

DOI: 10.17323/2587-814X.2025.1.50.71

Разработка нечеткой оптимизационной модели формирования портфеля мероприятий программы well-being для повышения производительности сотрудников

Л.С. Мазелис^a 

E-mail: lev.mazelis@vvsu.ru

Г.В. Гренкин^a 

E-mail: gleb.grenkin@vvsu.ru

К.И. Лавренюк^b 

E-mail: kir.lavrenyuk@mail.ru

А.А. Красько^a 

E-mail: andrey.krasko@vvsu.ru

^a Владивостокский государственный университет, Владивосток, Россия

^b ООО «Яндекс», Москва, Россия

Аннотация

Исследование проведено в рамках актуальной задачи изучения процессов развития человеческого капитала организации и повышения производительности труда сотрудников. При этом процесс развития рассматривается сквозь призму создания и имплементации различных элементов программы well-being (с англ. «благополучие» – комплекс мероприятий для улучшения внутреннего состояния сотрудников) в основные корпоративные бизнес-процессы организации. Цель данной работы – разработать нечеткий метод формирования оптимального портфеля мероприятий программы well-being, который позволит максимально приблизиться

к целевым значениям ключевых показателей эффективности (КПЭ) сотрудников на заданном горизонте планирования. Для достижения поставленной цели выдвигается гипотеза о возможности построения инструмента, позволяющего на основе функциональных зависимостей каналов влияния сформировать оптимальный портфель мероприятий программы well-being, повышающий эффективность работы организации. Разработанный метод состоит из модели, представляющей собой задачу нечеткого программирования, и метода нахождения ее решения. Отличительной чертой модели является учет двух уровней неопределенностей при формировании оптимального портфеля мероприятий, связанных с достоверностью оценок числовых коэффициентов функциональных зависимостей каналов влияния и набором параметров ограничений, определяемых экспертно. В качестве целевой функции модели используется интегральный показатель, который характеризует степень достижения целевых значений ключевых показателей эффективности сотрудников с учетом важности каждого из них для организации. В качестве переменных оптимизации в модели выступают бинарные переменные, которые определяют включение определенного мероприятия в программу well-being организации в конкретный момент времени в рамках заданного периода планирования. Ограничениями в модели являются: совокупный объем финансовых средств, направляемых на реализацию программы well-being; сумма инвестиций в конкретное направление программы well-being; прирост интегрального показателя компетентности каждого из сотрудников. С практической точки зрения предложенный метод позволит формировать обоснованный портфель мероприятий программы well-being, реализация которого оказывает максимально возможное положительное влияние на производительность труда сотрудников.

Ключевые слова: программа well-being, выгорание сотрудника, развитие компетентности, оптимизация портфеля мероприятий, нечетко-множественный подход

Цитирование: Мазелис Л.С., Гренкин Г.В., Лавренюк К.И., Красько А.А. Разработка нечеткой оптимизационной модели формирования портфеля мероприятий программы well-being для повышения производительности сотрудников // Бизнес-информатика. 2025. Т. 19. № 1. С. 50–71. DOI: 10.17323/2587-814X.2025.1.50.71

Введение

В современном мире, где бизнес-среда становится все более динамичной и конкурентной, организации сталкиваются с необходимостью постоянно искать новые способы повышения эффективности и результативности своих сотрудников. Одним из действенных подходов, который привлекает внимание исследователей и практиков, является имплементация в бизнес-процессы well-being — комплексных мероприятий, направленных на улучшение благополучия сотрудников.

Программы well-being стали популярным инструментом для создания здоровой и продуктивной рабочей среды, поскольку они способствуют улучшению самочувствия сотрудников и повышению их производительности труда. Исследования показывают, что программы well-being могут оказывать положительное влияние на различные аспекты жизни сотрудников, включая физическое здоровье, эмоциональное состояние, социальные связи и профессиональное развитие. В результате компании, внедряющие well-being, могут ожидать улучшения качества работы своих сотрудников, снижения уровня стресса и повышения удовлетворенности. И, как след-

ствие, большую устойчивость кадрового обеспечения организации и улучшение в ней морального климата, что позволяет повысить конкурентоспособность организации на рынке труда.

Однако, несмотря на растущую популярность программ well-being, вопрос о том, какие именно мероприятия и подходы наиболее эффективны для достижения необходимых результатов, остается до сих пор открытым. Различные исследования предлагают разнообразные подходы к формированию программы well-being, которые могут отличаться по своей направленности, содержанию и методам реализации. Более того, зачастую реализация аналогичных программ well-being в различных организациях приводит к существенно разным результатам. Это говорит о том, что на эффекты от реализации программы также оказывают влияние внутренние и внешние факторы организации, обладающие значительной неопределенностью и сложностью прогнозирования. Это создает необходимость в проведении более глубоких исследований, направленных на разработку инструментов формирования оптимальной программы well-being для повышения производительности сотрудников.

Таким образом, актуальность данного исследования обусловлена необходимостью разработки инструментов, которые позволят формировать оптимальный портфель мероприятий в рамках программы well-being для максимизации производительности труда сотрудников, которые будут учитывать существующие неопределенности и риски внутренней и внешней среды организации, а также имеющиеся ресурсные ограничения.

Объектом исследования является развитие человеческого капитала сотрудников и снижение их выгорания за счет реализации программы well-being, а предметом – нечеткий инструментальный формирование оптимального портфеля мероприятий программы well-being для максимизации достижения КПЭ сотрудников.

1. Анализ литературы

В рамках данной работы проведен комплексный анализ исследований, которые в той или иной степени затрагивают этапы развития сотрудников за счет реализации корпоративной программы well-being, описанные в рамках концептуальной модели в [1]. Исследования можно логически структурировать на несколько укрупненных групп.

1.1. Исследования, посвященные анализу влияния реализации программы well-being на развитие сотрудников организации

В [2] авторы доказали, что культура, в основе которой лежат принципы уважения, инклюзивности, справедливости и командной работы, существенно повышает проактивность сотрудников, при этом способствуя появлению инноваций и долгосрочному развитию организации.

Авторы [3] выявили связь между благополучием сотрудников и накоплением ими профессиональных знаний и навыков в организации.

Авторами [4] показано положительное взаимовлияние между некоторыми практиками управления персоналом (например, L&D, управление вовлеченностью персоналом) и развитием компетенций сотрудников.

В статье [5] авторы описали эффекты от непрерывного обучения руководителей сервисных предприятий и его влияние на развитие профессиональных компетенций. В исследовании [6] показано, что стремительное распространение профессионального образования вместо академического негативно влияет на развитие человеческого капитала.

Несмотря на незначительное количество работ, посвященных оценке влияния реализации корпоративной программы благополучия на развитие компетенций сотрудников, все они подтверждают наличие положительного влияния программы. Однако, в данных исследованиях рассмотрено либо влияние отдельных элементов well-being на компетентность сотрудников, либо влияние наличия самой программы на отдельные компетенции. Желательным является моделирование влияния целостной программы well-being на комплексное развитие компетентности сотрудников.

1.2. Исследования, посвященные анализу влияния реализации программы well-being на выгорание сотрудников организации

Авторы [7] доказали, что поддерживающая рабочая культура способствует повышению самочувствия, душевного здоровья, мотивации и удовлетворенности сотрудников от работы.

На основе анализа данных, полученных по итогам 240 интервью с медицинскими работниками, с использованием программы SPSS, авторами [8] сделаны выводы о существовании положительной взаимосвязи между благополучием сотрудников и воспринимаемой организационной поддержкой, отрицательной взаимосвязи между воспринимаемой организационной поддержкой и эмоциональным выгоранием, а также отрицательной и противоположной взаимосвязи между благополучием сотрудников и эмоциональным выгоранием.

В [9] сделаны выводы о влиянии реализации корпоративной программы социального обеспечения (часть программы well-being) на повышение удовлетворенности, вовлеченности, лояльности и продуктивности сотрудников и эффективности работы управленческой команды в условиях неопределенности.

В [10] проверены гипотезы о влиянии различных комбинированных мероприятий на рабочих местах на уровень выгорания сотрудников. Авторы отметили, что данные, на которых проводилось исследование, ограничены из-за высокой неоднородности, потенциальной предвзятости и их небольшого числа. Это требует дальнейшего изучения проблематики.

В [11] авторы описали основные тенденции в реализации концепции well-being организациями в целях мотивации деятельности сотрудников. В [12] доказано влияние реализации корпоративных программ управления здоровьем и благополучием на общее состояние сотрудников и их производительность труда.

Стоит отметить, что в рамках данных исследований доказано влияние как отдельных элементов корпоративной программы well-being, так и с учетом их синергии, на уровень выгорания сотрудников. Однако не до конца описана природа данного явления. В предлагаемой работе авторами исследуется гипотеза о том, что на уровень выгорания сотрудников, рассматриваемый как интегральный показатель на основе оценок лояльности, удовлетворенности и вовлеченности, оказывает влияние отклонение ожиданий сотрудников по наличию в организации конкретных мероприятий well-being от того, какие из них реально реализованы в ней. В свою очередь, ожидания сотрудников зависят от их ценностных ориентиров.

1.3. Исследования, посвященные анализу влияния развития компетентности сотрудников и уровня их выгорания на эффективность деятельности организации

Автор [13] предложил подход по повышению удовлетворенности сотрудников, базирующийся на выстраивании work-life balance, и продемонстрировал его влияние на устойчивое развитие организации.

В [14] авторы обосновали влияние социально-психологического фона на работе на работоспособность сотрудников через изменение уровня их выгорания. В [15] показали, что выгорание IT-специалистов влияет на скорость и качество выполнение рабочих задач.

Результаты [16] показывают, что рабочая среда, поддержка руководства, адаптивность и внутренняя мотивация оказывают сильнейшее влияние (прямое и косвенное) на производительность труда сотрудников. В [17] описано влияние некоторых практик управления персоналом на работу всей организации через их воздействие на компетенции сотрудников.

Результаты [18] показывают, что компетентность и должностные характеристики сотрудников оказывают существенное влияние на их трудовую мотивацию и эффективность работы. Авторами [19] показано, что развитие компетенций сотрудников обладает статистически значимым влиянием на устойчивость организации. В работах [20, 21] приводится описание влияния различных аспектов трудовой деятельности (таких как: профессиональной компетентности, рабочей среды, удовлетворенности работой, вознаграждения и др.) на эффективность труда среди работников.

В [22] приведены результаты исследования влияния организационной культуры и компетентности сотрудников на восприятие ими стресса и, тем самым, на их производительность труда.

