

## ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ АНАЛИЗА ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СОТРУДНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ

Попков Сергей Сергеевич<sup>1</sup>, Сеннер Александр Евгеньевич<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Аспирант;

Государственный университет «Дубна»;

Россия, 141980, Московская обл., г. Дубна, ул. Университетская, д. 19;

e-mail: sspopkov@list.ru.

<sup>2</sup>Кандидат физико-математических наук, доцент;

Государственный университет «Дубна»;

Россия, 141980, Московская обл., г. Дубна, ул. Университетская, д. 19;

e-mail: senner\_a\_e@mail.ru.

*В данной статье описывается разрабатываемая интеллектуальная система контроля трудовой деятельности, предназначенная для оптимизации работы предприятий и повышения их эффективности. Система включает в себя сбор и анализ данных, прогнозирование и принятия решений. Использование системы позволит снизить затраты на контроль технологических процессов, повысит мотивацию сотрудников и улучшит процессы принятия решений. Приведены примеры успешного внедрения подобных систем в различных компаниях, ее применения в IT-сфере.*

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, производство, повышение производительности труда, анализ эффективности труда.

### Для цитирования:

Попков С. С., Сеннер А. Е. Применение интеллектуальных систем для анализа трудовой деятельности сотрудников предприятия // Системный анализ в науке и образовании: сетевое научное издание. 2023. № 3. С. 38-44. EDN: SUUAGI. URL : <https://sanse.ru/index.php/sanse/article/view/574>.

## APPLICATION OF INTELLIGENT SYSTEMS FOR ANALYSIS OF THE LABOR ACTIVITY OF ENTERPRISE EMPLOYEES

Popkov Sergey S.<sup>1</sup>, Senner Alexander E.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>PhD student;

Dubna State University;

19 Universitetskaya Str., Dubna, Moscow region, 141980, Russia;

e-mail: sspopkov@list.ru.

<sup>2</sup>PhD in Physical and Mathematical Sciences, associate professor;

Dubna State University;

19 Universitetskaya Str., Dubna, Moscow region, 141980, Russia;

e-mail: senner\_a\_e@dubna.ru.

*This article describes the developed intelligent system for monitoring labor activity, designed to optimize the work of enterprises and increase their efficiency. The system includes data collection and analysis, forecasting and decision making. Using the system will reduce costs, increase employee motivation and improve decision-making processes. Examples of the successful implementation of such systems in various companies and its application in the IT sector are given.*

**Keywords:** artificial intelligence, production, increasing labor productivity, labor efficiency analysis.



**For citation:**

Popkov S. S., Senner A. E. Application of intelligent systems for analysis of the labor activity of enterprise employees. *System analysis in science and education*, 2023;(3):38-44 (in Russ). EDN: SUUAGI. Available from: <https://sanse.ru/index.php/sanse/article/view/574>.

**Введение**

Нейронные сети широко применяются в системах анализа трудовой деятельности на предприятиях. Они используются для решения различных задач, таких как прогнозирование оттока кадров, определение оптимальных зарплат, ранжирование кандидатов при найме, улучшение процесса обучения и развития сотрудников, мониторинг и анализ производительности, улучшение коммуникации в команде и определение оптимального графика работы. Нейронные сети позволяют автоматизировать процесс анализа данных и принятия решений на основе машинного обучения [1].

Для оценки эффективности работы сотрудника можно использовать различные метрики, такие как количество выполненных задач, качество работы, скорость выполнения задач, уровень удовлетворенности клиентов и другие. Можно проводить регулярные интервью с сотрудником, чтобы узнать о его планах и целях и о том, как его работа влияет на достижение общих целей компании.

Искусственный интеллект (ИИ) может помочь оценить эффективность работы сотрудников несколькими способами. Во-первых, ИИ может использовать алгоритмы машинного обучения для анализа данных, таких как история работы сотрудника, его производительность, отзывы коллег и клиентов, чтобы определить, насколько эффективно он работает.

Во-вторых, ИИ может помочь в выявлении тенденций и закономерностей, которые могут указывать на неэффективность сотрудника [1]. Например, если сотрудник постоянно опаздывает или не выполняет свои задачи в срок, ИИ может выявить эти тенденции и помочь руководству принять соответствующие меры.

