

УПРАВЛЕНИЕ В ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

MANAGEMENT IN ORGANIZATIONAL SYSTEMS

Научная статья
УДК 004.05
<https://doi.org/10.24143/2072-9502-2026-3-75-82>
EDN SCWLOS

Постановка задачи управления IT-проектом на основе онтологического и нейросетевого моделирования

Руслан Сергеевич Гаврилов^{1✉}, Олег Мирославович Проталинский²

¹Астраханский государственный технический университет,
Астрахань, Россия, ruslangavrilov2001@mail.ru[✉]

²Национальный исследовательский университет «МЭИ»,
Москва, Россия

Аннотация. Предложена новая постановка задачи управления IT-проектом как сложной организационно-технической системы, функционирующей в условиях неопределенности, ограниченности ресурсов и динамического изменения требований. Управление IT-проектом рассматривается как процесс выбора управляемых параметров в рамках оптимизационной задачи, предусматривающей минимизацию совокупных затрат при ограничениях по срокам реализации и достижению заданного уровня качества результата. В рамках системного анализа выбраны и обоснованы управляющие воздействия, включающие численность исполнителей и уровень квалификации, а также сформированы зависимости, описывающие влияние данных параметров на длительность проекта, затраты и показатель качества. Для обеспечения семантически согласованного представления структуры предметной области разработана онтологическая модель управления IT-проектом. Онтологическая модель используется как структурная основа для дальнейшего решения задачи управления и служит базой для построения модели оценки качества. В разработанной модели для обработки неопределенных экспертных оценок качества используется нейро-нечеткая модель ANFIS, позволяющая интегрировать экспертные знания и статистические данные в рамках единой интеллектуальной модели. Предложенный подход обеспечивает формирование адаптивной модели оценки качества и создает основу для построения интеллектуальных методов поддержки принятия управленческих решений в процессе реализации IT-проекта. Использование разработанной модели позволяет повысить обоснованность управленческих решений и учитывать неопределенность экспертных оценок качества при планировании и управлении ресурсами проекта.

Ключевые слова: управление IT-проектом, системный анализ, критерий оптимальности, показатель качества, онтология, затраты, нейро-нечеткая модель ANFIS

Для цитирования: Гаврилов Р. С., Проталинский О. М. Постановка задачи управления IT-проектом на основе онтологического и нейросетевого моделирования // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. 2026. № 3. С. 75–82. <https://doi.org/10.24143/2072-9502-2026-3-75-82>. EDN SCWLOS.

Original article

Setting the task of managing an IT project based on ontological and neural network modeling

Ruslan S. Gavrilov^{1✉}, Oleg M. Protalinsky²

¹Astrakhan State Technical University,
Astrakhan, Russia, ruslangavrilov2001@mail.ru[✉]

²Moscow Power Engineering Institute,
Moscow, Russia

Abstract. A new formulation of the IT project management problem is proposed as a complex organizational and technical system operating under conditions of uncertainty, limited resources and dynamic changes in requirements. IT project management is considered as the process of selecting manageable parameters within the framework of an optimization task, which involves minimizing total costs with time constraints and achieving a quality level of the result. As part of the system analysis, control actions were selected and justified, including the number of performers and the level of qualification, and dependencies were formed that describe the impact of these parameters on the duration of the project, costs, and quality indicators. To ensure a semantically consistent representation of the domain structure, an ontological IT project management model has been developed. The ontological model is used as a structural basis for further solving the management problem and serves as the basis for building a quality assessment model. The developed model uses the ANFIS neuro-fuzzy model to process uncertain expert quality assessments, which allows integrating expert knowledge and statistical data within a single intelligent model. The proposed approach provides the formation of an adaptive quality assessment model and creates the basis for building intelligent methods to support managerial decision-making in the process of implementing an IT project. The use of the developed model makes it possible to increase the validity of management decisions and take into account the uncertainty of expert quality assessments when planning and managing project resources.

Keywords: IT project management, system analysis, optimality criterion, quality indicator, ontology, costs, ANFIS neuro-fuzzy model

For citation: Gavrilov R. S., Protalinsky O. M. Setting the task of managing an IT project based on ontological and neural network modeling. *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Management, computer science and informatics*. 2026;3: 75-82. (In Russ.). <https://doi.org/10.24143/2072-9502-2026-3-75-82>. EDN SCWLOS.