В [23] изучены составляющие выгорания и их связь с показателями эффективности работы сотрудников. С помощью корреляционного анализа выборки было оценено, как различные факторы внутри компании влияют на выгорание сотрудников, а также как отдельные аспекты выгорания воздействуют на их продуктивность.

Учитывая вышеизложенное, можно сделать вывод о том, что в исследованиях достаточно подробно рассмотрены вопросы влияния на производительность труда сотрудника и организации в целом компетентности сотрудников и их уровня выгорания как отдельных сущностей. При этом слабо описано их комплексное влияние. Также стоит заметить, что в исследованиях проводится оценка влияния на интегральный показатель производительности или эффективности труда, а не на их отдельные аспекты, например, на КПЭ.

1.4. Исследования, посвященные оценке взаимосвязей между реализацией мероприятий программы well-being, компетентностью сотрудников, уровнем их выгорания и показателями эффективности организации, в рамках которых используется математический аппарат

Авторы [24] опровергли наличие взаимосвязи между корпоративной социальной ответственностью сотрудников и их благополучием. Для этого они проанализировали данные, полученные в ходе опроса 403 сотрудников, с помощью функционала SmartPLS программы Path Analysis.

В [25] авторы разработали количественную модель оценки влияния качества обустроенности рабочего места и вовлеченности на благополучие сотрудников в гостиничной сфере.

В [26] предложена модель, позволяющая выявить взаимосвязь между элементами мотивации и эффективностью работы сотрудников. Апробация модели позволила выявить наличие устойчивой и статистически значимой положительной связи между параметрами.

В [27] с помощью регрессионного анализа было подтверждено, что применение различных практик, которые способствуют улучшению эмоционального климата в коллективе и развитию лидерских качеств, положительно влияет на эффективность работы организации.

В [28] результаты, полученные с помощью метода SmartPLS, указывают на то, что благоприятная рабочая атмосфера и вовлеченность выступают в роли ресурсов, которые помогают предотвратить выгорание. При этом высшему руководству следует осторожно подходить к вопросу увеличения продолжительности рабочего дня.

В [29] продемонстрировано, что низкий уровень вовлеченности сотрудников в работу не всегда приводит к их выгоранию, и при этом чем больше сотрудники работают, тем сильнее они ощущают выгорание. В исследовании использовались цифровые двойники сотрудников, а для анализа явных и скрытых переменных и количественной оценки взаимосвязей применялся пакет LISREL.

Заметим, что в существующих исследованиях ранее не решалась задача нахождения оптимального портфеля мероприятий программы well-being с целью максимизации эффективности деятельности организации. В большинстве работ используются стандартные инструменты анализа данных, на основе которых делаются выводы о наличии или отсутствии взаимосвязей между различными параметрами системы.

При этом стоит отметить, что инструментальная часть портфельной оптимизации является достаточно разработанной. Так, например, фундаментальные принципы и подходы в области математического программирования были заложены в работе [30]. Также существуют иные подходы, часто используемые для формирования оптимальных портфелей и наборов проектов в промышленности и финансовом секторе, например, квадратичное программирование [31] и генетические оптимизационные алгоритмы [32]. Ранее авторы уже работали в области портфельной оптимизации, например, в работе [33] разработаны модели нечеткой многопериодной оптимизации для поддержки принятия решений при выборе портфеля проектов в рамках программы стратегического развития учреждения, позволяющие осуществлять поэтапное планирование портфеля проектов с учетом интересов и рисков заинтересованных сторон.

Дополнительно стоит заметить, что в связи с наличием неопределенностей, связанных со сбором данных на основе субъективной оценки сотрудника или его руководителя, отсутствием единых подходов к оценке выгорания, компетентности и иных сущностей, существует необходимость использования нечеткого подхода для моделирования имеющихся неопределенностей внутренней среды и минимизации возможных рисков.

* * *

В завершение стоит резюмировать недостатки существующих исследований, в том числе на nivelирование которых направлена данная работа:

- ◆ не учитываются эффекты от многопериодности процесса реализации корпоративных мероприятий программы well-being и возможность скользящего планирования;
- ◆ не учитываются оптимизационные аспекты формирования портфеля мероприятий корпоративной программы well-being с учетом эффектов от ее реализации;
- ◆ не учитывается наличие неопределенностей и рисков, связанных с использованием методов сбора субъективных начальных данных, которые являются одной из важных составляющих при построении математических моделей;
- ◆ слабо изучены эффекты от комплексного влияния корпоративной программы well-being на выгорание сотрудников и их компетентность;
- ◆ не в полной мере изучено комплексное влияние компетентности сотрудника и его уровня выгорания на результативность и эффективность его работы.

Учитывая вышеизложенное, можно сделать вывод о наличии дефицита инструментальных средств, которые позволяют:

во-первых, описывать влияние программы well-being на развитие профессиональных и личностных компетенций сотрудников, их выгорание и результативность работы и, следовательно, на эффективность функционирования организации в целом;

во-вторых, при ограниченных ресурсах, высокой конкуренции за кадры, рисках и неопределенностях сформировать оптимальный комплекс мероприятий программы well-being, который будет способствовать максимальному приближению к целевым значениям показателей эффективности работы как отдельного сотрудника, так и организации в целом.

2. Цель и задачи исследования

Целью исследования является разработка нечеткого метода формирования оптимального портфеля мероприятий программы well-being, который позволит максимально приблизиться к целевым значениям ключевых показателей эффективности сотрудников на заданном горизонте планирования.

Выдвигается гипотеза о возможности создания инструмента, который позволит формировать оптимальный комплекс мероприятий программы well-being, способствующий росту эффективности

деятельности организации на основе сбалансированного по сотрудникам и временным интервалам повышения уровня компетентности и снижения выгорания.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Разработать нечеткую динамическую модель формирования оптимального портфеля мероприятий программы well-being с учетом имеющихся ресурсных ограничений организации. Реализация мероприятий программы в зависимости от того, к какому направлению они относятся, оказывает влияние на развитие профессиональных и личностных компетенций сотрудников и снижение их выгорания, что в совокупности позволяет максимально приблизиться к достижению целевых значений КПЭ сотрудников и целей организации в целом.

2. Разработать метод нахождения решения нечеткой оптимизационной модели, позволяющий для каждого временного интервала на горизонте планирования для каждого сотрудника определить набор мероприятий программы с учетом ресурсных ограничений на их реализацию, имеющихся в организации.

3. Нечеткая оптимизационная модель формирования портфеля мероприятий корпоративной программы well-being

Рассмотрим работу сотрудников организации на горизонте планирования T . В каждый момент времени $t \in \{0, 1, \dots, T\}$ компания инвестирует в реализацию различных мероприятий своей программы well-being, которые оказывают влияние на развитие профессиональных и личностных компетенций сотрудников и снижение их выгорания в момент времени $(t + 1)$. При этом сотрудники с учетом их компетентности в момент времени t влияют на достижение как своих КПЭ, так и организации в целом в момент времени $(t + 1)$. Важным аспектом является то, что в коммерческих компаниях достижение целей в момент времени t оказывает непосредственное влияние на объем инвестиций, направляемых в программу well-being в момент времени $(t + 1)$.

Отметим, что одни и те же сотрудники при изменном уровне их компетентности и сохранении бизнес-процессов на различных временных интервалах могут достигать разные значения КПЭ в организации. Это связано с тем, что на производительность и эффективность труда сотрудника оказывает

влияние степень его выгорания. Под степень выгорания сотрудника понимается его агрегированное физическое и эмоциональное состояние, которое влияет на то, насколько быстро он выполняет свою работу и насколько часто допускает ошибки в бизнес-процессах, за которые отвечает. Авторами работы [34] показано, что выгорание является следствием отклонения ожиданий сотрудника по реализуемым организацией корпоративной и рабочей политикам от реальности (т.е. это отклонение ожиданий сотрудника по наличию в организации тех или иных мероприятий программы well-being от того, что в организации реально имеется).

В работе [1] авторами предложена концептуальная модель развития компетентности сотрудников и уменьшения их выгорания за счет реализации программы well-being. В условиях неопределенностей, рисков и ограниченности ресурсов перед руководством организации стоит задача оптимального распределения финансовых средств между мероприятиями корпоративной программы well-being, позволяющего повысить результативность работы сотрудников и компании в целом через

прямое или косвенное влияние на развитие компетенций сотрудников и их выгорание (рисунк 1). В качестве показателей результативности используются КПЭ сотрудников.

В работах [34–36] построены функциональные зависимости каналов влияния, приведенных в концептуальной модели (рис. 1).

Рассмотрим работу сотрудников организации на горизонте планирования T . В каждый момент времени $t = 0, 1, \dots, T$ компания инвестирует ресурсы в реализацию мероприятий программы well-being. Каждое из этих мероприятий может относиться к разным сотрудникам. Их реализация влияет как на компетентность сотрудников, так и на изменение отклонений ожиданий сотрудника о наличии элементов в корпоративной программе well-being и их реализации, что в динамике приводит к изменению уровня их выгорания.

Каждое мероприятие программы well-being, требующее вложения определенных финансовых средств, относится к определенному направлению (вся программа разбита на K направлений) и на-