В-третьих, ИИ может использоваться для автоматизации некоторых процессов, связанных с оценкой эффективности работы сотрудников. Например, ИИ может автоматически анализировать данные о производительности сотрудника и предоставлять рекомендации по улучшению его работы.

Наконец, ИИ может быть использован для создания персонализированных программ обучения и развития сотрудников, чтобы помочь им стать более эффективными на своих рабочих местах.

**1. Историческая справка**

Искусственный интеллект стал применяться в различных областях начиная с середины XX века. В 1950-х годах были разработаны первые промышленные роботы. Промышленные роботы использовались для автоматизации повторяющихся операций, системы управления производством помогли оптимизировать процессы, а экспертные системы давали советы по решению сложных задач [2].

В 1960-х годах появились системы управления производственными процессами, которые позволяли автоматизировать работу оборудования [2]. Системы управления производственными процессами используют алгоритмы искусственного интеллекта для анализа данных о работе оборудования, качестве продукции и других параметрах производства. На основе этих данных система принимает решения о том, какие операции следует выполнять, какие параметры следует контролировать и как оптимизировать производство в целом.

В 1970-х и 1980-х годах искусственный интеллект начал использоваться для управления качеством продукции и оптимизации производственных процессов. Оптимизация производственных процессов происходит с использованием алгоритмов машинного обучения и нейронных сетей. Эти алгоритмы анализируют данные, полученные с производственного оборудования, и на основе этого анализа определяют оптимальные параметры работы оборудования, такие как температура, давление, скорость и т.д. Алгоритмы машинного обучения могут использоваться для предсказания возможных проблем в работе оборудования и предотвращения их возникновения.

В 1990-х годах появились экспертные системы, которые помогали принимать решения в сложных производственных ситуациях. Экспертные системы работают на основе баз знаний, которые

содержат информацию о правилах и фактах в определенной области [2]. Когда пользователь задает вопрос экспертной системе, она ищет в базе знаний подходящие правила и факты, а затем использует их для ответа на вопрос. Если подходящих правил не найдено, экспертная система может предложить пользователю дополнительные вопросы для получения необходимой информации.

В настоящее время искусственный интеллект продолжает развиваться. Искусственный интеллект активно развивается и внедряется в различные отрасли промышленности. Одним из наиболее перспективных направлений является использование машинного обучения и нейросетей для оптимизации производственных процессов, управления качеством продукции и повышения эффективности работы оборудования. Большой интерес представляет использование ИИ для управления автономными производственными системами и роботами, что позволяет существенно повысить производительность и снизить затраты на производство.

## 2. Применение ИИ в производственных процессах

В производственном процессе можно использовать искусственный интеллект для различных целей. Например, он помогает оптимизировать процессы и улучшить качество продукции, используя анализ данных, полученных от производственного оборудования. ИИ может использоваться для разработки новых продуктов и услуг, для управления производственными операциями [3]. Кроме того, ИИ может помочь в принятии решений о том, какие продукты следует производить и какие ресурсы использовать.

Внедрение искусственного интеллекта в работу предприятия – сложный процесс. Но есть несколько шагов, которые необходимо выполнить:

- определить, какие задачи требуют участие искусственного интеллекта;
- выбрать технологию искусственного интеллекта, которая лучше всего подходит для решения этих задач;
- спроектировать и обучить модель искусственного интеллекта на реальных данных;
- развернуть модель искусственного интеллекта на предприятии;
- обеспечить мониторинг и поддержку работы модели искусственного интеллекта в режиме реального времени.

Существует множество примеров того, как искусственный интеллект помог улучшить эффективность предприятий. Некоторые из наиболее известных примеров включают:

- *Amazon*, который использует искусственный интеллект для оптимизации своих алгоритмов рекомендаций и улучшения доставки товаров. Это позволило компании сократить время доставки и улучшить удовлетворенность клиентов.
- *Google*, который использует искусственный интеллект для разработки новых технологий, таких как самоуправляемые автомобили и голосовые помощники. Эти технологии уже изменили то, как мы используем технологии, и продолжают развиваться.
- *Apple*, которая использует искусственный интеллект в своих продуктах для улучшения производительности и функциональности. Например, *Siri*, голосовой помощник на *iPhone*, использует искусственный интеллект для ответов на запросы пользователей.

