

D. G. Bein, T. A. Rasulov

Monitoring of railway infrastructure facilities using unmanned aerial vehicles

Dmitry G. Bein — PhD in Engineering, Deputy Chief Designer of the Scientific Research Bureau
Timur A. Rasulov — Research Associate

JSC NVC “Wagons”, Saint Petersburg, Russia

Abstract. This article describes a computer-based training program for monitoring passenger car systems. It consists of two software modules linked by data exchange logic. The program allows for the simulation of various parameters of car system states, displaying parameter values on graphical diagrams of the car. The program is intended for use by students at higher education institutions specializing in rail transport when studying passenger car design.

Keywords: training computer program, passenger car, monitoring of car systems, car system design

УДК 004.89:378.147:629.424

А. А. Беляев

Применение генеративных нейросетей в подготовке инженеров-исследователей: опыт разработки систем диагностики подвижного состава на базе машинного обучения

Беляев Андрей Александрович — старший преподаватель кафедры «Наземные транспортно-технологические комплексы», аспирант 4-го года обучения кафедры «Наземные транспортно-технологические комплексы»

Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. В статье описан опыт применения генеративных нейросетей (ChatGPT, Claude) при выполнении диссертационного исследования по вибродиагностике дизельного двигателя тепловоза. Рассмотрены задачи обработки сигналов, реализации алгоритмов классификации и отладки кода. Выявлены ограничения ИИ-ассистентов: генерация несуществующих источников и устаревшего кода. Сформулированы рекомендации по включению нейросетей в подготовку инженеров-исследователей.

Ключевые слова: генеративные нейросети, машинное обучение, вибродиагностика, классификация, инженерное образование

Введение

В задачах диагностики подвижного состава все чаще применяются методы машинного обучения. На практике это связано с тем, что традиционные подходы, основанные на пороговых значениях и экспертных оценках, не всегда позволяют выявлять скрытые дефекты на ранних стадиях [2]. Это приводит к тому, что от инженера требуется не только понимание конструкции объекта, но и уверенное владение инструментами обработки данных.

Параллельно с этим в инженерной практике появились генеративные нейросетевые модели — ChatGPT, Claude и др. Их использование уже вышло за рамки экспериментального интереса и постепенно становится частью повседневной работы. На практике такие системы применяются для генерации кода, анализа ошибок и уточнения отдельных аспектов алгоритмов. Несмотря на наличие публикаций, посвященных их роли в образовании [1, 4, 5], опыт применения в прикладных инженерных задачах, особенно в области вибродиагностики, описан фрагментарно.

В работе генеративные нейросети рассматриваются не как самостоятельный объект исследования, а как вспомогательный инструмент, используемый при решении прикладных задач. Основное внимание уделено не столько их возможностям, сколько реальным сценариям использования: где они действительно ускоряют работу, а где требуют осторожности. Такой подход позволяет более точно оценить их место в подготовке инженеров-исследователей.

Постановка задачи

В рамках диссертационного исследования рассматривается задача вибродиагностики дизельного двигателя тепловоза. Измерительная система включает датчики вибрации, установленные на корпусе двигателя, что позволяет регистрировать колебательные процессы, отражающие текущее техническое состояние агрегата.

Обработка полученных сигналов направлена на решение двух взаимосвязанных задач: определение исправности двигателя в целом и локализацию возможных неисправностей отдельных узлов. Таким образом, разрабатываемый алгоритм должен обеспечивать не только факт обнаружения дефекта, но и его диагностическую интерпретацию.

Программная реализация выполняется на языке Python с использованием библиотек `scikit-learn` и `scipy`. Выбор указанных инструментов обусловлен их распространенностью в задачах анализа данных, наличием развитой документации и совместимостью с современными средствами машинного обучения. Кроме того, именно эти библиотеки чаще всего используются в примерах, генерируемых ИИ-ассистентами, что облегчает их интеграцию в рабочий процесс.

В ходе исследования решается комплекс задач, включающий предварительную обработку вибросигналов (фильтрацию, нормализацию, извлечение признаков), построение и настройку моделей многоклассовой классификации, а также оценку их эффективности. Существенную роль при этом играет этап отладки и адаптации программного кода, обеспечивающий воспроизводимость получаемых результатов.

