

Н. Э. Пешкова

**Автомобильно-дорожный институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Донецкий национальный технический университет»
в г. Горловка**

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСОВ
В ЗАДАЧЕ ГЕЙМИФИКАЦИИ HR-ПРОЦЕССОВ
НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ**

В условиях современного развития промышленности внедрение цифровых технологий становится ключевым фактором повышения эффективности HR-процессов. Особенno актуальны методы геймификации, способствующие мотивации сотрудников, улучшению корпоративной культуры и оптимизации процессов подбора, обучения и оценки персонала. В данной работе предлагается математическая модель распределения ресурсов в задаче геймификации HR-процессов на промышленных предприятиях.

Ключевые слова: математическая модель, геймификация, цифровая технология, HR-процесс

Введение

Современный рынок труда требует от предприятий внедрения инновационных решений для привлечения, мотивации и удержания сотрудников. В условиях быстрого технологического развития цифровые инструменты находят все более широкое применение в управлении человеческими ресурсами. Особое место занимает геймификация – использование игровых методов и механизмов для повышения вовлеченности и эффективности персонала. На промышленных предприятиях, где важны высокая производительность и качество, внедрение цифровых технологий геймификации становится стратегическим направлением развития HR-систем. Статья посвящена разработке математической модели внедрения цифровых технологий геймификации в HR-процессы на промышленных предприятиях.

Анализ исследований и публикаций

Научные и практические исследования показывают, что геймификация способствует повышению мотивации сотрудников, улучшает обучаемость и способствует развитию корпоративной культуры. В своих работах Дж. Барни, М. Л. Джордж, В. Елиферов, М. Имаи, Х. Итами, К. Камерон, Р. М. Кантер, Р. С. Каплан, Э. Кемпбелл, С. Кермалли, Дж. Льюис, Э. Ульвик, М. Хаммер, Ч. Харви, Г. Хэмел, Дж. Чампи отмечают, что игровые элементы помогают снизить стресс на рабочих местах и повысить лояльность персонала. Такие авторы, как Э. В. Бойко, А. А. Гладкий, И. Б. Дуракова, А. В. Катернок, Д. Н. Рязанцев, А. Н. Салов, М. А. Снурницина, М. С. Терских, Е. И. Томиловская, В. О. Филатова, М. С. Фицурина, М. Б. Щепакин, В. П. Чемеков в своих исследованиях подчеркивают, что цифровые платформы позволяют автоматизировать HR-процессы, интегрировать обучение и оценку эффективности. В сфере промышленных предприятий авторами особое внимание уделяется внедрению геймифицированных платформ для обучения производственным технологиям и стандартам безопасности. Анализ публикаций показывает, что применение геймификации в HR-процессах способствует достижению стратегических целей предприятий, повышая производительность и конкурентоспособность.

Цель статьи – разработка математической модели внедрения цифровых технологий геймификации в HR-процессы на промышленных предприятиях, а также определение влияния этих технологий на эффективность работы персонала.

Основные результаты исследования

Успешное внедрение цифровых технологий геймификации в систему управления персоналом требует системного подхода, включающего последовательное выполнение нескольких ключевых этапов.

Приведем основные этапы реализации модели:

- анализ текущего состояния и постановка целей;
- разработка стратегии и проектирование геймификационной модели;
- выбор платформ и инструментов;
- разработка и тестирование системы;
- обучение и мотивация участников;
- мониторинг, оценка и оптимизация;
- масштабирование и постоянное развитие [1, 2].

Механизмами для данных этапов являются: новые HR разработки, требования к HR департаментам, особенности человеческих ресурсов и современные мультимедийные технологии. Данный последовательный подход (рисунок 1) обеспечивает системное и эффективное внедрение цифровых технологий геймификации, способствуя повышению мотивации, вовлеченности и профессиональному развитию персонала.

