

МЕТОДЫ И ИНСТРУМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТОМ

Использование технологий искусственного интеллекта для управления человеческими ресурсами в ИТ-проектах

Applying Artificial Intelligence Technologies for Human Resource Management in IT Projects

DOI: 10.12737/2587-6279-2025-14-4-20-27

Получено: 13.01.2025 / Одобрено: 26.01.2025 / Опубликовано: 25.12.2025

Ошурков В.А.

Канд. техн. наук, руководитель направления консалтинга службы бизнес-анализа и консалтинга, «КОНСОМ ГРУПП», г. Магнитогорск

Васильев Д.В.

Инженер, ООО «Парадокс», г. Магнитогорск

Волщук Ю.Н.

Канд. техн. наук, доцент, директор, ООО «Парадокс», г. Магнитогорск

Макашова В.Н.

Канд. пед. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск

Макашов П.Л.

Заместитель директора по ИТ, ЦИТ «Парадокс», г. Магнитогорск

Oshurkov V.A.

Candidate of Technical Sciences, Head of Consulting Department of Business Analysis and Consulting Service, KONSOM GROUP

Vasilyev D.V.

Engineer, LLC «Paradox»

Volshchukov Yu.N.

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Director, LLC «Paradox»,

Makashova V.N.

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk

Makashov P.L.

Deputy Director for IT, CIT «Paradox»

Аннотация

Статья посвящена рассмотрению возможностей применения технологий искусственного интеллекта для управления человеческими ресурсами в ИТ-проектах, а именно в процессах их перераспределения. Объектом исследования является система прогноза загрузки сотрудников, предметом исследования - информационное, программное и алгоритмическое обеспечение системы прогноза загрузки сотрудников. Целью исследования является повышение эффективности управления ИТ-проектами посредством динамического прогнозирования потребностей в человеческих ресурсах. Методы исследования: анализа и конкретизации, экспертной оценки ранжированием. Основные задачи исследования: анализ существующих методов прогнозирования загрузки ресурсов в ИТ-проектах; определение критериев для перераспределения ресурсов; разработка алгоритма перераспределения и выделения ресурсов. В результате исследования определены критерии ИТ-проекта и исполнителей для динамического подбора сотрудников на выполнение задач ИТ-проекта, а также представлены алгоритм подбора ресурсов на ИТ-проект и перераспределение человеческих ресурсов между ИТ-проектами.

Ключевые слова: управление человеческими ресурсами в ИТ-проектах, прогнозирование загрузки сотрудников, перераспределение человеческих ресурсов, алгоритм подбора ресурсов, искусственный интеллект в управлении ИТ-проектами.

Abstract

The article is devoted to exploring the possibilities of applying artificial intelligence technologies for human resource management in IT projects, specifically in the processes of resource reallocation. The object of the study is the employee workload forecasting system. The subject of the study is the informational, software, and algorithmic support of the employee workload forecasting system. The aim of the research is to improve the efficiency of IT project management through dynamic forecasting of human resource needs. The research methods include analysis and specification methods, as well as the expert ranking method: analyzing existing methods of resource utilization forecasting in IT projects; determination of criteria for resource reallocation; developing an algorithm for resource reallocation and allocation. As a result of the study, criteria for IT projects and personnel were defined to enable dynamic selection of employees for IT project tasks. Additionally, an algorithm for selecting resources for IT projects and reallocation of human resources between IT projects was proposed.

Keywords: human resource management in IT projects, employee workload forecasting, human resource redistribution, resource allocation algorithm, artificial intelligence in IT project management.

Введение

Проблема неэффективного распределения трудовых ресурсов на этапах инициации ИТ-проектов остается актуальной. На практике наблюдается расхождение между реальной загрузкой специалистов

и расчетами, предлагаемыми существующими моделями распределения ресурсов. Это обусловлено ограниченной адаптивностью этих моделей к изменяющимся условиям проекта, отсутствием учета индивидуальных характеристик сотрудников и раз-

нообразных требований к выполнению ИТ-проекта в рамках деятельности компании. В концепции авторов [1] прогнозирование ресурсов – это начальный этап планирования в условиях неопределённости. Это особенно важно в условиях высокой динамичности условий исполнения проектов и функциональных требований, которые в ИТ-проектах имеют тенденцию к существенным изменениям по мере их исполнения, где текущие подходы и технологии управления ресурсами требуют оперативного изменения и корректировки.

Согласно исследованиям, значительная часть ИТ-проектов сталкивается с трудностями, связанными с отсутствием прогнозирования загрузки ресурсов, влияющими напрямую на дефицит ресурсов или их некорректное распределение. Так, по данным отчёта *D'Costa Noel* [2], 70% крупных ИТ-проектов терпят неудачу из-за частичного отсутствия инструмента планирования ресурсов. Исследование *PMI* [3] показало, что 56% ИТ-проектов сталкиваются с проблемами из-за неэффективного управления ресурсами:

- некорректный расчёт трудовых ресурсов;
- использование неопробованных технологий;
- подход к управлению ИТ-проектом без учёта персонализированного онбординга персонала.