Введение

Современные IT-проекты реализуются в условиях высокой неопределенности, динамического изменения требований и жестких ограничений по срокам, затратам и качеству [1–4]. В данных условиях традиционные подходы к управлению проектами, основанные преимущественно на регламентных процедурах и календарно-сетевом планировании, не всегда обеспечивают требуемый уровень эффективности управления.

IT-проект целесообразно рассматривать как сложную организационно-техническую систему, в которой во взаимосвязи функционируют человеческие ресурсы, программно-технические средства, информационные потоки и управленческие процессы [5]. Это обуславливает необходимость применения аппарата системного анализа, позволяющего формализовать структуру проекта, выявить взаимосвязи между его компонентами и определить ключевые факторы, влияющие на результат. В то же время описание IT-проекта только в виде традиционной математической модели не позволяет в полной мере отразить семантическую структуру предметной области, разнообразие объектов управления и их

смысловые взаимосвязи. Перспективным направлением является использование онтологического моделирования, обеспечивающего формализованное представление знаний об объектах, процессах, ресурсах и ограничениях IT-проекта [6, 7].

Целью данной работы является постановка задачи управления IT-проектом в организационно-технической системе, а также построение онтологической модели предметной области на основе методологий системного анализа для обеспечения интеллектуальных методов поддержки принятия решений.

Системный анализ предметной области управления IT-проектом

Системный подход к управлению проектами предполагает рассмотрение IT-проекта как целостной организационно-технической системы, функционирование которой осуществляется в условиях высокой степени неопределенности. В рамках исследования неопределенность рассматривается при оценке качества IT-проекта.

В отличие от временных и стоимостных параметров качество IT-проекта носит комплексный характер и формируется совокупностью технических, органи-

зационных и пользовательских характеристик. Существенная часть указанных характеристик задается экспертными суждениями и выражается в лингвистической форме. Вследствие этого оценивание качества сопровождается неоднозначностью интерпретации и размытостью границ между уровнями показателей, что не позволяет в полной мере представить показатель качества IT-проекта в виде детерминированных аналитических зависимостей [8, 9]. В результате неопределенность носит семантический характер и обусловлена не случайностью исходных данных, а нечеткостью представления экспертных оценок. При этом управление IT-проектом направлено на обеспечение достижения заданного уровня качества, однако сама процедура определения степени соответствия проекта установленным требованиям сопряжена с неопределенностью. В связи с этим в постановке задачи управления IT-проектом требуется formalizovatь процедуру представления и обработки неопределенности качества.

Системный анализ позволяет formalizovatь структуру организационно-технической системы и область допустимых управленческих воздействий, однако не устраняет субъективность оценки качества проекта и зависимость управленческих решений от индивидуального опыта руководителя. Это обуславливает актуальность применения методов искусственного интеллекта для поддержки принятия управленческих решений, направленных на formalizovannoe представление и использование управленческого опыта квалифицированного руководителя проекта [10].

В рамках формализации задачи управления IT-проектом принимается единый экономический критерий оптимальности. Цель управления заключается в выборе такого вектора управляющих воздействий $u \in U$, при котором достигается минимум целевой функции, где U – множество допустимых значений вектора u .

Целевая функция $J(u)$ отражает совокупные экономические затраты реализации проекта и определяется как функция управляемых параметров.

Экономическое содержание критерия оптимальности определяется структурой затрат, основная часть которых формируется расходами на человеческие ресурсы. Ключевой составляющей совокупных затрат является фонд оплаты труда, величина которого зависит от численности исполнителей и уровня их квалификации. Следовательно, величина фонда оплаты труда определяется параметрами вектора управляющих воздействий u , что позволяет сформулировать задачу минимизации функции затрат:

$$J(u) = f(u) \rightarrow \min.$$

С позиции системного анализа IT-проект рассматривается как система, функционирующая под воздействием управляемых параметров.

На вход системы поступает вектор $u \in U$, характеризующий принимаемые управленческие решения, связанные с распределением человеческих ресурсов, выбором организационного подхода к выполнению работ, определением численности команды и уровня ее квалификации [1, 2]. Указанные параметры определяют условия реализации IT-проекта и влияют на его результирующие характеристики.