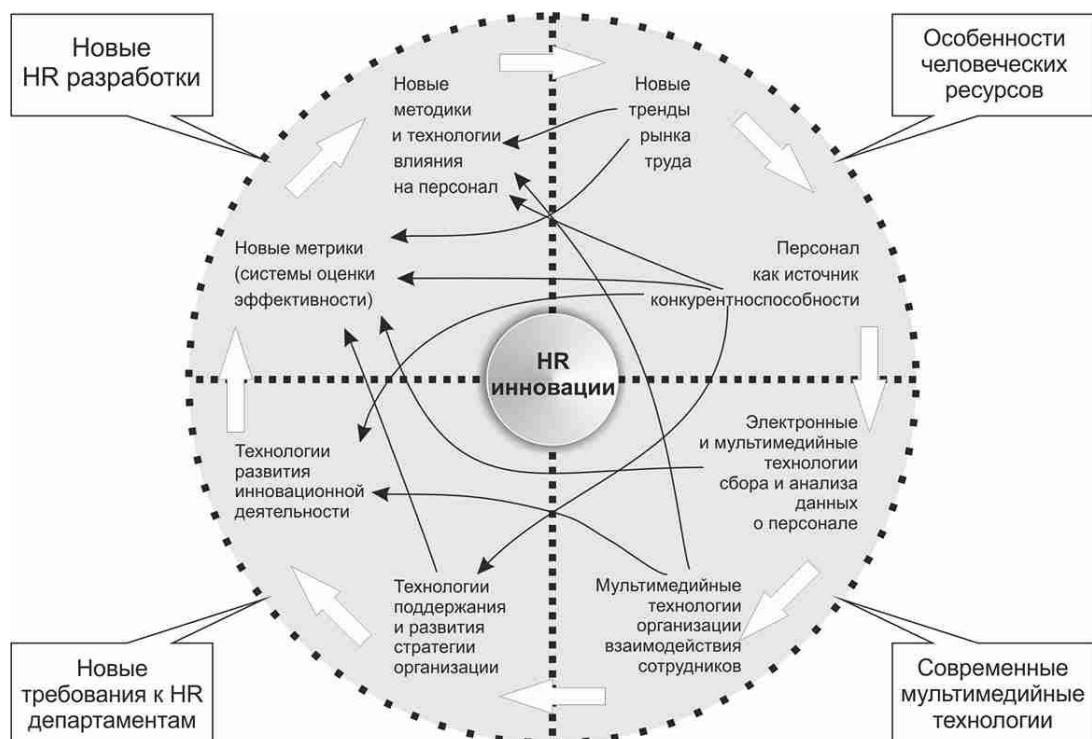


Рисунок 1 – Модель последовательного подхода внедрения цифровых технологий [2]

В обучении и развитии персонала популярно применение деловых игр. Деловая игра является одним из методов активизации творческой активности обучающего персонала, формированию ими собственной профессиональной «Я-концепции», реализации профессионально-игровых задач в любом производственном процессе [3, 4].

Бизнес-симуляция является одним из автоматизированных видов деловых игр, который можно применить на рабочем месте персонала. Создавая автоматизированную бизнес-симуляцию, нужно узнать потребности руководителя того или иного отдела, изучить принципы и работу не только всего предприятия, но и каждого отдела и связи между ними.

Одним из ярких примеров является бизнес-симуляция «Камелот» для расчета анализа рынка по вопросу ввода нового продукта или услуги. В данной бизнес-симуляции, в условиях ограниченного времени и информации, участники должны изучить текущую рыночную

ситуацию, провести анализ рисков и обсудить результаты анализа в команде. На отечественных предприятиях примером может служить деловая игра «Тяжелая Нефть Нигера», разработанная коллективом Томского политехнического университета. Участники игры на приближенных к реальности примерах учатся разрешать сложные проектные ситуации, закрепляют теоретические основы управления проектами, учатся выделять, анализировать и реагировать на различные риски, возникающие в ходе реализации проектов обустройства нефтегазовых месторождений [5–7].

HR-процессы – это не только обучение, но и правильное распределение сотрудников по рабочим местам. Процесс распределения персонала возможно представить, используя математическую модель. Это позволит упростить условное представление процесса руководства кадрами предприятия и облегчит разработку программного продукта. Вид модели и степень ее детализации определяется свойствами моделируемого объекта и целью, для которой выполняется моделирование. Поэтому процесс разработки модели состоит в пошаговом анализе и моделировании отдельных ее подсистем с последующим установлением связей между этими подсистемами.

Процесс построения математической модели управления человеческими ресурсами представлен на рисунке 2.