Представленные выше факторы подчёркивают важность последовательного, с нарастающей детализацией прогноза в управлении ресурсами для успешной реализации ИТ-проектов.

Для минимизации рисков предлагается формирование подходов к распределению ресурсов и алгоритма, что позволит повысить эффективность управления ИТ-проектами посредством непрерывной динамики в прогнозировании человеческих ресурсов.

Существующие подходы к прогнозированию загрузки человеческих ресурсов

ИТ-проекты представляют собой сложные и многогранные инициативы, требующие тщательного планирования и управления ресурсами. Среди основных областей управления проектами, по мнению *J. Werewka* [4], значимым является прогнозирование загрузки человеческих ресурсов. Этот процесс играет важную роль на всех этапах жизненного цикла ИТ-проекта, начиная с его инициации и заканчивая завершением, справедливо отмечено М.А. Алиевой [5].

На этапе инициации ИТ-проекта происходит формирование его основных целей, задач, сроков и оценка необходимых ресурсов, по мнению А.А. Боровых [6].

Существует несколько методов прогнозирования загрузки ресурсов, которые могут применяться на различных этапах ИТ-проекта, методы выделены *M. Azzeh, A.B. Nassif, L.F. Capretz* [7].

1. *Метод экспертных оценок.* Основан на знаниях и опыте менеджеров ИТ-проекта и экспертов. Данный метод часто используется на этапе инициации для предварительной оценки необходимых ресурсов.
2. *Анализ ретроспективных данных.* Прогнозирование на основе данных о прошлых ИТ-проектах, которые позволяют выявить закономерности и тенденции в загрузке ресурсов, что позволяет более точно планировать ресурсы, основываясь на реальном опыте компании.
3. *Моделирование и симуляция.* Использование математических моделей и симуляционных техник для прогнозирования загрузки ресурсов, который включает в себя моделирование различных сценариев в реализации проекта и анализ их влияния на загрузку сотрудников.
4. *Методы машинного обучения.* Современные подходы, включающие использование алгоритмов машинного обучения для анализа больших данных и прогнозирования загрузки ресурсов. Такие методы позволяют учитывать множество факторов и динамически адаптироваться к изменениям в ИТ-проектной среде.

Прогнозирование загрузки человеческих ресурсов является неотъемлемой частью успешного управления ИТ-проектами [8]. Оно позволяет оптимально распределять ресурсы, минимизировать риски и обеспечивать высокую эффективность работы команды. Применение современных методов и технологий прогнозирования может значительно улучшить качество прогнозирования и выполнения ИТ-проектов. По мнению ряда авторов [9], это способствует достижению поставленных целей и успешной реализации ИТ-проектов.

Прогнозирование загрузки человеческих ресурсов является фундаментом для успешного управления ИТ-проектами в ИТ-компаниях. Этот процесс включает в себя несколько этапов, каждый из которых имеет свои особенности [10]. Функциональная модель процесса прогнозирования загрузки человеческих ресурсов, разработанная авторами

исследования, представлена на рис. 1. Описание модели представлено в табл. 1.

На рис. 1 введены следующие термины и сокращения: ИС – информационная система; HRM – специалист по управлению персоналом; ПО – программное обеспечение; ИСР – иерархическая структура работ.

Описание функциональной модели бизнес-процесса прогнозирования загрузки человеческих ресурсов представлено в табл. 1.

На протяжении всего периода выполнения ИТ-проекта осуществляется мониторинг и корректировка планов исполнения работ. В этот же период ведётся постоянное отслеживание выполнения текущих задач и текущей загрузки сотрудников, как справедливо отмечено авторами [14]. В случае необходимости планы корректируются в зависимости от изменений в проектной среде, прогресса выполнения задач и других факторов. Событие по требованию к изменениям является триггером для корректировки загрузки с учётом полученных данных.

Своевременное управление человеческими ресурсами в ИТ-проектах является важнейшим фак-

тором повышения эффективности исполнения проектов и минимизации излишних, дополнительных работ. Ключевым элементом такого управления становится динамическое прогнозирование загрузки сотрудников. Точность и своевременность таких прогнозов позволяют оптимально распределять задачи, выровнять нагрузку на специалистов, а также минимизировать риски, связанные с нехваткой или избыточной загрузкой специалистов.

Существующие подходы к прогнозированию загрузки человеческих ресурсов имеют ограничения, связанные с недостаточной адаптивностью, сложностью идентификации и учета ряда специфичных факторов. Это является вызовом для формирования базовых критериев распределения человеческих ресурсов в условиях проектной деятельности.