На выходе системы формируется критерий оптимальности при выполнении ограничений

$$y(u) = C(u),$$

где $C(u)$ – совокупные затраты.

Результирующими показателями IT-проекта являются качество, сроки и затраты, характеризующие эффективность его реализации. Показатель качества отражает степень соответствия разработанного программного продукта предъявляемым требованиям и стабильность его функционирования.

Зависимость результирующих показателей проекта от вектора параметров u может быть представлена в виде отображения $u \rightarrow Y$, где Y – множество результирующих показателей.

Вектор управляющих воздействий параметризуется характеристиками ресурсного обеспечения проекта. В рамках модели рассматриваются два основных управляющих параметра:

$$u = (n, k),$$

где n – численность исполнителей; k – уровень квалификации участников команды.

Длительность проекта рассматривается как функция указанных параметров:

$$T = T(n, k).$$

Увеличение численности исполнителей способствует параллельному выполнению задач, однако сопровождается ростом координационных издержек, вследствие чего зависимость $T(n, k)$ от n носит нелинейный характер и характеризуется существованием значения n^* , при котором достигается минимум длительности:

$$\delta T / \delta n < 0 \text{ при } n < n^*;$$

$$\delta T / \delta n > 0 \text{ при } n > n^*.$$

Параметр k влияет на производительность труда и вероятность возникновения дефектов, что отражается на показателе качества $Q(n, k)$, а также на величине затрат. Уровень квалификации, рассматриваемый как один из управляющих параметров, имеет нечеткий характер, поскольку его оценка часто задается в лингвистической форме и может быть описана с использованием аппарата нечетких множеств. Подробное описание входных и выходных параметров системы управления IT-проектом представлено в таблице.

Входы и выходы системы управления IT-проектом
Inputs and outputs of the IT project management system

Элемент системы	Обозначение	Содержание	Интерпретации в модели
Вход системы	$u \in U$	Вектор управленческого решения	Совокупность управляемых параметров проекта
Численность исполнителей	n	Количество участников команды	Определяет распределение нагрузки и координационные издержки
Уровень квалификации участников команды	k	Профессиональный уровень исполнителей	Влияет на производительность труда и вероятность дефектов
Длительность проекта	$T(n, k)$	Время реализации проекта	Нелинейно зависит от численности и квалификации
Совокупные затраты	$C(n, k)^*$	Экономические издержки реализации	Включают фонд оплаты труда и прочие расходы
Показатель качества	$Q(n, k)$	Интегральная характеристика результата	Формируется на основе частных метрик качества

* В рассматриваемой модели вектор управленческого решения задается как $u = (n, k)$, где n – численность исполнителей, а k – уровень квалификации участников команды.

С учетом влияния численности и квалификации исполнителей на стоимость человеческих ресурсов фонд оплаты труда может быть представлен в виде функции:

$$F(n, k) = n Z(k),$$

где $Z(k)$ – средняя заработная плата исполнителя соответствующего уровня квалификации, возрастающая с увеличением k и отражающая различия в стоимости трудовых ресурсов. Совокупные затраты проекта включают фонд оплаты труда и прочие расходы:

$$C(u) = F(n, k) + C_{\text{прочие}},$$

где $C_{\text{прочие}}$ – затраты, не зависящие непосредственно от параметров n и k .

Таким образом, функция затрат принимает вид $C = C(n, k)$, что обеспечивает согласованность экономического критерия с выбранной системой управляемых параметров.

Допустимая область значений вектора параметров $u \in U$ определяется системой ограничений, отражающих требования к результатам реализации проекта.

Ограничение по качеству формализуется условием $Q(u) \geq Q_{\min}$, где $Q(u)$ – интегральный показатель качества проекта, $Q_{\min}$ – минимально допустимый уровень качества.

Пороговое значение $Q_{\min}$ определяется требованиями заказчика, нормативной документацией и стандартами проектирования и задает минимально приемлемый уровень соответствия установленным требованиям разработанного программного продукта, обеспечивающий возможность его ввода в эксплуатацию.

Ограничение по срокам реализации имеет вид $T(u) \leq T_{\max}$, где $T(u)$ – длительность проекта, $T_{\max}$ – установленный предельный срок выполнения ра-

бот [11, 12].