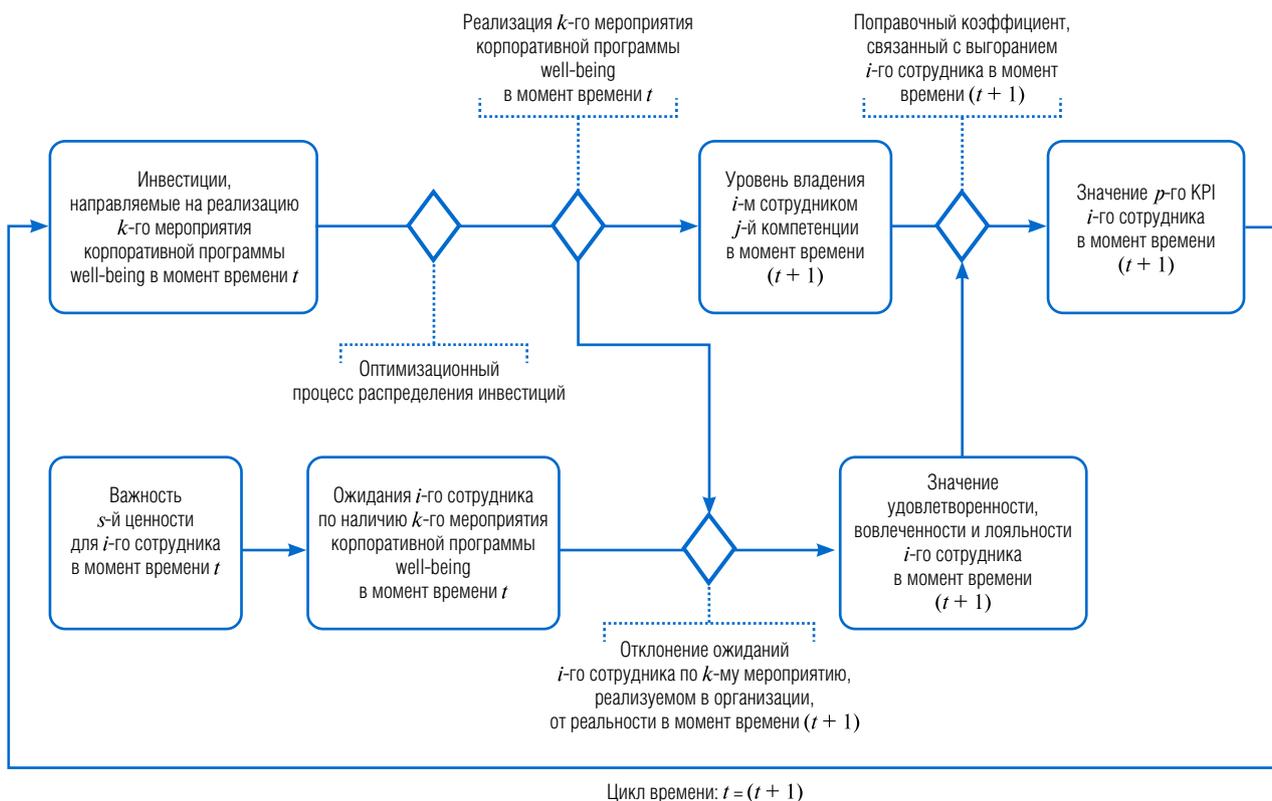


Рис. 1. Концептуальная модель описания процесса развития компетентности сотрудников организации.

правлено на некоторое множество сотрудников. Обозначим через $z_{ik}(t)$ объем инвестиций, приходящийся на i -го сотрудника, при реализации всех мероприятий программы, относящихся к k -му направлению well-being.

Целью оптимизации в рамках исследования является максимизация интегрального показателя V , описывающего степени достижения целевых значений КПЭ сотрудников

$$V = \frac{1}{I} \sum_{i=1}^I \left(\sum_{m=1}^M \beta_m \cdot \frac{y_{im}(T)}{\tilde{y}_{im}} \right) \rightarrow \max, \quad (1)$$

где $y_{im}(t)$ – значение m -го КПЭ i -го сотрудника в момент времени t ;

β_m – коэффициент важности m -го КПЭ;

\tilde{y}_{im} – целевое значение m -го КПЭ для i -го сотрудника;

i – номер сотрудника организации, $i = 1, 2, \dots, I$;

m – номер КПЭ сотрудника, $m = 1, 2, \dots, M$.

Рассмотрим построенные функциональные описания каналов влияния, приведенных в концептуальной модели (рис. 1).

1. В работе [36] представлены эконометрические модели панельных данных, которые функционально описывают зависимости между структурой и объемами финансовых средств в мероприятия по различным направлениям программы well-being и уровнями владения сотрудником различными компетенциями:

$$x_{ij}(t+1) = \gamma_j x_{ij}(t) + \sum_{k=1}^K \alpha_{jk} z_{ik}(t), \quad (2)$$

где x_{ij} – уровень развития j -й компетенции i -го сотрудника в момент времени t ;

$z_{ik}(t)$ – объем инвестиций в i -го сотрудника компании по k -му направлению well-being в момент времени t .

Для избавления от мультиколлинеарности и уменьшения размерности с сохранением максимальной информации применялся метод главных компонент, в котором для преодоления трудностей в интерпретации матрицы нагрузок использовался метод без вращения.

2. Канал влияния инвестиций в реализацию мероприятий программы well-being на изменение отклонений ожиданий сотрудника от реального состояния корпоративной программы описывается следующим образом:

$$q_{ik}(t+1) = \max \left\{ \min \left\{ q_{ik}(t) + 2 \frac{z_{ik}(t) - \mu_k}{v_k - \mu_k}, 1 \right\}, -1 \right\}, \quad (3)$$

где $q_{ik}(t)$ – отклонение ожиданий i -го сотрудника от реализации k -го направления well-being, $q_{ik}(t) \in [-1, 1]$;

μ_k – минимальный объем инвестиций в k -е направление на одного сотрудника в один квартал, начиная с которого происходит изменение ожидания;

v_k – максимальный объем инвестиций в k -е направление на одного сотрудника в один квартал, после которого изменения ожидания уже не происходит.

3. В работе [34] предложена нечеткая модель зависимости выгорания сотрудников от отклонений между ожиданиями сотрудников по наличию элементов в корпоративной среде компании и реальным наполнением программы благосостояния, включающая несколько этапов:

i) формирование интегрального показателя ожиданий E_i^{HHT} , равного взвешенной сумме чисел $a_{ik} q_{ik}$, где a_{ik} (от 0 до 1) – коэффициент важности k -го направления мероприятий well-being для i -го сотрудника, q_{ik} – степень удовлетворенности сотрудника реализацией k -го мероприятия (от -1 до 1);

ii) представление областей множества значений показателей выгорания и интегрального показателя ожиданий в виде объединения непересекающихся промежутков различной длины, каждый из которых рассматривается как некоторая категория соответствующего показателя; оптимальные весовые множители и границы нечетких категорий находятся минимизацией функционала качества разбиения

$$J = \sum_{i=1}^I \sum_{s=1}^S u_{is} d_s^2 (E_i^{HHT}), \quad (4)$$

где d_s – расстояние от точки на оси интегрального показателя ожиданий до s -го интервала;

u_{is} – мера принадлежности i -й точки s -му интервалу;

iii) решение задачи оптимизации находится итерационно: а) нахождение оптимального разделения точек на классы минимизацией функционала при фиксированных весовых коэффициентах w_k , б) нахождение весовых коэффициентов при заданном разделении точек на классы решением задачи безусловной оптимизации функционала

$$\frac{J}{\|w\|^2}, \text{ где } w = (w_1, w_2, \dots, w_k);$$

iv) построение матрицы соответствия между нечеткими категориями интегрального показателя ожиданий и уровня выгорания.

После дефаззификации нечеткой кусочно-постоянной регрессии, построенной на основе матрицы соответствия, получаем зависимость показателя выгорания i -го сотрудника от интегрального показателя ожиданий:

$$b_i(t) = \psi(a_{i1}q_{i1}(t), \dots, a_{ik}q_{ik}(t)). \quad (5)$$

График данной зависимости представлен на рисунке 2.

4. В работе [35] представлена нечеткая модель, которая позволяет оценить влияние компетенций и уровня выгорания сотрудников на достижение ими ключевых показателей эффективности. Модель включает в себя несколько этапов:

- i) формирование интегрального показателя компетентности сотрудников в виде взвешенной суммы отдельных профессиональных и личностных компетенций с оптимальными значениями весовых коэффициентов;
- ii) построение нечетких категорий для интегрального показателя компетентности и каждого КПЭ:
 - ◆ представление области значений каждого показателя в виде объединения непересекающихся промежутков различной длины, каждый из которых рассматривается как некоторая категория компетентности сотрудника (КПЭ);

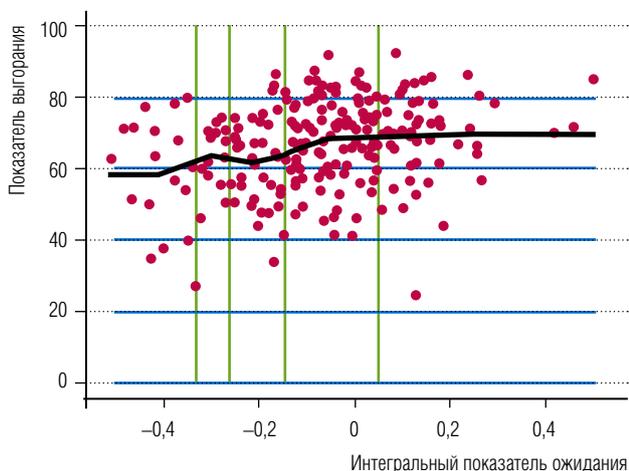


Рис. 2. Зависимость показателя выгорания i -го сотрудника от интегрального показателя ожиданий.

◆ построение категорий проводится на основе минимизации функционала кросс-энтропии и каждый элемент выборки описывается нечетким числом, характеризующим степень принадлежности элемента к построенным категориям;

iii) корректировка значений КПЭ с учетом выгорания путем расчета приведенного КПЭ на основе решения задачи минимизации отклонений взвешенным методом наименьших квадратов с учетом нечеткой принадлежности точек категориям;

iv) построение выборочного распределения КПЭ для каждой категории интегрального показателя компетентности на основе построенной матрицы соответствия, которая определяет распределение точек, принадлежащих к одной категории компетентности. Это позволит оценивать вероятность возможных значений КПЭ для конкретных значений компетенций и выгорания.

Дефаззифицируя найденную зависимость, получим

$$\frac{y_{im}(t)}{\tilde{y}_{im}} = \varphi_m(x_{i1}(t), \dots, x_{ij}(t)) + W_{m0} + W_{m1}b_i(t), \quad (6)$$

где x_{ij} – уровень развития j -й компетенции i -го сотрудника в момент времени t ;

$b_i(t)$ – интегральный показатель выгорания i -го сотрудника.

Зависимость КПЭ i -го сотрудника от интегрального показателя компетентности представлена на рисунке 3.

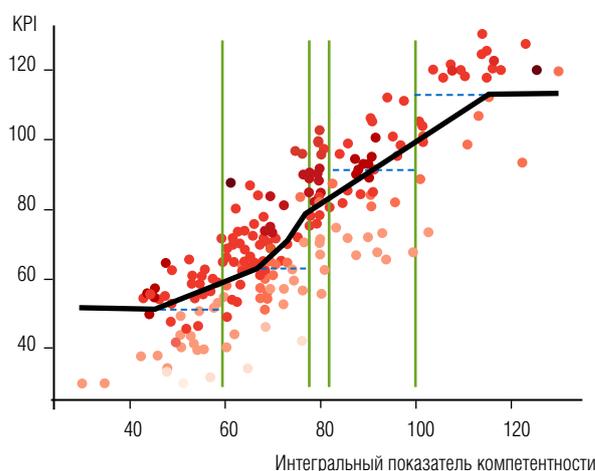


Рис. 3. Зависимость КПЭ i -го сотрудника от интегрального показателя компетентности.