Критерии перераспределения ресурсов

Процесс перераспределения человеческих ресурсов в ИТ-проектах учитывает множество критериев для обеспечения эффективной работы команды и своевременного выполнения задач [15]. При

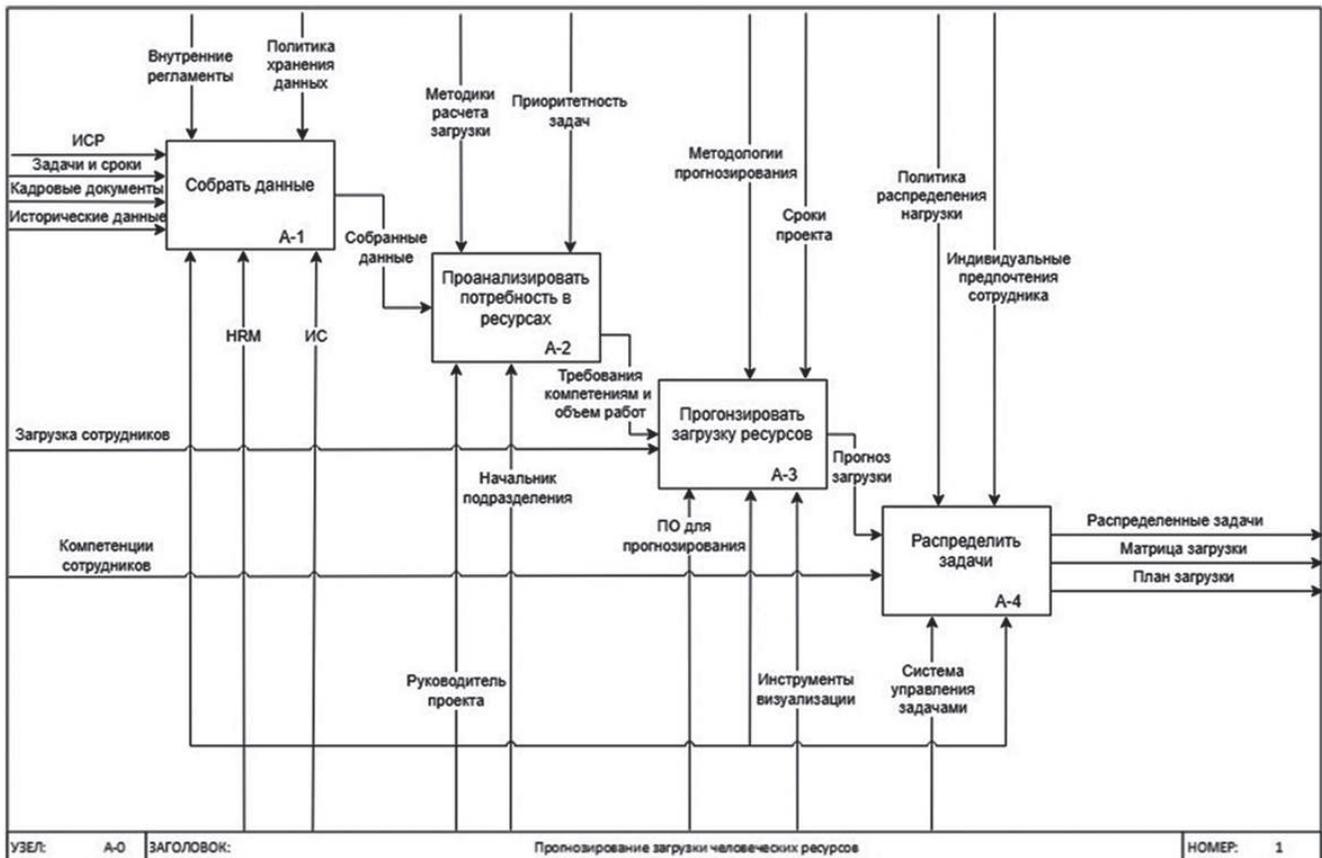


Рис. 1. Функциональная модель бизнес-процесса прогнозирования загрузки человеческих ресурсов

Источник: разработано авторами.