## 3. Модульное описание системы

Интеллектуальная система контроля трудовой деятельности состоит из нескольких модулей, которые взаимодействуют друг с другом.

Каждый модуль выполняет свою функцию и взаимодействует с другими модулями для обеспечения эффективной работы системы в целом.

Интеллектуальная система контроля трудовой деятельности имеет иерархическую структуру. На верхнем уровне находится модуль сбора данных, который получает информацию от различных источников, таких как датчики, камеры, базы данных и т. д.

На следующем уровне находится модуль анализа данных, который обрабатывает полученные данные и выявляет зависимости и тенденции [3].

Затем следует модуль прогнозирования, который предсказывает возможные проблемы на основе анализа данных.

И наконец, на нижнем уровне находится модуль принятия решений, который на основе предложенных решений принимает окончательные решения о необходимых действиях (см. рис. 1).

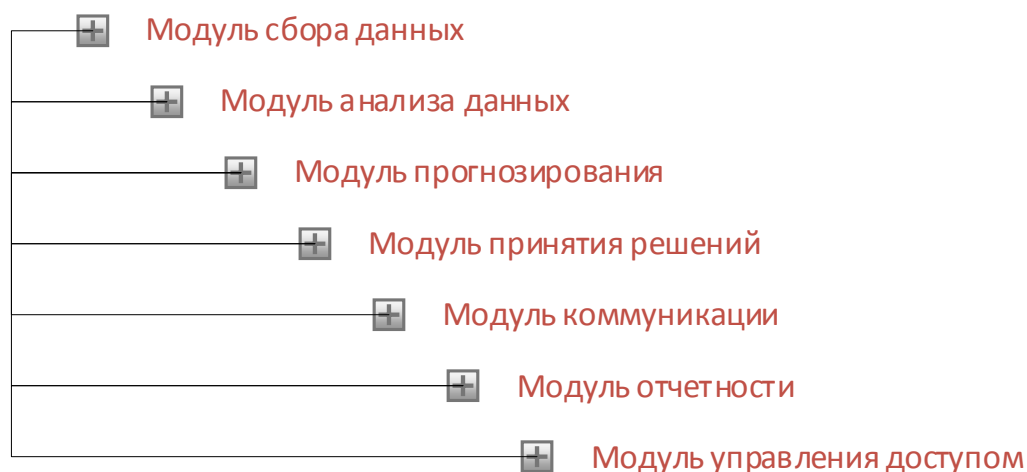


Рис. 1. Модули системы

Модуль сбора данных: собирает данные с различных источников, таких как системы учета рабочего времени, системы отслеживания задач, чаты сотрудников, звонки, видео с камер наблюдения и т.д.

Модуль анализа данных: обрабатывает и анализирует собранные данные, чтобы определить производительность каждого сотрудника, эффективность работы отделов и компании в целом.

Модуль прогнозирования: на основе анализа данных модуль прогнозирования предсказывает возможные проблемы и предлагает решения для улучшения эффективности работы.

Модуль принятия решений: использует результаты анализа и прогнозирования для принятия решений о поощрениях, наказаниях, обучении и развитии сотрудников.

Модуль коммуникации: обеспечивает обратную связь с сотрудниками, информирует их о принятых решениях и изменениях в системе контроля.

Модуль отчетности: формирует отчеты о производительности сотрудников, отделов и компании, которые могут быть использованы для мониторинга и анализа эффективности работы системы контроля.

Модуль управления доступом: обеспечивает контроль доступа к данным и функциям системы для разных категорий пользователей (руководители, сотрудники, HR-отдел и т. д.).

Функционал работы интеллектуальной системы контроля будет заключаться в сборе данных о трудовой деятельности сотрудников, их анализе, прогнозировании и принятии решений на основе этих данных. Система будет контролировать выполнение задач, соблюдение правил и норм, а также оценивать эффективность работы сотрудников и отделов.