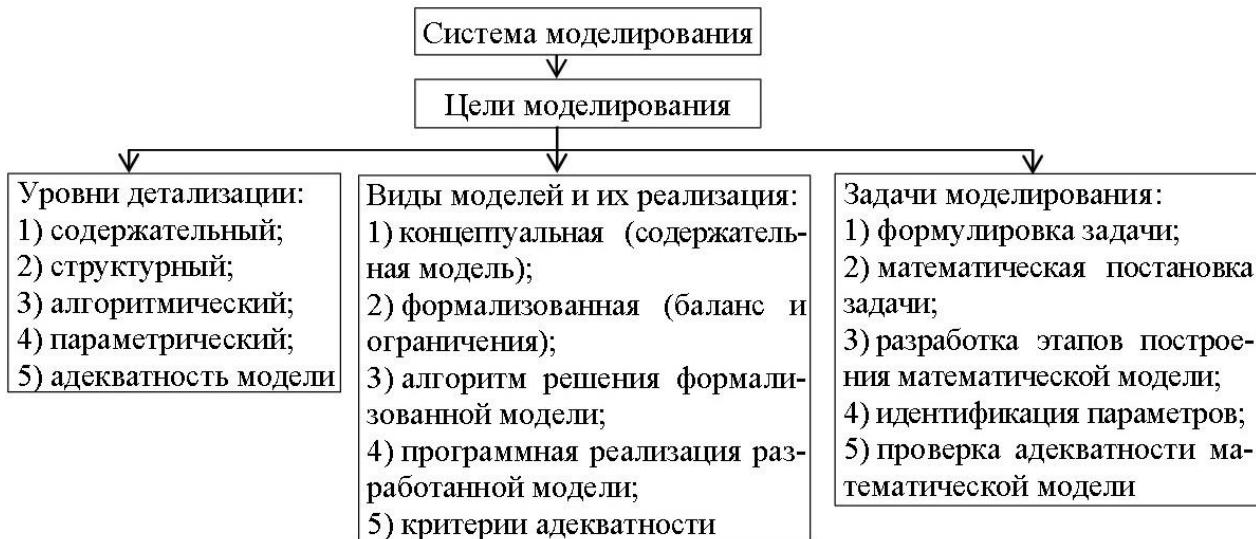


Рисунок 2 – Процесс создания математической модели

В начале построения модели происходит определение рассматриваемого объекта моделирования в качестве системы – выделяются основные признаки, которые характеризуют систему и ее элементы, а также отношения, на которых происходит реализация этих признаков. Далее определяется цель моделирования системы. После чего производится разработка математической модели, имеющей несколько уровней детализации. На содержательном этапе построения модели создается концептуальная или содержательная модель – изучается исходная система и происходит ее содержательное описание. Такое описание называют концептуальной моделью, представляющей собой словесную формулировку математической задачи. На структурном или топологическом этапе определяются балансы и ограничения проектируемой системы, происходит математическая постановка задачи. Третий этап называется алгоритмическим или функциональным. На этом этапе строится алгоритм решения описанной модели. Программная реализация созданного алгоритма происходит на четвертом уровне детализации – параметрическом, где определяются параметры модели. На последнем этапе происходит проверка адекватности модели объекту моделирования.

Рассмотрим применение данного алгоритма для решения задачи о назначении сотрудника на выполнение определенной задачи, с которой он должен справиться максимально

быстро и эффективно. Для этого сформулируем задачу оптимизации в форме математической модели линейного программирования.

Постановка задачи: перед руководителем стоит i видов задач, которые могут быть выполнены j сотрудниками, где i, j – натуральные целые числа. При этом каждый сотрудник может выполнить только одну задачу, а каждая задача может быть выполнена только одним сотрудником. Выполнение каждой сотрудником всех рассматриваемых задач рассчитывается по формуле:

$$C_{ij} (\forall i, j \in 1, 2 \dots n), \quad (1)$$

где C_{ij} – сотрудник, выполняющий задачу.

