

УДК 004.891.2

DOI: 10.18413/2518-1092-2026-11-2-0-3

Левина Т.М.
Альмухаметова Э.И.
Чудаков Н.М.

**ЛИНЕЙНАЯ И ПОЛИНОМИАЛЬНАЯ РЕГРЕССИЯ
КАК ИНСТРУМЕНТЫ АНАЛИЗА ИСТОРИЧЕСКИХ ДАННЫХ
В ЗАДАЧАХ НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ**

Институт нефтепереработки и нефтехимии ФГБОУ ВО УГНТУ в г. Салавате,
ул. Губкина, 22Б, г. Салават, 453250, Россия

e-mail: tattin76@mail.ru

Аннотация

В статье исследуется применение регрессионных методов (линейной и полиномиальной регрессии) для прогнозирования технологических параметров в нефтегазовой отрасли. Актуальность работы обусловлена потребностью в точных инструментах прогнозирования, позволяющих оптимизировать управление нефтеперерабатывающими установками и снижать риски отклонений от нормативных режимов. Методология исследования включает анализ исторических данных. Практическая реализация выполнена с использованием веб технологий. Программная архитектура построена по клиент серверному принципу, что обеспечивает масштабируемость и безопасность системы. В результате сформированы математические модели для трёх ключевых параметров нефтепереработки, реализована веб платформа с интерактивными графиками и подтверждена возможность интеграции решений в промышленную среду на базе отечественной операционной системы. Сделан вывод, что линейная и полиномиальная регрессия – эффективные инструменты анализа исторических данных и прогнозирования технологических параметров. Результаты исследования обеспечивают наглядность, кроссплатформенность и надёжность, что делает его перспективным для внедрения в производственные процессы нефтепереработки.

Ключевые слова: линейная регрессия; полиномиальная регрессия; прогнозирование технологических параметров; нефтегазовая отрасль; математическая модель; клиент серверная архитектура; визуализация данных; библиотека построения графиков

Для цитирования: Левина Т.М., Альмухаметова Э.И., Чудаков Н.М. Линейная и полиномиальная регрессия как инструменты анализа исторических данных в задачах нефтепереработки // Научный результат. Информационные технологии. – Т.11, №2, 2026. – С. 26-35. DOI: 10.18413/2518-1092-2026-11-2-0-3

Levina T.M.
Almukhametova E.I.
Chudakov N.M.

**LINEAR AND POLYNOMIAL REGRESSION AS TOOLS FOR
HISTORICAL DATA ANALYSIS IN OIL REFINING PROBLEMS**

Institute of Oil Refining and Petrochemistry
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education USPTU in Salavat,
22B Gubkin St., Salavat, 453250, Russia

e-mail: tattin76@mail.ru

Abstract

The article examines the application of regression methods (linear and polynomial regression) for predicting technological parameters in the oil and gas industry. The relevance of the study stems from the need for accurate forecasting tools that help optimize the control of oil refining units and reduce the risks of deviations from standard operating modes.

The research methodology includes the analysis of historical data. The practical implementation was carried out using web technologies. The software architecture follows a client server approach, which ensures the system's scalability and security.

As a result, mathematical models were developed for three key parameters of oil refining, an interactive web platform with graphs was implemented, and the feasibility of integrating the solutions into an industrial environment based on a domestic operating system was confirmed. It is concluded that linear and polynomial regression are effective tools for analyzing historical data and predicting technological parameters. The research results provide clarity, cross platform compatibility, and reliability, making the solution promising for implementation in oil refining production processes.

Keywords: linear regression; polynomial regression; technological parameter forecasting; oil and gas industry; mathematical model; client server architecture; data visualization; charting library

Forcitation: Levina T.M., Almukhametova E.I., Chudakov N.M. Linear and Polynomial Regression as Tools for Historical Data Analysis in Oil Refining Problems // Research result. Information technologies. – Т.11, №2, 2026. – P. 26-35. DOI: 10.18413/2518-1092-2026-11-2-0-3

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы наблюдается рост числа аварий и инцидентов в нефтегазовой отрасли. По данным Росстата, в 2022 году в России произошло более 150 аварий на нефтегазовых объектах, что на 20% больше по сравнению с 2021 годом [1]. Значительная доля инцидентов была связана с отклонениями от технологических режимов, а экономические потери оцениваются в десятки миллиардов рублей [2]. В связи с этим решение задач прогнозирования режимов работы, а также принятия решений на их основе за счет внедрения современных цифровых решений становится актуальной задачей.