В качестве ограничений в оптимизационной модели будем использовать следующие:

1. Суммарный объем финансовых средств $Z(t)$, инвестируемых в программу well-being, ограничен бюджетом организации и определяется ее C-level в рамках стратегии управления персоналом компании:

$$\sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^I z_{ik}(t) \leq Z(t). \quad (7)$$

Бюджет определяется топ-менеджментом в рамках формирования кадрового плана в зависимости от определенных циклов в компании.

2. Будем считать, что инвестиции в каждое из направлений well-being формируются как сумма некоторого числа мероприятий, в которых участвует сотрудник. Каждое мероприятие характеризуется стоимостью на одного человека. Следовательно, $z_{ik}(t)$ равняется сумме стоимостей выбранных мероприятий, относящихся к k -му направлению. Существует максимально допустимая сумма инвестиций, которую компания может направить в то или иное направление well-being:

$$\sum_{i=1}^I z_{ik}(t) \leq Z_k(t), \quad (8)$$

где $Z_k(t)$ – ограничение на инвестиции в k -е направление well-being, представляющее собой трапециевидное нечеткое число, экспертно задаваемое менеджерами компании.

Данное ограничение делается для того, чтобы лица, ответственные за well-being, не направляли все инвестиции в наиболее простые и затратные мероприятия, а старались затрагивать как можно больше аспектов well-being.

3. За одну единицу времени прирост интегрального показателя компетентности за счет инвестиций в корпоративную программу не превосходит нечеткой величины c :

$$\sum_{k=1}^K \left(\sum_{j=1}^J w_j \alpha_{jk} \right) z_{ik}(t) \leq c. \quad (9)$$

Таким образом, оптимизационная модель формирования корпоративной программы well-being, влияющих на КПЭ сотрудников через развитие их компетенций с учетом выгорания, имеет следующий вид:

$$\left\{ \begin{aligned} f(T) &= \frac{1}{T} \sum_{i=1}^I \left[\varphi(x_{i1}(T), \dots, x_{iI}(T)) + W_0 + \right. \\ &\quad \left. + W_1 \psi(a_{i1} q_{i1}(T), \dots, a_{iK} q_{iK}(T)) \right] \rightarrow \max \\ q_{ik}(t+1) &= \max \left\{ \min \left\{ q_{ik}(t) + 2 \frac{z_{ik}(t) - \mu_k}{v_k - \mu_k}, 1 \right\}, -1 \right\}, \\ &t = 0, \dots, T-1 \\ x_{ij}(t+1) &= \gamma_j x_{ij}(t) + \sum_{k=1}^K \alpha_{jk} z_{ik}(t), t = 0, \dots, T-1 \\ \sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^I z_{ik}(t) &\leq Z(t), t = 0, \dots, T-1 \\ \sum_{i=1}^I z_{ik}(t) &\leq Z_k(t), t = 0, \dots, T-1, k = 1, \dots, K \\ \sum_{k=1}^K \left(\sum_{j=1}^J w_j \alpha_{jk} \right) z_{ik}(t) &\leq c, k = 1, \dots, K, i = 1, \dots, I \end{aligned} \right. \quad (10)$$

Отметим, что ограничения на инвестиции в k -е направление well-being и прирост компетентности отдельного сотрудника представляют собой нечеткие неравенства.

Предложенная модель представляет собой задачу нечеткого программирования в связи с тем, что часть параметров являются нечеткими числами. Для решения этой задачи по поиску оптимального портфеля мероприятий программы будет использоваться подход, описанный в работах [37, 38] и позволяющий свести ее к четкой задаче при заданных уровнях достоверности.

Зададим уровни достоверности λ_{zk}, λ_c для ограничений на инвестиции в k -е направление well-being и рост интегрального показателя компетентности сотрудников соответственно. В таком случае система ограничений модели примет следующий вид:

$$\left\{ \begin{aligned} N_{\sum_{i=1}^I z_{ik}(t)}(Z_k(t)) &\geq \lambda_{zk} \\ N_{\sum_{k=1}^K \left(\sum_{j=1}^J w_j \alpha_{jk} \right) z_{ik}(t)}(c) &\geq \lambda_c. \end{aligned} \right. \quad (11)$$

Здесь $N_A(B) > \lambda$ означает, что число A удовлетворяет ограничению B с уровнем достоверности λ . Это условие эквивалентно неравенству:

$$\min_x \max(1 - \mu_A(x), \mu_B(x)) > \lambda, \quad (12)$$

где $\mu_Y(x)$ – функция принадлежности нечеткого числа Y .

В частности, пусть объем инвестиций в k -е направление мероприятий программы well-being в момент времени t задано нечетким трапециевидным числом $\sum_{i=1}^4 z_{ik}(t) = (z_1, z_2, z_3, z_4)$, так же нечетким трапециевидным числом задано ограничение на максимальный объем инвестиций в k -е направление программы well-being и имеет представление $Z_k(t) = (0, 0, r_3, r_4)$. Тогда, ограничение $N_{\sum_{i=1}^4 z_{ik}(t)}(Z_k(t)) \geq \lambda_{zk}$ равносильно:

$$\left[(1 - \lambda_{zk}) \cdot z_3 + \lambda_{zk} \cdot z_4 \right] \leq \lambda_{zk} \cdot r_3 + (1 - \lambda_{zk}) \cdot r_4. \quad (13)$$

Аналогичным образом, нечеткие неравенства преобразуются в четкие, что позволяет получить четкую задачу булева программирования, где переменные определяют, будет ли конкретное мероприятие включено в программу или нет.

Для нахождения субоптимального решения проведем линеаризацию зависимостей:

1. Для линеаризации функции φ в точке x найдем коэффициент наклона зависимости. На границе между классами значение коэффициента наклона вычисляется как угловой коэффициент соответствующего отрезка кусочно-линейной функции. В остальных точках x коэффициент наклона линейно интерполируется.

2. Для линеаризации зависимости $q_{ik}(t + 1)$ от $z_{ik}(t)$ заметим, что число возможных значений переменной $z_{ik}(t)$ невелико (на реальных данных оно в среднем равно 25). Следовательно, если ввести бинарные переменные, соответствующие каждому i , каждому k и каждому из возможных значений $z_{ik}(t)$ и вычислить, на сколько изменится степень достижения КПЭ при таком вложении, получим задачу целочисленного линейного программирования. При этом потребуется ввести ограничение на переменные, относящиеся к определенному i и определенному k : их сумма должна равняться 1. Чтобы найти множество возможных значений переменных $z_{ik}(t)$, применяем метод динамического программирования.

Для решения задачи целочисленного линейного программирования используем пакет `scipy.optimize.milp` в языке Python. Программная реализация доступна в репозитории <https://github.com/lapkin25/fuzzy-data-clustering> в папке `fuzzy_optimization`.

4. Результаты апробации предложенного метода на примере подразделений коммерческой компании

Для примера рассмотрим задачу формирования оптимального портфеля мероприятий в рамках программы well-being для максимального приближения к целевым значениям КПЭ сотрудников в течение года, декомпозированного на четыре периода (квартала).

Рассмотрены ИТ и HR структурные подразделения коммерческой организации с общей штатной численностью 95 сотрудников. Описание процесса сбора начальных данных для данного примера представлено в работах авторов [1, 34, 36]. Отметим, что в начальный момент времени $t = 0$ средние значения компетентности сотрудников по личностным качествам составляет нечеткое число {61; 68; 84; 91}, по профессиональным качествам в разрезе HR-функционала – {49; 55; 67; 73}, а для ИТ – {38; 43; 53; 58}. При этом значения показателей, характеризующих уровень выгорания, составляют: лояльность $b_1(0) = \{46; 52; 64; 70\}$; вовлеченность $b_2(0) = \{57; 64; 78; 85\}$; удовлетворенность $b_3(0) = \{57; 64; 78; 85\}$.

КПЭ и их целевые значения в рамках целевой функции выбраны сообразно стратегическим целям компании. При этом начальное значение интегрального показателя КПЭ сотрудников составляет 71,4%.

У каждого мероприятия имеется набор характеристик, на основе которых принимается решение о включении в программу well-being: минимальная и максимальная стоимость; минимальное и максимальное количество сотрудников, которые могут одновременно принимать в нем участие; продолжительность мероприятия, на которое оно рассчитано. Пример мероприятий приведен в *таблице 1*.

Построенная модель позволяет после нахождения численного решения сформировать оптимальный портфель мероприятий корпоративной программы well-being и соответствующую ему структуру распределения финансовых ресурсов по различным направлениям инвестирования программы, сотрудникам и моментам времени. При этом программа актуализируется для каждого следующего квартала в зависимости от достигнутых результатов в текущем.

Рассмотрим полученные результаты решения модели при условии ограничения объема инвестиций в программу well-being в размере 12,5 млн.

Таблица 1.

Пример мероприятий программы well-being

Направление well-being	Мероприятие	Мода стоимости, тыс. руб.	Количество сотрудников, чел.	Период времени
Реализация корпоративных льгот	Добровольное медицинское страхование	80	1	12
	Корпоративные скидки у партнеров	6	1	1
	Отчисления в некоммерческий пенсионный фонд	10	1	1
	Дополнительные дни отпуска	25	1	12
	Корпоративная бонусная программа	10	1	1
Интеграция сотрудника в процессы его отрасли	Участие спикеров в отраслевой конференции	60	1	1
	Публикация авторских статей	40	1	1
	Организация отраслевых комьюнити	1300	100	3
	Организация Team Day	7000	500	6
...

рублей в квартал. При этом результаты зависят от уровня доверия (λ), который задается менеджментом компании и является некоторой мерой жесткости при задании конкретных параметров в нечетком виде, т.е. чем ближе значение к 1, тем более жестким является параметр (при этом 0,5 соответствует базовому значению). В *таблице 2* приведены значения уровней доверия для примера в зависимости от сценария.

Так, сценарий 1 описывает ситуацию, когда для организации важно направлять определяемую более жестко сумму финансовых средств в развитие компетентности своих сотрудников, чтобы они росли карьерно внутри организации (такая структура характеризует HR-стратегию компании, направленную на возвращение внутреннего человеческого капитала). Данный сценарий затрагивает такие блоки направлений программы, как «Окружающая среда», «Карьерное развитие» и «Развитие навыков». При этом инвестиции в остальные блоки направлений обладают определенным гэпом и определяются скорее особенностями команды, которая работает в компании.