Опыт применения Claude и ChatGPT

Работа с ИИ-ассистентами обычно сводилась к следующему: формулировалась задача, затем анализировался предложенный код и при необходимости вносились правки. В ряде случаев этого было достаточно, чтобы быстро получить рабочий прототип.

На этапе предварительной обработки сигналов нейросети использовались при реализации стандартных процедур — фильтрации, нормализации и расчета признаков. Например, при настройке фильтра Баттерворта удалось достаточно быстро получить корректный код с пояснением параметров. Это оказалось полезно, поскольку позволило не тратить время на поиск нужных функций в документации и сразу перейти к подбору характеристик фильтра под конкретный сигнал.

Наиболее трудоемкой частью работы стало сравнение алгоритмов многоклассовой классификации. В ходе экспериментов последовательно проверялись несколько алгоритмов: логистическая регрессия, SVM, Random Forest, XGBoost и k-NN. В этом случае ИИ-ассистенты использовались как средство ускорения: они позволяли быстро получить базовую реализацию, включая разбиение выборки и настройку гиперпараметров через GridSearchCV. Дальнейшая работа все равно выполнялась вручную, поскольку требовалась адаптация под конкретные данные.

Интересно, что различия между алгоритмами оказались не столь существенными — точность во всех случаях превышала 98%. В итоге была выбрана логистическая регрессия — прежде всего из-за интерпретируемости и скорости обучения. Здесь нейросети помогли разобраться с нюансами настройки, но окончательный выбор параметров все равно определялся экспериментально.

Отдельно стоит отметить использование ИИ при отладке. В ситуациях, когда возникали ошибки, достаточно было передать текст исключения вместе с фрагментом кода — в большинстве случаев удавалось быстро получить объяснение и направление для исправления. Это действительно сэкономило время, особенно при работе с библиотеками, где сообщения об ошибках не всегда очевидны.

Кроме того, ИИ-ассистенты использовались для уточнения принципов работы алгоритмов машинного обучения. Получаемые объяснения позволяли быстрее разобраться в особенностях применяемых методов с учетом специфики рассматриваемой задачи [4].

Выявленные ограничения

Ограничения генеративных нейросетей проявились уже на этапе практической работы с данными. Причем проявлялись они не в абстрактных сценариях, а в конкретных задачах обработки вибросигналов.

Во-первых, стало очевидно, что корректность предлагаемых решений напрямую зависит от последующей проверки. Нейросеть может предложить код, который выглядит логично и даже работает, но при этом не учитывает особенности реального сигнала. В ряде случаев такие решения приходилось существенно перерабатывать после проверки на экспериментальных данных.

Во-вторых, при работе с литературой возникла неожиданная проблема. Проверка через eLibrary и Google Scholar показала, что часть таких источников отсутствует — публикации с указанными выходными данными не находятся. В результате работа с библиографией потребовала дополнительного времени — фактически каждую позицию приходилось проверять вручную.

Аналогичная ситуация наблюдалась и с программным кодом. Иногда использовались конструкции, которые уже не поддерживаются в актуальных версиях библиотек. Это особенно заметно при работе со scikit-learn, где интерфейсы моделей периодически меняются. В таких случаях код приходилось адаптировать, а иногда переписывать.

Наконец, при решении узкоспециализированных задач, связанных с анализом сигналов двигателя Д50, нейросеть не всегда корректно учитывала физическую природу процесса. Предлагаемые решения могли выглядеть обоснованными, но не давали ожидаемого результата на практике. Это еще раз подтверждает, что интерпретация данных должна оставаться за исследователем.

Методические рекомендации для обучения

На практике ИИ-ассистенты оказались наиболее полезны при решении вспомогательных задач — прежде всего при работе с кодом и подготовке данных. Это преимущественно рутинные операции — загрузка данных, построение графиков, подготовка результатов. Также они удобны для быстрого прототипирования, когда нужно проверить идею без глубокой проработки реализации.

