

**УДК 628.477**

**КНЯЗЕВ Н.В.**, аспирант «Московский финансово-промышленный университет  
„Синергия“»

## **ТРЕНДЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИЗНЕСОМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СФЕРЕ ПЕРЕРАБОТКИ ТВЁРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ**

Проблема обращения с твердыми коммунальными отходами является одной из наиболее актуальных для современной России. Увеличение объёмов упаковки вкупе с ростом населения крупных городов и интенсификацией потребления приводят к перманентному увеличению объемов отходов. «Сегодня в России ежегодно образуется около 70 млн тонн коммунальных отходов. Уровень утилизации оценивается в 5-7 процентов» [1, с. 5].

При всём этом традиционные методы, которые используют профильные предприниматели в рамках обращения с твердыми коммунальными отходами (в частности, складирование на полигонах и сжигание), обладают рядом недостатков: они вредны для окружающей среды, требуют значительных затрат энергии и имеют ограниченные возможности по вторичной переработке. По мнению Т.Ю. Полуэктова, «в будущем индустрия переработки отходов должна продолжать внедрять цифровизацию, чтобы оставаться конкурентоспособной и удовлетворять растущие требования потребителей к устойчивым решениям по обращению с отходами» [5, с. 363].

Принимая позицию В.Е. Кудриной, можно согласиться и с тем, что «цифровые технологии все чаще применяются практически во всех областях сбора отходов. Достижения в области цифровизации изменили некоторые аспекты сбора данных, особенно логистику - процесс организации, планирования и диспетчеризации задач, персонала и транспортных средств» [4, с. 98]. За последние два года цифровизация, включающая главным образом искусственный интеллект и «большие данные», приобрела значительную популярность в различных областях, и переработка твердых коммунальных отходов не является исключением.

Внедрение искусственного интеллекта и обработки «больших данных» в инструментарий предпринимателей, осуществляющих процесс переработки твердых коммунальных отходов, может стать эффективным решением для улучшения качества и экономии ресурсов данной отрасли.

Собранные большие объемы данных позволяют разрабатывать модели для прогнозирования объемов и состава отходов в локациях различных масштабов (муниципалитет, субъект, округ). Это помогает в планировании и оптимизации процесса переработки, предупреждении перегрузок и выборе оптимальных технологий. «Большие данные» также могут быть использованы для оптимизации системы сбора отходов. Анализ таких данных позволяет определить эффективность различных методов сбора, организовать

распределение контейнеров, маршрутов и графиков сбора. Такие виды оптимизации позволяют сократить затраты, время и ресурсы при сборе твердых коммунальных отходов.

Вместе с тем «большие данные» могут быть использованы для определения оптимальных методов сортировки и обработки отходов. Аналитика данных позволяет определить наиболее эффективные методы извлечения ценных материалов, учесть особенности состава твердых коммунальных отходов и предоставить рекомендации по оптимизации процесса.

Этот тип данных также позволяет конструировать системы прямой связи с потребителем — например, мобильные приложения или интернет-платформы, где люди могут сообщать о своих проблемах в обращении с твердыми коммунальными отходами, рассказывать о загрязнённых локациях или получать информацию о раздельном сборе и других аспектах работы системы переработки. Всё это помогает улучшить качество работы и увеличить вовлеченность потребителей в вышеуказанные процессы.

Анализ «больших данных» позволяет обнаруживать тенденции и аномалии в процессе переработки, что помогает быстрее выявлять неполадки, оптимизировать работу оборудования и улучшать качество выходного продукта.

Так, искусственный интеллект в сфере классификации отходов поможет решить проблему их распознавания. В этом направлении ИИ способен сыграть решающую роль, основываясь на нейронных сетях и компьютерном зрении. С помощью обучения на больших объемах данных искусственный интеллект можно обучить распознавать и классифицировать различные виды твердых коммунальных отходов, что значительно упростит и автоматизирует процесс сортировки.

Вместе с тем искусственный интеллект может применяться и для оптимизации процессов переработки. Например, с использованием алгоритмов машинного обучения ИИ может оптимизировать режимы работы оборудования в зависимости от типа отходов, что приведет к повышению энергоэффективности и экономии ресурсов.

Наряду с этим искусственный интеллект также может быть использован с целью прогнозирования объемов и состава отходов. Предсказание изменений в их потоке позволит управлять процессом переработки более эффективно и тем самым предотвращать перегрузку оборудования. Использование искусственного интеллекта для управления сбором и размещением контейнеров для сбора отходов также позволит оптимизировать процесс сбора и транспортировки отходов. Применение ИИ также позволяет повысить эффективность переработки твердых коммунальных отходов. Автоматизация процессов с использованием искусственного интеллекта расширяет возможности вторичной переработки отходов, например, путем определения наилучшего способа переработки их конкретного типа. Это позволяет сократить объем отправляемых на полигоны отходов и увеличить использование вторичных ресурсов.