Сценарий 2 возникает при условии важности для организации создания позитивной и прозрачной корпоративной среды (т.е. HR-стратегия направлена на создание позитивного бренда работодателя и привлечение экспертов с внешнего рынка). Данный сценарий затрагивает такие блоки направлений программы, как «Финансовое благополучие»,

«Здоровый образ жизни» и «Корпоративная инфраструктура».

Сценарий 3 создает ситуацию, в которой организация не отдает свои предпочтения ни одному из направлений программы well-being. Данный сценарий подходит в том случае, когда компания хочет создать комбинированную HR-стратегию и определить направления, которые дадут наибольший эффект в зависимости от особенностей команды.

Далее рассмотрим структуру распределения финансовых средств за год для трех сценариев (*рис. 4*).

Анализируя данные *рисунка 4*, отметим:

- 1) в рамках сценария 1 приоритетными направлениями программы well-being, в которые направляется около 43%, являются «Внешнее развитие SOFT компетенций» (10,7%), «Реализация системы работы с талантами» (10,4%), «Интеграция сотрудника в процессы его отрасли» (10%), «Формирование адаптивных рабочих процессов» (7,2%) и «Организация правильного питания» (5%). Как можно заметить, наибольший объем инвестиций приходится в направления, которые входят в приоритетные блоки программы и позволяют в наибольшей степени повлиять на развитие компетентности сотрудников;
- 2) в рамках сценария 2 приоритетными направлениями программы well-being, в которые направляется около 42%, являются «Формирование адаптивных рабочих процессов» (9,4%), «Ин-

Таблица 2.

Значения уровней доверия

Параметр	Сценарий 1	Сценарий 2	Сценарий 3
Интегральный показатель компетентности	0,6	0,6	0,6
Ограничение на объем инвестиций по блоку well-being «Финансовое благополучие»	0,6	0,9	0,7
Ограничение на объем инвестиций по блоку well-being «Окружающая среда»	0,9	0,6	0,7
Ограничение на объем инвестиций по блоку well-being «Карьерное развитие»	0,9	0,6	0,7
Ограничение на объем инвестиций по блоку well-being «Здоровый образ жизни»	0,6	0,9	0,7
Ограничение на объем инвестиций по блоку well-being «Развитие навыков»	0,9	0,6	0,7
Ограничение на объем инвестиций по блоку well-being «Корпоративная инфраструктура»	0,6	0,9	0,7

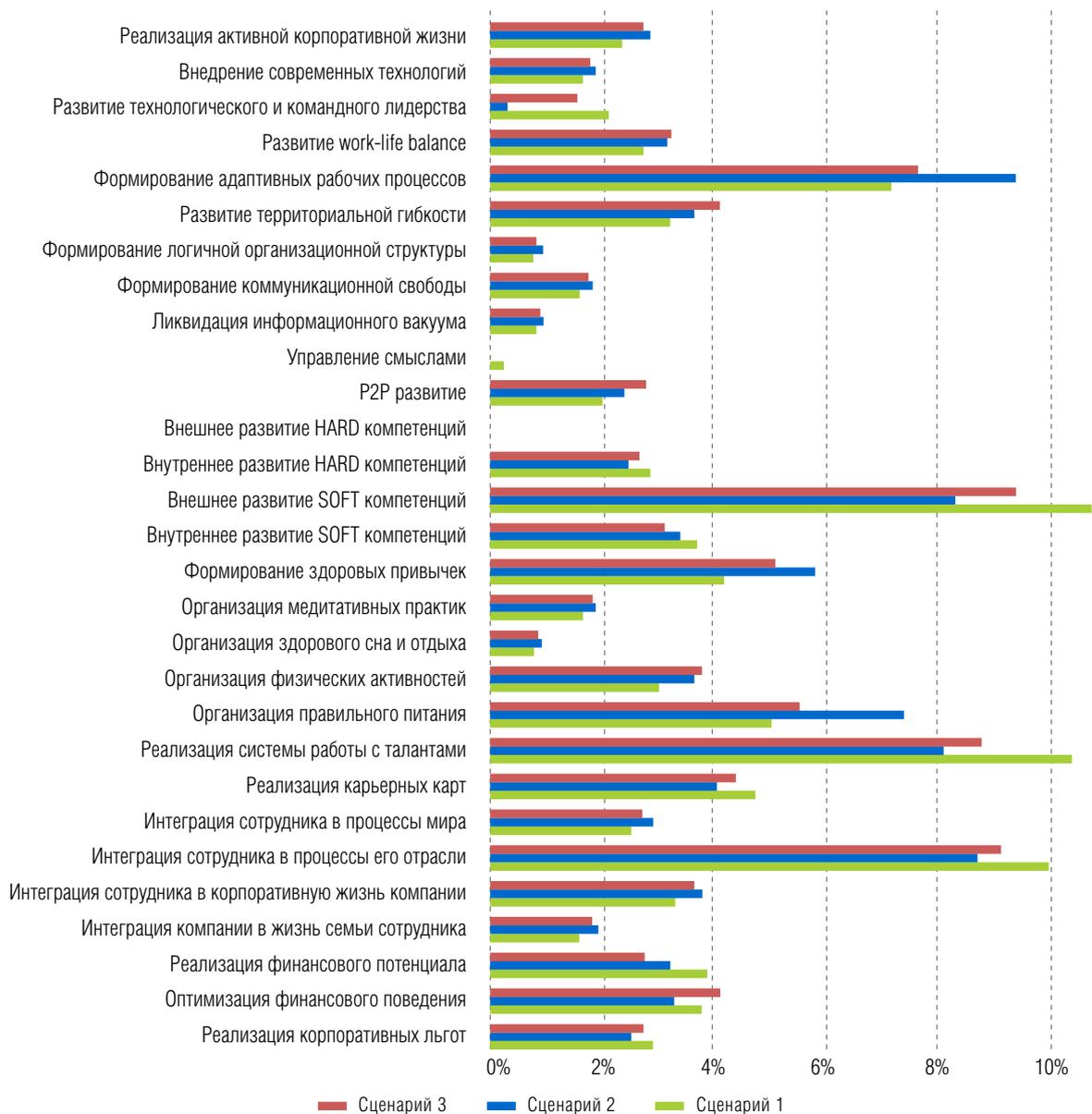


Рис. 4. Структура распределения финансовых ресурсов в направления программы well-being по 3-м сценариям.

теграция сотрудника в процессы его отрасли» (8,7%), «Внешнее развитие SOFT компетенций» (8,3%), «Реализация системы работы с талантами» (8,1%) и «Организация правильного питания» (7,4%). Заметим, что набор приоритетных направлений является аналогичным сценарию 1, но при этом структура инвестиций претерпела существенные изменения. Так, больший объем финансовых средств стал инвестироваться в направления программы, которые входят в приоритетные блоки в рамках определенной стратегии;

3) в рамках сценария 3 отмечается аналогичная тенденция с точки зрения приоритетных направлений, но также меняется структура распределения финансовых ресурсов.

При это для всех сценариев объем инвестиций в два направления («Внешнее развитие hard компетенций» и «Управление смыслами») практически равен нулю. Это можно объяснить низким эффектом для развития компетенций или снижения уровня выгорания сотрудников от реализации мероприятий в рамках этих направлений программы.

Резюмируя вышеизложенное, можно сказать о том, что λ оказывает существенное влияние на формирование портфеля мероприятий программы well-being, а также на принятие решения о структуре финансирования тех или иных направлений программы.

Также исследования показали, что для большинства направлений программы динамика изменения объема финансовых средств в зависимости от λ является монотонной (возрастающей или убывающей). Так, объем финансовых средств возрастает при росте степени доверия для таких направлений, как «Реализация корпоративных льгот», «Интеграция сотрудника в корпоративную жизнь компании», «Реализация системы работы с талантами», «Внутреннее развитие hard компетенций» и пр., но при этом существует и обратная динамика для направлений «Интеграция сотрудника в процессы его отрасли» и «Развитие технологического и командного лидерства».

Проведя анализ результатов в разрезе сотрудников, можно заметить, что наибольший объем финансовых средств направляется в работников, обладающих следующим портретом: «Сотрудник с общим стажем работы 3–6 лет в возрасте 31–40 лет. Занимает позицию, уровень которой выше старшего специалиста. Работает в IT направлении. Обладает низкими значениями по ряду личностных компетенций и высокими значениями по профес-

сиональным компетенциям. Уровень выгорания ниже среднего значения по компании».

Итоговые значения прироста интегрального показателя КПЭ за 1 год составили: при сценарии 1 – 11,85 единиц; при сценарии 2 – 11,8; при сценарии 3 – 12. Как можно заметить, при условии идентичных суммарных объемов инвестиций в направления программы well-being, ключевым критерием принятия решения является итоговое значение интегрального КПЭ. В рамках данного примера рекомендуется выбрать сценарий под номером 3, т.е. сценарий, в котором искусственно менеджментом компании не приоритизируются конкретные направления программы. Таким образом, предложенный авторами инструмент самостоятельно позволяет определять оптимальный портфель мероприятий программы с учетом начальных входных параметров.

Итоговый портфель мероприятий имплементируется в корпоративную программу well-being. Можно рекомендовать осуществлять гибкую поквартальную корректировку портфеля, т.к. по итогам реализации конкретных мероприятий можно более точно оценить их влияние на развитие компетентности конкретной группы сотрудников и снижение их выгорания. Таким образом, это позволит ввести еще один показатель для мероприятий с точки зрения вклада каждого из них в интегральный показатель КПЭ. В рамках будущих исследований планируется собрать набор ретроспективных данных по мероприятиям для модификации предложенной модели и повышения ее точности.

5. Дискуссия

В большинстве работ, посвященных изучению эффектов от реализации корпоративной программы well-being для функционирования организации, подтверждается факт ее влияния на человеческий капитал компании, в частности на производительность труда ее сотрудников. При этом данные исследования рассматривают не цельный процесс развития человеческого капитала через программу (от инвестиций в благополучие сотрудников до результативности их работы), а скорее его отдельные фрагменты. Так, в [3, 4, 7, 8] описано влияние программы на различные аспекты компетентности сотрудников и уровня их выгорания. А в [14, 18, 22] – различных элементов компетентности сотрудников и их выгорания на результативность и эффективность их работы. Также существует ряд исследований, в рамках которых предложены эко-

номико-математические модели, описывающие взаимосвязи между различными элементами развития человеческого капитала за счет реализации программы well-being (например, [26, 27]).

