

На правах рукописи



КОРЧАГИН Сергей Геннадьевич

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В РАМКАХ КОМАНДНО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ АППАРАТА НЕЙРОСЕТЕВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Специальность 2.3.4. Управление в организационных системах

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Воронеж – 2024

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Воронежский государственный технический университет».

Научный руководитель:

Рындин Никита Александрович, доктор технических наук, доцент

Официальные оппоненты:

Буркова Ирина Владимировна, доктор технических наук, доцент, ФГБУН «Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова Российской Академии Наук», лаборатория № 57, ведущий научный сотрудник.

Преображенский Юрий Петрович, кандидат технических наук, доцент, Воронежский институт высоких технологий – автономная некоммерческая образовательная организация высшего образования, проректор по информационным технологиям

Ведущая организация:

ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»,
(г. Пермь)

Защита состоится «06» декабря 2024 года в 14:00 часов в конференц-зале на заседании диссертационного совета 24.2.286.04, созданного на базе ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», по адресу: г. Воронеж, Московский просп., д. 14, ауд. 216.

С диссертацией можно ознакомиться в научно-технической библиотеке ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет» и на сайте <https://cchgeu.ru/>

Автореферат разослан «11» октября 2024 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
к.т.н., доцент



Гусев Константин
Юрьевич

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Осуществление деятельности в организационных системах основано на управлении их целенаправленным функционированием и развитием. На современном этапе для достижения определенных целей развития создаются команды специалистов, объединенных на принципах Agile. В связи с этим получает распространение новый класс организационных систем – командно-ориентированные организационные системы. Командная деятельность в таких системах характеризуется рядом особенностей: гибкие ценности, итеративный характер с разделением на стадии и спринты, оперативная оценка эффективности выполнения задач целедостижения членами команды после каждой итерации. В результате цели, определенные управляющим центром, достигаются в заданные сроки при заданном ресурсном обеспечении.

Командная деятельность представляет собой одну из форм взаимодействия активных элементов в организационной системе. Теоретические основы управления в такого рода системах нашли отражение в работах отечественных ученых: Ануфриева И.К., Буркова В.Н., Вилковой Н.Н., Емельянова С.В., Кондратьева В.В., Ларичева О.И., Моисеева Н.Н., Миркина Б.Г., Новикова Д.А., Рапацкой С.Т., Фунтова В.Н. и др.

Однако изложенные в этих работах теоретические результаты не ориентированы на учет особенностей структуры процесса целенаправленной командной деятельности, механизмов распределения ресурсного обеспечения в условиях его гибкости и итерационности. На практике для принятия управленческих решений в командно-ориентированных организационных системах используются методы экспертного оценивания, которые не всегда приводят к достижению цели в заданные сроки при определенном ресурсном обеспечении, что снижает эффективность командной деятельности. Поскольку в большинстве организационных систем целедостижение основано на количественных оценках некоторого множества показателей, целесообразно применение формализованного подхода, связанного с применением методов моделирования и оптимизации. При этом требуется выбрать такие способы формализации задач моделирования и оптимизации, которые приводят к повышению эффективности принятия управленческих решений как на структурном уровне формирования процесса командной деятельности, так и при распределении ресурсного обеспечения.

Таким образом, актуальность темы диссертационного исследования продиктована необходимостью дальнейшего развития аппарата математического моделирования и оптимизации с учетом особенностей принятия решений при управлении целенаправленной командной деятельностью в командно-ориентированных организационных системах.

Работа выполнена в рамках одного из основных научных направлений Воронежского государственного технического университета «Интеллектуальные информационные системы».

Цели и задачи исследования. Целью диссертационной работы является повышение эффективности управления процессами командной деятельности в рамках организационных систем на основе рекомендации методов оптимизации и нейросетевого моделирования.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- проанализировать математические средства повышения эффективности процессов управления целенаправленной командной деятельностью в организационных системах с применением оптимизационного подхода, использующего результаты нейросетевого моделирования процесса целедостижения;
- разработать оптимизационные модели и алгоритмы управления процессом выбора структурных компонентов целенаправленной командной деятельности;
- реализовать оптимизационное управление ресурсным обеспечением целенаправленного итерационного процесса командной деятельности;
- провести анализ эффективности применения нейросетевого моделирования в практике управления целенаправленной командной деятельностью в организационных системах;
- разработать программный комплекс поддержки принятия управленческих решений в командно-ориентированной организационной системе.

Объектом исследования является процесс управления целенаправленной командой деятельности в организационных системах.

Предметом исследования являются нейросетевые и оптимизационные модели, а также алгоритмы принятия решений в системе управления целенаправленной командной деятельностью организационной системы.

Методы исследования. В работе использовались методы теории управления в организационных системах, теории вероятностей и математической статистики, системного анализа, нейросетевого моделирования, многоальтернативной оптимизации, а также экспертного оценивания.

Научная новизна. В работе получены следующие результаты, характеризующиеся научной новизной:

1. Предложена структура системы управления командной деятельностью в рамках организационной системы, отличающаяся введением в контур принятия управленческих решений наряду с экспертным оцениванием использования результатов нейросетевого и оптимизационного моделирования и обеспечивающая достижение количественно определенной цели в установленные сроки.

2. Разработаны оптимизационные модели и алгоритм принятия решений при управлении выбором структуры и последовательности выполнения задач целедостижения, отличающиеся способом синхронизации процесса экспертного оценивания и оптимизации нумерационного множества задач и обеспечивающие повышение эффективности итерационного процесса командной деятельности.

3. Разработаны оптимизационная модель и алгоритм управления процессом распределения задач между членами команды, отличающиеся учетом результатов нейросетевого моделирования на основе обученного классификатора индивидуальной предрасположенности членов команды к эффективному выполнению определенного типа задач и обеспечивающие улучшение временных показателей целенаправленной деятельности.

4. Разработаны оптимизационные модели и алгоритмы управления процессом распределения ресурсного обеспечения в командно-ориентированной организационной системе, отличающиеся формой сочетания экспертных оценок целедостижения, а также оценок степени использования ресурса на основе обученной нейросетевой модели.

5. Структура программного комплекса поддержки принятия управленческих решений в командно-ориентированной организационной системе.

Теоретическая значимость заключается в развитии методов принятия управленческих решений на основе нейросетевого и оптимизационного моделирования путем их проблемной ориентации на особенности командной деятельности в организационных системах.

Практическая значимость заключается в:

– использовании разработанных моделей и алгоритмов для поддержки экспертных управленческих решений при реализации целенаправленной командной деятельности в организационных системах;

– эффективном распределении ресурсного обеспечения, выделяемого управляющим центром на деятельность команды по достижению цели в заданные сроки, между стадиями и итерациями процесса целедостижения, а также мотивационного ресурса между членами команды;

– применении разработанных программных средств путем интеграции с библиотекой программ машинного обучения и средствами мониторинга выполнения задач членами команды в практике управления целенаправленной командной деятельностью в организационных системах.

Разработанные модели и алгоритмы могут быть использованы в практике проектных организаций, занимающихся реализацией итерационного процесса командной деятельности при выполнении заданий, входящих в общий план работ как клиентских проектов, так и входящих в бизнес-план по развитию и улучшению внутренних автоматизированных систем и комплексов.

Достоверность и обоснованность результатов подтверждается корректным использованием математического аппарата формирования оптимизационных моделей и алгоритмов принятия решений при управлении целенаправленной командной деятельностью, проведением экспериментальной апробации при прогнозном анализе эффективности использования результатов нейросетевого и оптимизационного моделирования в практике управления в командно-ориентированных организационных системах ИТ-сферы.

Положения, выносимые на защиту:

1. Структура системы управления командной деятельностью в организационных системах позволяет осуществить поддержку экспертных управленческих решений на основе нейросетевого и оптимизационного моделирования процесса достижения количественно определенной цели в установленные сроки.

2. Оптимизационные модели и алгоритмы принятия решения при управлении выбором структуры и последовательности задач целедостижения позволяют повысить эффективность итерационного процесса командной деятельности за счет синхронизации процессов экспертного оценивания и оптимизации нумерационного множества задач.

3. Оптимизационная модель и алгоритм управления процессом распределения задач между членами команды позволяют улучшить временные показатели целенаправленной командной деятельности за счет использования нейросетевого моделирования индивидуальной предрасположенности членов команды к эффективному выполнению определенных типов задач для выбора оптимального решения.

