

УДК 004.65:004.8:62

**ПРИМЕНЕНИЕ ИИ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ТРАДИЦИОННЫХ МЕТОДОВ
МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ИНЖИРИНГЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
MICROSOFT ACCESS**

Д.И. Пашковец, 1 курс

Научный руководитель – **И.И. Дегтярева**, старший преподаватель
Полесский государственный университет

Традиционные методы математического моделирования в инжиниринге (расчеты на прочность, гидравлические и тепловые расчеты) опираются на детерминированные формулы и статистические данные. Microsoft Access широко используется для хранения этих данных благодаря удобству создания интерфейсов и относительной простоте администрирования [2, с. 45]. Однако с ростом сложности производственных процессов и появлением концепции «цифрового двойника» возникает потребность в интеллектуальном анализе накопленных данных (предиктивная диагностика, выявление скрытых паттернов).

Встроенный язык VBA не обладает достаточной производительностью и библиотеками для реализации полноценных алгоритмов машинного обучения (ML) [3, с. 412]. В то же время переход на дорогостоящие промышленные MES/SCADA-системы с встроенной аналитикой для малых предприятий часто экономически не оправдан. Цель работы – предложить технически реализуемый метод интеграции ИИ в существующую инфраструктуру MS Access для улучшения качества управляемых инжиниринговых процессов.

Методология интеграции ИИ в Microsoft Access

Для решения задачи предлагается трехзвенная архитектура взаимодействия:

1. Слой данных (MS Access): Хранение структурированных исторических данных мониторинга и результатов расчетов.
2. Слой логики (VBA): Экспорт данных в форматы обмена (CSV, JSON) и вызов внешнего скрипта Python с использованием объекта WScript.Shell [3, с. 528].
3. Слой вычислений (Python + ML-библиотеки): Обучение модели и генерация прогноза с возвратом результатов в Access.

Данный подход позволяет инженеру оставаться в привычной среде форм и отчетов Access, в то время как ресурсоемкие вычисления переносятся на внешний интерпретатор Python, оснащенный специализированными библиотеками scikit-learn, pandas и numpy [4, с. 178].

Сценарий 1: Улучшение модели прогнозирования технического состояния

Проблема: Классическая модель износа оборудования часто линейна и описывается формулой $R(t) = R_0 - V \cdot t$. В реальности процесс деградации нелинеен, особенно при наличии комплекса факторов (вибрация, температура, нагрузка).

Решение:

1. Из таблицы tbl_Sensors Access выгружаются временные ряды показателей датчиков.
2. Python-скрипт с использованием библиотеки scikit-learn строит нелинейную регрессионную модель или использует метод опорных векторов (SVM) для прогноза остаточного ресурса [5, с. 156].
3. Результат (дата вероятного отказа или коэффициент деградации) записывается обратно в таблицу Access и визуализируется в форме с помощью условного форматирования [2, с. 312].

Результат: Точность планирования ремонтов повышается на 15–20%, снижаются внеплановые простои и затраты на аварийное обслуживание [1, с. 48].

Сценарий 2: Кластеризация эксплуатационных режимов

Задача: Инженеру необходимо выявить неоптимальные режимы работы оборудования, которые не фиксируются простыми аварийными уставками, но ведут к перерасходу ресурса или повышенному износу.

Метод ИИ: Алгоритм K-Means (кластеризация) в Python [4, с. 245].

Реализация: VBA экспортирует данные о текущей производительности и энергопотреблении агрегата за смену. Python анализирует весь массив исторических данных, выделяет кластеры типовых состояний и возвращает в Access метку кластера («Эконом», «Норма», «Перегруз») для каждого замера.

Эффект: Улучшение управления технологическими процессами и снижение эксплуатационных затрат за счет своевременного выявления отклонений от оптимального режима.

Сценарий 3: Оптимизация математических расчетов методом главных компонент (PCA)

Проблема: В расчетных таблицах Access часто содержится избыточное количество полей (десятки параметров материала или процесса), что затрудняет построение простой и надежной математической модели [1, с. 49].

Решение: VBA передает данные в Python, где выполняется PCA-анализ для снижения размерности. Алгоритм выделяет 2–3 главные компоненты, объясняющие 85–95% дисперсии исходных данных [5, с. 210]. Эти интегральные показатели возвращаются в Access и используются для построения более устойчивой регрессионной модели уже средствами самого Access.

Эффект: Повышение интерпретируемости данных и упрощение визуализации многомерных зависимостей.

Предложенный метод интеграции ИИ в среду Microsoft Access позволяет:

1. Модернизировать существующие базы данных без затрат на миграцию на дорогостоящие промышленные платформы.
2. Улучшить точность математических моделей за счет учета нелинейных и многофакторных зависимостей, недоступных стандартным функциям VBA.
3. Автоматизировать процессы прогнозирования и классификации в инжиниринге.

Гибридный подход (Access + Python) является оптимальным решением для цифровизации малого и среднего инженерного бизнеса, обеспечивая баланс между стоимостью внедрения и функциональными возможностями искусственного интеллекта.

Список использованных источников

1. Григорьева, Т. Ю. Надежность технических систем с использованием методов машинного обучения / Т. Ю. Григорьева, А. С. Лебедев // Вестник кибернетики. – 2022. – № 3 (47). – С. 45–52. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49551234>. – Дата доступа: 17.04.2026.
2. Клаус, М. Microsoft Access 2019. Библия пользователя : пер. с англ. / М. Клаус. – Москва : Диалектика, 2020. – 1104 с.
3. Уокенбах, Дж. Профессиональное программирование на VBA в Office 2021 / Дж. Уокенбах ; пер. с англ. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2022. – 960 с.
4. Плас, Дж. Вандер. Python для сложных задач: наука о данных и машинное обучение / Дж. Вандер Плас ; пер. с англ. – Санкт-Петербург : Питер, 2021. – 576 с. – Режим доступа: <https://www.piter.com/product/python-dlya-slozhnyh-zadach-nauka-o-dannyh-i-mashinnoe-obuchenie>. – Дата доступа: 17.04.2026.
5. Мюллер, А. Введение в машинное обучение с помощью Python. Руководство для специалистов по работе с данными / А. Мюллер, С. Гвидо ; пер. с англ. – Москва : ДМК Пресс, 2021. – 394 с. – Режим доступа: <https://dmkpress.com/catalog/computer/data/978-5-97060-761-9/>. – Дата доступа: 17.04.2026.