Нарушение временных ограничений сопровождается ростом рисков, включая увеличение экономических потерь и снижение конкурентоспособности результата.

Определение показателя качества IT-проекта

Качество IT-проекта рассматривается как агрегированная характеристика, формируемая на основе совокупности частных показателей.

Пусть задано множество частных показателей качества $Q^p = \{q_1, q_2, \dots, q_m\}$, где каждый показатель q_i сопоставляет управленческому $u \in U$ количественную или экспертную оценку отдельного аспекта качества (полноту функциональной реализации, уровень дефективности, тестовое покрытие, соблюдение стандартов, удовлетворенность заказчика и др.) [4, 12].

Для заданного управленческого решения формируется вектор частных оценок:

$$q(u) = (q_1(u), q_2(u), \dots, q_m(u)).$$

Зададим множество весовых коэффициентов:

$$W = \{w_1, w_2, \dots, w_m\}, \quad w_i \geq 0, \quad \sum_{i=1}^m w_i = 1.$$

Показатель качества определяется агрегирующим правилом $Q(u) = \Phi(q(u), W)$, где Φ – процедура свертки частных показателей в единую оценку качества.

Показатель качества представляется функцией $Q(n, k)$, отражающей влияние численности исполнителей n и уровня квалификации исполнителей k на итоговое качество результата IT-проекта.

Учитывая неопределенность оценивания качества, при формировании допустимой области ре-

шений вводится ограничение на достижение требуемого уровня [8, 9, 13]:

$$Q(n, k) \geq Q^*,$$

где Q^* – целевой уровень качества, определяемый требованиями к результату проекта.

Формирование онтологической модели на основе системного анализа IT-проекта

По результатам системного анализа выделены управляемые параметры, результирующие показатели и ограничения, определяющие структуру задачи управления IT-проектом. Вместе с тем представление предметной области в виде набора функциональных зависимостей не позволяет явно отразить семантические связи между сущностями организационно-технической системы [6, 7]. В связи с этим построена онтологическая модель управления IT-проектом, обеспечивающая структурированное и формализованное представление элементов системы и их взаимосвязей.

Онтология задается в виде тройки $O = \langle C, R, A \rangle$, где C – множество классов (сущностей предметной области); R – множество объективных отношений между сущностями; A – множество атрибутов (числовых и категориальных свойств), характеризующих сущности и их состояние. Центральным элементом модели является класс «IT_Проект», представляющий организационно-техническую систему. Управляемые параметры формализуются через класс «Набор_решений», связанный с проектом отношением «имеетНаборРешений». Численность исполнителей n и уровень квалификации k интерпретируют-

ся как числовые атрибуты данного класса.

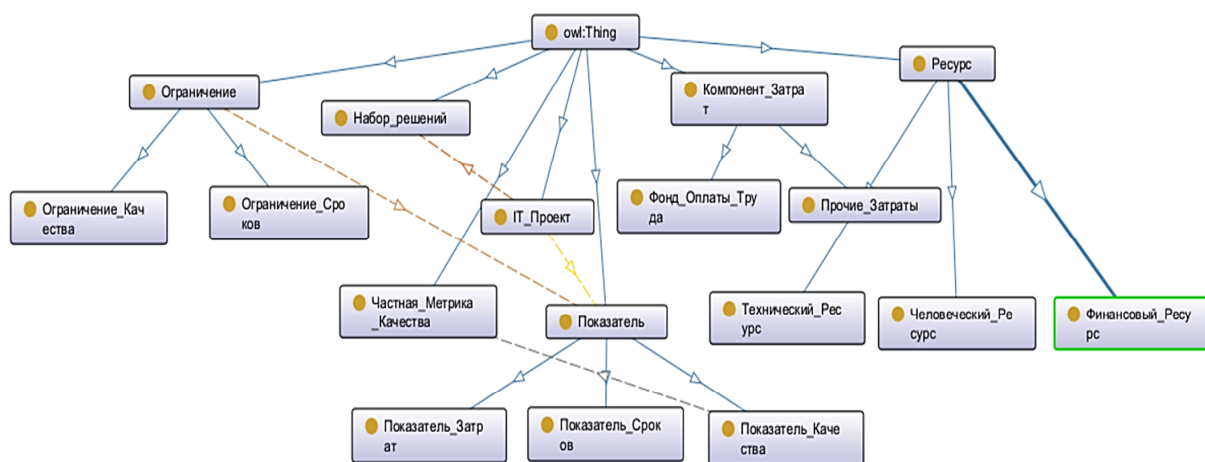
Ресурсное обеспечение описывается классом «Ресурс» с подклассами «Человеческий_Ресурс», «Технический_Ресурс» и «Финансовый_Ресурс». Связь проекта с ресурсами задается отношением «используетРесурс». Уровень квалификации исполнителей трактуется как атрибут экземпляров класса «Человеческий_Ресурс».