4. Оптимизационные модели и алгоритмы управления процессом распределения ресурсного обеспечения в организационных системах позволяют повысить эффективность командной деятельности при выполнении задач в рамках стадий и итераций целедостижения заданной цели с учетом мотивации членов команды.

Внедрение результатов работы. Результаты исследований были успешно внедрены в учебный процесс ФГБОУ ВО «ВГТУ» направления 09.03.02 «Информационные системы и технологии», в лабораторный практикум и лекционный курс по дисциплине «Проектная деятельность».

Разработанные методы, математические модели и алгоритмы принятия решений при управлении выбором структуры и последовательности выполнения задач целедостижения используются для повышения эффективности распределения ресурсного обеспечения и вознаграждения сотрудников банка по результатам целенаправленной командной деятельности в дополнительном офисе «Воронежский» Ярославского филиала ПАО «Промсвязьбанк».

Разработанный программный комплекс управления командной деятельностью при выполнении планируемых работ над клиентским проектом, интегрированная со средствами мониторинга выполнения задач членами команды и системой машинного обучения используется для повышения эффективности распределения ресурсного обеспечения на каждой стадии разработки и мотивационного обеспечения каждого члена команды разработчиков по результатам целенаправленной командной деятельности внедрена в деятельность Центра прикладных исследований «Проектирование и разработка информационных систем», использующего технологию Agile для организации работы коллектива разработчиков программного обеспечения над программными продуктами.

Соответствие паспорту специальности

П.2 «Разработка математических моделей и критериев эффективности, качества и надежности организационных систем».

П.3 «Разработка методов и алгоритмов решения задач управления в организационных системах».

П.4 «Разработка информационного и программного обеспечения систем управления и механизмов принятия решений в организационных системах».

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы представлялись на следующих научно-практических конференциях, семинарах и совещаниях: XIV международной научно-практической конференции «Антропоцентрические науки: инновационный взгляд на

образование и развитие личности» (Воронеж, 2021); Международной научно-практической конференции «Интеллектуальные информационные системы» (Воронеж, 2022-2024); Международной молодежной научной школе «Оптимизация и моделирование в автоматизированных системах» (Воронеж, 2023-2024); Международной научно-практической конференции «Инновационные исследования как локомотив развития современной науки: от теоретических парадигм к практике (НИЦ МИСИ)» (Москва, 2023), а также на ежегодных научных конференциях и семинарах аспирантов и студентов Воронежского государственного технического университета (Воронеж, 2020-2024).

Публикации. Результаты исследований, представленных в диссертации, изложены в 15 научных работах, в том числе 6 статей в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 3 свидетельства о регистрации программы для ЭВМ.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложений. Объем работы 124 страницы, включая 17 рисунков и 7 таблиц. Список литературы содержит 98 наименований.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении диссертации обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследования, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, основные положения, выносимые на защиту, изложено краткое содержание работы.

В первой главе проанализированы пути повышения эффективности управления командной деятельностью в организационной системе.

Определено, что под командно-ориентированной организационной системой понимается совокупность однородных объектов, объединенных управляющим центром для выполнения заданных целей на основе управленческих решений и средств их реализации, которые разрабатываются командой исполнителей, функционирующей на принципах гибких методологий управления. Для такой системы общие принципы рассматривались как проблемно-ориентированные.

Показано, что повышение эффективности управления командной деятельностью в организационной системе определяется рядом особенностей: целенаправленным характером, итеративной формой реализации жизненного цикла, оцениванием результатов выполнения работ после каждой итерации, целесообразностью использования при управлении структурных решений, вариативности распределения ресурсного обеспечения, мотивационного ресурса. Учет перечисленных особенностей позволяет обосновать структуру процесса целенаправленной командной деятельности, инициируемой управляющим центром посредством определения цели, требований к количественным показателям целедостижения и перечня задач, обеспечивающих выполнение требований. Кроме управляющего центра во взаимодействии с командой участвует Agile-менеджер, что позволяет организовать деятельность исполнителей по стадиям и итерациям и обеспечить согласование и выполнение временных и ресурсных характеристик.

Предложена структура процесса целенаправленной командной деятельности в организационной системе, приведенная на рисунке 1. В рамках этой структуры представлены основные компоненты: управляющий центр, объекты организационной системы, Agile-менеджер и Agile-команда – взаимодействие между ними. Управляющий центр устанавливает цель командной деятельности, количественные показатели, характеризующие цель, и требования к ним, перечень задач, обеспечивающих выполнение заданной цели. Такой процесс работы является итеративным, который периодически повторяется. Побочным эффектом такой работы является выгорание сотрудников, что приводит к ухудшению качества работы. Для того чтобы замедлить выгорание персонала, необходимо уделять больше времени микро-менеджменту Agile-менеджера команды, соответственно, ряд рутинных процессов нужно оптимизировать. К ним относятся:

- процесс принятия решений по распределению заданий;
- процесс управления расширением мотивационного ресурса в рамках итерационного процесса командной деятельности.

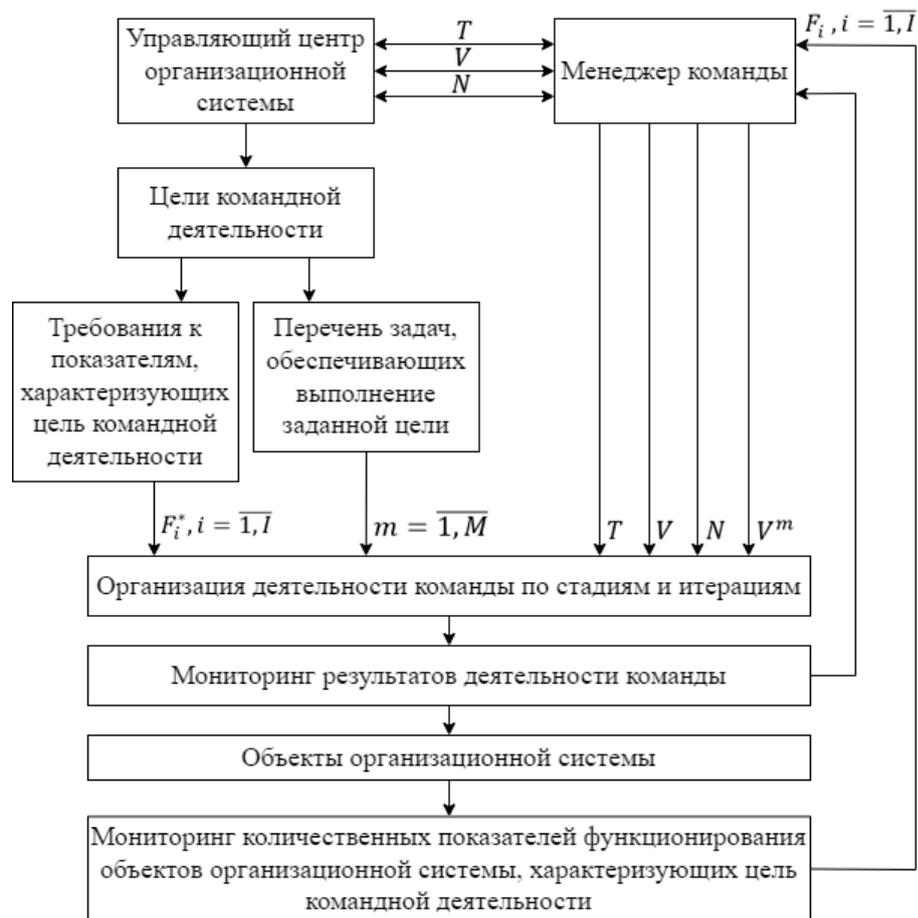


Рисунок 1 – Структура процесса целенаправленной командной деятельности в организационной системе

Введены следующие обозначения:

$F_i, i = \overline{1, I}$ – количественное множество требований к реализации целенаправленной командной деятельности;

$F_i^*, i = \overline{1, I}$ – количественное множество оценок целенаправленной командной деятельности;

T – длительность процесса целедостижения командой Agile-ориентированной организационной системы в сроки, установленные управляющим центром;

V – интегральный объем ресурсного обеспечения, выделяемый для реализации целенаправленного процесса командной деятельности;

N – число членов команды, исходя из заданного объема ресурсного обеспечения;

$V_m, m = \overline{1, M}$ – объем ресурсного обеспечения, выделяемый для реализации поставленной задачи;

$m = \overline{1, M}$ – нумерационное множество задач командной деятельности, обеспечивающее достижение цели, заданной управляющим центром.

