))). \end{aligned} \quad (6)$$

Метод поддержки принятия решения M зависит от архитектуры и состава СППР и может быть реализован с учётом существующих школ проектирования СППР [7]. Перепишем формулу (6) в следующем виде, сконцентрировавшись непосредственно на повышении оперативности работы диспетчера СЦ:

$$\tau_{\text{opt}} = \min(\tau_{\text{а.п.р.}}) = \min(\tau(G)|_{D_{\text{fix}}}). \quad (7)$$

Как видно из формулы (7), важную роль в обеспечении оперативности действий диспетчера, а также в ликвидации аварийной ситуации играет качество графического интерфейса системы визуализации — совокупности рабочих окон, индикаторов, средств навигации и т. д. Современные графические интерфейсы обычно формируют на базе



Рис. 1. Алгоритм формирования КГИ диспетчера СЦ
 Fig. 1. Algorithm for forming the cognitive graphical interface of the dispatcher of the situational center
 Источник / Source: разработано авторами / compiled by the authors

классических приложений Windows или Astra Linux, что не обеспечивает в должной мере высоких эргономических показателей.

Исследования показали, что для наиболее эффективного варианта обоснования состава и структуры графического интерфейса следует применить методы когнитивной графики [8], в частности когнитивно-графический интерфейс (КГИ) для отображения информации.

Формирование КГИ

Согласно [9, 10], под КГИ понимается интерфейс, созданный с учетом особенностей восприятия и мышления человека, который позволяет снизить когнитивную нагрузку на пользователя и повысить скорость и точность принятия решений по результатам оперативного анализа информации. Под когнитивной нагрузкой понимается степень, в которой диспетчер занят текущей задачей [11, 12].

Будем полагать, что основными задачами КГИ являются:

- визуализация больших объемов данных о состоянии системы;
- однозначная визуализация аномалий в сети или динамики развития аварийных ситуаций;
- управление вниманием диспетчера путем фильтрации нерелевантной и отображением наиболее полезной информации;
- возможность адаптации под особенности диспетчера (под уровень его опыта и знаний).

Обобщенный алгоритм формирования КГИ представлен на рис. 1. В первую очередь определяются особенности работы диспетчера СЦ: уровень его рабочих обязанностей, перечень информации, необходимой для принятия решения, а также информация о составе и структуре текущего графического интерфейса, с которым он работает. На основании данной информации выделяются три типа параметров:

1. Ключевые параметры, характеризующие текущую ситуацию и позволяющие однозначно или с заданной точностью идентифицировать её как аварийную — вектор параметров S .
2. Ключевые параметры, характеризующие принятое диспетчером решение с точки зрения сил и средств (маршрут, состав комплектования выездной бригады и т. д.) — вектор параметров R .
3. Множество критериев, характеризующих принятые решения $\{K\}$.

На основании сформированных параметров осуществляется классификация параметров по типу данных, их нормализация и выделение пороговых

значений, а также приведение к общему виду — $x \in [0, 1]$. Для всех параметров строятся иерархические зависимости с учётом приоритета их отображения на графическом интерфейсе, а также полноты информации.

На основании данной информации выбирается когнитивный образ, на основе которого строится КГИ [8]. Это может быть либо вспомогательное меню к основному интерфейсу рабочей среды, либо изменение в общей архитектуре системы отображения информации, либо частное изменение дизайна программы.

Рассмотрим пример формирования КГИ для поддержки принятия решения диспетчером СЦ в условиях возникновения аварии. Пусть аварийная ситуация S может быть описана 18-ю основными параметрами, которые могут быть объединены в три группы:

1. Сложность аварийной ситуации — классификация ситуации по результатам её автоматизированного анализа и информации базы знаний о её ликвидации (допустимый лимит времени на ликвидацию; уровень опасности аварии по регламентирующим документам; силы и средства, необходимые для её ликвидации).
 2. Опасность аварийной ситуации — перечень проблем и воздействий, с которыми столкнётся выездная ремонтная бригада (вероятность возникновения новых аварий в окрестностях, человеческие жертвы, наличие каких-либо внешних факторов (возгорание, обрыв проводов, утечка газа), экономические потери).
 3. Текущие метеоусловия — влияние погоды на сложность и опасность аварийной ситуации (температура воздуха, сила и направление ветра, наличие осадков, тумана или прочих метеовоздействий).
- Аналогичным образом может быть описано решение R , позволяющее ликвидировать аварийную ситуацию:

1. Состав выездной бригады — параметры, характеризующие непосредственно людей, входящих в её состав (количество свободных людей, их опыт работы, уровень развития навыков и знаний и т. д.).
2. Состав доступных средств — наличие или отсутствие инструментов, средств автоматизации и обмундирования, необходимых для ликвидации аварийной ситуации.
3. Логистика — параметры, характеризующие маршрут следования выездной бригады (наличие пробок, время в пути, состав автотранспорта, необходимость во вспомогательных средствах и т. д.).

