

## **ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПО УЧЕТУ ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ СОТРУДНИКОВ С МОДУЛЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

**Кузьмин А.Г., Макеев А.Д., Масленников В.В.**

*МИРЭА – Российский технологический университет, 119454, Россия, г. Москва, проспект Вернадского, 78,  
e-mail: thekolinfell@gmail.com*

---

**В статье рассматриваются аспекты проектирования и реализации информационной системы учёта заработной платы сотрудников предприятия с внедрением модулей анализа и подсчета количества труда для автоматизации бизнес-процессов предприятия. В рамках поддержки принятия бизнес-решений рассматриваются математические особенности построения аналитического модуля на основе машинного обучения с применением алгоритма линейной регрессии.**

---

Ключевые слова: информационная система, искусственный интеллект, прогнозирование продаж, управление персоналом, подсчет заработной платы.

## **INFORMATION SYSTEM FOR RECORDING THE WAGES OF EMPLOYEES WITH ARTIFICIAL INTELLIGENCE MODULE**

**Kuzmin A.G., Makeev A.D., Maslennikov V.V.**

*MIREA – Russian Technological University, 119454, Moscow, 78 Vernadskogo Avenue, Russia  
e-mail: thekolinfell@gmail.com*

---

**The article discusses aspects of designing and implementing an information system for accounting for the wages of employees of an enterprise with the introduction of modules for analyzing and calculating the amount of labor to automate the business processes of an enterprise. As part of business decision support, mathematical features of building an analytical module based on machine learning using a linear regression algorithm are considered.**

---

Key words: information system, artificial intelligence, sales forecasting, personnel management, payroll calculation.

### **Введение**

В настоящее время стремительное развитие информационных технологий позволяет внедрять на предприятиях специализированные вспомогательные информационные системы (далее – ИС) различного назначения. Доступ к информационным технологиям и системам повышает уровень конкурентоспособности предприятия на рынке в области автоматизации и реализации бизнес-процессов.

Степень развития информационных систем в современном мире определяется уровнем их интеллектуализации. Сегодня интеллектуальные технологии разрабатываются для достижения двух целей. Во-первых, они призваны расширить список задач, для решения которых привлекаются компьютеры. Достижение этой цели особенно актуально для слабо автоматизированных бизнес-процессов предприятия. Во-вторых, данные технологии способствуют повышению уровня интеллектуальной и информационной поддержки, что влияет на принятие решений.

Прогнозирование продаж является составным элементом для эффективной организации предприятий. Использование современных информационных технологий способствует увеличению точности и корректности прогнозов для определения количества продаж. На сегодняшний день существует обширный математический аппарат, предназначенный для построения прогностических решений. Прогнозом является результат линейной регрессии, формирующийся исходя из совокупности факторов, влияющих на прогноз. Точность, достоверность и оперативность прогнозирования достигаются за счет использования программного обеспечения, в основе которого лежат экономико-математические модели [1].

### **Проектирование модулей информационной системы**

При проектировании модулей рассматриваемой ИС необходимо учитывать, что функциональность должна включать в себя расчет заработной платы для мастеров предприятия, доступ к актуальному списку поставляемых котлов и их характеристик, а также аналитику работы подчиненных на каждом участке. При этом для директора должна быть реализована полная аналитика по всем участкам на предприятии, прогноз продаж и контроль над

списком всех поставляемых котлов.

На рисунке 1 представлена диаграмма модуля расчета заработной платы для мастеров предприятия. Функциональность модуля включает в себя блок записи новых работ, произведенных на собранных котлах, изменение уже существующих записей, а также просмотр всех введенных пользователем записей.