Вариативность структурных и ресурсных решений, возможность мониторинга количественных показателей командной деятельности и достижения целевых установок объектами организационной системы создает предпосылки для применения оптимизационного подхода при принятии управленческих решений. Для математического описания экстремальных и граничных требований в задачах оптимизации требуется нейросетевое моделирование на основе статистических выборок мониторируемых данных.

Обоснована структура системы управления целенаправленной командной деятельностью в организационной системе, приведенная на рисунке 2.

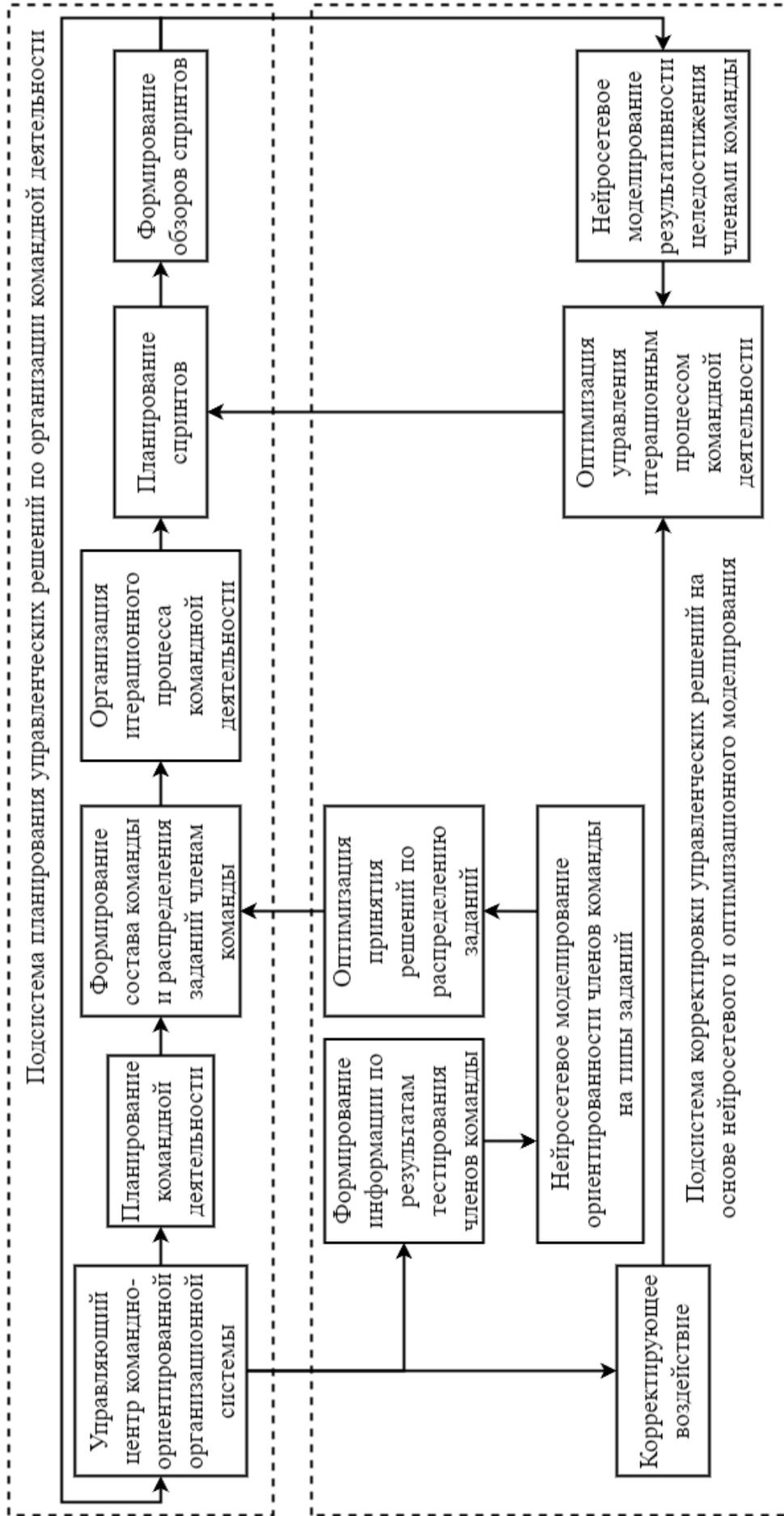


Рисунок 2 – Структура системы управления целенаправленной командной деятельностью в организационной системе

При этом подсистема планирования управленческих решений по организации решения исполнителями задач целедостижения, функционирование которой определяется принципами Agile, дополнена подсистемой корректировки этих решений на основе нейросетевого и оптимизационного моделирования с учетом вариативности структуры и ресурсного обеспечения.

Таким образом, предложена структура системы управления командной деятельностью в организационных системах, отличающаяся введением в контур принятия управленческих решений, наряду с экспертным оцениванием, использования результатов нейросетевого и оптимизационного моделирования и позволяющая обеспечить достижения количественно определенной цели в установленные сроки.

Вторая глава посвящена оптимизации процессов управления командной деятельностью в организационной системе на основе структурных решений.

Показано, что одним из значимых механизмов управления в командно-ориентированных организационных системах является выбор структурных компонентов целенаправленной командной деятельности. Принятие управленческих решений в этом случае базируется на ряде оптимизационных моделей.

В первую очередь требуется осуществить оптимизационное моделирование выбора нумерационного множества задач целенаправленной командной деятельности. Поскольку результаты экспертного оценивания совокупности задач, направленные на целедостижения по значениям показателей F_i^* , $i = \overline{1, I}$, в большинстве случаев приводят множество задач $m = \overline{1, M}$ к избыточному с частичным дублированием влиянию решений задач на показатель F_i , требуется более детальная экспертиза, позволяющая получить количественные измерения степени влияния каждой задачи на i -й показатель. Для этой цели предполагается использовать метод априорного ранжирования [8]. Однако в случае Agile-ориентированности командной деятельности группа экспертов имеет особую структуру: менеджер команды является доминирующим, а остальные члены команды с номерами $n = \overline{1, N}$ – равнозначными экспертами. В соответствие с этой структурой дополним матрицу опроса равнозначных экспертов, которые ранжируют каждую задачу по степени влияния на i -й показатель на дискретной шкале рангов $r = \overline{1, M}$, параллельными опытами опроса доминирующего эксперта.

Таким образом, i -ая ($i = \overline{1, I}$) матрица будет состоять из следующего числа строк:

$$n' = \overline{1, N'}, N' = N + \nu,$$

где ν – число параллельных опытов при опросе доминирующего эксперта, и имеет вид, приведенный в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты экспертного оценивания по i -му показателю

$n' \backslash m$	1	...	m	...	M
1	r_{11}	...	r_{1m}	...	r_{1M}
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
ν	$r_{\nu 1}$	...	$r_{\nu m}$	...	$r_{\nu M}$
$\nu + 1$	$r_{(\nu+1)1}$	...	$r_{(\nu+1)m}$	...	$r_{(\nu+1)M}$
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
N'	$r_{N'1}$	...	$r_{N'm}$	...	$r_{N'M}$

После формирования таблицы 1 перейдем от количественного ранжирования, доминирующего и равнозначных экспертов к процессу оптимизационного моделирования.

В первую очередь введем альтернативные переменные, характеризующие процесс оптимального выбора:

$$x_m = \begin{cases} 1, & \text{если в редуцированное множество включается } m\text{-я задача,} \\ 0, & \text{в противном случае, } m = \overline{1, M}. \end{cases} \quad (1)$$

Задача состоит в определении оптимальных значений $x_m^* = 1$ и, соответственно, нового нумерационного множества задач:

$$m^* = \overline{1, M^*}, \quad (2)$$

где номер m^* соответствует номеру альтернативной переменной, принимающей значение $x_m^* = 1$.