Одним из главных инструментов для этого является разработка специализированного программного обеспечения, основанного на анализе исторических данных, которое позволяет прогнозировать получение продукции требуемого качества и обеспечивает возможность регулирования важных технологических параметров [3]. Стратегически важным решением является создание такого программного обеспечения (ПО) на базе отечественной операционной системы РЕД ОС, что обусловлено задачами обеспечения технологического суверенитета [4].

Использование отечественной платформы позволяет снизить зависимость от зарубежных программных решений, что играет большую роль для объектов нефтегазовой инфраструктуры.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Существует множество методов обработки исторических данных используемых в математических моделях для прогнозирования технологических режимов работы установок в нефтегазовой отрасли. Понимание методов обработки данных и составление математических моделей на их основании является ключевым фактором для успешной реализации программного обеспечения и достижения высоких результатов в прогнозировании свойств технологических процессов [5].

Математическая модель линейной регрессии, это статистический метод, который используется для моделирования зависимости между одной зависимой переменной и одной или несколькими независимыми переменными [6]. Модель предполагает, что существует линейная связь между входными параметрами и целевыми свойствами, может быть представлена в виде уравнения:

$$y = b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + \dots + b_n \cdot x_n,$$

где y – предсказываемая переменная; b_0 – свободный член; b_1, b_2, \dots, b_n – коэффициенты регрессии; x_1, x_2, \dots, x_n – независимые переменные.

Преимуществами модели линейной регрессии, являются простота и интерпретируемость; быстрота обучения и предсказания. Недостатками: чувствительность к выбросам; невозможность моделирования нелинейных зависимостей без дополнительных преобразований [7].

Так же, для обработки большого количества данных, существует метод полиномиальной регрессии. **Полиномиальная регрессия** – статистический метод анализа данных, позволяющий моделировать нелинейные зависимости между переменными с помощью полиномиальных функций [8]. Это расширение линейной регрессии, способное описывать более сложные закономерности в многомерных наборах данных.

Его применение логично в том случае, когда связь между независимой переменной (входной) и зависимой переменной (выходной) нелинейная. Суть полиномиальной регрессии – **расширение линейной модели путём добавления новых признаков**. Если есть один исходный признак x , в модель добавляют его степени: x^2 , x^3 и так далее, до некоторой степени n . Если признаков несколько (x_1 , x_2 и т.д.), то помимо степеней каждого признака, добавляют их поперёк произведения (взаимодействия) [9-11].

Отличие от линейной модели заключается в том, что вместо прямой линии, которая может плохо проходить через облако точек, полиномиальная регрессия строит кривую, которая лучше описывает данные.

Уравнение полиномиальной регрессии степени n для одного признака:

$$y = \beta_0 + \beta_1x + \beta_2x^2 + \beta_3x^3 + \dots + \beta_nx^n + \varepsilon,$$

где y – зависимая переменная; $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_n$ – коэффициенты полинома; x – независимая переменная, x^2, x^3, \dots, x^n – степени признака x , ε – ошибка модели, n – степень полинома.

Если признаков несколько, то помимо степеней каждого признака, добавляют их поперёк произведения, вплоть до суммарной степени n .

Но сам метод регрессии не меняется, а преобразуются входные данные. Вместо одного признака x создают набор признаков: x^2, x^3, \dots, x^n . **Затем обучают обычную линейную регрессию** на этом новом, расширенном наборе признаков. Модель ищет оптимальные коэффициенты для этой «линейной» комбинации исходного признака и его степеней.

С использованием линейной регрессии были проанализированы исторические данные и на ее основе рассчитана математическая модель прогнозирования технологических параметров, например глубина проникания иглы, температуры размягчения и изменения температуры размягчения после старения. Расчеты по ранее сформированной математической модели (рисунок 1-4), которая была выведена благодаря регрессионному анализу данных в веб-приложении, можно реализовать на языке программирования JavaScript.

```
function handleCalculateGraphk() {

    if(!document.getElementById('fg').value){
        showModal('Необходимо ввести параметры!');
        return;
    }
    // Получаем значения из текстовых полей
    Fg = parseFloat(document.getElementById('fg').value) || 0;
    const Fb = parseFloat(document.getElementById('fb1k').value) || 0;
    const Tkishb = parseFloat(document.getElementById('tkishb').value) || 0;
    const Vus = parseFloat(document.getElementById('vus').value) || 0;
    const Tvsp = parseFloat(document.getElementById('tvspk').value) || 0;
    const Tkishg = parseFloat(document.getElementById('tkishg').value) || 0;
    const Pb = parseFloat(document.getElementById('pb').value) || 0;
    const Dtb = parseFloat(document.getElementById('dtb').value) || 0;
```