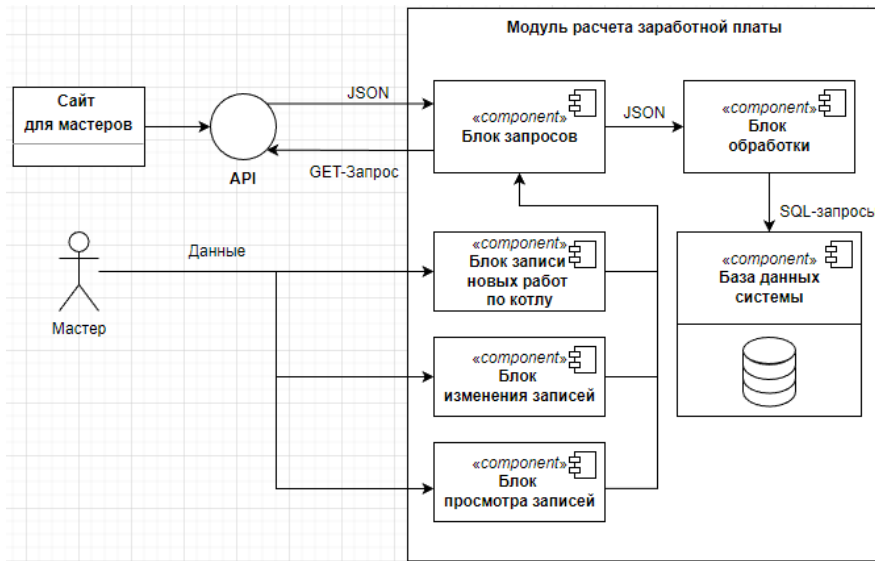


Рис. 1. Диаграмма модуля заработной платы для мастеров предприятия

На рисунке 2 представлена диаграмма модуля аналитики для мастеров предприятия. Функциональность модуля включает в себя блок просмотра аналитики по участку мастера в виде таблиц и графиков, где присутствует информация о продуктивности каждого подчиненного за определенный промежуток времени.

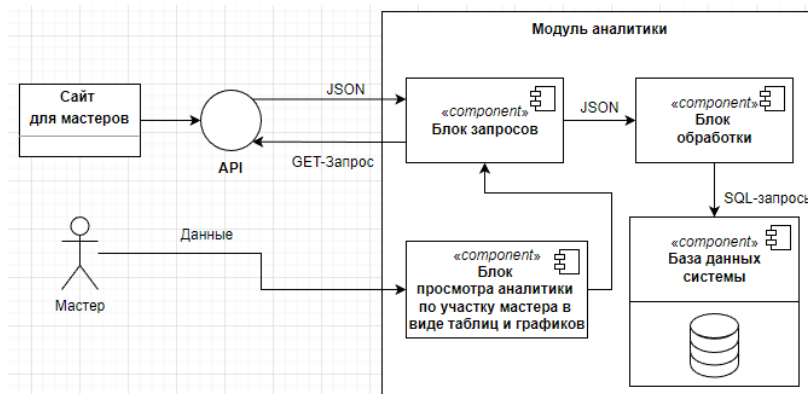


Рис. 2. Диаграмма модуля аналитики для мастеров предприятия

На рисунке 3 представлена диаграмма модуля котлов для мастеров предприятия. Функциональность модуля включает в себя блок просмотра списка всех выпускаемых предприятием котлов и их актуальными характеристиками, а также ввод заработной платы для сотрудников на основании выбранного котла для облегчения и ускорения работы.

На рисунке 4 представлена диаграмма модуля аналитики для директора предприятия. Функциональность модуля включает в себя блок просмотра аналитики по всем участкам предприятия в виде таблиц и графиков, где присутствует информация о продуктивности каждого подчиненного за определенный промежуток времени, блок просмотра аналитики по введённым продажам в виде таблиц и графиков за определенный период времени, а также блок с результатами прогнозирования искусственного интеллекта (далее – ИИ) по продажам на определенный период времени в виде таблиц и графиков.

На рисунке 5 представлена диаграмма модуля котлов для директора предприятия. Функциональность модуля включает в себя блок просмотра списка всех выпускаемых предприятием котлов и их актуальными характеристиками, контроль над всеми элементами списка, а именно добавление, изменение и удаление.