С позиций организации последующего итерационного процесса целенаправленной командной деятельности в Agile-ориентированных организационных системах экстремальное требование при выборе значений альтернативных переменных (1) состоит в минимизации нумерационного множества задач (2):

$$\sum_{m=1}^M x_m \rightarrow \min. \quad (3)$$

Однако безусловная оптимизация (3) приводит к тривиальному решению задачи выбора. На самом деле при редукции исходного экспертного множества $m = \overline{1, M}$ требуется так снизить уровень его избыточности, чтобы каждая m -я задача обеспечивала целедостижение не менее чем по λ показателям F_i^* из нумерационного множества $i = \overline{1, I}$:

$$\sum_{m=1}^M c_{mi} x_m \geq \lambda, i = \overline{1, I}, \quad (4)$$

где

$$c_{mi} = \begin{cases} 1, \text{ если выполнение командой } m\text{-й задачи обеспечивает} \\ \text{целедостижение по показателю } F_i^*, \\ 0, \text{ в противном случае,} \\ m = \overline{1, M}, i = \overline{1, I}. \end{cases} \quad (5)$$

Для определения значений (5) используем таблицу 1 априорного рангового оценивания. Подсчитаем число совпадающих рангов равнозначных и доминирующего эксперта с учетом параллельного опыта с нумерацией $v' = \overline{1, v}$ по строкам $\overline{v+1, N'}$ по каждому i -му показателю:

$$D_{n'mi} = \frac{1}{v} \sum_{v'=1}^v d_{v'n'mi}, n' = \overline{v+1, N'}, i = \overline{1, I}, \quad (6)$$

$$d_{v'n'mi} = \begin{cases} 1, \text{ если } r_{n'mi} = r_{v'mi}, \\ 0, \text{ в противном случае,} \\ n' = \overline{v+1, N'}, m = \overline{1, M}, v' = \overline{1, v}, i = \overline{1, I}. \end{cases}$$

Используя правило большинства, принятое в процедурах экспертного оценивания [9], с учетом (6) определим значения коэффициентов (5):

$$c_{mi} = \begin{cases} 1, \text{ если } D_{n'mi} \geq \frac{1}{2} M, \\ 0, \text{ в противном случае,} \\ m = \overline{1, M}, i = \overline{1, I}. \end{cases} \quad (7)$$

Объединяя экстремальное требование (3) с граничным (4) при значениях коэффициентов c_{mi} , вычисленных в соответствии с (6), (7) на основе таблицы 1 экспертного оценивания по каждому i -му показателю и учитывая булевость переменных (1), получаем следующую модель многоальтернативной оптимизации:

$$\begin{aligned} & \sum_{m=1}^M x_m \rightarrow \min, \\ & \sum_{m=1}^M c_{mi} x_m \geq \lambda, i = \overline{1, I}, \\ & x_m = \begin{cases} 1, \\ 0, \end{cases} m = \overline{1, M}. \end{aligned} \quad (8)$$

Структурная схема оптимизационного моделирования выбора задач целенаправленной командной деятельности приведена на рисунке 3.



Рисунок 3 – Структурная схема процедуры выбора задач целенаправленной командной деятельности

Окончательное формирование нумерационного множества задач целенаправленной командной деятельности следует синхронизировать с оптимизационным моделированием последовательности их выполнения при заданной длительности решения t_m^* , числом итераций при организации командной деятельности $l = \overline{1, L}$ и определенным количеством членов команды N .

Последовательность выполнения задач задается путем экспертного оценивания порядка предшествования этих задач:

$$m_1 < m_2, m_1, m_2 \in \overline{1, M^*} \quad (9)$$

где знак $<$ определяет, что задача с номером m_1 выполняется ранее задачи с номером m_2 .

Для формирования оптимизационной модели введем следующие альтернативные переменные.

$$x_{m^*l} = \begin{cases} 1, \text{ если } m^* - \text{ я задача выполняется на } l\text{-й итерации,} \\ 0, \text{ в противном случае,} \end{cases} \quad (10)$$

$$m^* = \overline{1, M^*}, l = \overline{1, L}.$$

Экстремальное требование направлено на максимизацию количества задач, выполняемых командой при заданных сроках с длительностью целедостижения T , включающую $l = \overline{1, L}$ итерацию,

$$\sum_{l=1}^L \sum_{m^*=1}^{M^*} x_{m^*l} \rightarrow \max_{x_{m^*l}} \quad (11)$$

Запишем в формализованном виде граничные требования:

- последовательность выполнения задач должна соответствовать порядку предшествования (9), заданному экспертами;
- суммарная длительность выполнения задач M^* при организации итерационного процесса должна не превышать длительность целедостижения T

$$\sum_{l=1}^L \sum_{m^*=1}^{M^*} t_{m^*} x_{m^*l} \leq T, \quad (12)$$

где t_{m^*} – прогнозная экспертная оценка трудоемкости выполнения m^* -й задачи;

- число задач на каждой l -й итерации не должна превышать количество членов команды N

$$\sum_{m^*=1}^{M^*} x_{m^*l} \leq N, l = \overline{1, L}, \quad (13)$$

- количество итераций для решения m^* -й задачи должно соответствовать трудоемкости её выполнения.

$$\sum_{l=1}^L x_{m^*l} \geq \frac{t_{m^*}}{t_l}, m^* = \overline{1, M^*}, \quad (14)$$

где t_l – длительность одной итерации командной деятельности $t_l = \frac{T}{L}$.

Объединяя экстремальное требование (11) с граничными требованиями (9), (12) – (13) и условием булевости оптимизационных переменных (10), получаем модель многоальтернативной оптимизации:

$$\begin{aligned} & \sum_{l=1}^L \sum_{m^*=1}^M x_{m^*l} \rightarrow \max_{x_{m^*l}}, \\ & m_1 < m_2, m_1, m_2 \in \overline{1, M^*}, \\ & \sum_{l=1}^L \sum_{m^*=1}^M t_{m^*} x_{m^*l} \leq T, \\ & \sum_{m^*=1}^M x_{m^*l} \leq N, l = \overline{1, L}, \\ & \sum_{l=1}^L x_{m^*l} \geq \frac{t_{m^*}}{t_l}, m^* = \overline{1, M^*}, \\ & x_{m^*l} \begin{cases} 1, \\ 0, \end{cases} m^* = \overline{1, M^*}, l = \overline{1, L}. \end{aligned} \quad (15)$$

Граничные требования в оптимизационной модели (15) могут привести к такому решению, что для некоторых $m' = \overline{1, M'} \in \overline{1, M^*}$ оптимальные значения переменных (10) $x_{m'l}^* = 0 \forall l = \overline{1, L}$.

В этом случае эксперты должны принять одно из двух решений:

1. Провести дополнительную редукцию оптимального решения задачи первого этапа (8) и сформировать новое нумерационное множество $m^* = \overline{1, M^*}$.

2. Изменить сроки достижения цели путем увеличения длительности T на величину $\sum_{m'=1}^{M'} t_{m'}$.

Принятие решения предполагается осуществить в процессе единого пошагового поиска значений переменных x_m задачи (8) и значений переменных x_{m^*l} задачи (15).

Таким образом, разработаны оптимизационные модели и алгоритм принятия решений при управлении выбором структуры и последовательности выполнения задач целедостижения, отличающиеся способом синхронизации процесса экспертного оценивания и оптимизации нумерационного множества задач и позволяющие повысить эффективность итерационного процесса командной деятельности.

Вторая группа структурных решений направлена на распределение оптимизированного нумерационного множества задач целенаправленной командной деятельности между членами команды. В этом случае для построения оптимизационной модели требуется предварительная нейросетевая классификация этих задач по категориям с учетом возможностей членов команды. По исходной информации формируется описание экстремального и граничного требований в зависимости от альтернативных переменных.

Для построения нейронной сети классификации проведено сравнение ряда алгоритмов машинного обучения на массиве текстовых заданий при формировании команды. Сделан вывод, что самыми эффективными алгоритмами машинного обучения на малых объемах данных (140 документов на 6 категорий поставленных в команде задач с максимальным размером задачи в 122 слова) являются: сверточная нейронная сеть (CNN), рекуррентные нейронные сети с механизмом вентилей (GRU) и двунаправленная рекуррентная нейронная сеть (BRNN). Самым стабильным алгоритмом оказался BRNN, CNN и GRU в некоторых ситуациях не могли обучиться из-за нехватки памяти. У всех представленных алгоритмов функцией активации являются ReLU. Лучшим вариантом для классификации задач обосновано машинное обучение двунаправленной рекуррентной нейронной сети.

Обученная модель классификации позволяет перейти к формированию многоальтернативной оптимизационной модели распределения множества задач.