Требуется так распределить сотрудников на все задачи, чтобы общая эффективность выполнения была наилучшей [8–10]. Математическая постановка задачи выглядит следующим образом:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n C_{ij} x_{ij} \rightarrow \max_{x \in \Delta\beta}, \quad (2)$$

где C_{ij} – сотрудник выполняющий задачу;

x_{ij} – назначение сотрудников на выполнение поставленных задач ($x_{ij} = 1$ будет означать, что сотрудник назначен на выполнение задачи, иначе $x_{ij} = 0$);

$\Delta\beta$ – множество допустимых вариантов, которое задано следующей системой ограничений:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = 1, \forall i \in 1, 2 \dots n, \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = 1, \forall j \in 1, 2 \dots n, \quad (4)$$

$$x_{ij} \in \{0, 1\} \forall i, j \in 1, 2 \dots n, \quad (5)$$

где x_{ij} – назначение сотрудников на выполнение поставленных задач.

Ограничение (3) соответствует требованию о выполнении каждым сотрудником только одной задачи, а ограничение (4) – о выполнении каждой задачи только одним сотрудником. Тогда общее число булевых переменных задачи равняется n^2 . Задачу о назначении несимметрической формы можно представить в виде формулы:

$$\sum_{i,j=1}^k a_k x_{ij} \rightarrow \max_{x \in \Delta\beta}, \quad (6)$$

где a_k – множество коэффициентов эффективности при выполнении задачи сотрудником;

x_{ij} – назначение сотрудников на выполнение поставленных задач;

$\Delta\beta$ – множество допустимых вариантов.

Множество допустимых вариантов $\Delta\beta$ задано следующей системой ограничений:

$$\begin{aligned} x_{11} + x_{12} + \dots + x_{1j} &= 1, \\ x_{21} + x_{22} + \dots + x_{2j} &= 1, \\ &\dots \\ x_{i1} + x_{i2} + \dots + x_{ij} &= 1, \\ x_{ij} &\in \{0, 1\}; \forall i, j \in 1, 2 \dots n \end{aligned} \quad (7)$$

где x_{11} – назначение первого сотрудника на первую задачу;

x_{12} – назначение первого сотрудника на вторую задачу;

x_{1j} – назначение первого сотрудника на j задачу;

- x_{21} – назначение второго сотрудника на первую задачу;
 x_{22} – назначение второго сотрудника на вторую задачу;
 x_{2j} – назначение второго сотрудника на j задачу;
 x_{i1} – назначение i сотрудника на первую задачу;
 x_{i2} – назначение i сотрудника на вторую задачу;
 x_{ij} – назначение i сотрудника на j задачу.

Зададим в виде множества $V = (v_1, v_2 \dots v_d)$ параметры, характеризующие степень важности рассматриваемых критериев. Степень важности определяет, насколько важно учитывать каждый параметр при решении поставленной задачи.

Составим функцию (8), которая рассчитывает коэффициент наибольшего соответствия поставленной задачи для каждого отдельно взятого сотрудника с учетом всех критериев:

$$a = \sum_{i=0}^d s_i \cdot v_i, \quad (8)$$

где a – коэффициент соответствия;

s_i – значение критерия;

v_i – вес критерия;

d – количество критериев.

Так как для каждого критерия задается отдельное значение диапазонов минимума и максимума, которые разнятся между собой, то вычисление коэффициента соответствия лучше проводить с учетом нормализации. Тогда функция (8) видоизменяется в следующую функцию:

$$a = \frac{\sum_{i=0}^d \frac{s_i - \min_{1 \leq i \leq d}}{\max_{1 \leq i \leq d} - \min_{1 \leq i \leq d}} \cdot v_i}{\sum_{i=0}^d v_i}. \quad (9)$$

Полученные данные будут определять вес сотрудника при назначении его на выполнение определенного круга задач. Задачу оптимизации распределения человеческих ресурсов на выполнение работ можно решить с помощью программы MS Excel. Определим сложность решения задачи о назначении, применив описанный алгоритм в среде табличного редактора.

Для нахождения целевой функции необходимо рассчитать показатели эффективности, которые будут использоваться в задаче о назначении. Для расчетов будет использоваться информация, представленная в виде базы данных (таблица 1).

Таблица 1 – Персональный состав предприятия

№ п/п	ФИО работника	Общий стаж, лет	Стаж работы по специальности, лет	Образование	Наставничество, лет	Выполнение плана, %	Разработка АРМ	Применение методов геймификации
1	Иванов Иван Иванович	34	14	Высшее	5	100	База данных в SQL Server	Предложили разработать игру по мотивам Теле2
2	Петров Петр Петрович	10	10	Высшее	0	190		
3	Сидоров Семен Иванович	50	40	Среднее профессиональное	30	130	–	Предложил разработать платформу для обучения
4	Петренко Инна Михайловна	5	5	Среднее профессиональное	0	140	–	Предложила обучать персонал как у Pelitte

Представим в виде множества $S = (s_1, s_2 \dots s_d)$ критерии, положенные в основу оценки сотрудника. Данным, по которым возможно произвести оценку, присваивается числовой коэффициент, имеющий определенный вес в дальнейших расчетах.