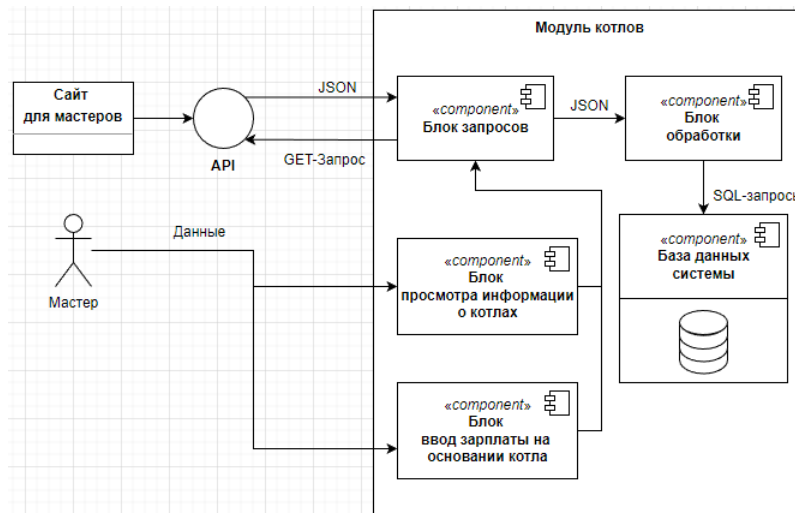


Рис. 3. Диаграмма модуля котлов для мастеров предприятия

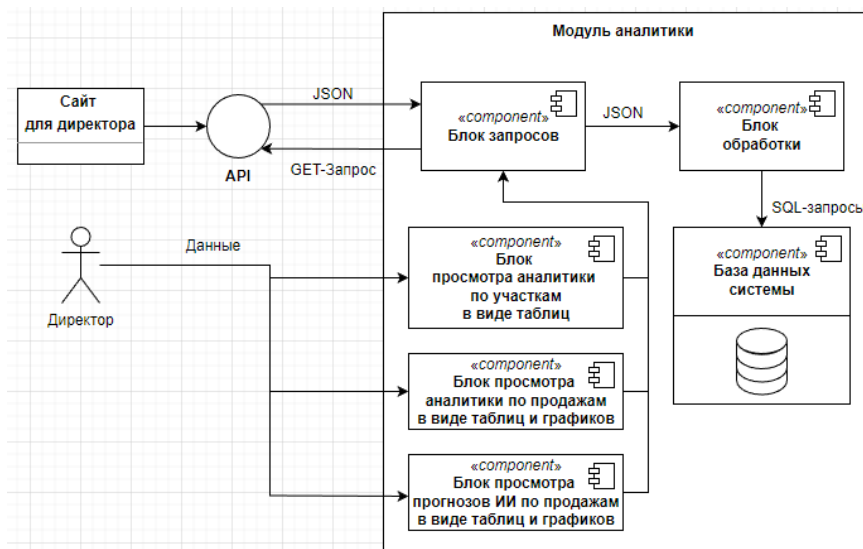


Рис. 4. Диаграмма модуля аналитики для директора предприятия

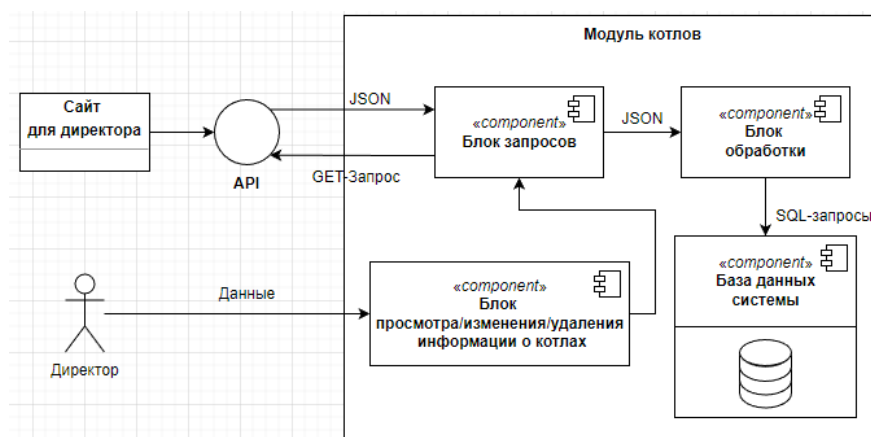


Рис. 5. Диаграмма модуля котлов для директора предприятия

На рисунке 6 представлена диаграмма модуля продаж для директора предприятия. Функциональность модуля включает в себя блок просмотра списка всех записей о продажах за определенных период, а также контроль над всеми записями в виде добавления, изменения и удаления.