Интеллектуальная система контроля будет работать на основе алгоритмов машинного обучения и искусственного интеллекта. Она анализирует данные о работе сотрудников, выявляет закономерности и тенденции, прогнозирует возможные проблемы и предлагает решения.

Система будет использовать различные источники данных, такие как системы учета рабочего времени, системы отслеживания задач, корпоративные мессенджеры, звонки и видео с камер наблюдения. Она будет анализировать социальные сети и другие интернет-ресурсы для получения дополнительной информации о сотрудниках.

На основе анализа данных система будет определять производительность каждого сотрудника, эффективность работы отделов и компании в целом. Она сможет прогнозировать возможные проблемы, такие как снижение производительности, нарушение правил и норм, и предлагать решения для их устранения.

Одним из основных преимуществ интеллектуальной системы контроля является то, что она может работать в режиме реального времени, предоставляя информацию о работе сотрудников в любой момент времени. Это позволяет руководству компании быстро реагировать на возникающие проблемы и принимать необходимые меры для их решения.

Использование этой структуры интеллектуальной системы контроля трудовой деятельности на предприятии может помочь улучшить эффективность работы, сократить затраты и повысить уровень удовлетворенности сотрудников.

#### 4. Общая структурная схема системы

Интеллектуальная система контроля трудовой деятельности использует алгоритмы машинного обучения и статистического анализа для обработки данных о работе сотрудников. Она позволяет предсказывать возможные проблемы на основе анализа исторических данных и принимать решения на основе этих прогнозов [3]. Математическое обоснование работы системы основано на теории вероятностей и статистике.

Каждый из перечисленных модулей обменивается данными с последующим. На выходе данных одного модуля располагается вход другого. Рассмотрим подробно, как взаимосвязаны теоретические модули интеллектуальной системы на рисунке 2, а затем опишем принцип работы каждого из модулей.

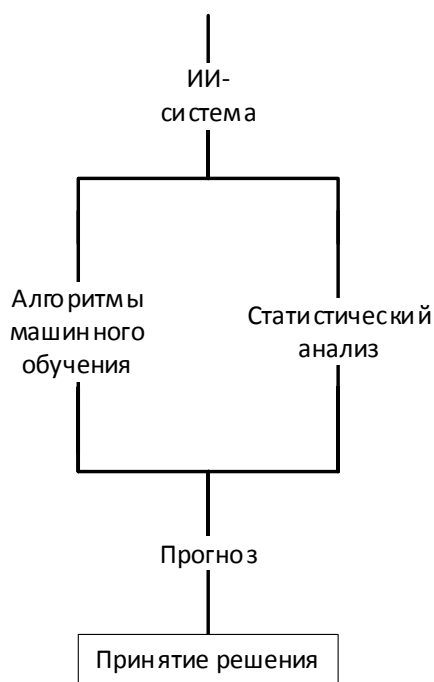


Рис. 2. Общая структурная схема

Алгоритмы машинного обучения являются основой интеллектуальной системы контроля трудовой деятельности [3]. Они используются для анализа данных, прогнозирования и принятия решений на основе этих данных. Некоторые из наиболее распространенных алгоритмов машинного обучения, используемых в этой системе, включают в себя:

- Регрессионный анализ: используется для предсказания значений зависимой переменной на основе значений независимых переменных.
- Кластеризация: используется для разделения данных на группы на основе их сходства.

- Классификация: используется для определения того, к какому классу принадлежит объект на основе его характеристик.
- Нейронные сети: используются для моделирования сложных зависимостей между входными и выходными данными.
- Деревья решений: используются для принятия решений на основе правил, определенных в узлах дерева.
- Генетические алгоритмы: используются для оптимизации решений путем имитации процесса эволюции.
- Байесовский подход: используется для нахождения наиболее вероятного объяснения наблюдаемых данных.

Статистический анализ в интеллектуальной системе контроля трудовой деятельности используется для обработки и анализа данных о работе сотрудников [3]. Этот анализ включает в себя различные методы, такие как корреляционный анализ, дисперсионный анализ, анализ временных рядов и другие.