Для алгоритмизации принятия управленческого решения на основе разработанных оптимизационных моделей предлагается использовать рандомизированный подход многоальтернативной оптимизации, позволяющий объединить в единый пошаговый поиск значений оптимизационных переменных x_m и x_{m^*l} в рамках двойной дихотомической редукции нумерационного множества задач $m = \overline{1, M}$, сформированного на основе экспертного оценивания. Рандомизированный подход дает возможность перейти от поиска на множестве булевых переменных к поиску на множестве непрерывных переменных в виде вероятностных характеристик:

для булевой переменной x_m :

$$p_{x_m} = P(\tilde{x}_m = 1), q_{x_m} = P(\tilde{x}_m = 0), p_{x_m} + q_{x_m} = 1, \quad (16)$$

где $P(*)$ – обозначение величины вероятности события;

\tilde{x}_m – обозначение случайных реализаций булевой переменной x_m , поиск по которой осуществляется с вероятностью p_m , $m = \overline{1, M}$, $\sum_{m=1}^M p_m = 1$;

для булевой переменной x_{m^*l} случайные реализации x_{m^*l} образуют полную группу случайных событий на нумерационных множествах $m^* = \overline{1, M^*}$ и $l = \overline{1, L}$

$$P_{x_{m^*l}} = P(\tilde{x}_{m^*l} = 1), m^* = \overline{1, M^*}, l = \overline{1, L}, \quad (17)$$

С вероятностями привлечения к поиску

$$P_{m^*}, m^* = \overline{1, M^*}, \sum_{m^*=1}^{M^*} P_{m^*} = 1;$$

$$P_l, l = \overline{1, L}, \sum_{l=1}^L P_l = 1.$$

На k -м шаге ($k = 1, 2, \dots$) последовательно осуществляется коррекция вероятностных характеристик (16), (17). С этой целью граничные требования (4) в задаче (8) включаются в определение случайной реализации эквивалентной оптимизируемой функции:

$$\Psi(\tilde{x}_m^k) = - \sum_{m=1}^M \tilde{x}_m^k \sum_{i=1}^I y_i \left(\lambda - \sum_{m=1}^M c_{mi} \tilde{x}_m^k \right), \quad (18)$$

где $\tilde{x}_m = \begin{cases} 1, & \text{если } P_{x_m^k} \leq \xi, \\ 0, & \text{в противном случае;} \end{cases}$

ξ – значение случайного числа из последовательности псевдослучайных чисел, распределенных равномерно на интервале $[0, 1]$;

$y_i \geq 0, i = \overline{1, I}$ – коэффициент значимости i -го граничного требования.

На первом шаге задаются следующие значения:

$$P_{x_m^1}^1 = 0.5, m = \overline{1, M}; p_m^1 = \frac{1}{M}, m = \overline{1, M}; y_i, i = \overline{1, I}.$$

Коррекция вероятностных характеристик выполняется по величине вариации (18) при разных наборах случайных реализаций \tilde{x}_m .

$$\Delta\Psi(\tilde{x}_m^k) = \Psi(\tilde{x}_1^k, \dots, \tilde{x}_m^k = 1, \dots, \tilde{x}_M^k) - \Psi(\tilde{x}_1^k, \dots, \tilde{x}_m^k = 0, \dots, \tilde{x}_M^k).$$

В эквивалентную оптимизируемую функцию задачи (7) включаются только граничные требования (12):

$$\Psi(\tilde{x}_{m^*l}^k) = \sum_{l=1}^L \sum_{m^*=1}^{M^*} \tilde{x}_{m^*l}^k + y \left(T - \sum_{l=1}^L \sum_{m^*=1}^M t_{m^*l} x_{m^*l} \right). \quad (19)$$

Остальные граничные требования учитываются алгоритмически при вычислении вариации (10) за счет определенных наборов случайных реализаций \tilde{x}_{m^*l} при заданных $x_{m^*l}^k = 1$ либо $x_{m^*l}^k = 0$. На первом шаге задаются следующие значения.

$$P_{x_{m^*l}^1}^1 = 0.5, m^* = \overline{1, M^*}, l = \overline{1, L};$$

$$P_{m^*x}^1 = \frac{1}{M^*}, m^* = \overline{1, M^*}; P_l^1 = \frac{1}{L}, l = \overline{1, L}.$$

При заданном числе шагов K переходят к выбору окончательных управленческих решений на основе следующих правил:

1) Если для некоторых оптимизируемых переменных x_{m^*l} с номерами $m' = \overline{1, M'}$

$$x_{m^*l}^* = 0 \quad \forall l = \overline{1, L}, \quad (20)$$

то увеличивают заданное число шагов $K_1 > K$ и продолжает рандомизированный поиск.

2) Если изменение величины K_1 осуществляется несколько раз, а условие (20) сохраняется, то увеличивают длительность командной деятельности целедостижения:

$$T_1 = T + \sum_{m'=1}^{M'} t_{m'}.$$

3) В качестве окончательного управленческого решения по выбору структуры задач целедостижения принимается:

– нумерационное множество $m^* = \overline{1, M^*}$, полученное при заданном числе шагов K или K_1 , если оно включает в себя номера $m' = \overline{1, M'}$;

– нумерационное множество, представляющее собой объединение двух множеств $\overline{1, M^*} \cup \overline{1, M'}$.

4) В качестве окончательного управленческого решения по выбору последовательности выполнения задач в рамках итерационного процесса командной деятельности принимается:

В случае нумерационного множества $m^* = \overline{1, M^*}$:

$$x_{m^*l}^* = 1, m^* = \overline{1, M^*}, l = \overline{1, L};$$

В случае нумерационного множества $m'' = \overline{1, M^*} \cup \overline{1, M'}$:

$$x_{m''l} = 1, m'' = \overline{1, M^* + M'}, l = \overline{1, L}.$$

Таким образом, сформированы оптимизационная модель и алгоритм управления процессом распределения задач между членами команды, отличающиеся учетом при математическом описании компонентов модели и пошаговом рандомизированном поиске варианта решения результатов нейросетевого моделирования на основе обученного классификатора индивидуальной предрасположенности членов команды к эффективному выполнению определенного типа задач и позволяющие улучшить временные показатели целенаправленной деятельности.

В третьей главе приведены исследования процессов оптимизации управления ресурсным обеспечением целенаправленного итерационного процесса командной деятельности в организационной системе.

Эффективность итерационного процесса командной деятельности характеризуется следующим процентным отношением, устанавливаемым в качестве задания управляющим центром для каждого спринта:

$$C_l = \frac{M_l}{M} \cdot 100\%, l = \overline{1, L}, \quad (21)$$

где C_l – эффективность командной деятельности на l -й итерации;

M_l – количество задач, определенных управляющим центром как выполненные в полном объеме l -й итерации;

M – общее число задач командной деятельности, обеспечивающее достижение цели.

Исходя из одинаковой длительности каждой итерации ΔT и установленной длительности процесса целедостижения, определим общее число итераций:

$$L = \frac{T}{\Delta T}. \quad (22)$$

Из условия равномерных распределений расходов ресурсное обеспечение, необходимое для реализации одной итерации,

$$v = \frac{V}{L}. \quad (23)$$

Тогда распределение ресурсного обеспечения между четырьмя стадиями развития [формирование, конфликтная, нормирующая, исполнительная] команды пропорционально числу итераций, включенных в соответствующую стадию:

$$V_1 = vL_1, V_2 = vL_2, V_3 = vL_3, V_4 = vL_4, \quad (24)$$

где V_1, V_2, V_3, V_4 – объем ресурсного обеспечения, выделяемый для соответствующей стадии командной деятельности; L_1, L_2, L_3, L_4 – общее число итераций, соответствующее реализации каждой стадии.

При этом

$$V_1 + V_2 + V_3 + V_4 = V,$$

следовательно, из (23) и (24) имеем

$$L_1 + L_2 + L_3 + L_4 = L. \quad (25)$$

Основным механизмом повышения эффективности итерационного процесса командной деятельности является оптимизация принятия управленческих решений при прогнозном распределении и перераспределении ресурсного обеспечения. Он связан с возможностью экспертного оценивания изменения эффективности командной деятельности при заданном числе итераций (спринтов) в зависимости от стадии функционирования команды.