Результаты функционирования проекта представлены классом «Показатель_Эффективности», включающим подклассы «Показатель_Сроков», «Показатель_Затрат» и «Показатель_Качества». Связь между проектом и показателями задается отношением «формируетПоказатель». Структура затрат конкретизируется через класс «Компонент_Затрат» с подклассами «Фонд_Оплаты_Труда» и «Прочие_Затраты».

Показатель качества интерпретируется как агрегированная характеристика, формируемая на основе класса «Частная_Метрика_Качества», связанного с интегральным показателем отношением «агрегируетМетрикиКачества».

Система ограничений описывается классом «Ограничение» с подклассами «Ограничение_Качества» и «Ограничение_Сроков». Связь ограничений с показателями устанавливается отношением «ограничиваетПоказатель».

Разработанная онтологическая модель обеспечивает семантическое представление структуры управления IT-проектом и служит основой для последующего построения математической модели и интеллектуальных методов поддержки принятия решений.



Онтологическая модель «Управление IT-проектом»

The ontological model of "IT Project Management"

Постановка задачи управления IT-проектом

Построенная онтологическая модель управления IT-проектом формирует семантически согласованное представление ресурсов, процессов, показателей эффективности и ограничений организа-

ционно-технической системы. Наличие такой модели создает основу для применения интеллектуальных методов поддержки принятия управленческих решений, ориентированных на формализацию

и использование знаний, накопленных в процессе реализации IT-проекта [10, 12].

Формализованное представление структуры организационно-технической системы позволяет перейти к постановке задачи оптимального управления IT-проектом. Управление направлено на минимизацию совокупных затрат при соблюдении ограничений по срокам реализации и достижению требуемого уровня качества результата. При этом оценка качества предполагает использование специализированной модели, интегрируемой в общую систему управления. Задача оптимизации формулируется следующим образом:

$$\begin{aligned} J = C(u) &\rightarrow \min_{u \in U}; \\ Q(u) &= \Phi(u); \\ T &\leq T_{\max}, \quad Q \geq Q_{\min}. \end{aligned}$$

Вместе с тем при формировании модели оценки качества IT-проекта возникают две принципиальные проблемы. Первая проблема связана с тем, что значительная часть информации о качестве результата и влиянии квалификации исполнителей представляется в виде экспертных оценок, отражающих опыт и знания руководителя проекта и ключевых участников. Данные оценки, как правило, имеют нечеткий и субъективный характер и не могут быть непосредственно использованы в рамках классических аналитических моделей.

Вторая проблема обусловлена ограниченностью или отсутствием статистических данных о реализации IT-проекта, особенно на ранних этапах жизненного цикла. В условиях динамического изменения требований и уникальности проектов объем накопленной статистики может быть недостаточен для построения устойчивых регрессионных или вероятностных моделей оценки качества.

В этих условиях перспективным направлением является использование методов искусственного интеллекта, позволяющих интегрировать экспертные знания и доступную статистическую информацию в рамках единого математического аппарата. В качестве такого аппарата в работе предлагается использовать нейро-нечеткую модель ANFIS.

Выбор ANFIS обусловлен тем, что данный подход сочетает представление экспертных знаний в виде нечетких продукционных правил с возможностью адаптивной настройки параметров модели на основе статистических данных, накапливаемых в процессе выполнения и развития IT-проекта [15]. Это позволяет формировать модель оценки качества, устойчивую к неполноте информации и изменению условий реализации проекта.

С учетом этого задача управления IT-проектом формулируется как задача оптимального управления параметрами ресурсного обеспечения при интеллектуальной оценке показателя качества с использованием ANFIS-модели, интегрированной в общую ма-

тематическую и онтологическую структуру управления.