Корреляционный анализ используется для определения наличия и степени связи между различными переменными [3]. Дисперсионный анализ позволяет определить, есть ли существенные различия между группами данных. Анализ временных рядов позволяет выявить тенденции и прогнозировать будущие значения.

Все эти методы используются для получения информации о работе сотрудников и принятия обоснованных решений на основе этой информации.

Прогноз в интеллектуальной системе контроля трудовой деятельности работает на основе алгоритмов машинного обучения и статистики [4]. Система анализирует данные о работе сотрудников, выявляет закономерности и тенденции, а затем использует эти данные для прогнозирования возможных проблем и предложений по их решению. Например, система может предсказать снижение производительности сотрудника на основе анализа его предыдущих результатов работы.

Принятие решений в интеллектуальной системе контроля трудовой деятельности основывается на анализе данных о работе сотрудников и прогнозировании возможных проблем [5]. Система предлагает решения на основе выявленных закономерностей и тенденций, на основе экспертных знаний и опыта сотрудников. Например, система может предложить сотруднику пройти дополнительное обучение или изменить подход к выполнению задач для повышения производительности [5].

## 5. Внедрение интеллектуальной системы

Для внедрения подобной системы следует предпринять следующее:

- Определение целей и задач системы контроля: перед внедрением системы необходимо определить, какие цели и задачи она должна решать. Это может быть повышение производительности, снижение затрат, улучшение качества работы и т.д.
- Разработка требований к системе: на основе целей и задач определяются требования к системе, такие как сбор определенных данных, анализ, прогнозирование и т.д.
- Выбор системы ИИ: на рынке существует множество систем контроля трудовой деятельности, поэтому необходимо выбрать ту, которая наиболее соответствует требованиям и бюджету предприятия.
- Разработка и развёртывание системы: после выбора системы она должна быть внедрена на предприятии. Это может включать настройку системы, обучение сотрудников работе с ней, интеграцию с другими системами и т.д.
- Мониторинг и анализ результатов: после внедрения системы необходимо регулярно анализировать результаты ее работы и принимать меры для улучшения ее эффективности.
- Непрерывное совершенствование: система контроля должна постоянно совершенствоваться, чтобы оставаться эффективной и актуальной.

## **6. Влияние работы системы на технологический процесс**

Интеллектуальная система контроля трудовой деятельности позволит предприятию повысить эффективность работы за счет следующих факторов:

- Улучшение контроля над работой сотрудников: система будет собирать данные о работе каждого сотрудника, что позволит руководству контролировать их производительность и эффективность.
- Снижение затрат на контроль: система автоматизирует процесс контроля, что снижает затраты на его осуществление.
- Повышение мотивации сотрудников: система обратной связи позволяет сотрудникам получать информацию о своей производительности и улучшать свои результаты.
- Улучшение процессов принятия решений: система анализа данных позволяет принимать более обоснованные решения на основе статистики и данных, а не только интуиции или опыта.
- Прогнозирование проблем: система позволяет прогнозировать возможные проблемы в работе сотрудников и принимать превентивные меры.

## **Заключение**

Интеллектуальные системы контроля трудовой деятельности являются важным инструментом для повышения эффективности работы предприятий. Они позволяют собирать и анализировать данные о работе сотрудников, прогнозировать возможные проблемы и предлагать решения для их устранения. Применение таких систем может привести к снижению затрат, повышению мотивации сотрудников и улучшению процессов принятия решений. Примеры успешного внедрения таких систем подтверждают их эффективность и необходимость использования в различных отраслях, включая ИТ-сферу.

## **Список источников**

1. Klein E. Introduction to Machine Learning. — O'Reilly Medias, 2013. — 58 p.
2. Stuart J., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. — Prentice Hall, 2003. — 200 p.
3. Kevin P. Machine Learning: A Probabilistic Perspective. — MIT Press, 2012. — 642 p.
4. Yoshua B., Goodfellow I., Courville A. Deep Learning. — MIT Press, 2016. — 128 p.
5. Han J., Kamber M., Pei J. Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques. — MIT Press, 2006. — 529 p.