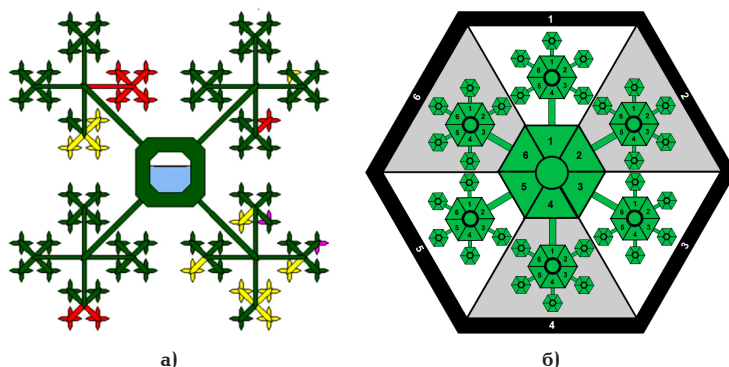


Рис. 2. Пример КГИ (фрактал Новоселова) для:
а) описания наличия аномалий в системе; б) отображения готовности элементов технической системы

Fig. 2. Example of the cognitive-graphical interface (Novoselov fractal) for:
а) describing the presence of anomalies in the system;
б) displaying the readiness of technical system elements

Источник / Source: разработано авторами / compiled by the authors

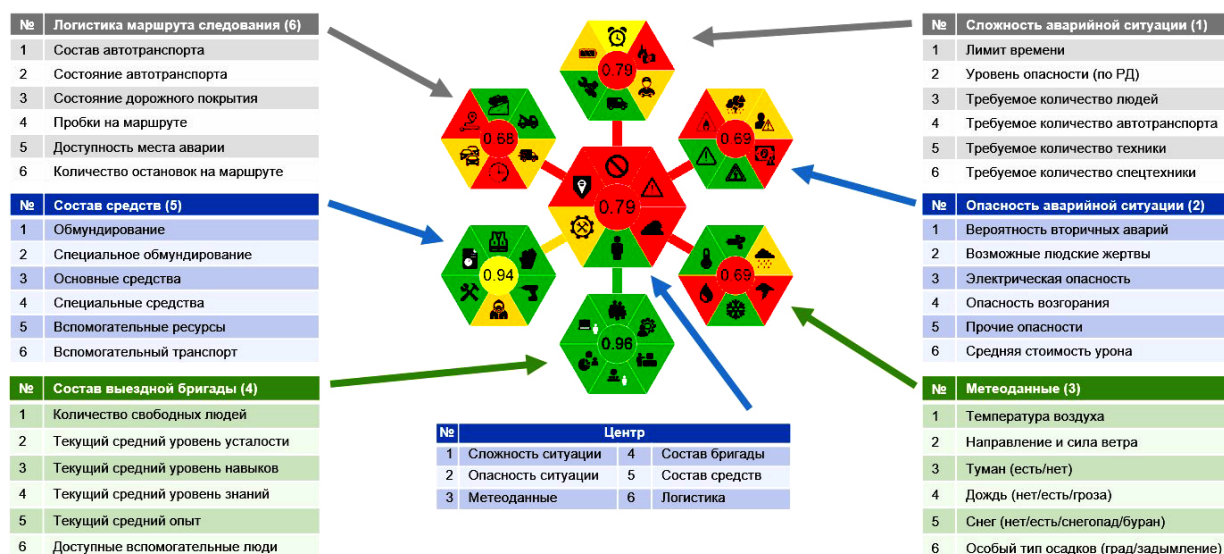


Рис. 3. Пример КГИ диспетчера СЦ агропромышленного предприятия

Fig. 3. Example of the cognitive graphical interface of the dispatcher of the situational center in the agro-industrial enterprise

Источник / Source: разработано авторами / compiled by the authors

В качестве критериев выберем три наиболее значимые, хотя их может быть и больше: t — время в пути; w — средневзвешенный опыт выездной бригады; T — время организации выездной бригады. На основании данных критериев будет осуществляться ранжирование решений. С учётом представленных параметров и критериев было принято решение реализовать КГИ в виде вспомогательного окна, позволяющего диспетчеру однозначно и оперативно оценить текущую аварийную ситуацию и предлагаемое ему решение с учётом представленных критериев.