Заключение

В работе выполнен системный анализ задачи управления IT-проектом как сложной организационно-технической системы, функционирующей в условиях неопределенности, динамического изменения требований и жестких ресурсных ограничений. Показано, что существенная часть неопределенности в управлении IT-проектом обусловлена человеческим фактором и связана с квалификацией руководителя проекта и качеством принимаемых управленческих решений.

На основе методологий системного анализа сформирована математическая модель управления IT-проектом, включающая интегральный критерий оптимальности, систему управляемых параметров и совокупность ограничений по качеству, срокам и затратам. Экономическое содержание управления раскрыто через зависимость совокупных затрат от параметров человеческих ресурсов, в частности численности исполнителей и уровня их квалификации, что позволило формализовать ключевые рычаги управленческого воздействия [11].

Показана ограниченность представления задачи управления исключительно в виде аналитических зависимостей, не отражающих семантическую структуру предметной области и роль субъективных управленческих решений. В связи с этим разработана онтологическая модель управления IT-проектом, формализующая структуру ресурсов, показателей эффективности и ограничений в виде единого согласованного пространства знаний. Онтологическая модель обеспечивает интерпретацию математических параметров управления как сущностей и отношений организационно-технической системы.

На основе построенной онтологической модели обоснована целесообразность применения методов искусственного интеллекта для интеллектуальной поддержки принятия управленческих решений. Выделены две ключевые проблемы формирования модели оценки качества IT-проекта: преобладание экспертных знаний, имеющих нечеткий характер, и ограниченность статистических данных, особенно на ранних этапах жизненного цикла проекта. Для решения указанных проблем предложено использование нейро-нечеткой модели ANFIS, сочетающей представление экспертных знаний в виде нечетких продукционных правил с возможностью адаптивной настройки параметров на основе накапливаемой статистической информации.

В результате сформирована новая постановка задачи управления IT-проектом, в рамках которой управление трактуется как задача оптимального согласованного воздействия на параметры ресурсного обеспечения и организации процессов жизненного цикла при интеллектуальной оценке показате-

ля качества с использованием ANFIS-модели, интегрированной в общую математическую и онтологическую структуру управления.

Полученные результаты могут быть использованы при разработке интеллектуальных систем поддержки принятия решений, корпоративных баз зна-

ний и цифровых двойников IT-проектов. Предложенный подход создает методологическую основу для внедрения адаптивных методов управления качеством, сроками и ресурсным обеспечением IT-проекта с учетом человеческого фактора и неопределенности управленческой информации.

Список источников

1. Kerzner H. *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*. Hoboken: John Wiley & Sons, 2017. 848 p.
2. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)*. Newtown Square: Project Management Institute, 2021. 370 p.
3. Sommerville I. *Software Engineering*. Boston: Person, 2016. 816 p.
4. Pressman R., Maxim B. *Software Engineering: A Practitioner's Approach*. NY: McGraw-Hill Education, 2020. 976 p.
5. Новиков Д. А. Теория управления организационными системами. М.: Физматлит, 2012. 604 с.
6. Gruber T. R. A Translation Approach to Portable Ontology Specifications // *Knowledge Acquisition*. 1993. V. 5. N. 2. P. 199–220.
7. Guarino N. Formal Ontology in Information Systems // *Proceedings of FOIS'98*. Amsterdam: IOS Press, 1998. P. 3–15.
8. Заде Л. А. Нечеткие множества и их применение в распознавании образов и кластер-анализе. М.: Мир, 1976. 208 с.
9. Леоненков А. В. Нечеткое моделирование в среде

- MATLAB и fuzzyTECH. СПб.: БХВ-Петербург, 2005. 736 с.
10. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход. М.: Вильямс, 2021. 1408 с.
11. Reklaitis G. V., Ravindran A., Ragsdell K. M. *Engineering Optimization: Methods and Applications*. M.: Mir, 1986. 196 p.
12. Гаврилов Р. С., Проталинский О. М., Ханова А. А. Управление IT-проектами в условиях территориально-распределенной структуры // *Математические методы в технологиях и технике*. 2025. № 5. С. 33–36.
13. Штовба С. Д. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB // *Exponenta Pro. Математика в приложениях*. 2000. № 1. С. 23–29.
14. Ковалев С. М., Лебедев В. Н. Интеллектуальные методы поддержки принятия решений в управлении проектами // *Программная инженерия*. 2019. № 6. С. 245–252.
15. Gavrilov R. S., Protalinsky O. M., Khanova A. A. Intelligent management of IT Projects Using a Neuro-fuzzy Model // *IX International Conference "Information Technologies and Technical Means of Control" (ICCT-2025)*. Gornel, 2025. P. 1–3.