В таблице 2 представлены коэффициенты исходных данных, которые будут положены в основу вычисления функции поиска эффективности кандидата при выполнении конкретной задачи.

Таблица 2 – Присвоение коэффициентов исходным данным

Критерий	Присваиваемый коэффициент	Описание
Общий стаж	0	Отсутствует стаж или стаж менее 4 лет
	0,2	Стаж от 5 до 10 лет
	0,4	Стаж от 10 до 20 лет
	0,6	Стаж от 20 до 30 лет
	0,8	Стаж от 30 до 40 лет
	1	Стаж более 40 лет
Стаж работы	0	Отсутствует стаж или стаж менее 4 лет
	0,5	Стаж от 5 до 15 лет
	1	Стаж от 15 до 30 лет
	1,5	Стаж от 30 до 45 лет
	2	Стаж более 45 лет
Образование	0	Среднее общее
	1	Среднее профессиональное
	2	Высшее
Наставничество	0	Нет стажа наставничества
	1	От 1 до 15 лет наставничества
	2	От 15 до 30 лет наставничества
	3	От 30 лет наставничества и выше
Выполнение плана (перевыполнение)	0	Нет перевыполнения
	0,4	От 1 % до 20 % перевыполнение
	0,8	От 20 % до 40 % перевыполнение
	1,2	От 40 % до 60 % перевыполнение
	1,6	От 60 % до 80 % перевыполнение
	2	От 80 % до 100 % перевыполнение
	3	Более 100 % перевыполнение
Разработка (внедрение) АРМ	0	Нет разработок (внедрения)
	1	Автоматизация производственного процесса, влияющего на качество работы сотрудников
	2	Автоматизация производственного процесса, влияющего на качество и объем предоставляемых товаров (услуг)
	3	Автоматизация рабочего места сотрудников отдела
	4	Автоматизация уже существующего ПО
	5	Разработка и внедрение нового ПО
Результативность применения предложенных методов геймификации	0	Нет результатов
	1	Результативность увеличилось от 1 % до 20 %
	2	Результативность увеличилось от 20 % до 40 %
	3	Результативность увеличилось от 40 % до 60 %
	4	Результативность увеличилось от 60 % до 80 %
	5	Результативность увеличилось от 80 % до 100 %
	6	Результативность увеличилось свыше 100 %

Показатели эффективности сотрудников, которые будут определяющими при выборе наставника для решения обозначенных задач z_{ij} ($\forall ij \in 1, 2, 3$), заданы таблицей 3.

Таблица 3 – Оптимизационные показатели наставников для выполнения ими конкретных задач

Задача	Иванов И. И.	Петров П. П.	Сидоров С. И.	Петренко И. М.
Разработка АРМ	2,35	2,06	1,92	1,78
Выполнение плана	1,61	1,47	2,27	2,39
Применение методов геймификации на производстве	1,21	1,26	1,67	2,06

Тогда задача о назначении наставника для данного примера, в соответствии с формулой (6), может быть записана следующим образом:

$$2,35x_{11} + 2,06x_{12} + 1,92x_{13} + 1,78x_{14} + 1,61x_{12} + 1,47x_{22} + 2,27x_{23} + 2,39x_{24} + 1,21x_{31} + \\ + 1,26x_{32} + 1,67x_{33} + 2,06x_{34} \rightarrow \max_{x \in \Delta\beta},$$

где множество допустимых альтернатив $\Delta\beta$ в соответствии с формулой (7) задано следующей системой:

$$\begin{aligned} x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} &= 1, \\ x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} &= 1, \\ x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} &= 1, \\ x_{11} + x_{21} + x_{31} &= 1, \\ x_{12} + x_{22} + x_{32} &= 1, \\ x_{13} + x_{23} + x_{33} &= 1, \\ x_{14} + x_{24} + x_{34} &= 1, \\ x_{ij} &\in \{0, 1\}; \forall i \in 1, 2, 3, 4; \forall j \in 1, 2, 3. \end{aligned}$$

Первые четыре ограничения соответствуют общему ограничению (3), следующие четыре ограничения соответствуют ограничению (4), а последнее – ограничению (5). Решим сформулированную задачу о назначении при помощи программы Excel, задав все начальные данные и ограничения в виде формул. Также введем параметры и базовые ограничения для задачи о назначении наставника в мастер поиска решения (рисунок 3).