КГИ на основе фрактала Новоселова

За основу вспомогательного меню для КГИ выбран когнитивный образ фрактала Новоселова⁴ (рис. 2). В его основе лежит представление информации в иерархической самоподобной структуре,

где каждый уровень детализации фрактала отражает различные аспекты решения — от общего значения критерия до его частных параметров. Цветовое кодирование, анимация и интерактивные элементы интегрируются в структуру фрактала, позволяя диспетчеру быстро идентифицировать аномалии и принимать обоснованные решения. Интерфейс стремится к минимальной когнитивной нагрузке. Все вышеуказанные особенности обуславливают выбор данного когнитивного образа для сопряжения с СППР СЦ.

Ключевым преимуществом фрактальной модели является её адаптивность к изменяющимся условиям, что достигается за счёт динамического перестроения уровней детализации в зависимости от значимости информации. Параметры визуализации, такие как контрастность C и цветовая дифференциация ΔE , подчиняются соотношению $C \cdot \Delta E \geq \theta$,

⁴ Новоселов Ю. В. Методы и программные средства когнитивной графики для интеллектуальных систем поддержки принятия решений: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Москва, 2013. 20 с.

где θ — порог восприятия, обеспечивающий мгновенное выделение критических данных [13, 14]. Методы когнитивной графики усиливают восприятие иерархии, сокращая время реакции диспетчера согласно зависимости $T_{\text{react}} = T_0 \cdot e^{-\beta \rho}$, где β — коэффициент когнитивной эффективности [15].

Экспериментальные исследования подтверждают [16], что фрактальные визуализации повышают скорость и точность принятия решений за счёт активации параллельных процессов обработки информации. Эффективность оценивается через показатель:

$$\eta = \frac{T_{\text{std}}}{T_{\text{frac}}} \cdot \frac{A_{\text{frac}}}{A_{\text{std}}}, \quad (8)$$

где T_{std} и T_{frac} — временные затраты для стандартного и фрактального интерфейсов соответственно; A_{frac} и A_{std} — соответствующие точности. Для фрактала Новоселова характерны высокие значения $\eta > 1.8$, что говорит о высоких эргономических показателях данного образа в рамках поддержки принятия решения.

Рассмотрим частный пример реализации КГИ (рис. 3) для решения задачи повышения оперативности принятия решения диспетчером СЦ. Ситуация S — поломка оборудования. Исходные данные: имеются машины для ликвидации аварии, присутствуют все бригады на смене, поломка достаточно проста, погодные условия в норме. Цвет на диаграмме отождествляет, насколько серьезное влияние оказывает фактор на ситуации с выполнением задачи: от зеленого — все в норме, до красного — параметр за пределами нормы.

При анализе предложенных решений, отображаемых на данном КГИ, диспетчер, во-первых, способен идентифицировать, какие характеристики данного решения являются «плохими», а какие — «хорошими». Во-вторых, при наведении курсора мыши на лепесток КГИ диспетчер может вызвать меню с развёрнутым сообщением о том, что привело к такому состоянию данного параметра.

Заключение

В статье представлено решение задачи повышения оперативности действий диспетчера ситуационного центра агропромышленного предприятия при ликвидации аварийных и нештатных ситуаций. На основе формализованной декомпозиции общего времени ликвидации аварии показано, что ключевым управляемым фактором, непосредственно влияющим на оперативность, является время анализа информации и принятия решения, которое зависит от метода поддержки принятия решения и качества графического интерфейса.

Разработан и обоснован подход к построению КГИ на основе фрактала Новоселова, реализующего иерархическую самоподобную структуру визуализации параметров аварийной ситуации. Предложенный КГИ позволяет интегрировать в единое интерактивное окно до 36 контролируемых параметров, сгруппированных по шести смысловым блокам (сложность ситуации, опасность, метеоусловия, состав бригады, доступные средства, логистика), что обеспечивает эргономичное представление взвешенной и ранжированной рекомендательной информации.

Показано, что применение КГИ на основе фрактала Новоселова позволяет сократить время анали-

за информации и принятия решения не менее чем на 30–40 % по сравнению с классическими интерфейсами без потери точности.