Рис. 1. Программный код реализации расчета технологических параметров
Fig. 1. Program code of the implementation of the calculation of technological parameters

Технологический параметр глубины проникания иглы, математическая модель которого основана на методе линейной регрессии, была составлена следующим образом:

```
P = 35.31 + 0.16244 * Fg - 0.06422 * Fb + 0.0856 * Tkishb - 0.01949 * Vus + 0.02112 * Tvsp + 0.10282 * Tkishg;
document.getElementById('pResult').innerText = `Глубина проникания иглы при 25°C, 0.1мм: ${P.toFixed(2)}`;
```

Рис. 2. Ввод формулы математической модели для расчета глубины проникания иглы

Fig. 2. Entering the formula of the mathematical model for calculating the depth of needle penetration

где P – предсказываемая переменная; 35.31 – свободный член; 0.16244, 0.06422, 0.01949, 0.02112, 0.10282 – коэффициенты регрессии; $F_g, F_b, T_{кишб}, V, T_{вс}, T_{кишг}$ – независимые переменные (единицы измерения).

Технологический параметр температуры размягчения была составлена следующим образом:

```
Tkish = 36.62908 - 0.86752 * Fg + 0.387955 * Fb + 0.82036 * Tkishb + 0.49064 * Pb - 0.09777 * Tvsp;
document.getElementById('pbResult').innerText = `Температура размягчения по кольцу и шару, °C: ${Tkish.toFixed(2)}`;
```

Рис. 3. Ввод формулы математической модели для расчета температуры размягчения

Fig. 3. Entering the formula of the mathematical model for calculating the softening temperature

где $T_{киш}$ – предсказываемая переменная; 36.62908 – свободный член; 0.86752, 0.387955, 0.82036, 0.49064, 0.09777 – коэффициенты регрессии; $F_g, F_b, T_{кишб}, P_b, T_{всп}$ – независимые переменные

Технологический параметр изменения температуры размягчения после старения была составлена следующим образом:

```
Dt = 0.684070 + 0.076533 * Tkishb + 0.018672 * Pb + 0.123521 * Dtb;
document.getElementById('dtResult').innerText = `Изменение температуры размягчения после старения, °C: ${Dt.toFixed(2)}`;
```

Рис. 4. Ввод формулы математической модели для расчета температуры размягчения

Fig. 4. Entering the formula of the mathematical model for calculating the change in softening temperature after aging

где DT – предсказываемая переменная; 0.684070 – свободный член; 0.684070, 0.076533, 0.018672, 0.123521 – коэффициенты регрессии; $T_{кишб}, P_b, DT_b$ – независимые переменные.

Фронтенд-часть, отвечающая за пользовательский интерфейс, может быть построена на стандартных и современных технологиях HTML5, CSS3 и JavaScript [12]. Важным преимуществом разработки клиентской части на JavaScript является возможность свободной интеграции специализированных библиотек для визуализации данных. Примером таких библиотек служит Chart.js, которая предоставляет готовые или настраиваемые типы диаграмм, такие как линейные графики, столбчатые и круговые диаграммы [13]. Эта библиотека легко подключается к проекту и позволяет в реальном времени отображать динамику технологических параметров, тренды и результаты прогнозного моделирования, обеспечивая технологический персонал интуитивно понятным и информативным инструментом для анализа. Принцип подключения таких библиотек является универсальным и полностью переносимым на РЕД ОС, что открывает доступ к большой экосистеме JavaScript без каких-либо ограничений, связанных с операционной системой [14].