Стоит заметить, что в существующих работах, с одной стороны, не учитывается дифференцированное влияние направлений программы well-being на различные аспекты работы сотрудников, с другой стороны, синергетические эффекты, возникающие от реализации сразу нескольких направлений. В качестве еще нескольких недостатков можно отметить то, что в исследованиях никак не рассматриваются эффекты от многопериодности реализации таких программ и оптимизационные аспекты для их формирования.

При разработке модели в рамках данного исследования были учтены вышеописанные недостатки, а также запросы от реальных коммерческих организаций.

Также отличительной чертой модели является учет двух уровней неопределенностей при формировании оптимального портфеля мероприятий программы well-being. Первый уровень связан с достоверностью оценок числовых коэффициентов функциональных зависимостей каналов влияния, найденных дефазсификацией нечетких кусочно-постоянных регрессий, построенных на основе матриц соответствия между нечеткими категориями интегральных показателей ожиданий, компетенций, уровней выгорания и ключевых показателей эффективности. Второй уровень – с необходимостью задания ряда параметров ограниченный, определяемых экспертно (например, на объем финансовых средств, инвестируемых в конкретное направление программы) в виде нечетких чисел.

Помимо этого, предложенный метод за счет многопериодности построенной модели и возможности корректировки сформированного на весь горизонт планирования портфеля мероприятий программы well-being при ежеквартальном мониторинге достигаемых результатов, оценке отклонений от плана и переформировании портфеля мероприятий на основе новых данных позволяет повысить точность принимаемых ответственными лицами решений и, тем самым, планомерно повышать эффективность сотрудников организации.

Таким образом, данная работа основана на теоретической базе ранее проведенных исследований, но при этом решает иную задачу с использованием математического аппарата. Необходимость раз-

работки новых инструментов обусловлена существующей тенденцией, которая, с одной стороны, направлена на улучшение управления финансовыми ресурсами компании, а с другой – на ее постоянное развитие и создание конкурентных преимуществ, обеспечивающих достаточную долю рынка для успешного существования в условиях растущей конкуренции.

Апробация модели на реальных бизнес-юнитах коммерческой компании позволила сформировать портфель мероприятий программы well-being в зависимости от приоритизации направлений менеджментом организации. Анализ различных сценариев определения приоритетности направлений в совокупности позволил выявить наиболее важные из них, которые оказывают наибольшее влияние на развитие компетенций сотрудников и снижение их уровня выгорания, а следовательно, и на общую эффективность работы организации. Достоверность полученных результатов подтверждается экспертами в области управления эффективностью персонала организаций, которые приняли участие в опросе и исследовании. Исходя из вышесказанного, можно заключить, что предложенный метод представляет собой функциональный инструмент, который позволяет сформировать оптимальный портфель мероприятий корпоративной программы well-being на основе начальных параметров в рамках организации. Следовательно, можно считать, что сформированная гипотеза является подтвержденной.

Заключение

В рамках данного исследования предложен нечеткий метод формирования оптимального портфеля мероприятий корпоративной программы well-being для максимально возможного продвижения по достижению целевых значений КПЭ сотрудников за счет развития их компетентности и снижения выгорания.

Метод учитывает недостатки, выявленные в рамках анализа научной литературы, и предлагает возможные решения: учтены эффекты от многопериодности процесса реализации программы well-being; рассмотрены оптимизационные аспекты при формировании портфеля мероприятий программы well-being; учтено наличие неопределенностей и рисков, связанных с субъективностью входных параметров; рассмотрено комплексное влияние компетентности и выгорания сотрудника на результативность и эффективность его работы.

В данной работе построена нечеткая динамическая модель формирования оптимального портфеля мероприятий программы well-being. Целевой функцией модели является интегральный показатель, характеризующий степень достижения целевых значений КПЭ сотрудников с учетом важности каждого из них для организации.

В качестве переменных оптимизации выступают бинарные переменные, которые определяют включение определенного мероприятия в программу well-being организации в конкретный момент времени в рамках заданного периода планирования.

В модели используются три типа ограничений:

- 1) суммарный объем инвестиций, направляемых на реализацию программы well-being, ограничен имеющимся бюджетом организации;
- 2) допустимая сумма финансовых средств, инвестируемых в то или иное направление программы well-being, ограничена сверху задаваемым нечетким числом;
- 3) прирост интегрального показателя компетентности каждого сотрудника за счет инвестиций в программу well-being не превосходит заданной нечеткой величины.

Особенностями модели являются:

во-первых, использование в ее основе функциональных зависимостей каналов влияния (между категориями интегральных показателей ожиданий, компетенций, уровней выгорания и КПЭ), найденных дефазификацией нечетких кусочно-постоянных регрессий, которые построены на основе матриц соответствия между нечеткими категориями интегральных показателей;

во-вторых, задание набора входных параметров ограничений модели в виде нечетких чисел, что позволяет за счет задания их уровня достоверности сделать ограничения либо более жесткими, либо более мягкими.

Использование нечеткого подхода позволяет учесть наличие неопределенностей и рисков, связанных с использованием методов сбора субъективных начальных данных, являющихся важной составляющей при построении модели.

Предложенный метод обладает теоретической значимостью, т.к. представляет собой инструмент формирования оптимального портфеля мероприятий корпоративной программы well-being в разрезе сотрудников и моментов времени, что, в свою очередь, позволяет определять структуру распределения финансовых средств в различные направления программы для повышения результативности и эффективности работы сотрудников и организации в целом.

Полученные результаты подтверждают выдвинутую в данном исследовании гипотезу.

Практической ценностью исследования является предоставление лицам, ответственным за реализацию процессов управления эффективностью и общим состоянием сотрудников в организации, инструментального аппарата определения и формирования обоснованного портфеля мероприятий корпоративной программы well-being, оказывающего влияние на производительность труда сотрудников.

В дальнейшем планируется проведение глубинного исследования по количественной оценке рисков отклонения на горизонте планирования фактического продвижения по достижению целевых значений КПЭ сотрудников от прогнозируемых на основе формирования оптимальной программы well-being. ■

Благодарности

Исследование выполнено во Владивостокском государственном университете за счет гранта Российского научного фонда № 23-28-01333¹.

Литература

1. Mazelis L., Lavrenyuk K., Grenkin G., Krasko A. Conceptual model for the development of employee competencies through the well-being implementation // International Journal of Sustainable Development & Planning. 2023. Vol. 18. No. 11. P. 3557–3566. <https://doi.org/10.18280/ijstdp.181120>
2. Zeyi L., Jiayin H. Key factors for sustainability – corporate culture and employee well-being // Advances in Economics, Management and Political Sciences. 2024. Vol. 78. P. 263–267. <https://doi.org/10.54254/2754-1169/78/20241734>
3. Gonsiorowska M., Zieba M. Employee well-being and its potential link with human knowledge risks // 24th European Conference on Knowledge Management. 2023. P. 430–436. <https://doi.org/10.34190/eckm.24.1.1578>

¹ <https://rscf.ru/project/23-28-01333/>

4. Salman M., Saleem I., Ganie S.A. Human resource management practices as antecedents of employee competencies: Empirical evidence from the banking industry // *Management and Labour Studies*. 2023. Vol. 3. No. 48. P. 381–398. <https://doi.org/10.1177/0258042X221138362>
5. Rudyk O., Maksymova J., Zaletska I. The importance of developing the professional competences of the staff of service sector enterprises // *Market Economy Modern Management Theory and Practice*. 2023. Vol. 21. No. 3. P. 461–475. [https://doi.org/10.18524/2413-9998.2022.3\(52\).275826](https://doi.org/10.18524/2413-9998.2022.3(52).275826)
6. Loyalka P., Huang X., Zhang L., Wei J., Yi H., Song Y., Shi Y., Chu J. The impact of vocational schooling on human capital development in developing countries: Evidence from China // *The World Bank Economic Review*. 2015. Vol. 30. No. 1. P. 143–170. <https://doi.org/10.1093/wber/lhv050>
7. Mathibe M.S., Chinyamurindi W.T. Determinants of employee mental health in the South African public service: The role of organizational citizenship behaviors and workplace social support // *Advances in Mental Health*. 2021. Vol. 19. No. 3. P. 306–316. <https://doi.org/10.1080/18387357.2021.1938153>
8. Nursel A.M. The relationship between employee well-being, burnout and perceived organizational support in healthcare professionals // *Journal of International Health Sciences and Management*. 2020. Vol. 6. No. 12. P. 34–39. <https://doi.org/10.48121/jihsam.788565>
9. Konieczny G., Kolisnichenko P., Górska M., Górski T. The role of well-being in sustainable corporate development of companies // *Economics, Finance and Management Review*. 2023. Vol. 15. No. 3. P. 59–67. <https://doi.org/10.36690/2674-5208-2023-3-59-67>
10. Bes I., Shoman Y., Al-Gobari M., Rousson V., Guseva Canu I. Organizational interventions and occupational burnout: a meta-analysis with focus on exhaustion // *International Archives of Occupational and Environmental Health*. 2023. Vol. 9. No. 96. P. 1211–1223. <https://doi.org/10.1007/s00420-023-02009-z>
11. Генкин Е.В., Озеров С.Л., Сатина А.В. Внедрение программы WELL-BEING для поддержания эмоционального и психологического состояния работников компании // *Нормирование и оплата труда в промышленности*. 2022. № 2. <https://doi.org/10.33920/pro-3-2202-03>
12. Коновалова В.Г. Опыт, тенденции развития и проблемы реализации корпоративных программ управления здоровьем и благополучием персонала // *Управление персоналом и интеллектуальными ресурсами в России*. 2018. Т. 7. № 5. С. 19–29. https://doi.org/10.12737/article_5bd1c6797f9068.21933673
13. Rong C. The impact of employees' health and well-being on job performance // *Journal of Education, Humanities and Social Sciences*. 2024. Vol. 29. P. 372–378. <https://doi.org/10.54097/9ft7db35>
14. Naczenski L.M., de Vries J.D., van Hooff M.L.M., Kompier M.A.J. Systematic review of the association between physical activity and burnout // *Journal of Occupational Health*. 2017. Vol. 59. No. 6. P. 477–494. <https://doi.org/10.1539/joh.17-0050-RA>
15. Shih S.-P., Jiang J.J., Klein G., Wang E. Job burnout of the information technology worker: Work exhaustion, depersonalization, and personal accomplishment // *Information & Management*. 2013. Vol. 50. No. 7. P. 582–589. <https://doi.org/10.1016/j.im.2013.08.003>
16. Diamantidis A.D., Chatzoglou P. Factors affecting employee performance: An empirical approach // *International Journal of Productivity and Performance Management*. 2019. Vol. 68. No. 1. P. 171–193. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-01-2018-0012>
17. Otoo F.N.K., Mishra M. Measuring the impact of human resource development (HRD) practices on employee performance in small and medium scale enterprises // *European Journal of Training and Development*. 2018. Vol. 42. Nos. 7/8. P. 517–534. <https://doi.org/10.1108/EJTD-07-2017-0061>
18. Kurniawan A., Sanosra A., Qomariah N. Efforts to increase motivation and performance based on employee competency and job characteristics // *Journal of Economics, Finance and Management Studies*. 2023. Vol. 6. No. 7. P. 3153–3162. <https://doi.org/10.47191/jefms/v6-i7-17>
19. Ateke B.W., Nwulu C.S. Employee competency development and organizational resilience // *International Journal of Social Sciences and Management Research*. 2018. Vol. 4. No. 3. P. 31–44.
20. Dharmanegara I.B.A., Sitiari N.W., Wirayudha I.D.G.N. Job competency and work environment: the effect on job satisfaction and job performance among SMEs worker // *IOSR Journal of Business and Management*. 2016. Vol. 18. No. 1. P. 19–26. <http://doi.org/10.9790/487X-18121926>
21. Sitopu Y.B., Sitingjak K.A., Marpaung F.K. The influence of motivation, work discipline, and compensation on employee performance // *Golden Ratio of Human Resource Management*. 2021. Vol. 2. No. 1. P. 72–83. <https://doi.org/10.52970/grhrm.v1i2.79>
22. Kim J., Jung H.-S. The effect of employee competency and organizational culture on employees' perceived stress for better workplace // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022. Vol. 19. No. 8. <https://doi.org/10.3390/ijerph19084428>
23. Matani M., Bidmeshki G.A. The role of burnout on reducing employees' performance // *Journal of Management and Accounting Studies*. 2020. Vol. 6. No. 2. P. 39–46. <https://doi.org/10.24200/jmas.vol6iss02pp39-46>
24. Trees Bolt E.E., Homer S.T. Employee corporate social responsibility and well-being: The role of work, family and culture spillover // *Employee Relations: The International Journal*. 2023. Vol. 46. No. 7. <https://doi.org/10.1108/ER-02-2023-0097>
25. Kristiana Y., Sijabat R., Sudibjo N., Bernarto I. Hotel employee well-being: The role of job crafting and work engagement // *International Journal of Religion*. 2024. Vol. 5. No. 7. P. 200–211. <https://doi.org/10.61707/az74f509>
26. Saleh R. The effect of motivation factors on employee performance: Performance appraisal using data mining // *Journal of Business Theory and Practice*. 2023. Vol. 11. No. 1. P. 43–58. <https://doi.org/10.22158/jbtp.v11n1p43>
27. Ozcelik H., Langton N., Aldrich H. Doing well and doing good: The relationship between leadership practices that facilitate a positive emotional climate and organizational performance // *Journal of Managerial Psychology*. 2008. Vol. 23. No. 2. P. 186–203. <https://doi.org/10.1108/02683940810850817>