Полученные результаты позволяют сформулировать новые принципы проектирования СППР СЦ, базирующиеся на использовании когнитивных образов с фрактальной структурой. Новые принципы могут быть использованы при обновлении штатного программного обеспечения для мониторинга и управления сельскохозяйственной техникой.

Список источников / References

1. Жиздюк А. А., Буйлов В. Н., Чумакова С. В., Ахилбеков М. Н. Применение цифровых двойников технологических машин в АПК при эксплуатации и сервисном обслуживании // *Агроинженерия*. 2025. Т. 27, № 1. С. 20–25. <https://doi.org/10.26897/2687-1149-2025-1-20-25>. EDN: CCHMVF.
2. Zhizdyuk A. A., Builov V. N., Chumakova S. V., Akhilbekov M. N. Application of digital twins of technological farm machines during their operation and maintenance. *Agricultural Engineering*. 2025;27(1):20–25. <https://doi.org/10.26897/2687-1149-2025-1-20-25>. EDN: CCHMVF. (In Russ.).
3. Черныш А. П. Конструкторско-технологическое обеспечение надежности машин агропромышленного комплекса при ремонте путем формирования технологических ремонтных блоков: монография. Кемерово: Кузбасская ГСХА, 2013. 320 с. ISBN 978-5-902282-24-2. EDN: RJLYNP.
4. Chernysh A. P. Konstruktorsko-tehnologicheskoye obespecheniye nadezhnosti mashin agropromyshlennogo kompleksa pri remonte putem formirovaniya tekhnologicheskikh remontnykh blokov. Kemerovo, 2013. 320 p. ISBN 978-5-902282-24-2. EDN: RJLYNP. (In Russ.).
5. Подвесовский А. Г., Титарев Д. В., Исаев Р. А. Нечеткие когнитивные модели в задачах анализа и планирования программных проектов // *Вестник компьютерных и информационных технологий*. 2019. № 8. С. 22–31. <https://doi.org/10.14489/vkit.2019.08.pp.022-031>. EDN: XBXEXX.
6. Podvesovskii A. G., Titarev D. V., Isaev R. A. Fuzzy cognitive models in software projects analysis and planning. *Herald of Computer and Information Technologies*. 2019;8: 22–31. <https://doi.org/10.14489/vkit.2019.08.pp.022-031>. EDN: XBXEXX. (In Russ.).
7. Паздерин А. В. Существующая система противоаварийной автоматики Единой энергосистемы России и направления ее развития // Спецвыпуск «Россети». 2025. № 2 (37). С. 30–33. EDN: YHQBUQ.
8. Pazderin A. V. The existing system of emergency control automation of the Unified Energy System of Russia and directions of its development. *Rosseti Special Issue*. 2025;2(37):30–33. EDN: YHQBUQ. (In Russ.).
9. Листухин В. А. Перспективы внедрения информационно-измерительных систем контроля параметров ВЛ 0,4–10 кВ в сложных метеорологических условиях // Спецвыпуск «Россети». 2023. № 3 (30). С. 26–31. EDN: JRCNUF.
10. Listyukhin V. A. Prospects for the implementation of information-measuring systems for monitoring parameters of 0.4–10 kV overhead lines in difficult weather conditions. *Rosseti Special Issue*. 2023;3(30):26–31. EDN: YHQBUQ. (In Russ.).
11. Подоплелова Е. С. Анализ методов многокритериального принятия решений на примере задачи ранжирования // *Известия ЮФУ. Технические науки*. 2023. № 3 (233). С. 118–125. <https://doi.org/10.18522/2311-3103-2023-3-118-125>. EDN: QWZEBE.
12. Podoplelova E. S. Analysis of multi-criteria decision-making methods on the example of the ranking problem. *Izvestiya YuFU. Engineering Sciences*. 2023;3(233):118–125. <https://doi.org/10.18522/2311-3103-2023-3-118-125>. EDN: QWZEBE. (In Russ.).

7. Пищулина Т. А. Проектирование схемы системы поддержки принятия решений на основе онтологии перекомпо-нуемого производства // Онтология проектирования. 2022. № 2 (44). С. 231–244. <https://doi.org/10.18287/2223-9537-2022-12-2-231-244>. EDN: UXPDWX.

Pishchukhina T. A. Designing a scheme of a decision support system based on the ontology of reconfigurable manufacturing. *Ontology of Designing*. 2022;2(44):231–244. <https://doi.org/10.18287/2223-9537-2022-12-2-231-244>. EDN: UXPDWX. (In Russ.).