Таблица 1

Описание бизнес-процесса прогнозирования загрузки человеческих ресурсов

№	Шаг бизнес-процесса	Описание
A-1	Собрать данные	На данном этапе в компании <i>HRM</i> и руководителем проекта собирается информация о текущих и запланированных ИТ-проектах, задачах, сроках их выполнения, а также данные о доступных сотрудниках и их компетенциях. Источниками данных могут служить ИСР, отчеты о выполнении задач, кадровые документы и другие внутренние документы компании. Важность этого этапа заключается в обеспечении полной и точной информации, которая будет использоваться для дальнейшего анализа и прогнозирования, справедливо отмечено М.А. Петровым [11]
A-2	Проанализировать потребность в ресурсах	Этот процесс включает в себя определение необходимого количества сотрудников и требуемых компетенций для каждого ИТ-проекта и задачи. На основании этого анализа формируются первичные оценки потребностей в ресурсах. Руководитель проекта и начальники подразделений оценивают объем работ, сроки выполнения и требуемые навыки, чтобы определить, какие специалисты и в каком количестве будут необходимы для успешного выполнения ИТ-проекта
A-3	Прогнозировать загрузку ресурсов	После проведения анализа потребностей начинается этап прогнозирования загрузки ресурсов. В процессе прогнозирования используются методы и инструменты, такие как экспертные оценки, анализ исторических данных, математическое моделирование и пр. Целью этого этапа является определение прогноза загрузки сотрудников на основе собранных данных и проведенного анализа. Важно учитывать текущую загрузку сотрудников в соответствии с ролью и компетенциями [12]
A-4	Распределить задачи	После формирования прогноза осуществляется распределение задач между сотрудниками. Этот этап включает в себя назначение задач конкретным сотрудникам с учетом их текущей загрузки и компетенций. Важным аспектом является равномерное распределение задач между сотрудниками [13]. Результатом данной работы является матрица загрузки специалистов, согласно их профессиональным возможностям в соответствии с требованиями исполняемых задач

Источник: составлено авторами.

принятии решений о перераспределении человеческих ресурсов в ИТ-проекте необходимо учитывать профессиональные навыки, знания и компетенции специалистов [16]. К ним относятся критерии ИТ-проектов и сотрудников. Сформированные автора-

ми исследования характеристики критериев представлены в табл. 2.

Для повышения обоснованности решений, связанных с перераспределением человеческих ресурсов в ИТ-проектах, авторами статьи проведён ана-

Таблица 2

Характеристика критериев

№	Критерий	Характеристика
1	ИТ-проект	Отраслевая принадлежность определяет требования к компетенциям специалистов и прикладной специфике выполняемых задач
		Стратегическая значимость ИТ-проекта для компании, которая определяет его приоритетность и уровень доступных к выделению на проект ресурсов
		Объём и стоимость человеко-часов – предопределяет возможность привлечения дополнительных специалистов или необходимость перераспределения внутри текущей команды
		Срок ИТ-проекта — определяет потребность в оперативном перераспределении ресурсов для обеспечения соблюдения графика выполнения работ, либо возможность погружения в проект дополнительных специалистов
		Тип ИТ-проекта
		Статус ИТ-проекта
		Сложность реализации – технологическая и организационная сложность ИТ-проекта оказывает влияние на требования к уровню организационной квалификации задействованных специалистов
		Текущий этап жизненного цикла ИТ-проекта
2	Сотрудник	Уровень квалификации
		Роль, которая определяет уровень ответственности специалиста и степень его влияния на ключевые процессы ИТ-проекта
		Опыт профессиональной деятельности, а также наличие опыта в аналогичных ИТ-проектах, что влияет на адаптивность специалиста к новым задачам
		Текущая загрузка, определяющая возможность принятия дополнительных обязанностей
		Компетентность сотрудников – глубина погружения в проектные процессы, наличие знаний о бизнес-контексте и функциональных особенностях разрабатываемого решения

Источник: составлено авторами.

лиз значимости факторов, влияющих на данный процесс. На основе экспертного опроса, в котором приняли участие пять специалистов ИТ-отрасли, проранжированы ключевые критерии, относящиеся к проектам, сотрудникам. В табл. 3 представлены результаты ранжирования и нормирования критериев.

Таблица 3

Результаты ранжирования и нормирования критериев

Критерий	Сумма рангов	Индекс важности	Вес (нормированный)
Компетенции	7	0,142857	0,2384
Стратегическая значимость	8	0,125000	0,2086
Уровень квалификации	17	0,058824	0,0982
Профессиональный опыт	19	0,052632	0,0878
Роль в проекте	26	0,038462	0,0642
Текущая загрузка	28	0,035714	0,0596
Сложность реализации	37	0,027027	0,0451
Срок проекта	38	0,026316	0,0439
Трудозатраты	46	0,021739	0,0363
Этап жизненного цикла	49	0,020408	0,0341
Статус проекта	55	0,018182	0,0303
Тип проекта	60	0,016667	0,0278
Отраслевая принадлежность	65	0,015385	0,0257

Источник: составлено авторами.