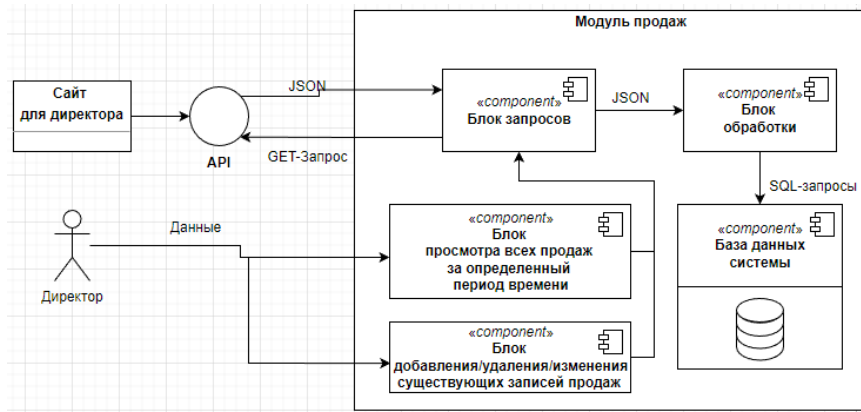


Рис. 6. Диаграмма модуля продаж для директора предприятия

### Проектирование информационной системы

При проектировании информационной системы учитываются все модули, рассмотренные в прошлой главе. Клиентская часть разделяется на сайт для мастеров и сайт для директора, поскольку они обладают разной функциональностью. Серверная часть включает в себя такие компоненты, как:

- модуль продаж;
- модуль котлов;
- модуль заработной платы;
- модуль аналитики;
- система управления базами данных (далее – СУБД).

База данных информационной системы состоит из следующих таблиц:

- таблица котлов;
- таблица заработной платы;
- таблица продаж;
- таблица сотрудников.

Так как обработка прогнозирования осуществляется на стороннем сервере, в модуль аналитики встраивается модуль обработки запросов с сервером ИИ.

Спроектированная архитектура информационной системы по учёту заработной платы сотрудников изображена на рисунке 7.