В формализованном виде задача оптимизации распределения ресурсного обеспечения с учетом (24), (25) по прогнозным функциям $C_1(L_1), C_2(L_2), C_3(L_3), C_4(L_4)$ представляется оптимизационной задачей, включающей экстремальное требование максимизации эффективности, граничное требование (25) и требование того, что значения оптимизируемых переменных L_1, L_2, L_3, L_4 выбираются на дискретном множестве $\overline{1, L}$:

$$C_1(L_1) + C_2(L_2) + C_3(L_3) + C_4(L_4) \rightarrow \max_{L_1, L_2, L_3, L_4}, \quad (26)$$

$$L_1 + L_2 + L_3 + L_4 = L,$$

$$L_1 = \overline{1, L}, L_2 = \overline{1, L}, L_3 = \overline{1, L}, L_4 = \overline{1, L}.$$

В результате получаем оптимальные значения переменных $L_1^*, L_2^*, L_3^*, L_4^*$.

Эти оптимальные значения позволяют определить оптимальное распределение интегрального объема ресурсного обеспечения между стадиями командной деятельности:

$$V_1^* = vL_1^*, V_2^* = vL_2^*, V_3^* = vL_3^*, V_4^* = vL_4^*. \quad (27)$$

При равномерном распределении ресурсного обеспечения между итерациями управленческое решение (27) дает возможность осуществить прогнозное распределение общего количества задач командной деятельности, обеспечивающее достижение цели между стадиями:

$$M_1^* = M \frac{L_1^*}{L}, M_2^* = M \frac{L_2^*}{L}, M_3^* = M \frac{L_3^*}{L}, M_4^* = M \frac{L_4^*}{L}. \quad (28)$$

С учетом распределения (28) и значений функций эффективности для каждой итерации прогнозируется количество задач, которые определяются управляющим центром как выполненные:

$$\begin{aligned} M_{1l} &= C_1(l)M_1^*, l = \overline{1, L_1^*}, \\ M_{2l} &= C_2(l)M_2^*, l = \overline{1, L_2^*}, \\ M_{3l} &= C_3(l)M_3^*, l = \overline{1, L_3^*}, \\ M_{4l} &= C_4(l)M_4^*, l = \overline{1, L_4^*}. \end{aligned} \quad (29)$$

Значения (29) позволяют перейти ко второму этапу, на котором по результатам мониторинга результативности спринтов осуществляется коррекция экспертных функций и перераспределение ресурсного обеспечения.

Также рассмотрен механизм распределения мотивационного ресурсного обеспечения между членами команды: на первых трех стадиях командной деятельности осуществляется традиционное административное распределение, на исполнительной стадии, когда команда эффективно функционирует, для распределения используется формализованный оптимизационный подход.

В этом случае данные о результатах выполненных задач n -м ($n = \overline{1, N}$) членом команды и выделяемый n -му члену команды мотивационный ресурс на каждой l -ой ($l = \overline{1, L_1^* + L_2^* + L_3^*}$) итерации используются для построения нейросетевой модели регрессии:

$$d_{nl} = f(v_{nl}), l = \overline{1, L_4^*}, \quad (30)$$

где d_{nl} – показатель степени выполнения задач n -м членом команды на l -ой итерации;

v_{nl} – мотивационный ресурс, выделенный n -му члену команды на l -й итерации.

Предполагается определять значение показателя степени выполнения задач следующим образом:

$$d_{nl} = d_{1nl} + d_{2nl} + d_{3nl} + d_{4nl}, \quad (31)$$

где

$$\begin{aligned} d_{1nl} &= \begin{cases} A_1, & \text{если задача находится в исполнении,} \\ 0, & \text{в противном случае;} \end{cases} \\ d_{2nl} &= \begin{cases} A_2, & \text{если задача готова для проверки управляющим центром,} \\ 0, & \text{в противном случае;} \end{cases} \\ d_{3nl} &= \begin{cases} A_3, & \text{если задача находится на проверке,} \\ 0, & \text{в противном случае;} \end{cases} \\ d_{4nl} &= \begin{cases} A_4, & \text{если задача определена как выполненная,} \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases} \end{aligned}$$

Значения A_1, A_2, A_3, A_4 выбираются экспертом в порядке возрастания на шкале $[1, A]$.

Сформируем оптимизационную задачу, в которой переменными поиска управленческого решения являются объемы мотивационного ресурса, назначаемого n -му члену команды на l -й итерации достижения результатов командной деятельности – v_{nl} . При этом управляющий центр определяет интервал изменения мотивационного ресурса для конкретного члена команды.

$$v_n^{\min} \leq v_{nl} \leq v_n^{\max}, n = \overline{1, N}. \quad (32)$$

Экстремальное требование состоит в максимизации степени выполнения задач всеми членами команды на l -й итерации с учетом (18), (19).

$$\sum_{n=1}^N d_{nl} = \sum_{n=1}^N f(v_{nl}) \rightarrow \max. \quad (33)$$

Граничное требование определяется интегральным объемом мотивационного ресурса V_l^m , выделяемого управляющим центром на l -й итерации командной деятельности.

$$\sum_{n=1}^N v_{nl} \leq V_l^m, l = \overline{1, L_n^*}. \quad (34)$$

Объединяя экстремальные требования (34) с граничными (32), (33), имеем следующую оптимизационную модель для l -ой итерации.

$$\sum_{n=1}^N f(v_{nl}) \rightarrow \max, \quad (35)$$

$$\sum_{n=1}^N v_{nl} \leq V_l^m,$$

$$v_n^{\min} \leq v_{nl} \leq v_n^{\max}, n = \overline{1, N}.$$

Для решения задачи (35) используем пошаговую схему рандомизированного поиска, считая, что величина v_{nl} распределена равномерно на интервале (32). Тогда на первом шаге $k=1$ устанавливается величина вариации переменной v_{nl} .

$$\omega_{nl}^1 = \frac{v_n^{\max} - v_n^{\min}}{2}, n = \overline{1, N}, l = \overline{1, L_4^*}. \quad (36)$$

На последующих шагах осуществляется коррекция значения v_{nl}^k на $(k+1)$ -м шаге:

$$v_{nl}^{k+1} = v_{nl}^k + \alpha^{k+1} \frac{F(v_{nl}^k - \omega_{nl}^k) - F(v_{nl}^k + \omega_{nl}^k)}{2\omega_{nl}^k},$$

где α^{k+1} – корректирующий коэффициент на $(k+1)$ -м шаге;

$$\alpha^{k+1} = \alpha^k \exp \left\{ \frac{1}{k} \text{Sign} \left(\frac{F(v_{nl}^k + \omega_{nl}^{k+1}) - F(\omega_{nl}^k - \omega_{nl}^{k+1})}{2\omega_{nl}^{k+1}} \right) \right\};$$

α^1 – задается на первом шаге экспертом;

ω_{nl}^{k+1} – вариация интервала на $(k+1)$ -м шаге.

Остановка пошагового поиска на k -м шаге осуществляется по правилу:

$$|v_{nl}^k - v_{nl}^{k-1}| \leq \delta, n = \overline{1, N}, l = \overline{1, L_4^*}, \quad (37)$$

где $\delta > 0$ – такая величина, устанавливаемая экспертом на первом шаге.

В результате получается оптимальное распределение мотивационного ресурса для каждой l -й итерации процесса командной деятельности на четвертой стадии развития команд.

$$v_{nl}^* = v_{nl}^k, n = \overline{1, N}, l = \overline{1, L_4^*}$$

Таким образом, разработаны оптимизационные модели и алгоритмы управления процессом распределения ресурсного обеспечения в командно-ориентированной организационной системе, отличающиеся формой сочетания экспертных оценок целедостижения, оценок степени использования ресурса на основе обученной нейросетевой модели регрессии при формализации экстремальных, граничных требований и поиске оптимального решения, позволяющего повысить эффективность командной деятельности при выполнении задач в каждой стадии и итерации при достижении заданной цели с учетом мотивации членов команды.

Четвертая глава посвящена анализу применения нейросетевого и оптимизационного моделирования в практике управления целенаправленной командной деятельностью персонала в организационных системах.

Для эффективной поддержки принятия управленческих решений в практике управления целенаправленной командной деятельностью в организационных системах целесообразным

подходом является интеграция в единую программную среду программ, реализующих разработанные алгоритмы оптимизации с использованием обученных нейросетевых моделей, библиотек программ машинного обучения и средств мониторинга выполнения задач при организации итерационного процесса целедостижения.