После выполнения расчетов с применением программы MS Excel будет найдено количественное решение, показанное на рисунке 4.

Результатом вычислений являются следующие оптимальные значения переменных: $x_{11} = 1$, $x_{23} = 1$, $x_{24} = 1$, $x_{42} = 1$, остальные переменные равняются 0. Также найдено максимальное значение целевой функции $f = 8,27$. Анализ решения задачи о назначении показывает, что на разработку АРМ рекомендуется назначить Иванова И. И., для перевыполнения плана – Сидорова С. И. и Петренко И. М., для применения разработок методов геймификации – Петрова П. П.

Итак, применение методов геймификации в управлении HR-процессами, а также в их автоматизации позволяют автоматизировать процесс распределения персонала, экономить время руководителя предприятия и исключить ошибки, возникающие из-за человеческого фактора, из процесса распределения персонала [10, 11]. Для успешного внедрения методов геймификации в HR-процессы следует разработать понятный алгоритм, содержащий правила внедрения, введения и анализа полученных результатов.

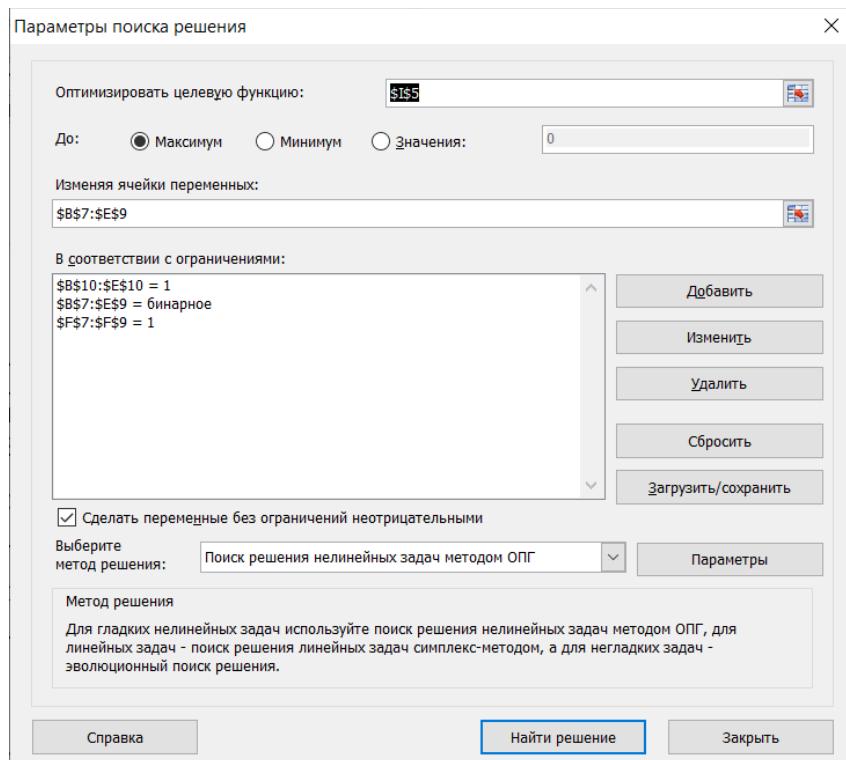


Рисунок 3 – Параметры и ограничения задачи

Задача	Иванов	Петров	Сидоров	Петренко	
Разработка АРМ	2,35	2,06	1,92	1,78	
Выполнение плана	1,61	1,47	2,27	2,39	
Применение методов геймификации на производстве	1,21	1,26	1,67	2,06	
					ЦФ
					8,27

Задача	Иванов	Петров	Сидоров	Петренко	
Разработка АРМ	1	0	0	0	1
Выполнение плана	0	0	1	1	1
Применение методов геймификации на производстве	0	1	0	0	1
	1	1	1	1	

Рисунок 4 – Результат решения задачи о назначении наставника

Выходы

Разработанная математическая модель позволяет систематически оценивать и оптимизировать процессы внедрения цифровых технологий геймификации в HR-процессы промышленных предприятий. Она демонстрирует, что правильный выбор игровых параметров их реализации существенно повышает мотивацию и эффективность обучения. Модель является универсальной и может быть адаптирована под конкретные условия предприятия, что позволяет повысить его конкурентоспособность за счет более эффективного управления человеческими ресурсами.