28. Fastje F., Mesmer-Magnus J., Guidice R., Andrews M.C. Employee burnout: The dark side of performance-driven work climates // *Journal of Organizational Effectiveness: People and Performance*. 2023. Vol. 10. No. 1. P. 1–21. <https://doi.org/10.1108/JOEPP-10-2021-0274>
29. Rony Z., Pardosi H.D. Burnout digital monitoring on employee engagement at the company // *International Journal of Research in Business and Social Science*. 2021. Vol. 10. No. 7. P. 156–162. <https://doi.org/10.20525/ijrbs.v10i7.1412>
30. Williams H.P. *Model building in mathematical programming*, 5th Edition. Wiley, 2013.
31. Ammar E., Khalifa H.A. Fuzzy portfolio optimization a quadratic programming approach // *Chaos, Solitons & Fractals*. 2003. Vol. 18. No. 5. P. 1045–1054. [https://doi.org/10.1016/S0960-0779\(03\)00071-7](https://doi.org/10.1016/S0960-0779(03)00071-7)
32. Akopov A.S. Parallel genetic algorithm with fading selection // *International Journal of Computer Applications in Technology*. 2014. Vol. 49. Nos. 3/4. P. 325–331. <https://doi.org/10.1504/IJCAT.2014.062368>
33. Mazelis L., Solodukhin K., Tarantaev A. Fuzzy optimization models for project portfolio rolling planning taking into account risk and stakeholder interests // *The Journal of Social Sciences Research*. 2018. No. 3. P. 201–210. <https://doi.org/10.32861/jssr.spi3.201.210>
34. Мазелис Л.С., Лавренюк К.И., Гренкин Г.В. Анализ зависимости между ожиданиями сотрудников от корпоративной среды компании и их выгоранием // *Journal of Applied Economic Research*. 2023. Т. 22. № 4. С. 1034–1055. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2023.22.4.040>
35. Мазелис Л.С., Гренкин Г.В., Лавренюк К.И., Красько А.А. Нечеткий метод оценки влияния компетенций и выгорания сотрудников на достижение ими ключевых показателей эффективности // *Гибридные и синергетические интеллектуальные системы. Сборник статей по материалам научной VII Всероссийской Поспеловской конференции*. Калининград, Санкт-Петербург. 2024. С. 411–422.
36. Мазелис Л.С., Лавренюк К.И., Красько А.А. Моделирование развитие компетентности сотрудников за счет инвестирования в мероприятия программы well-being // *Проблемы рыночной экономики*. 2023. № 3. С. 53–67. <http://doi.org/10.33051/2500-2325-2023-3-53-67>
37. Аньшин В.М., Демкин И.В., Никонов И.М., Царьков И.Н. *Модели управления портфелем проектов в условиях неопределенности*. М.: МАТИ, 2008.
38. Wang J., Hwang W.-L. A fuzzy set approach for R&D portfolio selection using a real options valuation model // *Omega*. 2007. Vol. 35. No. 3. P. 247–257. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2005.06.002>

Об авторах

Мазелис Лев Соломонович

доктор экономических наук;

профессор, кафедра математики и моделирования, Владивостокский государственный университет, Россия, 690014, г. Владивосток, ул. Гоголя, д. 41;

E-mail: lev.mazelis@vvsu.ru

ORCID: 0000-0001-7346-3960

Гренкин Глеб Владимирович

кандидат физико-математических наук;

доцент, кафедра математики и моделирования, Владивостокский государственный университет, Россия, 690014, г. Владивосток, ул. Гоголя, д. 41;

E-mail: gleb.grenkin@vvsu.ru

ORCID: 0000-0002-1307-3757

Лавренюк Кирилл Игоревич

руководитель проектов, ООО «Яндекс», Россия, 119021, г. Москва, ул. Льва Толстого, д. 16;

E-mail: kirlavrenyuk@yandex-team.ru

ORCID: 0000-0002-9092-3196

Красько Андрей Александрович

кандидат экономических наук;

доцент, кафедра математики и моделирования, Владивостокский государственный университет, Россия, 690014, г. Владивосток, ул. Гоголя, д. 41;

E-mail: andrey.krasko@vvsu.ru

ORCID: 0000-0002-6136-6893

Development of a fuzzy optimization model for the formation of a portfolio of well-being program activities to increase employee productivity

Lev S. Mazelis^a

E-mail: lev.mazelis@vvsu.ru

Gleb V. Grenkin^a

E-mail: gleb.grenkin@vvsu.ru

Kirill I. Lavrenyuk^b

E-mail: kir.lavrenyuk@mail.ru

Andrey A. Krasko^a

E-mail: andrey.krasko@vvsu.ru

^a Vladivostok State University, Vladivostok, Russia

^b Yandex, Moscow, Russia

Abstract

This study was conducted within the framework of the urgent task of studying the processes of developing the human capital of an organization and increasing employee productivity. At the same time, the development process is viewed through the prism of creating and implementing various elements of the well-being program into the main corporate business processes of the organization. The purpose of this work is to develop a fuzzy method for forming an optimal portfolio of well-being program activities which will allow you to get as close as possible to the target values of key performance indicators (KPIs) of employees on a given planning horizon. To achieve this goal, a hypothesis is put forward about the possibility of building a tool that allows, based on the functional dependencies of influence channels, to form an optimal portfolio of well-being program activities that increases the efficiency of the organization. The method developed consists of a model representing a fuzzy programming problem and a method for finding its solution. A distinctive feature of the model is the consideration of two levels of uncertainty in the formation of an optimal portfolio of activities related to the reliability of estimates of numerical coefficients of functional dependencies of channels of influence and a set of parameters of constraints determined by experts. An integral indicator is used as the target function of the model, which characterizes the degree to which the target values of key employee performance indicators are achieved, taking into account the importance of each of them for the organization. The optimization variables in the model are binary variables that determine the inclusion of a certain event in the well-being program of an organization at a specific time within a given planning period. The limitations in the model are: the total amount of financial resources allocated for the implementation of the well-being program; the amount of investment in a specific area of the well-being program; an increase in the integral indicator of competence of each employee. From a practical point of view, the proposed method will make it possible to form a well-founded portfolio of well-being program activities, the implementation of which has the maximum possible positive impact on employee productivity.