По результату экспертных оценок каждому критерию присвоен ранг в диапазоне от 1 (наиболее значимый) до 13 (наименее значимый). Далее, на основе полученных рангов, выполнено нормирование по формуле обратной пропорциональности [17], что позволило определить относительную важность каждого критерия в виде нормированных весов. Результаты ранжирования показали, что наибольший вес в процессе перераспределения человеческих ресурсов имеют такие критерии, как уровень компетенций сотрудников и стратегическая значимость ИТ-проекта. В то же время наименьшее влияние, согласно расчетам, оказывают тип проекта и его отраслевая принадлежность.

Системное применение данных критериев для перераспределения человеческих ресурсов позволит повысить обоснованность, минимизировать временные затраты на выбор сценария перераспределения и повысить общую эффективность проектного управления.

Алгоритм перераспределения человеческих ресурсов

Для оптимизации процесса перераспределения ресурсов предлагается алгоритм, основанный на анализе ключевых критериев ИТ-проекта, задач и сотрудников. Они позволяют учитывать актуальные потребности бизнеса, квалификацию специалистов, текущую загруженность и приоритетность задач, обеспечивая баланс между эффективностью выполнения работ и рациональным использованием ресурсов [18]. Алгоритм носит рекомендательный характер и запускается по запросу пользователя системы (см. шаг 1, алгоритм «Перераспределение человеческих ресурсов»), предоставляя обоснованные решения для перераспределения ресурсов между ИТ-проектами, внутри ИТ-проекта, а также для выделения ресурсов на новый ИТ-проект. В работе алгоритма «Перераспределение человеческих ресурсов» участвуют только те ИТ-проекты, по которым сформирована структура, соответствующая жизненному циклу проекта в условиях ИТ-компании. Алгоритм разработан авторами исследования для системы [19].

Ниже дано описание шагов алгоритма «Перераспределение человеческих ресурсов» на примере ИТ-проекта.

1. Пользователь на экранной форме выбирает ИТ-проект и роли, для которых необходимо перераспределение ресурсов, и нажимает на кнопку для анализа данных.
2. Система анализирует выбранные роли указанного ИТ-проекта по критериям, описанным выше, чтобы выделить список требуемых компетенций сотрудников под каждую задачу.
3. Система анализирует текущую и ожидаемую загрузку сотрудников на срок выполнения ИТ-проекта. Одним из ограничений является показатель загрузки сотрудника, который с учетом перераспределения должен быть равен 100%, с учётом погрешности 5%.
4. Система подбирает сотрудников на указанные роли ИТ-проекта, формирует данные для отображения структуры выбранных ИТ-проектов и ИТ-проектов, для которых будут произведены изменения исполнителя роли, на основании заложенных ранжированных критериев с применением искусственного интеллекта (далее – ИИ) для подбора оптимального решения поставленной задачи. Сформированные данные отображаются на интерфейсе пользователя.

5. Пользователь при необходимости может отредактировать сформированное распределение ресурсов. Если пользователь будет выходить за указанные системные ограничения работы алгоритма, то система будет оповещать об этом пользователя, но конечное решение остается за пользователем.
6. Пользователь при необходимости может сохранить получившееся распределение данных по ИТ-проектам. Если пользователь принимает решение о сохранении, тогда система сохраняет получившееся распределение по каждому ИТ-проекту.
7. Пользователь принимает решение о необходимости применения изменений. Если изменения необходимо применить, тогда система применяет предложенные ей изменения.

Разработанный алгоритм «Перераспределение человеческих ресурсов» представлен на рис. 2. Алгоритм носит рекомендательный характер, что оставляет за пользователем право окончательного выбора, обеспечивая баланс между автоматизацией и управленческими решениями. Внедрение подобных методов может значительно улучшить процесс прогнозирования и адаптации к изменениям, что особенно актуально в условиях высокой динамичности ИТ-сферы.

Прототип экранной формы, разработанный авторами публикации, которая будет отображать результат работы алгоритма «Перераспределение человеческих ресурсов» в программном продукте [19], представлен на рис. 3. По наведению или нажатию на иконку восклицательного знака открывается всплывающее окно «Изменение загрузки в запросах», которое показывает изменения текущей загрузки на других проектах, представлено на рис. 4. Эта