Оригинальные программные средства реализованы в виде трех модулей:

Модуль 1 «Оптимизация принятия управленческих решений по выбору структурных компонентов командной деятельности в организационных системах» отвечает за оптимизацию принятия управленческих решений по выбору структурных компонентов командной деятельности в организационных системах;

Модуль 2 «Оптимизация принятия управленческих решений по распределению ресурсного обеспечения на реализацию итерационного процесса командной деятельности в организационной системе» обеспечивает оптимизацию принятия управленческих решений по распределению ресурсного обеспечения на реализацию итерационного процесса командной деятельности в организационной системе;

Модуль 3 «Оптимизация принятия управленческих решений по распределению задач и мотивационного ресурса между членами команды в организационной системе» позволяет оптимизировать принятие управленческих решений по распределению задач и мотивационного ресурса между членами команды в организационной системе.

Интеграция разработанных модулей и средств мониторинга итерационного процесса целенаправленной командной деятельности в единую поддержку принятия управленческих решений в организационных системах, представлена структурной схемой на рисунке 4.

Проведена оценка результативности применения разработанных моделей, алгоритмов и программных средств в маркетинговой командно-ориентированной организационной системе. На основе вычислительного эксперимента показана возможность уменьшения объема интегрального ресурсного обеспечения, который уменьшился на 27,74% относительно запланированного.

Рассматривая целенаправленную командную деятельность, можно отметить несколько положительных аспектов:

– Управляющему центру стало проще контролировать процесс работ. Информацию о статусах задач и их обсуждениях, промежуточных результатах и предложениях по изменению не нужно собирать по беседам в системах быстрого обмена сообщениями или во время коротких встреч в начале рабочего дня. Они все аккумулируются в одном месте;

– Управляющему центру проще наблюдать за состоянием команды благодаря внутренней системе оценок целенаправленной командной деятельности и наглядности её отображения;

– Исполнителям стало проще ориентироваться по статусам задач, поставленных другим членам команды, что особенно важно в ситуации, когда несколько задач связаны между собой (например, в случае задачи ведения социальных сетей);

– Исполнителям стало проще выражать свое мнение и несогласие по некоторым аспектам планирования работ, потому что нет человеческого фактора (не влияет боязнь высказывать своё мнение на группу лиц), так как все этапы обсуждения проводятся и хранятся в информационной системе.

Важно понимать, что указанные выше аспекты проявились на короткой дистанции. Полноценную оценку влияния необходимо проводить на более длинной в рамках данной команды, через год, когда внедренные регламенты и разработанная информационная система окажут непосредственное влияние на сотрудников управляющего центра, что позволит повысить эффективность работы организации над поступающими проектами.

В приложении приведены свидетельства о государственной регистрации программ, акты внедрения.

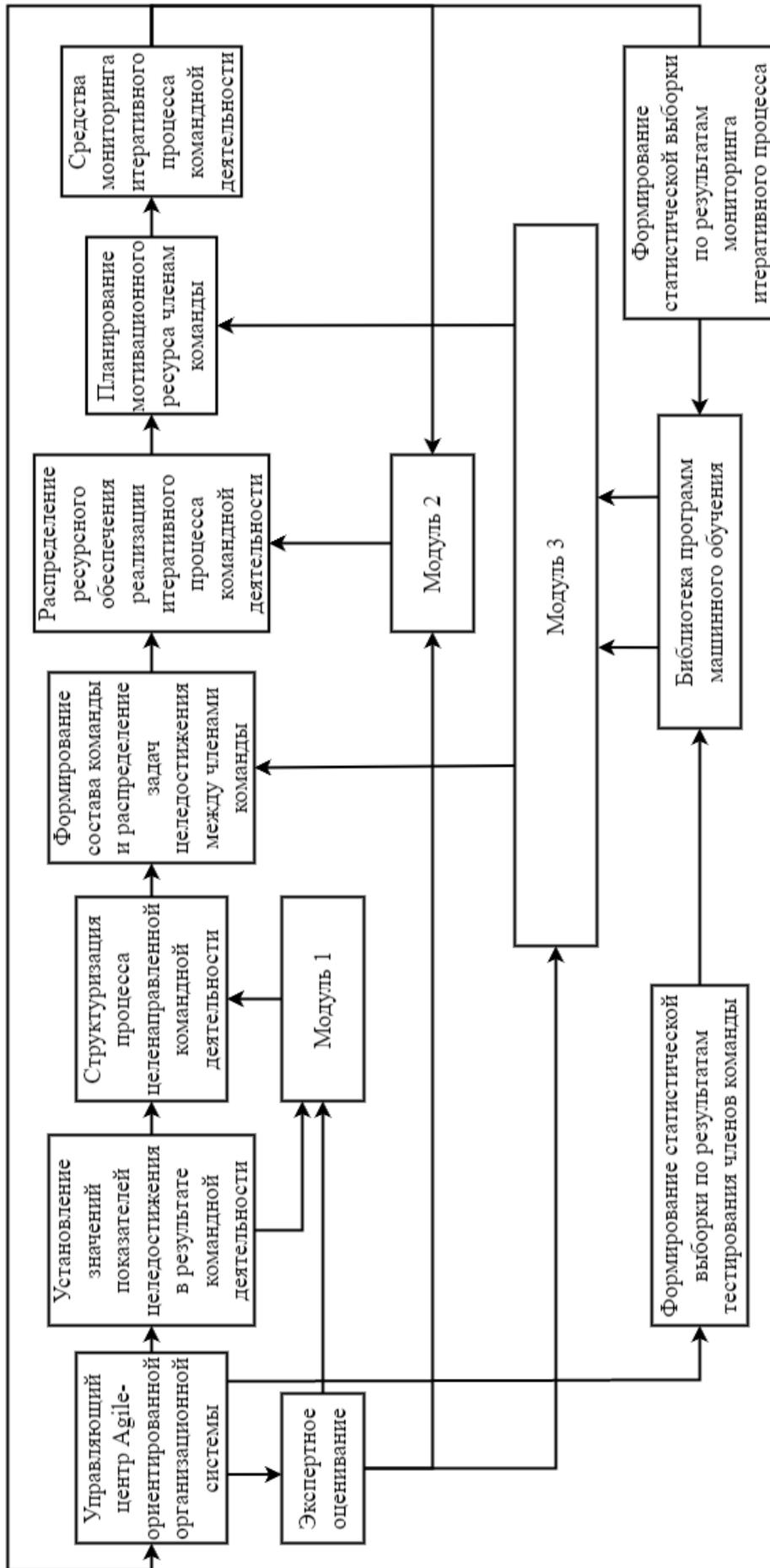


Рисунок 4 – Структурная схема программной среды поддержки принятия управленческих решений в командно-ориентированной организационной системе

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несмотря на детально разработанные и исследованные механизмы управления командной деятельностью в Agile-ориентированных организационных системах, полностью использовать потенциал инновационного подхода удастся не во всех ситуациях. Это прежде всего связано с тем, что традиционное экспертное управление со стороны управляющего центра организационной системы и менеджера команды не позволяет, с одной стороны, количественно анализировать множество структурных решений, а с другой – эффективно использовать информацию о деятельности каждого члена команды. Поддержка традиционных управленческих решений с использованием современных методов моделирования и оптимизации особенно значима, когда результаты командной деятельности удастся оценить количественными показателями целедостижения.

Именно для такой ситуации управления командной деятельностью в Agile-ориентированных системах разработаны методы оптимизационного моделирования, охватывающие целый спектр задач принятия управленческих решений: выбора нумерационного множества задач целедостижения и последовательности их выполнения, координации этого множества с возможностями членов команды, распределения ресурсного обеспечения, выделяемого на итерационный процесс целенаправленной командной деятельности, между компонентами этого процесса, а мотивационной составляющей – между членами команды. Применение этих методов в практике управления достигается разработкой соответствующих программ, которые в сочетании с библиотекой программ машинного обучения и средствами мониторинга направлены на поддержку принятия эффективных управленческих решений.

На основе проведенных исследований в работе получены следующие основные результаты.

1. Проведен анализ особенностей управления целенаправленной командной деятельностью в организационных системах и обоснована роль оптимизационного подхода в повышении эффективности принятия управленческих решений.