References

1. Kerzner H. *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*. Hoboken, John Wiley & Sons, 2017. 848 p.
2. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)*. Newtown Square, Project Management Institute, 2021. 370 p.
3. Sommerville I. *Software Engineering*. Boston, Person, 2016. 816 p.
4. Pressman R., Maxim B. *Software Engineering: A Practitioner's Approach*. New York, McGraw-Hill Education, 2020. 976 p.
5. Novikov D. A. *Teoriya upravleniya organizatsionnymi sistemami* [Organizational systems management theory]. Moscow, Fizmatlit Publ., 2012. 604 p.
6. Gruber T. R. A Translation Approach to Portable Ontology Specifications. *Knowledge Acquisition*, 1993, vol. 5, no. 2, pp. 199–220.
7. Guarino N. Formal Ontology in Information Systems. *Proceedings of FOIS'98*. Amsterdam, IOS Press, 1998. Pp. 3–15.
8. Zade L. A. *Nechetkie mnozhestva i ih primeneniye v raspoznavanii obrazov i klaster-analize* [Fuzzy sets and their application in pattern recognition and cluster analysis]. Moscow, Mir Publ., 1976. 208 p.
9. Leonenkov A. V. *Nechetkoe modelirovanie v srede MATLAB i fuzzyTECH* [Fuzzy modeling in MATLAB and

- fuzzyTECH environments]. Saint Petersburg, BHV-Peterburg Publ., 2005. 736 p.
10. Russell S., Norvig P. *Iskusstvennyy intellekt: sovremennyy podhod* [Artificial intelligence: a modern approach]. Moscow, Vil'yams Publ., 2021. 1408 p.
11. Reklaitis G. V., Ravindran A., Ragsdell K. M. *Engineering Optimization: Methods and Applications*. Moscow, Mir Publ., 1986. 196 p.
12. Gavrilov R. S., Protalinskij O. M., Hanova A. A. Upravlenie IT-proektami v usloviyah territorial'no-raspre-delennoj struktury [IT project management in a geographically distributed structure]. *Matematicheskie metody v tekhnologiyah i tekhnike*, 2025, no. 5, pp. 33–36.
13. Shtovba S. D. Proektirovanie nechetkikh sistem sredstvami MATLAB [Designing fuzzy systems using MATLAB]. *Exponenta Pro. Matematika v prilozheniyah*, 2000, no. 1, pp. 23–29.
14. Kovalev S. M., Lebedev V. N. Intellektual'nye metody podderzhki prinyatiya reshenij v upravlenii proektami [Intelligent decision support methods in project management]. *Programmnaya inzheneriya*, 2019, no. 6, pp. 245–252.
15. Gavrilov R. S., Protalinsky O. M., Khanova A. A. Intelligent management of IT Projects Using a Neuro-fuzzy Model. *IX International Conference "Information Technologies and Technical Means of Control" (ICCT-2025)*. Gornel, 2025. Pp. 1–3.

Статья поступила в редакцию 06.03.2026; одобрена после рецензирования 16.04.2026; принята к публикации 08.07.2026
 The article was submitted 06.03.2026; approved after reviewing 16.04.2026; accepted for publication 08.07.2026

Информация об авторах / Information about the authors

Руслан Сергеевич Гаврилов – аспирант кафедры прикладной информатики; Астраханский государственный технический университет; ruslangavrilov2001@mail.ru

Ruslan S. Gavrilov – Postgraduate Student of the Department of Applied Informatics; Astrakhan State Technical University; ruslangavrilov2001@mail.ru

Олег Мирославович Проталинский – доктор технических наук, профессор; профессор кафедры прикладной информатики; Национальный исследовательский университет «МЭИ»; protalinskiy@gmail.com

Oleg M. Protalinsky – Doctor of Technical Sciences, Professor; Professor of the Department of Applied Informatics; Moscow Power Engineering Institute; protalinskiy@gmail.com