При этом постоянное использование готовых решений может сыграть и негативную роль. Если ограничиваться только генерацией кода, не вникая в детали, возникает риск поверхностного понимания алгоритмов. Особенно это заметно на начальных этапах обучения, когда формируются базовые навыки.

Отдельно стоит отметить влияние формулировки запроса. Чем точнее задается задача, тем выше вероятность получить применимый результат. В сложных

случаях полезно разбивать задачу на несколько шагов — это упрощает как генерацию решения, так и его последующую проверку.

В любом случае полученные результаты нельзя использовать без проверки. Это касается как программного кода, так и библиографических источников. В ходе работы все решения тестировались на реальных данных, а ссылки проверялись через научные базы [5].

На основе полученного опыта может быть предложен поэтапный подход к использованию ИИ-ассистентов в образовательном процессе. На начальном этапе подготовки целесообразно ограничить их применение для формирования базовых навыков программирования. По мере освоения основных методов анализа данных можно переходить к систематическому использованию нейросетей как инструмента повышения эффективности разработки. При этом отдельное внимание следует уделять формированию навыков корректной постановки задач и критической оценки получаемых результатов.

Выводы

Проведенная работа показывает, что генеративные нейросети могут использоваться как вспомогательный инструмент при решении инженерных задач. Их использование позволяет ускорить разработку и упростить решение ряда задач, особенно на этапе прототипирования.

В то же время полностью полагаться на такие системы нельзя. Практика показала, что без проверки можно получить некорректные результаты — как в коде, так и в списке литературы. Поэтому использование ИИ-ассистентов имеет смысл рассматривать как вспомогательный инструмент, а не как замену самостоятельной работы.

С учетом этого представляется целесообразным постепенное внедрение подобных технологий в образовательный процесс. На ранних этапах их применение следует ограничивать, а по мере роста подготовки — использовать более активно. Такой подход позволяет сохранить баланс между развитием базовых навыков и повышением эффективности работы.

Список источников

1. Ивахненко Е. Н., Никольский В. С. ChatGPT в высшем образовании и науке: угроза или ценный ресурс? // Высшее образование в России. 2023. Т. 32, № 4. С. 9–22.
2. Долгий А. И., Кудюкин В. В., Хатламаджиян А. Ю. Интегрированный пост автоматизированного приема и диагностики подвижного состава // Интеллектуальный транспорт. 2025. Вып. 4 (36). С. 76–85.
3. Scikit-learn: Machine Learning in Python / F. Pedregosa [et al.] // Journal of Machine Learning Research. 2011. Vol. 12. Pp. 2825–2830.

4. Гаркуша Н. С., Городова Ю. С. Педагогические возможности ChatGPT для развития когнитивной активности студентов // Профессиональное образование и рынок труда. 2023. Т. 11, № 1. С. 6–23.
5. Шевелев А. А. Анализ использования ChatGPT в процессе обучения студентов программированию // Вестник КГУСТА. 2024. № 1 (117). С. 99–102.

A. A. Beliaev

Application of Generative Neural Networks in Training Research Engineers: Experience in Developing Rolling Stock Diagnostic Systems Based on Machine Learning

Andrei A. Beliaev — Senior Lecturer of the Department “Land Transport and Technological Complexes”, 4-year Postgraduate Student of the Department “Land Transport and Technological Complexes”

Emperor Alexander I Petersburg State Transport University, Saint Petersburg, Russia

Abstract. The article describes the experience of using generative neural networks (ChatGPT, Claude) in a dissertation research on vibration diagnostics of a diesel locomotive engine. The tasks of signal processing, classification algorithms implementation and code debugging are considered. The limitations of AI assistants are identified: generation of non-existent references and outdated code. Recommendations for integrating neural networks into the training of research engineers are formulated.

Keywords: generative neural networks, machine learning, vibration diagnostics, classification, engineering education

УДК 656.222

А. С. Бессолицын

Инновационные подходы в образовательной деятельности для специальности «Эксплуатация железных дорог»

Бессолицын Алексей Сергеевич — кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Управление эксплуатационной работой»

Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, Санкт-Петербург, Россия