После проведения расчетов, их спрогнозированные показатели будут внесены в пользовательский интерфейс, а также после расчета параметров будут показаны графики (рисунок 5-7), которые с помощью внедрения библиотеки строятся на основе математической модели.

```
function plotPressureGraph(Fg, Fb, Tkishb, Vus, Tvsp, Tkishg) {
  const ctx = document.getElementById('pChart').getContext('2d');
  const data = {
    labels: [],
    datasets: [{
      label: 'График зависимости пенетрации от расхода битума',
      data: [],
      borderColor: 'rgba(75, 192, 192, 1)',
      borderWidth: 2,
      fill: false
    }]
  };

  for (let fbValue = 0; fbValue ≤ 100; fbValue += 10) {
    const P = 35.31 + 0.16244 * Fg - 0.06422 * fbValue + 0.0856 * Tkishb - 0.01949
    * Vus + 0.02112 * Tvsp + 0.10282 * Tkishg;
    data.labels.push(fbValue);
    data.datasets[0].data.push(P);
  }

  new Chart(ctx, {
    type: 'line',
    data: data,
    options: {
      scales: {
        x: {
          title: {
            display: true,
            text: 'Расход битума (т/ч)'
          }
        },
        y: {
          title: {
            display: true,
            text: 'Пенетрация (0.1 мм)'
          }
        }
      }
    }
  });
}
```

Рис. 5. Программный код графика зависимости параметра глубины проникания иглы от расхода битума

Fig. 5. Program code for the graph of the dependence of the needle penetration depth parameter on the bitumen consumption

```
function plotTkishGraph(Fg, Fb, Tkishb, Pb, Tvsp) {
  const ctx = document.getElementById('pbChart').getContext('2d');
  const data = {
    labels: [],
    datasets: [{
      label: 'График зависимости температуры размягчения от расхода гудрона',
      data: [],
      borderColor: 'rgba(255, 99, 132, 1)',
      borderWidth: 2,
      fill: false
    }]
  };

  for (let fgValue = 0; fgValue ≤ 100; fgValue += 10) {
    const Tkish = 36.62908 - 0.86752 * fgValue + 0.387955 * Fb + 0.82036 *
    Tkishb + 0.49064 * Pb - 0.09777 * Tvsp;
    data.labels.push(fgValue);
    data.datasets[0].data.push(Tkish);
  }

  new Chart(ctx, {
    type: 'line',
    data: data,
    options: {
      scales: {
        x: {
          title: {
            display: true,
            text: 'Расход гудрона (т/ч)'
          }
        },
        y: {
          title: {
            display: true,
            text: 'Температура размягчения (°C)'
          }
        }
      }
    }
  });
}
```

Рис. 6. Программный код графика зависимости параметра температуры размягчения битума от расхода гудрона

Fig. 6. Program code for the graph of the dependence of the bitumen softening temperature parameter on the tar consumption

```
function plotDtGraph(Tkishb, Pb, Dtb) {
  const ctx = document.getElementById('dtChart').getContext('2d');
  const data = {
    labels: [],
    datasets: [{
      label: 'График зависимости изменения температуры размягчения после старения от температуры размягчения битума',
      data: [],
      borderColor: 'rgba(255, 286, 86, 1)',
      borderWidth: 2,
      fill: false
    }]
  };

  for (let tkishbValue = 30; tkishbValue ≤ 50; tkishbValue += 1) {
    const Dt = 0.684870 + 0.076533 * tkishbValue + 0.018672 * Pb + 0.123521 * Dtb;
    data.labels.push(tkishbValue);
    data.datasets[0].data.push(Dt);
  }

  new Chart(ctx, {
    type: 'line',
    data: data,
    options: {
      scales: {
        x: {
          title: {
            display: true,
            text: 'Температура размягчения битума (°C)'
          }
        },
        y: {
          title: {
            display: true,
            text: 'Изменение температуры размягчения (°C)'
          }
        }
      }
    }
  });
}
```

Рис. 7. Программный код графика зависимости параметра изменения температуры размягчения после старения от температуры размягчения битума

Fig. 7. Program code for the graph of the dependence of the softening temperature change parameter after aging on the softening temperature of bitumen

Архитектура программного обеспечения для прогнозирования характеристик технологического сырья и параметров производственных процессов строится по двухуровневому принципу, обеспечивающему надежность, масштабируемость и безопасность системы [15-17]. В основе архитектуры лежит классическая клиент-серверная модель, которая включает в себя уровень представления (клиентская часть) и уровень данных (серверная часть), разделенные по функциональному признаку. Как сказано ранее, пользовательский уровень представления реализован в виде веб-интерфейса, доступного через стандартные браузеры (рисунок 8). Этот интерфейс построен с использованием современных технологий HTML5, CSS3 и JavaScript, что обеспечивает кроссплатформенную совместимость и адаптивность под различные устройства.