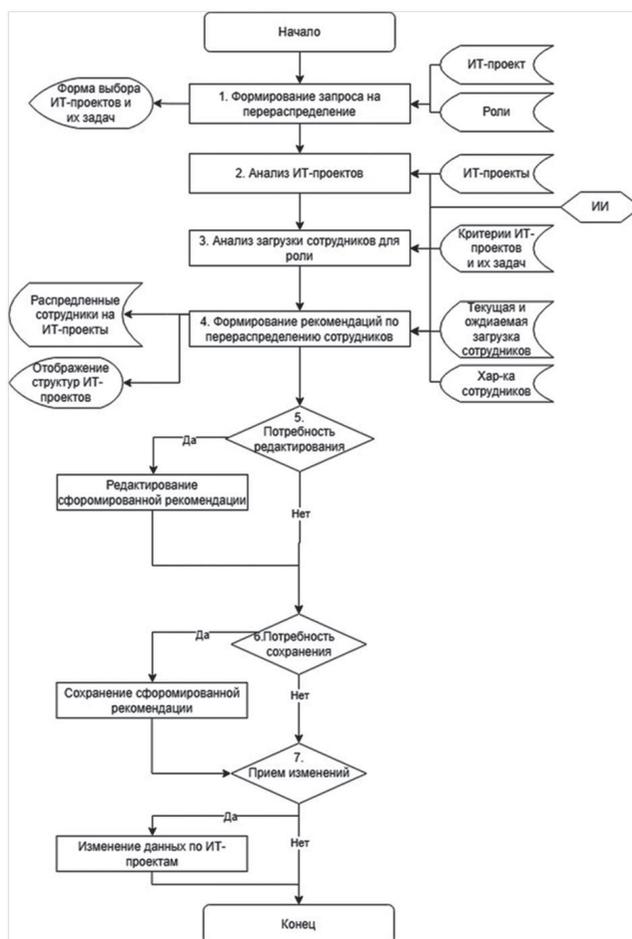


Рис. 2. Алгоритм «Перераспределение человеческих ресурсов»

Источник: разработано авторами.

кнопка появляется если у предлагаемого сотрудника имеется прогноз загрузки на другом проекте за указанный период, и этот прогноз будет изменен в рамках предложенного варианта, тогда рядом с дан-

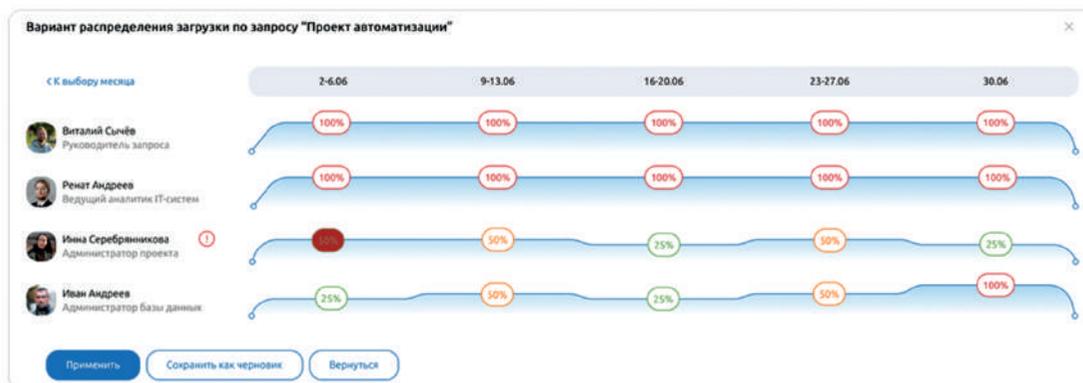


Рис. 3. Прототип реализации алгоритма «Перераспределение человеческих ресурсов»

ным сотрудником будет отображаться кнопка с иконкой восклицательного знака, которая сигнализирует пользователю об этих изменениях, а период такого прогноза будет иметь цветовую индикацию.

Запрос	Период изменения загрузки	Текущая загрузка	Новая загрузка
Автоматизация предприятия	02.06.25 - 06.06.25	50 %	25 %
Цифровизация предприятия	02.06.25 - 06.06.25	50 %	25 %

Рис. 4. Всплывающее окно «Изменение загрузки в запросах»

Источник: разработано авторами.

Заключение

Использование искусственного интеллекта в перераспределении человеческих ресурсов в ИТ-проектах позволяет значительно повысить эффективность управления персоналом. В ходе исследования были рассмотрены существующие подходы к прогнозированию загрузки ресурсов, выявлены их ограничения и предложены новый алгоритм

перераспределения специалистов между ИТ-проектами и внутри них, а также выделения ресурсов на новые инициативы.

Применение разработанного алгоритма способствует динамическому управлению загрузкой сотрудников, выравнивание нагрузки на специалистов, и как следствие созданию ритмичности работы проектных команд. Важной особенностью предложенных решений является их рекомендательный характер, что позволяет учитывать как автоматизированные расчеты, так и управленческие решения пользователей.

Дальнейшие исследования могут быть направлены на усовершенствование предложенного алгоритма за счет внедрения более сложных моделей машинного обучения и интеграции с современными системами управления проектами. В частности, алгоритм «Перераспределение человеческих ресурсов» планируется к использованию в Системе «Прогноз загрузки сотрудников» [19], так как в существующем решении имеются процессы прогнозирования загрузки трудовых ресурсов, но отсутствует операционное управление при перераспределении человеческих ресурсов.

