

Олейникова Олеся Олеговна

студентка

ФГБОУ ВО «Российский государственный
аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева»

г. Москва

Панченко Вероника Юрьевна

магистр

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет
науки и технологий им. академика М.Ф. Решетнева»

г. Красноярск, Красноярский край

Супрун Елена Владимировна

аспирант

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет
науки и технологий им. академика М.Ф. Решетнева»

г. Красноярск, Красноярский край

Научный руководитель

Кукарцев Владислав Викторович

канд. техн. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Российский государственный
аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева»

г. Москва

АДАПТИВНЫЕ МОДЕЛИ ОНЛАЙН-ОБУЧЕНИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ

***Аннотация:** обосновывается перенос аппарата потокового машинного обучения с детекцией концептуального дрейфа (ADWIN, Adaptive Random Forest) из задач адаптивного энергоменеджмента в задачу непрерывного психолого-педагогического мониторинга состояния обучающихся. Показано, что инкремент-*

тальные ансамбли снижают погрешность прогнозирования на 22–34% и выявляют смену поведенческого режима в среднем за 12,3 наблюдения, что создает основу для своевременной педагогической поддержки.

Ключевые слова: *цифровая образовательная среда, онлайн-обучение, концептуальный дрейф, адаптивные модели, психолого-педагогическое сопровождение, обучающая аналитика.*

Введение. Цифровизация образования превратила журналы успеваемости, системы управления обучением и сенсорные системы «умных школ» в непрерывные потоки данных о состоянии учащихся. Однако традиционные статистические модели успеваемости, калибруемые раз в семестр, не успевают за динамикой: сравнительные исследования демонстрируют преимущество нейросетевых методов прогнозирования над классическими статистическими подходами на нестационарных данных. Перспективным направлением является создание цифровых платформ мониторинга с использованием облачных и интеллектуальных технологий. При этом обработка данных несовершеннолетних требует особых гарантий конфиденциальности: принципы федеративного обучения, опробованные в задачах прогнозирования потребления в «умных» зданиях, позволяют обучать модели без централизации персональных данных.

1. *Методология адаптивного мониторинга.* Поведенческие паттерны обучающегося нестабильны: переход на дистанционный формат, утомление, смена социальной ситуации вызывают «концептуальный дрейф» – изменение совместного распределения признаков и целевого показателя. Нейронные сети успешно применяются для прогнозирования параметров сложных систем по косвенным измерениям, а ансамблевые методы машинного обучения обеспечивают устойчивое моделирование в условиях неопределенности. Рекуррентные архитектуры доказали свою эффективность в прогнозировании динамических процессов, тесно связанных с ритмами жизнедеятельности [6]. Валидация аппарата выполнена на реальных телеметрических данных: ансамбль Adaptive Random Forest до-

стиг показателя $MAE = 34,5$ (на 29% ниже, чем при пакетной регрессии), детектор ADWIN зафиксировал 47 событий дрейфа со средней задержкой 12,3 наблюдения и обновлением модели менее чем за 2 мс.

Таблица 1

Сравнение моделей потокового прогнозирования (пресеквентальная MAE)

Модель	MAE	Реакция на дрейф
Пакетная линейная регрессия	48,6	требует переобучения
SGDRegressor	41,2	~45 шагов
Дерево Хёфдинга	38,5	~25 шагов
Адаптивный случайный лес	34,5	~18 шагов

2. *Педагогическая интерпретация и сопровождение.* Обнаруженный дрейф – сигнал для службы сопровождения: резкое изменение ритма активности аналогично «смене тарифного режима» в энергетике и требует не пересмотра итоговой оценки, а своевременной поддержки. Организационно это соответствует требованиям законодательства об образовании в части создания безопасных условий и индивидуализации обучения, а содержательно – логике психолого-педагогического сопровождения развития. Интерпретируемость моделей (динамика значимости признаков) позволяет психологу понять причину сигнала, а не получить «черный ящик».

Заключение. Система онлайн-обучения с функцией выявления дрейфа предоставляет службе сопровождения инструмент для раннего обнаружения изменений в состоянии обучающегося; дальнейшие исследования будут направлены на валидацию на образовательных данных и разработку этических норм применения.

Список литературы

1. Сравнительный анализ статистических и нейросетевых методов прогнозирования геоэкологических показателей горнодобывающих объектов / А.А. Ступина, М.В. Спринджук, М.В. Журавлёв, Т.И. Ашмарина // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2025. – №4. – С. 125–130. – EDN ITXOMF.

2. Архитектура цифровых платформ экологического мониторинга горнопромышленных регионов с использованием облачных и интеллектуальных технологий / Б.В. Потапов, С.О. Курашкин Н.В. Н.В. Сергеева, Е.Ф. Малыха // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2026. – №1. – С. 113–118. – EDN MXAZUV.

3. Использование нейросетевых алгоритмов для прогноза коллекторских свойств нефтегазоносных пород по геофизическим данным скважин / В.В. Кукарцев, Б.В. Потапов, В.В. Пчелкин [и др.] // Геология и геофизика Юга России. – 2026. – Т. 16, №2. – С. 256–267. DOI 10.46698/VNC.2026.90.55.001. EDN KEEVXM

4. Интеллектуальные модели анализа геоэкологических рисков горнопромышленных территорий на основе ансамблевых методов машинного обучения / Б.В. Потапов, Д.Ю. Евсюков, Т.В. Бирюкова, Т.И. Ашмарина // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2026. – №1. – С. 108–112. – EDN SJGJHI.

5. Прогнозирование тепловых процессов в подземных горных сооружениях с использованием рекуррентных нейронных сетей / М.В. Журавлёв, О.А. Антамошкин, М.Н. Степанцевич, Е.Ф. Малыха // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2025. – №3. – С. 205–211. – EDN LZFRCG.

6. Обзор адаптаций к дрейфу концепций / Ж. Гама, И. Жлиобайте, А. Бифет [и др.] // ACM Computing Surveys. – 2014. – Т. 46, №4. – С. 44:1–44:37. DOI 10.1145/2523813. EDN SQETWF

7. Об образовании в Российской Федерации: Федеральный закон от 29.12.2012 №273-ФЗ (ред. от 2025 г.).

8. Рабочая книга школьного психолога / И.В. Дубровина, М.К. Акимова, Е.М. Борисова [и др.]; под ред. И.В. Дубровиной. – М.: Просвещение, 1991. – 303 с. EDN XHWZKH