Что касается серверной части и управления данными, то здесь особая роль отводится использованию системы управления базами данных PostgreSQL [7]. Ее выбор в проектах для РЕД ОС является крайне предпочтительным в контексте импортозамещения по нескольким причинам. PostgreSQL является мощной, объектно-реляционной СУБД с открытым исходным кодом [18].

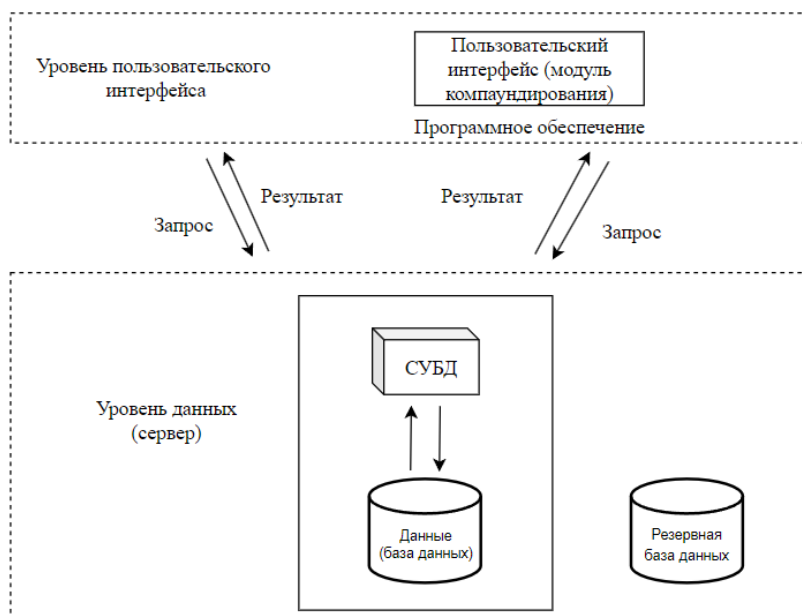


Рис. 8. Архитектура программного обеспечения
Fig. 8. Software Architecture

Для запуска программного обеспечения необходимо запустить локальный сервер «server.js» [19] с помощью ввода команды в терминале (рисунок 10). Для этого в терминале необходимо войти в корневую папку проекта (рисунок 9).

```
[sa@localhost ~]$ cd /home/sa/mywebapp
```

Рис. 9. Команда для входа в корневую папку
Fig. 9. Command for entering the root folder

```
[sa@localhost mywebapp]$ node server.js
Сервер запущен на http://localhost:3000
```

Рис. 10. Команда для запуска локального сервера
Fig. 10. Command to start the local server

Для функционирования и отображения графиков необходимо подключить библиотеку Chart.js в серверной части кода программного обеспечения [20]. Серверная часть кода служит отправной точкой для запуска программного обеспечения. Далее представлена часть кода серверного приложения Server.js:

```
const express = require('express');
const { Pool } = require('pg');
const cors = require('cors');
const path = require('path');
const bodyParser = require('body-parser');

const app = express();
const port = 3000;
app.use(cors());
app.use(bodyParser.json());
app.use(express.static(path.join(__dirname))); // Это будет обслуживать все файлы в корне проекта
app.use('/js', express.static(path.join(__dirname, 'node_modules/chart.js/dist')));
```

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках данной статьи была обоснована актуальность и представлена архитектура программного обеспечения, разработанного для прогнозирования характеристик технологических параметров. Разработанное программное обеспечение построено на основе отечественной операционной системы РЕД ОС с использованием современных веб-технологий, что обеспечивает его соответствие требованиям технологического суверенитета и промышленных стандартов. Этапом дальнейшего развития системы является разработка комплексной программы и методики испытаний (ПМИ), которая позволит провести всестороннюю проверку программного обеспечения в условиях, максимально приближенных к промышленной эксплуатации. Программа испытаний будет включать тестирование функциональности всех модулей системы, проверку устойчивости работы при длительных непрерывных нагрузках и оценку точности прогнозных моделей на производственных данных.

Методика испытаний предусматривает проведение сравнительного анализа результатов прогнозирования с фактическими производственными показателями, что позволит количественно оценить погрешность прогнозных моделей и определить направления их дальнейшей оптимизации.