Литература

1. Романова Е.В. Повышение эффективности процесса формирования компетенций специалиста в области информационных систем [Текст] / Е.В. Романова, О.Б. Назарова, О.Е. Масленникова, Л.З. Давлеткиреева // Прикладная информатика. — 2016. — Т. 11. — № 1. — С. 71–82.
2. D'Costa Noel Resource Allocation Planning for SAP Projects [Электронный ресурс]. URL: <https://noelcosta.com/ru/resource-allocation-planning-for-sap-projects> (дата обращения: 19.03.2025).
3. Управление разработкой программного обеспечения [Электронный ресурс] // Википедия. — URL: <https://clck.ru/3NQCLn> (дата обращения: 19.03.2025).
4. Werewka J. Developing Conformance Between Project Management and Enterprise Architecture Governance on the Basis of a PMBOK Case // Information Systems Architecture and Technology: Proceedings of 38th International Conference on Information Systems Architecture and Technology — ISAT 2017, pp. 233–242.
5. Алиева М.А. Управление человеческими ресурсами в ИТ-проектах: подходы и методы [Текст] / М.А. Алиева // Программные продукты и системы. — 2022. — № 3. — С. 45–56. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/320305> (дата обращения: 28.02.2025).
6. Боровых А.А. Концепция моделирования портфеля проектов развития интегрированных экономических систем [Текст] / А.А. Боровых // Вестник ВУиТ. — 2016. — № 1. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kontseptsiya-modelirovaniya-portfelya-proektov-razvitiya-integrirovannyh-ekonomicheskikh-sistem> (дата обращения: 28.02.2025).
7. Azzeh M., Nassif A.B., Capretz L.F. Гибридная модель оценки трудозатрат проекта на основе точек прецедентов и экспертных знаний // Expert Systems with Applications. — 2020. — Т. 140. — С. 112896. — DOI: 10.1016/j.eswa.2019.112896
8. Левин А.В. Автоматизация процессов прогнозирования загрузки ресурсов в ИТ-проектах [Текст] / А.В. Левин, М.Е. Смирнова // Научные труды ИТМО. — 2018. — № 4. — С. 87–95. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/301562> (дата обращения: 02.03.2025).
9. Калинин В.М. Оптимизация загрузки сотрудников в ИТ-проектах: математическое моделирование [Текст] / В.М. Калинин, Е.А. Петрова // Вестник экономической науки. — 2022. — № 1. — С. 54–63. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/326111> (дата обращения: 25.06.2024).
10. Малявкина Л.И. Специфика управления рисками ИТ-проектов [Текст] / Л.И. Малявкина, А.Г. Савина // Образование и наука без границ: фундаментальные и прикладные исследования. — 2018. — № 7. — С. 162–167.
11. Петров М.А. Оптимизация планирования человеческих ресурсов в ИТ-проектах на основе прогнозов [Текст] / М.А. Петров, Л.С. Королева // Управление проектами и программами. — 2021. — № 1. — С. 44–51. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/333678> (дата обращения: 28.02.2025).
12. Тарасов Д.И. Прогнозирование и управление человеческими ресурсами в условиях неопределенности [Текст] / Д.И. Тарасов, А.В. Смирнов // Вестник МГТУ. — 2018. — № 4. — С. 77–85. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/298724> (дата обращения: 01.03.2025).