Keywords: well-being program, employee burnout, competence development, portfolio optimization, fuzzy approach

Citation: Mazelis L.S., Grenkin G.V., Lavrenyuk K.I., Krasko A.A. (2025) Development of a fuzzy optimization model for the formation of a portfolio of well-being program activities to increase employee productivity. *Business Informatics*, vol. 19, no. 1, pp. 50–71. DOI: 10.17323/2587-814X.2025.1.50.71

References

- Mazelis L., Lavrenyuk K., Grenkin G., Krasko A. (2023) Conceptual model for the development of employee competencies through the well-being implementation. *International Journal of Sustainable Development & Planning*, vol. 18, no. 11, pp. 3557–3566. <https://doi.org/10.18280/ijstdp.181120>
- Zeyi L., Jiayin H. (2024) Key factors for sustainability – corporate culture and employee well-being. *Advances in Economics, Management and Political Sciences*, vol. 78, pp. 263–267. <https://doi.org/10.54254/2754-1169/78/20241734>
- Gonsiorowska M., Zieba M. (2023) Employee well-being and its potential link with human knowledge risks. *24th European Conference on Knowledge Management*, pp. 430–436. <https://doi.org/10.34190/eckm.24.1.1578>
- Salman M., Saleem I., Ganie S.A. (2023) Human resource management practices as antecedents of employee competencies: Empirical evidence from the banking industry. *Management and Labour Studies*, vol. 3, no. 48, pp. 381–398. <https://doi.org/10.1177/0258042X221138362>
- Rudyk O., Maksymova J., Zaletska I. (2023) The importance of developing the professional competences of the staff of ser-vicе sector enterprises. *Market Economy Modern Management Theory and Practice*, vol. 21, no. 3, pp. 461–475. [https://doi.org/10.18524/2413-9998.2022.3\(52\).275826](https://doi.org/10.18524/2413-9998.2022.3(52).275826)
- Loyalka P., Huang X., Zhang L., et al. (2015) The impact of vocational schooling on human capital development in developing countries: Evidence from China. *The World Bank Economic Review*, vol. 30, no. 1, pp. 143–170. <https://doi.org/10.1093/wber/lhv050>
- Mathibe M.S., Chinyamurindi W.T. (2021) Determinants of employee mental health in the South African public service: The role of organizational citizenship behaviors and workplace social support. *Advances in Mental Health*, vol. 19, no. 3, pp. 306–316. <https://doi.org/10.1080/18387357.2021.1938153>
- Nursel A.M. (2020) The relationship between employee well-being, burnout and perceived organizational support in healthcare professionals. *Journal of International Health Sciences and Management*, vol. 6, no. 12, pp. 34–39. <https://doi.org/10.48121/jihsam.788565>
- Konieczny G., Kolisnichenko P., Górska M., Górski T. (2023) The role of well-being in sustainable corporate development of companies. *Economics, Finance and Management Review*, vol. 15, no. 3, pp. 59–67. <https://doi.org/10.36690/2674-5208-2023-3-59-67>
- Bes I., Shoman Y., Al-Gobari M., et al. (2023) Organizational interventions and occupational burnout: a meta-analysis with focus on exhaustion. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, vol. 9, no. 96, pp. 1211–1223. <https://doi.org/10.1007/s00420-023-02009-z>
- Genkin E.V., Ozerov S.L., Satina A.V. (2022) Implementation of the WELL-BEING program to maintain the emotional and psychological state of the company’s employees. *Normirovaniye i Oplata Truda v Promyshlennosti (Labor Norming and Remuneration in Industrial Sector)*, no. 2 (in Russian). <https://doi.org/10.33920/pro-3-2202-03>
- Konovalova V.G. (2018) Experience, development trends and problems of implementing corporate employee health and well-being programs. *Management of the Personnel and Intellectual Resources in Russia*, vol. 7, no. 5, pp. 19–29 (in Russian). https://doi.org/10.12737/article_5bd1c6797f9068.21933673
- Rong C. (2024) The impact of employees’ health and well-being on job performance. *Journal of Education, Humanities and Social Sciences*, vol. 29, pp. 372–378. <https://doi.org/10.54097/9ft7db35>
- Naczenski L.M., de Vries J.D., van Hooff M.L.M., Kompier M.A.J. (2017) Systematic review of the association between physical activity and burnout. *Journal of Occupational Health*, vol. 59, no. 6, pp. 477–494. <https://doi.org/10.1539/joh.17-0050-RA>
- Shih S.-P., Jiang J.J., Klein G., Wang E. (2013) Job burnout of the information technology worker: Work exhaustion, depersonalization, and personal accomplishment. *Information & Management*, vol. 50, no. 7, pp. 582–589. <https://doi.org/10.1016/j.im.2013.08.003>
- Diamantidis A.D., Chatzoglou P. (2019) Factors affecting employee performance: An empirical approach. *International Journal of Productivity and Performance Management*, vol. 68, no. 1, pp. 171–193. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-01-2018-0012>
- Otoo F.N.K., Mishra M. (2018) Measuring the impact of human resource development (HRD) practices on employee performance in small and medium scale enterprises. *European Journal of Training and Development*, vol. 42, nos. 7/8, pp. 517–534. <https://doi.org/10.1108/EJTD-07-2017-0061>
- Kurniawan A., Sanosra A., Qomariah N. (2023) Efforts to increase motivation and performance based on employee competency and job characteristics. *Journal of Economics, Finance and Management Studies*, vol. 6, no. 7, pp. 3153–3162. <https://doi.org/10.47191/jefms/v6-i7-18>

19. Ateke B.W., Nwulu C.S. (2018) Employee competency development and organizational resilience. *International Journal of Social Sciences and Management Research*, vol. 4, no. 3, pp. 31–44.
20. Dharmanegara I.B.A., Sitiari N.W., Wirayudha I.D.G.N. (2016) Job competency and work environment: the effect on job satisfaction and job performance among SMEs worker. *IOSR Journal of Business and Management*, vol. 18, no. 1, pp. 19–26. <http://doi.org/10.9790/487X-18121926>
21. Sitopu Y.B., Sitinjak K.A., Marpaung F.K. (2021) The influence of motivation, work discipline, and compensation on employee performance. *Golden Ratio of Human Resource Management*, vol. 2, no. 1, pp. 72–83. <https://doi.org/10.52970/grhrm.v1i12.79>
22. Kim J., Jung H.-S. (2022) The effect of employee competency and organizational culture on employees' perceived stress for better workplace. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 19, no. 8. <https://doi.org/10.3390/ijerph19084428>
23. Matani M., Bidmeshki G.A. (2020) The role of burnout on reducing employees' performance. *Journal of Management and Accounting Studies*, vol. 6, no. 2, pp. 39–46. <https://doi.org/10.24200/jmas.vol6iss02pp39-46>
24. Trees Bolt E.E., Homer S.T. (2023) Employee corporate social responsibility and well-being: The role of work, family and culture spillover. *Employee Relations: The International Journal*, vol. 46, no. 7. <https://doi.org/10.1108/ER-02-2023-0097>
25. Kristiana Y., Sijabat R., Sudibjo N., Bernarto I. (2024) Hotel employee well-being: The role of job crafting and work engagement. *International Journal of Religion*, vol. 5, no. 7, pp. 200–211. <https://doi.org/10.61707/az74f509>
26. Saleh R. (2023) The effect of motivation factors on employee performance: Performance appraisal using data mining. *Journal of Business Theory and Practice*, vol. 11, no. 1, pp. 43–58. <https://doi.org/10.22158/jbtp.v11n1p43>
27. Ozcelik H., Langton N., Aldrich H. (2008) Doing well and doing good: The relationship between leadership practices that facilitate a positive emotional climate and organizational performance. *Journal of Managerial Psychology*, vol. 23, no. 2, pp. 186–203. <https://doi.org/10.1108/02683940810850817>
28. Fastje F., Mesmer-Magnus J., Guidice R., Andrews M.C. (2023) Employee burnout: The dark side of performance-driven work climates. *Journal of Organizational Effectiveness: People and Performance*, vol. 10, no. 1, pp. 1–21. <https://doi.org/10.1108/JOEPP-10-2021-0274>
29. Rony Z., Pardosi H.D. (2021) Burnout digital monitoring on employee engagement at the company. *International Journal of Research in Business and Social Science*, vol. 10, no. 7, pp. 156–162. <https://doi.org/10.20525/ijrbs.v10i7.1412>
30. Williams H.P. (2013) *Model building in mathematical programming, 5th Edition*. Wiley.
31. Ammar E., Khalifa H.A. (2003) Fuzzy portfolio optimization a quadratic programming approach. *Chaos, Solitons & Fractals*, vol. 18, no. 5, pp. 1045–1054. [https://doi.org/10.1016/S0960-0779\(03\)00071-7](https://doi.org/10.1016/S0960-0779(03)00071-7)
32. Akopov A.S. (2014) Parallel genetic algorithm with fading selection. *International Journal of Computer Applications in Technology*, vol. 49, nos. 3/4, pp. 325–331. <https://doi.org/10.1504/IJCAT.2014.062368>
33. Mazelis L., Solodukhin K., Tarantaev A. (2018) Fuzzy optimization models for project portfolio rolling planning taking into account risk and stakeholder interests. *The Journal of Social Sciences Research*, no. 3, pp. 201–210. <https://doi.org/10.32861/jssr.spi3.201.210>
34. Mazelis L.S., Lavreniuk K.I., Grenkin G.V. (2023) Analysis of the Relation Between Expectation of Employees from Corporate Environment and their Burnout. *Journal of Applied Economic Research*, vol. 22, no. 4, pp. 1034–1055 (in Russian). <https://doi.org/10.15826/vestnik.2023.22.4.040>
35. Mazelis L.S., Grenkin G.V., Lavreniuk K.I., Krasko A.A. (2024) Fuzzy method for assessing the impact of employee competencies and burnout on their achievement of key performance indicators. *Gibridnye i sinergeticheskie intellektualnye sistemy (Hybrid and synergistic intelligent systems). Collection of articles from the materials of the VII All-Russian Pospel Conference. Kaliningrad, St. Petersburg*, pp. 411–422 (in Russian).
36. Mazelis L.S., Lavreniuk K.I., Krasko A.A. (2023) Modeling the development of employee competence by investing in well-being program activities. *Market Economy Problems*, no. 3, pp. 53–67 (in Russian). <http://doi.org/10.33051/2500-2325-2023-3-53-67>
37. Anshin V.M., Demkin I.V., Nikonov I.M., Tsarkov I.N. (2008) *Models of project portfolio management under uncertainty*. Moscow: Moscow State Aviation Technological University (in Russian).
38. Wang J., Hwang W.-L. (2007) A fuzzy set approach for R&D portfolio selection using a real options valuation model. *Omega*, vol. 35, no. 3, pp. 247–257. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2005.06.002>

About the authors

Lev S. Mazelis

Doctor of Sciences (Economics);

Professor, Department of Mathematics and Modeling, Vladivostok State University, 41, Gogol St., Vladivostok 690014, Russia;

E-mail: lev.mazelis@vvsu.ru

ORCID: 0000-0001-7346-3960

Gleb V. Grenkin

Candidate of Sciences (Physics and Mathematics);

Associate Professor, Department of Mathematics and Modeling, Vladivostok State University, 41, Gogol St., Vladivostok 690014, Russia;

E-mail: gleb.grenkin@vvsu.ru

ORCID: 0000-0002-1307-3757

Kirill I. Lavrenyuk

Project Manager, Yandex, 16, Lva Tolstogo St., Moscow 119021, Russia;

E-mail: kirlavrenyuk@yandex-team.ru

ORCID: 0000-0002-9092-3196

Andrey A. Krasko

Candidate of Sciences (Economics);

Associate Professor, Department of Mathematics and Modeling, Vladivostok State University, 41, Gogol St., Vladivostok 690014, Russia;

E-mail: andrey.krasko@vvsu.ru

ORCID: 0000-0002-6136-6893