Однако внедрение искусственного интеллекта в переработку твердых коммунальных отходов также сопряжено с рядом вызовов. Одним из них становится обеспечение надежности и безопасности работы алгоритмов искусственного интеллекта. Внедрение ИИ в переработку твердых коммунальных отходов является перспективным направлением, которое может привести к значительному повышению эффективности и экономии ресурсов. Вместе с тем, по мнению, А.В. Иордановой, «цифровые технологии можно найти на всех этапах процесса управления отходами, причем некоторые из них уже широко используются. Однако нынешняя ситуация в России неоднородна, и различные регионы внедряют и используют данные технологии в различных масштабах» [3, с. 13].

Таким образом, уже сейчас важно внести в дополнительное образование элементы или целые программы обучения предпринимателей цифровым технологиям. В рамках данного направления возможно использовать «многочисленные онлайн-платформы, от агрегаторов до маркетплейсов и конструкторов, [которые] предоставляют возможность для творчества и самовыражения в предпринимательстве» [2, с.122]. Предпринимателям, занимающимся переработкой твердых коммунальных отходов, необходимо иметь понимание основных концепций и принципов искусственного интеллекта, равно как и специфики машинного обучения. Это включает знание различных методов машинного обучения, алгоритмов искусственного интеллекта, аналитики данных и компьютерного зрения. Обучение предпринимателей основам искусственного интеллекта позволит им правильно оценивать потенциал его применения и принимать обоснованные решения.

Предпринимателям также следует своевременно ознакомиться с инструментами и программным обеспечением, используемым для разработки и применения искусственного интеллекта в переработке отходов. Сюда могут входить платформы машинного обучения, библиотеки для обработки данных, среды разработки и другие инструменты, специализированные для работы с искусственным интеллектом [4, с.99].

Кроме теоретического обучения, предпринимателям необходимо получить практические навыки по применению искусственного интеллекта в рамках переработки твердых коммунальных отходов. Такие мероприятия могут включать создание и обучение моделей машинного обучения, работу с различными типами данных, анализ и визуализацию результатов.

Обучение предпринимателей использованию искусственного интеллекта в переработке отходов может принести ряд преимуществ и открыть новые перспективы для данной отрасли, в частности:

- повышение эффективности и результативности процессов переработки твердых коммунальных отходов через оптимизацию с использованием искусственного интеллекта;
- сокращение расходов и ресурсов, связанных с переработкой твердых коммунальных отходов, благодаря оптимальному использованию искусственного интеллекта;

- увеличение точности классификации и сортировки отходов с использованием алгоритмов искусственного интеллекта;
- предвидение и управление изменениями в потоке отходов для более эффективного управления процессом переработки;
- развитие новых подходов и технологий для более устойчивой и экологически чистой переработки твердых коммунальных отходов.

Обучение предпринимателей использованию искусственного интеллекта в переработке отходов является важным шагом для оптимизации процессов и повышения результативности в данной отрасли. Освоение основных принципов и практическое обучение управлению искусственным интеллектом позволят предпринимателям успешно применять эти технологии и улучшать свои бизнес-процессы.

Применение искусственного интеллекта в распознавании и классификации отходов, оптимизации процессов переработки, прогнозировании и управлении отходами, а также повышении эффективности переработки позволит переосмыслить подходы к обращению с отходами и сделать это обращение более устойчивым с экологической точки зрения.

#### Список использованных источников:

1. Бастркова В.С. «Цифровые решения утилизации отходов» *Colloquium-journal*, №. 2 (89), 2021, с. 5-6.
2. Дерябина Г.Г., Можжухин Д., П Памухин Ю.Г., Потапова О.Н. «Особенности обучения предпринимательству на непрофильных направлениях в бакалавриате» *Современная конкуренция*, вып. 16, №. 1 (85), 2022, с. 108-125.
3. Иорданова А.В. «Перспективы развития отрасли обращения с отходами в рамках концепции Индустрии 4.0» / А.В. Иорданова, В В. Юшин, П.Л. Подколзин, Д.Е. Гладили // *Отходы и ресурсы*. — 2022. — Т. 9. — № 2. С. 11-20.
4. Кудрина В.Е. «Цифровые технологии в процессе переработки твердых коммунальных отходов» *Вестник науки*, вып. 3, №. 10 (55), 2022, с. 97-99.
5. Полуэктов Т.Ю. «Отрасль переработки отходов и актуальные тенденции цифровизации» *Московский экономический журнал*, №. 4, 2023, с. 363-370.