13. ГОСТ 19.701-90. «Единая система программной документации. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Обозначения условные и правила выполнения»: издание официальное: утвержден и введен в действие Постановлением комитета СССР по управлению качеством продукции и стандартам от 26.12.90 N 3294: дата введения 1992-01-01 / Государственным комитетом СССР по вычислительной технике и информатике, 1992.
14. Астафьева С.А. Выявление мажорных факторов для оценки эффективности ИТ-проектов [Текст] / С.А. Астафьева, С.А. Демин, В.А. Ошурков, А.Ф. Волков // Научные исследования и разработки. Российский журнал управления проектами. — 2022. — Т. 11. — № 1. — С. 29–35. — DOI: 10.12737/2587-6279-2022-11-1-29-35
15. Карусевич Т.Е. Управление человеческими ресурсами ИТ-проекта: учеб. пособие [Текст] / Т.Е. Карусевич. — М.: Изд-во РТУ МИРЭА, 2023. — 79 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/368975> (дата обращения: 28.02.2025).
16. Власов А.В. Автоматизация процессов управления ресурсами в ИТ-проектах [Текст] / А.В. Власов, Н.И. Лиманова // Менеджмент в России и за рубежом. — 2020. — № 5. — С. 14–19. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/310105> (дата обращения: 28.12.2024).
17. Гончаренко А.Ю. Управление человеческими ресурсами в ИТ-проектах: методология и практика [Текст] / А.Ю. Гончаренко. — М.: ИНФРА-М, 2021. — 208 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/355872> (дата обращения: 28.02.2025).
18. Жуков П.С. Моделирование процессов управления проектами в ИТ [Текст] / П.С. Жуков, В.В. Кузнецова // Вестник СПбГУ. — 2017. — № 4. — С. 102–114. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/284613> (дата обращения: 01.03.2025).
19. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024612467 Российская Федерация. Прогноз загрузки сотрудников: № 2024611700: заявл. 01.02.2024; опублик. 01.02.2024 / Ю.Н. Волщук, Д.А. Страхов, В.А. Ошурков; заявитель общество с ограниченной ответственностью «Парадокс».
- Systems, (3), 45–56. URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/320305> (accessed: 28.02.2025).
6. Borovykh A.A. (2016). The concept of modeling the project portfolio of integrated economic systems development. Bulletin VUIT, (1). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kontseptsiya-modelirovaniya-portfelya-proektov-razvitiya-integrirovannyh-ekonomicheskikh-sistem> (accessed: 28.02.2025).
7. Azzeh M., Nassif A.B., Capretz L.F. (2020). A hybrid model for project effort estimation based on use case points and expert knowledge. Expert Systems with Applications, 140, 112896. DOI: 10.1016/j.eswa.2019.112896
8. Levin A.V., Smirnova M.E. (2018). Automation of forecasting processes for resource workload in IT projects. Scientific Works of ITMO, (4), 87–95. URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/301562> (accessed: 02.03.2025).
9. Kalinin V.M., Petrova E.A. (2022). Optimization of employee workload in IT projects: mathematical modeling. Bulletin of Economic Science, (1), 54–63. URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/326111> (accessed: 25.06.2024).
10. Malyavkina L.I., Savina A.G. (2018). Specifics of IT project risk management. Education and Science without Borders: Fundamental and Applied Research, (7), 162–167.
11. Petrov M.A., Koroleva L.S. (2021). Optimization of human resource planning in IT projects based on forecasts. Project and Program Management, (1), 44–51. URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/333678> (accessed: 28.02.2025).
12. Tarasov D.I., Smirnov A.V. (2018). Forecasting and managing human resources under uncertainty. Bulletin of MSTU, (4), 77–85. URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/298724> (accessed: 01.03.2025).
13. GOST 19.701-90. Unified system for program documentation. Schemes of algorithms, programs, data and systems. Conditional notations and rules for execution. Moscow: USSR State Committee for Computer Science, 1992.
14. Astafyeva S.A., Demin S.A., Oshurkov V.A., Volkov A.F. (2022). Identification of major factors for evaluating the effectiveness of IT projects. Scientific Research and Development. Russian Journal of Project Management, 11(1), 29–35. DOI: 10.12737/2587-6279-2022-11-1-29-35
15. Karusevich T.E. (2023). Human Resource Management in IT Projects: A Textbook. Moscow: RTU MIREA. 79 p. URL: <https://e.lanbook.com/book/368975> (accessed: 28.02.2025).
16. Vlasov A.V., Limanova N.I. (2020). Automation of resource management processes in IT projects. Management in Russia and Abroad, (5), 14–19. URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/310105> (accessed: 28.12.2024).
17. Goncharenko A.Yu. (2021). Human Resource Management in IT Projects: Methodology and Practice. Moscow: INFRA-M. 208 p. URL: <https://e.lanbook.com/book/355872> (accessed: 28.02.2025).
18. Zhukov P.S., Kuznetsova V.V. (2017). Modeling project management processes in IT. Bulletin of St. Petersburg State University, (4), 102–114. URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/284613> (accessed: 01.03.2025).
19. Certificate of State Registration of a Computer Program No. 2024612467 Russian Federation. Forecast of employee workload: No. 2024611700. Application filed 01.02.2024, published 01.02.2024. Authors: Yu.N. Volshchukov, D.A. Strakhov, V.A. Oshurkov. Applicant: LLC «Paradox».

References

1. Romanova E.V., Nazarova O.B., Maslennikova O.E., Davletkireeva L.Z. (2016). Improving the efficiency of the process of forming the competencies of a specialist in the field of information systems. Applied Informatics, 11(1), 71–82.
2. D’Costa, N. Resource Allocation Planning for SAP Projects. URL: <https://noelcosta.com/ru/resource-allocation-planning-for-sap-projects> (accessed: 19.03.2025).
3. Software Development Management. Wikipedia – The Free Encyclopedia. URL: <https://clck.ru/3NQCln> (accessed: 19.03.2025).
4. Werewka J. (2017). Developing Conformance between Project Management and Enterprise Architecture Governance on the Basis of a PMBOK Case. In Information Systems Architecture and Technology: Proceedings of 38th International Conference on ISAT 2017 (pp. 233–242).
5. Alieva M.A. (2022). Human resource management in IT projects: approaches and methods. Software Products and