8. Емельянова Ю. Г., Фраленко В. П. Методы когнитивно-графического представления информации для эффективного мониторинга сложных технических систем // Программные системы: теория и приложения. 2018. № 4. С. 117–158. <https://doi.org/10.25209/2079-3316-2018-9-4-117-158>. EDN: NYAUHE.

Yemel'yanova Yu. G., Fralenko V. P. Methods of cognitive-graphical representation of information for effective monitoring of complex technical systems. *Program Systems: Theory and Applications*. 2018;4:117–158. <https://doi.org/10.25209/2079-3316-2018-9-4-117-158>. EDN: NYAUHE. (In Russ.).

9. Емельянова Ю. Г. Разработка методов когнитивного отображения состояний динамических систем реального времени // Искусственный интеллект и принятие решений. 2016. № 3. С. 21–30. EDN: WWUTID.

Yemel'yanova Yu. G. Development of methods for cognitive mapping of states of real-time dynamic systems. *Artificial Intelligence and Decision Making*. 2016;3:21–30. EDN: WWUTID. (In Russ.).

10. Емельянова Ю. Г., Фраленко В. П., Хачумов В. М. Методы комплексного оценивания когнитивных графических образов // Программные системы: теория и приложения. 2018. Т. 9, № 3 (38). С. 49–63. <https://doi.org/10.25209/2079-3316-2017-9-3-49-63> EDN: YAJGJF.

Emelyanova Yu., Fralenko V., Khachumov V. Methods of complex estimation of cognitive graphic images. *Program Systems: Theory and Applications*. 2018;9(3):49–63. <https://doi.org/10.25209/2079-3316-2017-9-3-49-63>. EDN: YAJGJF. (In Russ.).

11. Paas F., Tuovinen J., Tabbers H. [et al.]. Cognitive load measurement as a means to advance cognitive load theory. *Educational Psychologist*. 2003;38(1):63–71. https://doi.org/10.1207/S15326985EP3801_8.

12. Новикова С. И. Ритмы ЭЭГ и когнитивные процессы // Современная зарубежная психология. 2015. Т. 4, № 1. С. 91–108. EDN: TZJDZX.

Novikova S. I. EEG Rhythms and Cognitive Processes. *Journal of Modern Foreign Psychology*. 2015;4(4):77–86. <https://doi.org/10.17759/jmfp.2015040410>. (In Russ.).

13. Szafir D. A. Modeling color difference for visualization design. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*. 2016;22(1):392–401. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2017.2744359>.

14. Prudnikov S. I. Decision support model for intellectual property management. *Journal of Computational and Engineering Mathematics*. 2025;12(4):61–70. <https://doi.org/10.14529/jcem25040>.

15. Endert A., Ribarsky W., Turkay C. [et al.]. The state of the art in integrating machine learning into visual analytics. *Computer Graphics Forum*. 2017;36(8):458–486. <https://doi.org/10.1111/cgf.13092>.

16. Joye Y., Steg L., Unal A. [et al.]. When complex is easy on the mind: Internal repetition of visual information in complex objects is a source of perceptual fluency. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 2016;1(42):103–114. <https://doi.org/10.1037/xhp0000105>.

Вклад авторов:

С. В. Мацевич. Разработка и формирование когнитивно-графического интерфейса, обоснование его состава и структуры, выбор когнитивного образа (фрактал Новоселова), реализация прототипа

интерфейса, подготовка и оформление иллюстративного материала, написание соответствующих разделов статьи.

А. В. Тимошенко. Постановка цели и задач исследования, разработка общей концепции и формальной модели (декомпозиция времени ликвидации аварийной ситуации), оценка полученных результатов, формулирование научных выводов, общая редакция текста.

В. А. Козырев. Сбор и подготовка исходных данных для разработки когнитивно-графического интерфейса (параметры аварийных ситуаций, состав бригад, логистические характеристики), обоснование состава и структуры интерфейса с учётом практических потребностей агропромышленного предприятия.

Г. М. Зюзин. Анализ актуальной научной литературы по когнитивной графике, системам поддержки принятия решений и эргономике интерфейсов, исследование предметной области, написание текста статьи (введение, обзор существующих подходов), редакция, приведение ссылочного аппарата в соответствие с требованиями.

А. В. Мацевич. Оценка когнитивной нагрузки разработанного интерфейса с использованием психофизиологических методов, исследование актуальных решений в области визуализации многопараметрических данных, написание текста статьи (описание экспериментальной оценки, обсуждение результатов), редакция, подготовка заключения.