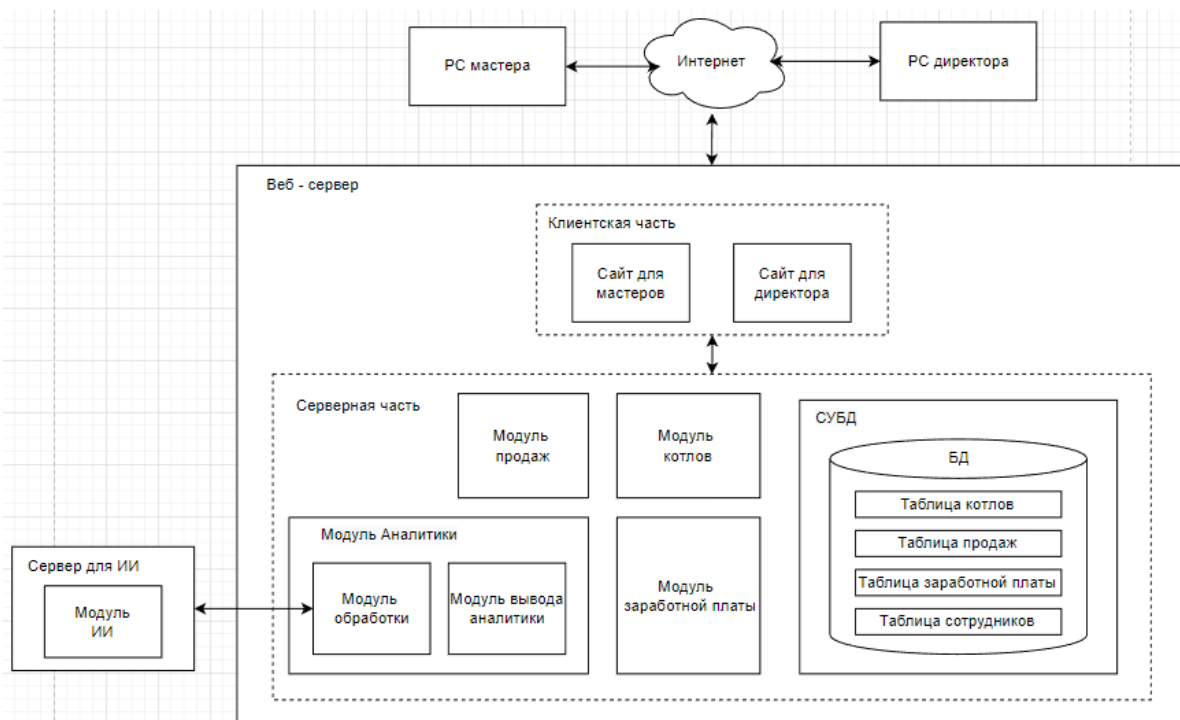


Рис. 7. Архитектура информационной системы учёта заработной платы сотрудников

В рассматриваемой ИС клиентская часть реализуется на основе языков HTML, CSS и JS. HTML (Hypertext Markup Language) – код, который используется для структурирования и отображения веб-страницы и ее контента [2]. CSS (Cascading Style Sheets) – язык, применяемый для стилизации сайтов [3]. JS (JavaScript) – это язык программирования для написания frontend- и backend-частей сайтов [4]. Построение серверной части ИС осуществляется с помощью языка программирования PHP (Personal Home Page), предоставляющего возможность создавать динамический контент, взаимодействующий с базами данных [5]. PHP обеспечивает взаимосвязь между СУБД и модулем ИИ. Обращения к СУБД выполняются на базе защищенных запросов, для которых используется библиотека PDO (PHP Data Objects) — расширение PHP, реализующее взаимодействие с базами данных при помощи объектов [6]. Согласование действий мастера и директора с ИС происходит через браузер, подключенный к сети Интернет. ИС для мастера представляется в форме сайта для мастеров с модулями котлов, заработной платы и аналитики, а у директора – в форме сайта для директора с модулями котлов, заработной платы, аналитики и продаж. Модуль ИИ подключается, когда директор переходит в модуль прогнозирования продаж. При этом с сервера ИС отправляется запрос на сервер для обработки ИИ.

### Модуль искусственного интеллекта

Машинное обучение (ML) — это направление искусственного интеллекта, сосредоточенное на создании систем, которые обучаются и развиваются на основе получаемых ими данных. Искусственный интеллект является достаточно широким термином, который включает в себя компьютерные системы, имитирующие человеческое сознание. Машинное обучение и ИИ часто идут бок о бок, и термины иногда используются взаимозаменяемо.

Однако это не одно и то же. Разница заключается в том, что машинное обучение всегда подразумевает использование ИИ, однако ИИ не всегда подразумевает машинное обучение [7].

Для прогнозирования продаж предлагается применять алгоритм линейной регрессии, поскольку данный подход позволяет осуществлять оценку коэффициента линейного уравнения с одной или более независимыми переменными, коррелирующими и наилучшим образом подходящими для прогнозирования значения зависимой переменной [8].

Линейный алгоритм в задачах регрессии выглядит следующим образом:

$$a(x) = b_0 + \sum_{j=1}^d b_j x^j \quad (1)$$

где  $a(x)$  – модель линейной регрессии;

$d$  – количество признаков;

$b_0$  – свободный коэффициент;

$x^j$  – признаки;

$b_j$  – весовой коэффициент.

В качестве меры ошибки не может быть выбрано отклонение от прогноза  $Q(a, y) = a(x) - y$ , так как в этом случае минимум функционала не будет достигаться при правильном ответе  $a(x) = y$ . Самый простой способ – рассчитать модуль отклонения:

$$|a(x) - y| \quad (2)$$

где  $a(x)$  – модель линейной регрессии;

$y$  – ожидаемое значение.

Необходимо отметить, что функция модуля не является гладкой функцией, и для оптимизации такого функционала неудобно использовать градиентные методы. По этой причине в качестве меры ошибки часто используется квадрат отклонения:

$$(a(x) - y)^2 \quad (3)$$

где  $a(x)$  – модель линейной регрессии;

$y$  – ожидаемое значение.

Функционал ошибки, именуемый среднеквадратичной ошибкой алгоритма, задается следующим образом:

$$Q(a, x) = \frac{1}{l} \sum_{i=1}^l (a(x_i) - y_i)^2 \quad (4)$$

где  $Q(a, x)$  - функция ошибки алгоритма;

$l$  – количество признаков;

$a(x)$  – модель линейной регрессии;

$y$  – ожидаемое значение.

Данная модель угадывает тенденцию и помогает принимать решение при определении выделяемых ресурсов в выполнении бизнес-процессов предприятия, то есть описывает зависимость между ответом и признаком. Однако результат прогнозирования выдаётся с некоторой ошибкой, то есть истинный ответ на каждом элементе несколько отклоняется от прогноза.

## Заключение

На основе проведённого исследования бизнес-процессов предприятия спроектирована и реализована информационная система для мастеров и директора предприятия, целью которой является автоматизация и предоставление информации для наилучшего контроля над персоналом и бизнес-процессами. В результате внедрения данной ИС, время, проводимое мастерами за подсчетом заработной платы сотрудникам, значительно сократилось. Данные о котлах для расчетов вписываются автоматически, как и вычисления, проводимые для подсчета заработной платы. Также мастерам предоставляется информация о количестве выполненных работ за определенный промежуток времени, что приводит к более рациональному принятию решений по управлению сотрудниками. Вместе с тем внедрение ИС положительно влияет на бизнес-процессы директора предприятия за счёт появления инструментов для анализа количества и стоимости выполненных работ на всех участках предприятия. Модуль прогнозирования, также, как и модуль анализа, стал одним из ключевых инструментов в информационной системе по управлению персоналом и принятию решений в бизнесе.

