

НЕЙРОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Пищевая промышленность сегодня переживает цифровую трансформацию. Одним из главных драйверов этих изменений становятся нейронные сети и технологии искусственного интеллекта (ИИ). Если раньше автоматизация ограничивалась механическими линиями, то сейчас компьютеры учатся анализировать, предсказывать и даже создавать новые продукты. Особенно интересно это направление выглядит на фоне необходимости повышения эффективности, безопасности и качества продукции.

В этом контексте нейронные технологии, являющиеся передовым направлением ИИ, открывают беспрецедентные возможности для трансформации производственных процессов. Исследование современного состояния и перспектив применения нейронных сетей в пищевой индустрии приобретает особую актуальность в свете стремительного роста населения, глобальной конкуренции и повышения требований потребителей к продуктам питания. Интеграция этих технологий позволит не только оптимизировать существующие процессы, но и разработать принципиально новые решения, способные ответить на вызовы будущего.

Цель данного исследования – провести анализ уровня развития и применения нейронных технологий в различных сегментах пищевой промышленности.

Нейронные технологии позволяют имитировать работу человеческого мозга, но обрабатывать при этом колоссальные объемы информации. Для пищевой отрасли это открывает возможности, о которых раньше могли только мечтать: контроль каждой единицы продукции, прогнозирование спроса с точностью до магазина и создание рецептов, которые идеально подходят вкусам потребителей.

Основные направления применения нейросетей в пищевой промышленности можно разделить на несколько ключевых блоков:

– *Контроль качества с помощью компьютерного зрения* – это самое массовое внедрение. Нейросети, обученные на тысячах изображений, следят за геометрией продуктов, цветом, целостностью упаковки. Например, на линиях по производству сыров или колбас камеры могут в реальном времени отбраковывать изделия с дефектами, которые человек просто не заметит. Точность распознавания брака в таких системах достигает 95–98%, что значительно сокращает риски попадания некачественного товара на полку.

В процессе варки пива на открытом акционерном обществе (ОАО) «Лидское пиво» установлены датчики, которые измеряют уровень pH, содержание алкоголя, сахара и других ингредиентов. Данные передаются в систему аналитики, которая сравнивает текущие параметры с заданными. При отклонении от нормы система автоматически корректирует технологический процесс.

Одним из ключевых направлений применения нейротехнологий является автоматизация процессов. Роботизированные системы, управляемые ИИ, способны выполнять трудоемкие задачи, такие как сортировка, упаковка, транспортировка сырья и готовой продукции. Это сокращает ручной труд, минимизирует риск ошибок и повышает производительность.

– *Оптимизация рецептов и создание новых вкусов*. Здесь нейросети выступают в роли виртуального технолога. Анализируя миллионы сочетаний ингредиентов и химических соединений, алгоритм может предложить нестандартные, но гармоничные вкусовые пары. Это особенно востребовано при разработке продуктов с пониженным содержанием сахара, соли или жира: нейросеть подсказывает, как сохранить привычный вкус, заменив вредные компоненты на более полезные.

– *Прогнозирование спроса и управление цепочками поставок*. Нейросети анализируют погоду, сезонность, праздники и даже посты в социальных сетях, чтобы предсказать, сколько конкретного продукта нужно произвести завтра. Это позволяет сократить объемы просрочки на 20–30% и избежать дефицита товаров. Ретейлеры и производители получают возможность планировать закупки сырья с минимальными погрешностями.

Торговые сети внедряют системы, позволяющие отслеживать происхождение и движение определенных категорий товаров (например, мяса, молочной продукции) от производителя до полки магазина. Это включает использование штрихкодов, QR-кодов и других идентификаторов.

– *Интеллектуальная упаковка и отслеживание свежести.* Разработки в области сенсоров, подключенных к нейросетям, позволяют создавать упаковку, которая меняет цвет или отправляет сигнал, если продукт начал портиться. Нейросеть обрабатывает данные с таких датчиков и предупреждает продавцов или покупателей о том, что срок годности подходит к концу.

Среди наиболее интересных и быстроразвивающихся направлений можно выделить следующие:

– *Персонализация питания.* Уже сейчас появляются системы, которые на основе анализа данных о здоровье человека (с фитнес-браслетов, медицинских карт) подбирают индивидуальные рационы. В будущем нейросети смогут управлять производством небольших партий продуктов, адаптированных под конкретного человека.

– *Роботизация с нейроуправлением.* Современные роботы на пищевых производствах все чаще оснащаются нейросетями, которые позволяют им адаптироваться к изменениям на конвейере. Например, робот может аккуратно взять хрупкий продукт, не повредив его, даже если тот лежит неровно.

– *Анализ потребительских предпочтений.* Нейросети изучают отзывы в интернете, посты в социальных сетях и историю покупок, чтобы понять, какие вкусы станут популярными через полгода. Это дает производителям преимущество во времени для разработки новинок.

– *Экологический мониторинг производства.* ИИ помогает отслеживать выбросы, оптимизировать энергопотребление и сокращать количество отходов, делая производство более экологичным.

Однако внедрение нейросетей в пищевую промышленность сталкивается с серьезными вызовами:

– *Качество данных.* Для обучения нейросетей нужны огромные массивы точной информации. На многих предприятиях данные до сих пор собираются вручную или хранятся в неудобном для машинного анализа виде.

– *Дефицит кадров.* Требуются специалисты, которые разбираются одновременно в пищевых технологиях и программировании. Таких людей на рынке пока немного.

– *Доверие к решениям нейросети.* Технологи с трудом доверяют «черному ящику» нейросети, особенно когда речь идет о рецептурах или безопасности. Нужны механизмы, объясняющие, почему алгоритм принял то или иное решение.

– *Стоимость внедрения.* Для небольших предприятий покупка нейросетевых решений и оборудования может быть слишком дорогой, хотя цены постепенно снижаются.

Прогноз развития. Судя по темпам цифровизации и интересу крупных игроков рынка, в ближайшие 5–7 лет нейросети станут стандартом для пищевой промышленности, особенно в сегментах контроля качества и прогнозирования спроса. Ожидается, что к 2028–2030 гг. не менее 30–40% крупных и средних предприятий будут использовать нейросетевые технологии на том или ином этапе производства [1–3].

Успех этого направления напрямую зависит от того, насколько быстро будут подготовлены кадры, созданы доступные программные решения, сформированы отраслевые стандарты. Важно также наладить диалог между разработчиками ИИ и пищевыми технологами, чтобы нейросети решали реальные, а не придуманные задачи.

Таким образом, нейронные технологии постепенно переходят из разряда экспериментальных в разряд рабочих инструментов пищевой индустрии. Они не заменят человека полностью, но позволят ему сосредоточиться на творческих задачах, передав рутину и сложные расчеты алгоритмам. В выигрыше останутся те компании, которые уже сегодня начинают присматриваться к этим инструментам и искать точки их применения на своих производствах.

Список использованной литературы

1. **Титов, А. В.** Искусственный интеллект в пищевых производствах: обзор текущего состояния / А. В. Титов, И. Н. Морозова // *Пищевая индустрия.* – 2023. – № 2. – С. 32–39.
2. **Карпенко, Л. А.** Компьютерное зрение в системах контроля качества продуктов питания / Л. А. Карпенко // *Автоматизация и IT в промышленности.* – 2022. – № 7. – С. 18–23.
3. **Li, W.** Neural networks in food quality assessment. A systematic review / W. Li, J. Wang, R. Gupta // *Food Control.* – 2024. – Vol. 156. – P. 110–128.