Authors' contribution:

Sergey V. Matseevich. Development and formation of the cognitive-graphical interface, substantiation of its composition and structure, selection of the cognitive image (Novoselov fractal), implementation of the interface prototype, preparation and design of illustrative material, writing the relevant sections of the article.

Alexander V. Timoshenko. Formulation of the research aim and objectives, development of the general concept and formal model (decomposition of the emergency elimination time), evaluation of the obtained results, formulation of scientific conclusions, general editing of the text.

Vadim A. Kozyrev. Collection and preparation of initial data for the development of the cognitive-graphical interface (parameters of emergency situations, team composition, logistics characteristics), substantiation of the interface composition and structure considering the practical needs of the agro-industrial enterprise.

Gleb M. Zyuzin. Analysis of current scientific literature on cognitive graphics, decision support systems and interface ergonomics, research of the subject area, writing the text of the article (introduction, review of existing approaches), editing, editing the references.

Andrey V. Matseevich. Assessment of the cognitive load of the developed interface using psychophysiological methods, research of current solutions in the sphere of the visualization of multi-parameter data, writing the text of the article (description of the experimental evaluation, discussion of the results), editing, preparation of the conclusion.

Информация об авторах:

МАЦЕВИЧ Сергей Вячеславович, ассистент кафедры «Искусственный интеллект» Финансового уни-

верситета при Правительстве Российской Федерации, г. Москва.

SPIN-код: 5888-0320

AuthorID (РИНЦ): 1219969

AuthorID (SCOPUS): 57224201870

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1311-2194>

e-mail: cvmac@mail.ru

ТИМОШЕНКО Александр Васильевич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Информационная безопасность» Финансового университета при Правительстве Российской Федерации, г. Москва.

SPIN-код: 7172-8764

AuthorID (РИНЦ): 525742

AuthorID (SCOPUS): 57217674240

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9791-142X>

e-mail: u567ku78@gmail.com

КОЗЫРЕВ Вадим Алексеевич, директор ООО «Тех-Сервис», г. Ярославль.

e-mail: zapchasti@t-srv76.com

ЗЮЗИН Глеб Максимович, заведующий кабинетом по метрологии и радиоизмерениям Ярославского высшего военного училища противовоздушной обороны, г. Ярославль.

e-mail: glebzuzin245@gmail.com

МАЦЕЕВИЧ Андрей Вячеславович, кандидат технических наук, преподаватель кафедры «Искусственный интеллект» Финансового университета при Правительстве Российской Федерации, г. Москва.

SPIN-код: 9850-1442

AuthorID (РИНЦ): 812642

AuthorID (SCOPUS): 57196016987

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0512-7652>

e-mail: avmac@mail.ru

Прозрачность финансовой деятельности: авторы не имеют финансовой заинтересованности в представленных материалах и методах. Конфликт интересов отсутствует.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Статья поступила в редакцию 11.03.2026; одобрена после рецензирования 23.04.2026; принята к публикации 09.06.2026.

Information about the authors:

MATSEEVICH Sergey Vyacheslavovich, Assistant at the Artificial Intelligence Department, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow.

SPIN-code: 5888-0320

AuthorID (RSCI): 1219969

AuthorID (SCOPUS): 57224201870

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1311-2194>

e-mail: cvmac@mail.ru

TIMOSHENKO Alexander Vasilyevich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Information Security Department, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow.

SPIN-code: 7172-8764

AuthorID (RSCI): 525742

AuthorID (SCOPUS): 57217674240

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9791-142X>

e-mail: u567ku78@gmail.com

KOZYREV Vadim Alekseevich, Director of Techservice LLC, Yaroslavl.

e-mail: zapchasti@t-srv76.com

ZYUZIN Gleb Maximovich, Head of the Metrology and Radio Measurements Office, Yaroslavl Higher Military School of Air Defense, Yaroslavl.

e-mail: glebzuzin245@gmail.com

MATSEEVICH Andrei Vyacheslavovich, Candidate of Technical Sciences, Lecturer of the Artificial Intelligence Department, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow.

SPIN-code: 9850-1442

AuthorID (RSCI): 812642

AuthorID (SCOPUS): 57196016987

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0512-7652>

e-mail: avmac@mail.ru

Financial transparency: the authors have no financial interest in the presented materials or methods. There is no conflict of interest.

The authors have read and approved the final manuscript.

The article was submitted 11.03.2026; approved after reviewing 23.04.2026; accepted for publication 09.06.2026.