Список литературы

1. Просвирина, Н. В. Повышение конкурентоспособности авиационного предприятия за счет эффективного управления трудовыми ресурсами / Н. В. Просвирина, А. И. Тихонов. – Текст : электронный // Экономика и предпринимательство. – № 10(99). – 2018. – С. 622–628. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35654494> (дата обращения: 22.05.2025).
2. Тухватулина, Л. Р. Понятие внешней среды в современном менеджменте / Л. Р. Тухватулина. – Текст : электронный // Вестник науки Сибири. – 2013. – № 1(7). – С. 207–211. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ponyatie-vneshney-sredy-v-sovremennom-menedzhmente> (дата обращения: 23.05.2025).
3. Просвирина, Н. В. Интегрированный подход в подготовке и развитии персонала на предприятиях авиационной отрасли / Н. В. Просвирина, А. И. Тихонов. – Текст : электронный // Финансовая экономика. – 2018. – № 7. – С. 202–205. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36828373> (дата обращения: 24.05.2025).
4. Просвирина, Н. В. Учет направлений деятельности по управлению персоналом и его особенности / Н. В. Просвирина. – Текст : электронный // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2020. – № 1–2. – С. 83–89. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42388115> (дата обращения: 25.05.2025).
5. Просвирина, Н. В. Кадровая политика организации как инструмент управления человеческими ресурсами / Н. В. Просвирина. – Текст : электронный // Московский экономический журнал. – 2019. – № 12. – С. 759–769. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kadrovaya-politika-organizatsii-kak-instrument-upravleniya-chelovecheskimi-resursami> (дата обращения: 26.05.2025).
6. Плотницкая, М. Р. Понятие «персонал» в контексте управления человеческими ресурсами / М. Р. Плотницкая. – Текст : электронный // Вестник КРАУНЦ. Гуманитарные науки. – № 1(21). – 2013. – С. 56–62. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ponyatie-personal-v-kontekste-upravleniya-chelovecheskimi-resursami> (дата обращения: 27.05.2025).
7. Каравес, М. А. Персонал организации: понятие, структура и методы управления / М. А. Каравес. – Текст : электронный // Науковедение : интернет-журнал. – 2015. – № 5. – Т. 7. – С. 1–9. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/personal-organizatsii-ponyatiye-struktura-i-metody-upravleniya> (дата обращения: 30.05.2025).
8. Данилова, Н. Е. Особенности стратегий управления персоналом в некоммерческих организациях / Н. Е. Данилова. – Текст : электронный // Вестник академии знаний. – 2020. – № 36(1). – С. 71–74. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-strategiy-upravleniya-personalom-v-nekommercheskih-organizatsiyah> (дата обращения: 01.06.2025).
9. Семина, А. П. Автоматизация процесса управления персоналом / А. П. Семина. – Текст : электронный // Вестник академии знаний. – 2020. – № 36(1). – С. 216–220. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42542014> (дата обращения: 02.06.2025).
10. Жданова, Д. С. Программа тренингов личной эффективности как важная составляющая подготовки студентов / Д. С. Жданова, Н. В. Просвирина, А. И. Тихонов. – Текст : электронный // Экономика и предпринимательство. – 2018. – № 8(97). – С. 1056–1060. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35176083> (дата обращения: 03.06.2025).
11. Просвирина, Н. В. Анализ аттестации персонала предприятия авиационной промышленности / Н. В. Просвирина. – Текст : электронный // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2019. – № 12, ч. 1. – С. 116–121. – URL: <https://vaael.ru/ru/article/view?id=856> (дата обращения: 04.06.2025).