## Список литературы

---

1. Автоматизированные информационные системы для прогнозирования социально-экономических процессов // URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/avtomatizirovannye-informatsionnye-sistemy-dlya-prognozirovaniya-sotsialno-ekonomicheskikh-protsessov> (дата обращения: 14.01.2023).
2. Основы HTML (Hypertext Markup Language). Что такое HTML на самом деле? // URL: [https://developer.mozilla.org/ru/docs/Learn/Getting\\_started\\_with\\_the\\_web/HTML\\_basics](https://developer.mozilla.org/ru/docs/Learn/Getting_started_with_the_web/HTML_basics) (дата обращения: 14.01.2023).
3. Что такое CSS? // URL: [https://developer.mozilla.org/ru/docs/Learn/CSS/First\\_steps/What\\_is\\_CSS](https://developer.mozilla.org/ru/docs/Learn/CSS/First_steps/What_is_CSS) (дата обращения: 14.01.2023).
4. Язык программирования JavaScript // URL: <https://vc.ru/hr/145461-yazyk-programmirovaniya-javascript-osobennosti-i-preimushchestva> (дата обращения: 14.01.2023).
5. PHP: Введение и настройка // URL: <https://medium.com/nuances-of-programming/что-такое-php-9157b4190ec2> (дата обращения: 14.01.2023).
6. Настройка и использование PDO // URL: <https://tproger.ru/translations/how-to-configure-and-use-pdo> (дата обращения: 14.01.2023).
7. Что такое машинное обучение? // URL: <https://www.oracle.com/cis/artificial-intelligence/machine-learning/what-is-machine-learning/> (дата обращения: 14.01.2023).
8. Введение в алгоритмы машинного обучения: линейная регрессия // URL: <https://medium.com/nuances-of-programming/nachalo-raboty-s-algoritmami-mashinnogo-obucheniya-linejnaya-regressiya-3ae5d1fe165a> (дата обращения: 14.01.2023).

## References

---

1. Avtomatizirovannye informacionnye sistemy dlya prognozirovaniya social'no-ekonomicheskikh processov // URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/avtomatizirovannye-informatsionnye-sistemy-dlya-prognozirovaniya-sotsialno-ekonomicheskikh-protsessov> (data obrashcheniya: 14.01.2023).
2. Osnovy HTML (Hypertext Markup Language). CHto takoe HTML na samom dele? // URL: [https://developer.mozilla.org/ru/docs/Learn/Getting\\_started\\_with\\_the\\_web/HTML\\_basics](https://developer.mozilla.org/ru/docs/Learn/Getting_started_with_the_web/HTML_basics) (data obrashcheniya: 14.01.2023).
3. CHto takoe CSS? // URL: [https://developer.mozilla.org/ru/docs/Learn/CSS/First\\_steps/What\\_is\\_CSS](https://developer.mozilla.org/ru/docs/Learn/CSS/First_steps/What_is_CSS) (data obrashcheniya: 14.01.2023).
4. YAzyk programmirovaniya JavaScript // URL: <https://vc.ru/hr/145461-yazyk-programmirovaniya-javascript-osobennosti-i-preimushchestva> (data obrashcheniya: 14.01.2023).
5. PHP: Vvedenie i nastrojka // URL: <https://medium.com/nuances-of-programming/chto-takoe-php-9157b4190ec2> (data obrashcheniya: 14.01.2023).
6. Nastrojka i ispol'zovanie PDO // URL: <https://tproger.ru/translations/how-to-configure-and-use-pdo> (data obrashcheniya: 14.01.2023).
7. CHto takoe mashinnoe obuchenie? // URL: <https://www.oracle.com/cis/artificial-intelligence/machine-learning/what-is-machine-learning/> (data obrashcheniya: 14.01.2023).
8. Vvedenie v algoritmy mashinnogo obucheniya: linejnaya regressiya // URL: <https://medium.com/nuances-of-programming/nachalo-raboty-s-algoritmami-mashinnogo-obucheniya-linejnaya-regressiya-3ae5d1fe165a> (data obrashcheniya: 14.01.2023)