

Черняева Полина Денисовна

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

Ступина Алена Александровна

доктор технических наук, д-р техн. наук, профессор

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

г. Москва

СИНТЕТИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ И ДОМЕННАЯ АДАПТАЦИЯ КАК ФАКТОР ТРАНСФОРМАЦИИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ЦИФРОВОМ ОБЩЕСТВЕ

***Аннотация:** в статье рассматривается влияние технологий синтеза данных в физически точных виртуальных средах и методов доменной адаптации на структуру издержек инновационных проектов и рынок цифрового труда. Показано, что конвейер «симуляция + рандомизация + состязательная адаптация» обеспечивает сбалансированную точность 87,1% на реальных видеопотоках без ручной разметки, снижая барьеры входа для малого инновационного бизнеса и трансформируя профессии цифровой экономики.*

***Ключевые слова:** синтетические данные, доменная адаптация, цифровая экономика, рынок труда, инновационное предпринимательство, устойчивое развитие.*

Введение. Данные – ключевой производственный ресурс цифрового общества, однако стоимость их сбора и разметки концентрирует технологии у крупных корпораций. Сравнительный анализ статистических и нейросетевых методов прогнозирования подтверждает превосходство последних на нестационарных данных; нейросетевые алгоритмы успешно применяются для прогноза характеристик сложных систем по косвенным измерениям, а машинное обучение доказало универсальность предиктивной парадигмы в технических и природных задачах.

1. *Методология синтеза.* Синтетические данные генерируются в физическом симуляторе NVIDIA Isaac Gym с автоматической ground-truth разметкой (3D-координаты 13 ключевых точек, оптический поток, метка фазы); «длинный хвост» моделируется намеренно: 10 000 размеченных окон, классы 6–9 содержат лишь 200–300 примеров. Внедрение таких конвейеров целесообразно рассматривать как реинжиниринг бизнес-процессов разработки ИИ-решений в логике функционального моделирования.

2. *Преодоление разрыва «симуляция-реальность» как управление рисками.* Визуальная доменная рандомизация и состязательная адаптация (DANN с слоем инверсии градиента) формируют доменно-инвариантные признаки; t-SNE визуализация подтверждает покрытие реального распределения признаков. Построение конвейеров опирается на архитектуры цифровых платформ мониторинга с облачными и интеллектуальными технологиями; принципы адаптивного управления производительностью информационных систем АСУ ТП коррелируют с подходом; ансамблевые методы зарекомендовали себя как инструмент анализа и управления рисками.

Таблица 1

Распределение классов синтетического набора («длинный хвост»)

Фазы	Описание	Окон	%
0–1	Норма (медленные движения)	6000	60
2–5	Нагрузочные/экстремальные	2900	29
6–9	Редкие критические	1100	11

3. *Социально-экономические эффекты.* Proposed pipeline (ViT-B/16 + DR + DANN) достигает 87,1% ВAcc и 85,4% macro F1 против 72,3% у ResNet-50 без адаптации и 92,4% у «оракула» на реальных данных: разрыв закрыт более чем наполовину без единого реального лейбла. Экономический эффект автоматизированной оптической диагностики подтверждается практикой выявления дефектов стальных трубопроводов нейросетевыми системами; методы компьютерного зрения применяются для автоматизированной диагностики деформаций и разрушений, снижая аварийность и издержки. Проектирование специализированных модулей информационных систем выступает фактором повышения качества сервисных услуг и конкурентоспособности. Социальный аспект: снижается спрос на рутинный труд разметчиков, растёт спрос на инженеров симуляций; малый бизнес получает равный доступ к «цифровому опыту».

Таблица 2

Точность классификации на реальном тесте

Конфигурация	ВAcc, %
ResNet-50 (только синтетика)	72,3
ViT + рандомизация (без DANN)	81,7
ViT + рандомизация + DANN	87,1
Оракул (реальные данные)	92,4

Заключение. Синтетические данные и доменная адаптация становятся макроэкономическим фактором: они снижают стоимость инноваций, оздоравливают конкурентную среду и трансформируют рынок цифрового труда, что соответствует повестке устойчивого развития общества.

Список литературы

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

2. Использование нейросетевых алгоритмов для прогноза коллекторских свойств нефтегазоносных пород по геофизическим данным скважин / В.В. Кукарцев, Б.В. Потапов, М.Н. Степанцевич, Д.Ю. Евсюков // Геология и Геофизика Юга России. – 2026. – Т. 16. №2. – С. 256–267. DOI 10.46698/VNC.2026.90.55.001. EDN KEEVXM

3. Применение методов машинного обучения для прогнозирования прочностных характеристик горных пород / Б.В. Потапов, Д.Ю. Евсюков, А.С. Прудкий, М.С. Никаноров // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2026. – №2. – С. 406–411. EDN VSQHDC

4. Функциональное моделирование бизнес-процессов как основа проектирования информационных систем предприятия / М.В. Журавлев, В.Ю. Панченко, С.В. Кукарцева, А.Р. Глинская // Социально-экономические процессы современного общества: материалы Всерос. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 10 февраля 2026 г.). – Чебоксары: Среда, 2026. – С. 163–167. EDN LVNZDY

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

6. Проектирование модуля информационной системы как фактор повышения качества сервисных услуг предприятия / Л.В. Красовская, С.В. Кукарцева, М.В. Журавлев, А.В. Низамеева // Право, экономика и управление: теория и практика. – Чебоксары: Среда, 2025. – С. 191–194. EDN CHXXVN

7. Tudakov D.I. Adaptive Performance Management of Transactional Databases in Automated Process Control Systems Based on Probabilistic Fragmentation Prediction / D.I. Tudakov, B.V. Potapov, S.V. Pchelintseva // 2026 International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM). – IEEE, 2026. – P. 1178–1182.

8. 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

9. Shcherban P.S. Detection of defects in steel oil and gas operating pipelines using a neural network, based on the results of optical diagnostics / P.S. Shcherban, B.V. Potapov, A.N. Karagadyan // Research on Engineering Structures and Materials. – 2025. – P. 3051–3068.

10. Пчелинцева С.В. Применение методов компьютерного зрения для автоматизированной диагностики деформаций и разрушений горных выработок / С.В. Пчелинцева, М.В. Журавлев // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2026. – №1. – С. 359–364. EDN KOUAZF

11. Losev A.N. Domain Adaptation and Data Synthesis for Classifying Objects with Unstable Geometry in High-Speed Motion Capture / A.N. Losev, I.A. Panfilov, P.D. Cherniaeva // 2026 International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM). – IEEE, 2026. – P. 1165–1168.