2. Предложена структурная схема управления целенаправленной командной деятельностью в организационных системах, базирующаяся на интеграции в традиционный процесс принятия управленческих решений путем экспертного оценивания алгоритмических схем на основе нейросетевого и оптимизационного моделирования.

3. Сформированы оптимизационные модели и алгоритмы принятия управленческих решений при выборе нумерационного множества задач целенаправленной командной деятельности и последовательности их выполнения в рамках итерационного процесса целенаправленной командной деятельности.

4. Предложена последовательность формирования оптимизационной модели распределения множества задач между членами команды с предварительным нейросетевым моделированием на основе ретроспективной информации о результатах выполнения тестовых заданий.

5. Разработаны оптимизационная модель и алгоритм принятия управленческого решения при распределении ресурсного обеспечения между стадиями и итерациями целенаправленной командной деятельности для прогнозного и корректирующего этапов принятия управленческого решения.

6. Сформированы оптимизационная модель и алгоритм распределения мотивационного ресурсного обеспечения между членами команды для принятия управленческого решения с использованием нейросетевой модели, отражающей зависимость степени выполнения задач от объема ресурса, выделяемого каждому члену команды.

7. Предложена структура программного обеспечения, используемого для поддержки принятия управленческих решений в практике управления командной деятельностью в организационной системе.

8. Проведена оценка результативности применения разработанных моделей, алгоритмов и программных средств в командно-ориентированной организационной системе. На основе вычислительного эксперимента показана возможность улучшения следующих показателей

эффективности целенаправленной командной деятельности за счет нейросетевого и оптимизационного моделирования:

- объем потраченного денежного ресурса ниже прогнозируемого на 27,74%;
- количество показов интернет-рекламы, за которое был достигнут результат, сократилось на 51%, относительно рабочего схожего проекта.

Также применение разработанных моделей, алгоритмов и программных средств оказало положительное влияние на обстановку внутри команды и рабочую атмосферу в целом.

Рекомендации, перспективы дальнейшей разработки темы

Рекомендации по использованию нейросетевых алгоритмов: алгоритмы классификаторов текстов заданий из пункта 2.3 диссертации не следует запускать как отдельное приложение в контейнере с собственным окружением, потому что это существенно замедлит их скорость работы, архитектуру необходимо проектировать так, чтобы Tensorflow и информационная система находились рядом, иначе данная библиотека будет каждый раз перезагружать свои модули.

Перспективы дальнейшей разработки темы: развитие исследуемой задачи имеет следующие направления: 1) исследовать возможность и необходимость внедрения новых нейросетевых алгоритмов, в частности, жидких нейронных сетей для классификации условий задач и/или для распределения задач между членами команды; 2) оценка возможности применения разработанных алгоритмов в командах, применяющих другие подходы к организации деятельности; 3) алгоритмы классификаторов текстов заданий из пункта 2.3 можно реализовать на языке программирования C в виде модуля расширения для языка программирования Python с последующим отказом от библиотеки Tensorflow. В перспективе это может дать несколько преимуществ:

- позволит сохранить имеющуюся реализацию разработанной командно-ориентированной системы выполнения IT-проектов «Система управления деятельностью командно-ориентированной организационной системы» и ее дальнейшая разработка не затронет текстовый классификатор;
- в силу того, что перед использованием указанной библиотеки требуется ее полная загрузка в память, то переход на другую реализацию позволит значительно сократить время работы классификатора;
- для сохранения результатов обучения при работе с разными проектами при использовании библиотеки, требуется сохранять обученную модель с результатами целиком, переход на новую реализацию позволит отказаться от этого в пользу иного формата, например, json.

Основные результаты диссертации опубликованы в следующих работах

Научные публикации в изданиях, рекомендуемых ВАК РФ

1. Корчагин С.Г. Оптимизация процесса распределения работ при управлении командной деятельностью в IT-компаниях с использованием глубокого машинного обучения / С.Г. Корчагин, Я.Е. Львович // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2021. – Т. 9. – № 3. – DOI: 10.26102/2310-6018/2021.34.3.004
2. Борзова А.С. Оптимизация выбора структуры задач целенаправленной командной деятельности в Agile-ориентированной организационной системе. / А.С. Борзова, С.Г. Корчагин, Я.Е. Львович // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2021. – Т. 9. – № 4. – DOI: 10.26102/2310-6018/2021.35.4.039
3. Борзова А.С. Оптимизация управления ресурсным обеспечением целенаправленного процесса командной деятельности в Agile-ориентированных организационных системах. / А.С. Борзова, С.Г. Корчагин, Я.Е. Львович // Вестник Российского нового университета. Серия: Сложные системы: модели, анализ и управление. – 2022. – №1. – DOI: 10.18137/RNU.V9187.22.01.p.095
4. Корчагин С.Г. Применение оптимизационного моделирования при управлении итерационным процессом в командно-ориентированной организационной системе IT-сферы. / С.Г. Корчагин // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2023. – Т. 12. – № 1. – DOI: 10.26102/2310-6018/2024.44.1.020
5. Корчагин С.Г. Оптимизация эффективности командной деятельности при завершении цикла разработки в развивающейся организационной системе. / С.Г. Корчагин С.Г., Н.А. Рындин // Системы управления и информационные технологии. – 2024. – № 1(95). – С. 84-89.

6. Корчагин С.Г. Оптимизация распределения ресурсов по временным периодам при управлении в цифровизированных организационных системах. / С.Г. Корчагин, Н.А. Рындин // Информационные технологии. – 2024. – Т. 30. - № 8. – С. 387-395.

Свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ

7. Корчагин С.Г. Оптимизация принятия управленческих решений по распределению задач и мотивационного ресурса между членами команды в организационной системе / С.Г. Корчагин, Я.Е. Львович, А.П. Преображенский // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ 2022669710, 24.10.2022. Заявка №2022669316 от 19.10.2022.

8. Корчагин С.Г. Оптимизация принятия управленческих решений по выбору структурных компонентов командной деятельности в организационных системах / С.Г. Корчагин, Я.Е. Львович, А.П. Преображенский // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ 2022669983, 26.10.2022. Заявка №2022669287 от 19.10.2022.

9. Корчагин С.Г. Оптимизация принятия управленческих решений по распределению ресурсного обеспечения на реализацию итерационного процесса командной деятельности в организационной системе / С.Г. Корчагин, Я.Е. Львович, А.П. Преображенский // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ 2022681825, 16.11.2022. Заявка №2022669285 от 19.10.2022.

Публикации в других изданиях

10. Korchagin S.G. Mathematical and software staff assistance based on machine learning methods. / S.G. Korchagin // Антропоцентрические науки: инновационный взгляд на образование и развитие личности: материалы XIV Междунар. науч.-практ. конф. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр «Научная Книга», 2021. – С. 346-348.

11. Корчагин С.Г. Оптимизация процесса распределения ресурсного обеспечения в Agile-ориентированных организационных системах. / С.Г. Корчагин, Я.Е. Львович // Интеллектуальные информационные системы: тр. Междунар. науч.-практ. конф. – Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2022. – С. 76-77.

12. Корчагин С.Г. Сравнительный анализ программных средств машинного обучения для нейросетевых моделей в управлении командной деятельностью в командно-ориентированной организационной системе. / С.Г. Корчагин // Интеллектуальные информационные системы: тр. Междунар. науч.-практ. конф. – Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2023. – С. 98-101.

13. Корчагин С.Г. Оптимизационное моделирование при управлении целенаправленной командной деятельностью. / С.Г. Корчагин // Оптимизация и моделирование в автоматизированных системах: тр. Междунар. молодеж. науч. шк. – Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2023. – С. 53-56.

14. Корчагин С.Г. Применение программного обеспечения оптимизации принятия управленческих решений в целенаправленной командной деятельности студентов в рамках образовательного процесса. / С.Г. Корчагин // Интеллектуальные информационные системы: тр. Междунар. науч.-практ. конф. – Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2024. – С. 184-187.

15. Корчагин С.Г. Проблемы применения оптимизационного моделирования в процессе принятия решений по распределению задач в целенаправленной командной деятельности. / С.Г. Корчагин // Оптимизация и моделирование в автоматизированных системах: тр. Междунар. молодеж. науч. шк. – Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2024. – С. 15-19.

Подписано в печать 04.10.2024

Формат 60x84/16. Бумага для множительных аппаратов.

Усл. печ. л. 1,0. Тираж 100 экз. Заказ № 237

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

394006 Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84