Список литературы

1. Пожары и пожарная безопасность в 2019 году: статистический сборник / под общ. ред. Д.М. Гордиенко. – Москва: ВНИИПО, 2020. – 80 с.
2. Ударцева О.В. Анализ условий и причин возникновения аварийных ситуаций на нефтегазовых предприятиях // Проблемы управления рисками в техносфере. – 2020. – № 2(54). – С. 6-15. – EDN FMPLMZ.
3. Леонова И.В. Основные причины возникновения аварийных ситуаций на опасных производственных объектах // Студенческий. – 2022. – № 22-4(192). – С. 29–36.
4. Федеральный закон от 08.08.2024 № 318-ФЗ "О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации и признании утратившими силу отдельных положений законодательных актов Российской Федерации" // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: <http://www.pravo.gov.ru> (дата обращения: 15.10.2025).
5. Tanaka H., Uejima S., Asai K. Linear regression analysis with fuzzy model // IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics. – 1982. – Vol. 12, no. 6. – P. 903-907.
6. Yang Q., Liu Y., Chen T., Tong Y. Federated machine learning: Concept and applications // ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology (TIST). – 2019. – Vol. 10, No. 2. – P. 1-19.
7. Таскин А.С. Линейная регрессия с кластеризацией по признаку на данных с действительными величинами / А.С. Таскин, Е.М. Миркес // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. академика М.Ф. Решетнева. – 2012. – № 3(43). – С. 71-76. – EDN PCTYLN.
8. Geron A. Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow. – O'Reilly Media, 2022. – 880 p.
9. Базилевский М.П., Караулова А.В. Оценка степени нелинейности полиномиальных регрессионных моделей // Информационные технологии и математическое моделирование в управлении сложными системами. – 2022. – № 3(15). – С. 1-6. – EDN QOAUOW.
10. Петров А.В. Индикаторы первого уровня в полиномиальном регрессионном анализе / А.В. Петров // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2018. – Т. 22, № 5 (136).
11. Montgomery D.C., Peck E.A., Vining G.G. Introduction to linear regression analysis. – John Wiley & Sons, 2021. – 608 p.
12. Куваев М.Ю., Антимонов О.В. Современные тенденции развития веб-разработки // StudNet. – 2020. – № 9. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-tendentsii-razvitiya-veb-razrabotki> (дата обращения: 17.10.2025).
13. Гридин В.Н., Анисимов В.И., Васильев С.А. Методы повышения производительности современных веб-приложений // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2020. – № 2 (212). – С. 193-200.
14. Introduction to npm // Node.js: [Электронный ресурс]. – URL: <https://nodejs.org/en/learn/getting-started/an-introduction-to-the-npm-package-manager> (дата обращения: 17.10.2025).
15. Шнайдерман Б. Проектирование пользовательского интерфейса. – Москва: ДМК Пресс, 2020. – 648 с.

16. Гайнанова Р.Ш., Широкова О.А. Создание клиент-серверных приложений // Вестник Технологического университета. – 2017. – Т. 20, № 9. – С. 79-84.
17. Полуэктова Н. Р. Разработка веб-приложений. – Москва: Юрайт, 2024. – 205 с.
18. Официальный сайт РЕД ОС: База знаний // РЕД Софт: [Электронный ресурс]. – URL: <https://redos.red-soft.ru/base> (дата обращения: 18.10.2025).
19. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025612664 Российская Федерация. Программа автоматизированного рабочего места оператора битумной установки: заявл. 10.01.2025: опублик. 03.02.2025 / Т.М. Левина, Н.М. Чудаков, Н.С. Клинков; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет». – EDN ODTXFK.
20. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025612821 Российская Федерация. Программа автоматизированного рабочего места технолога битумной установки: заявл. 10.01.2025: опублик. 04.02.2025 / Т.М. Левина, Н.М. Чудаков, Н.С. Клинков; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет». – EDN ADHVFT.