Н. Э. Пешкова

**Автомобильно-дорожный институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка
Математическая модель распределения ресурсов в задаче геймификации HR-процессов
на промышленных предприятиях**

Предметом исследования является разработка математической модели внедрения цифровых технологий геймификации в HR-процессы на промышленных предприятиях. В условиях современного рынка труда и высокой конкуренции предприятия сталкиваются с необходимостью повышения эффективности управления персоналом, мотивации сотрудников и улучшения корпоративной культуры. Одним из инновационных подходов к решению этих задач является использование геймификации – внедрения игровых элементов и механизмов в HR-процессы, таких как обучение, мотивация, оценка и развитие персонала.

На промышленных предприятиях традиционные методы управления зачастую не обеспечивают достаточной вовлеченности сотрудников, что негативно сказывается на производительности и качестве работы. В рамках существующих HR-систем возникает потребность в моделировании процессов внедрения геймификации для определения оптимальных параметров, оценки эффективности и прогнозирования результатов. Математическая модель, позволяющая формализовать взаимодействие между игровыми элементами, мотивацией сотрудников,

уровнем их вовлеченности и производственными показателями, является важным инструментом для повышения управляемости и эффективности внедрения цифровых технологий.

В процессе функционирования HR-процессов с геймификацией возникают такие явления, как изменение уровня мотивации сотрудников, рост производительности труда, улучшение корпоративной культуры и снижение текучести кадров. Одной из ключевых задач модели является динамическое отображение процессов мотивации и вовлеченности на основе введенных игровых элементов, а также оценка их влияния на показатели работы предприятия. В рамках модели предполагается использование систем дифференциальных уравнений для описания изменений мотивации и поведения сотрудников под воздействием игровых стимулов и обратной связи.

Предложенная математическая модель позволяет прогнозировать результаты внедрения цифровых технологий геймификации в HR-процессы, оптимизировать параметры игровых элементов для достижения максимальной эффективности, а также выявлять наиболее значимые факторы, влияющие на мотивацию и производительность сотрудников на промышленных предприятиях.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ, ГЕЙМИФИКАЦИЯ, ЦИФРОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, HR-ПРОЦЕСС

N. E. Peshkova

*Automobile and Road Institute (branch) of the Federal State Budgetary Educational Institution
of Higher Education "Donetsk National Technical University" in Gorlovka*

**Mathematical Model of the Resource Allocation in the Problem of the HR Processes Gamification
in Industrial Enterprises**

The subject of the research is the development of a mathematical model for the introduction of digital gamification technologies into HR processes in industrial enterprises. In the conditions of the modern labour market and high competition, enterprises are faced with the need to improve the efficiency of personnel management, employee motivation and corporate culture. One of the innovative approaches to solving these problems is the use of gamification – the introduction of game elements and mechanisms into HR processes, such as training, motivation, assessment and development of personnel.

In industrial enterprises, traditional management methods often do not ensure sufficient employee engagement, which negatively affects productivity and quality of work. Within the framework of existing HR systems, there is a need to model the processes of gamification implementation in order to determine optimal parameters, evaluate effectiveness and predict results. A mathematical model that allows us to formalize the interaction between game elements, employee motivation, their level of engagement, and production performance is an important tool for improving the manageability and efficiency of digital technology implementation.

In the course of HR processes with gamification, phenomena such as changes in employee motivation, increased productivity, improved corporate culture, and reduced staff turnover occur. One of the key tasks of the model is to dynamically display the processes of motivation and engagement based on the introduced game elements, as well as to assess their impact on the performance of the enterprise. The model assumes the use of systems of differential equations to describe changes in employee motivation and behaviour under the influence of gaming stimuli and feedback.

The proposed mathematical model makes it possible to predict the results of the introduction of digital gamification technologies into HR processes, optimize the parameters of game elements to achieve maximum efficiency, and identify the most significant factors affecting employee motivation and productivity in industrial enterprises.

MATHEMATICAL MODEL, GAMIFICATION, DIGITAL TECHNOLOGY, HR PROCESS

Сведения об авторе:

Н. Э. Пешкова

Телефон: +7 949 338-12-45

Эл. почта: n.e.peshkova@e.adidonntu.ru

Статья поступила 22.07.2025

© Н. Э. Пешкова, 2025

*Рецензент: В. Л. Николаенко, канд. техн. наук, доц.,
Автомобильно-дорожный институт
(филиал) ДонНТУ в г. Горловка*