References

1. Fires and Fire Safety in 2019: Statistical Digest / edited by D.M. Gordienko. Moscow: VNIPO, 2020, – 80 p.
2. Udartseva O.V. Analysis of the Conditions and Causes of Emergencies at Oil and Gas Enterprises // Problems of Risk Management in the Technosphere. 2020, No. 2(54), pp. 6-15. EDN FMPLMZ.
3. Leonova I.V. The Main Causes of Emergencies at Hazardous Industrial Facilities // Student Journal, 2022, No. 22-4 (192), pp. 29–36.
4. Federal Law of 08.08.2024 No. 318-FZ "On Amendments to Certain Legislative Acts of the Russian Federation and the Repeal of Certain Provisions of Legislative Acts of the Russian Federation" // Official Internet Portal of Legal Information. – URL: <http://www.pravo.gov.ru> (date of access: 15.10.2025).
5. Tanaka H., Uejima S., Asai K. Linear regression analysis with fuzzy model // IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics. – 1982. – Vol. 12, no. 6. – P. 903-907.
6. Yang Q., Liu Y., Chen T., Tong Y. Federated machine learning: Concept and applications // ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology (TIST). – 2019. – Vol. 10, no. 2. – P. 1-19.
7. Taskin A.S. Linear regression with feature clustering on real-valued data / A.S. Taskin, E.M. Mirkes // Bulletin of the Siberian State Aerospace University named after Academician M.F. Reshetnev. – 2012. – No. 3(43). – P. 71-76. – EDN PCTYLN.
8. Geron A. Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow. – O'Reilly Media, 2022. – 880 p.
9. Bazilevsky M.P., Karaulova A.V. Estimating the degree of nonlinearity of polynomial regression models // Information technologies and mathematical modeling in the management of complex systems. – 2022. – No. 3(15). – P. 1-6. – EDN QOAUOW.
10. Petrov AV First-level indicators in polynomial regression analysis / AV Petrov // Bulletin of Irkutsk State Technical University. – 2018. – Vol. 22, No. 5(136).
11. Montgomery D.C., Peck E.A., Vining G.G. Introduction to linear regression analysis. – John Wiley & Sons, 2021. – 608 p.
12. Kuvaev M.Yu., Antimonov O.V. Modern trends in the development of web development // StudNet. – 2020. – No. 9. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-tendentsii-razvitiya-veb-razrabotki> (date of access: 17.10.2025).
13. Gridin V.N., Anisimov V.I., Vasiliev S.A. Methods for improving the performance of modern web applications // Bulletin of SFedU. Technical sciences. – 2020. – No. 2 (212). – P. 193-200.
14. Introduction to npm // Node.js: [Electronic resource]. – URL: <https://nodejs.org/en/learn/getting-started/an-introduction-to-the-npm-package-manager> (date of access: 17.10.2025).
15. Shneiderman B. User Interface Design. – Moscow: DMK Press, 2020. – 648 p.
16. Gainanova R.Sh., Shirokova O.A. Creating Client-Server Applications // Bulletin of the Technological University. – 2017. – Vol. 20, No. 9. – Pp. 79-84.
17. Poluektova N.R. Web Application Development. – Moscow: Yurait, 2024. – 205 p.
18. Official website of RED OS: Knowledge Base // RED Soft. – URL: <https://redos.red-soft.ru/base> (date of access: 18.10.2025).

19. Certificate of state registration of computer program No. 2025612664 Russian Federation. Automated workstation software for a bitumen plant operator: applied 10.01.2025: published 03.02.2025 / T.M. Levina, N.M. Chudakov, N.S. Klinkov; applicant Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Ufa State Petroleum Technological University”. – EDN ODTXFK.

20. Certificate of state registration of computer program No. 2025612821 Russian Federation. Automated workstation software for a bitumen plant technologist: applied 10.01.2025: published 04.02.2025 / T.M. Levina, N.M. Chudakov, N.S. Klinkov; applicant Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Ufa State Petroleum Technological University”. – EDN ADHVFT.

Левина Татьяна Михайловна, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры Информационных технологий, Институт нефтепереработки и нефтехимии ФГБОУ ВО УГНТУ в г. Салавате, г. Салават, Россия

Альмухаметова Элина Ильнуровна, ассистент кафедры Информационных технологий, Институт нефтепереработки и нефтехимии ФГБОУ ВО УГНТУ в г. Салавате, г. Салават, Россия

Чудаков Никита Михайлович, магистрант кафедры Информационных технологий, Институт нефтепереработки и нефтехимии ФГБОУ ВО УГНТУ в г. Салавате, г. Салават, Россия

Levina Tatyana Mikhailovna, Candidate of Technical Sciences, Associate professor, Associate Professor of the Information Technology Department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Ufa State Petroleum Technological University in Salavat, Salavat, Russia

Almukhametova Elina Ilurovna, Assistant Professor of the Information Technology Department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Ufa State Petroleum Technological University in Salavat, Salavat, Russia

Chudakov Nikita Mikhailovich, Master’s Student of the Information Technology Department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Ufa State Petroleum Technological University in Salavat, Salavat, Russia