

Дормидошина Дарья Андреевна,  
Заместитель генерального директора ,  
АО «ЦКБ «Дейтон»  
Dormidoshina Daria Andreevna,  
Deputy General Manager ,  
JSC «CDO «Deyton»

**ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ  
ЧЕРЕЗ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ КОНТРОЛЬ  
И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ  
OPTIMIZATION OF PRODUCTION PROCESSES THROUGH  
AUTOMATED CONTROL AND TECHNOLOGICAL MANAGEMENT**

**Аннотация.** Современные производственные процессы все чаще включают автоматизированный оптический контроль качества, что требует эффективного управления технологическими инновациями. В данной работе рассматриваются стратегические основы технологического менеджмента, позволяющие предприятиям успешно внедрять такие системы, минимизировать риски и повышать конкурентоспособность. Особое внимание уделяется факторам, влияющим на принятие технологий персоналом, включая психологические, технологические и организационные аспекты.

Исследование анализирует ключевые модели принятия технологий, такие как ТАМ и UTAUT, а также их эволюцию, подчеркивая важность добровольности использования, внутренней мотивации и восприятия рисков. Показано, что успешное внедрение автоматизированного оптического контроля зависит не только от технических характеристик систем, но и от готовности сотрудников адаптироваться к изменениям.

Результаты работы имеют практическую значимость для руководителей предприятий, внедряющих инновационные технологии, и могут быть использованы для разработки стратегий, учитывающих как технологические, так и человеческие факторы. Исследование вносит вклад в дискуссию о гуманизации производственных процессов, подчеркивая необходимость баланса между автоматизацией и вовлеченностью персонала.

**Abstract.** Modern manufacturing processes increasingly include automated optical quality control, which requires effective management of technological innovations. This paper examines the strategic foundations of technology management that allow enterprises to successfully implement such systems, minimize risks and improve competitiveness. Particular attention is paid to the factors influencing the acceptance of technologies by personnel, including psychological, technological and organizational aspects. The study analyzes key models of technology acceptance, such as TAM and UTAUT, as well as their evolution, emphasizing the importance of voluntariness of use, intrinsic motivation and risk perception. It is shown that the successful implementation of automated optical control depends not only on the technical characteristics of the systems, but also on the willingness of employees to adapt to changes. The results of the work are of practical importance for managers of enterprises implementing innovative technologies and can be used to develop strategies that take into account both technological and human factors. The study contributes to the discussion on the humanization of production processes, emphasizing the need for a balance between automation and employee involvement.

**Ключевые слова:** Технологии, изделия электронной техники, оптический контроль, технологический менеджмент, инновации.

**Keywords:** Technologies, electronic products, optical control, technological management, innovations.



### **Введение**

Современный этап развития промышленности характеризуется стремительным внедрением инновационных технологий, которые трансформируют традиционные производственные процессы. Одним из ключевых направлений этой трансформации является автоматизированный оптический контроль качества изделий, который становится неотъемлемой частью технологических цепочек в электронной технике и других высокотехнологичных отраслях. Этот процесс сопровождается значительными изменениями в управлении производством, где стратегические основы технологического менеджмента играют решающую роль. Они позволяют предприятиям не только адаптироваться к новым условиям, но и создавать конкурентные преимущества за счет эффективного использования технологических решений.

Технологический менеджмент, как дисциплина, охватывает широкий спектр вопросов, связанных с планированием, внедрением и контролем технологических инноваций [1]. Его стратегические основы направлены на обеспечение устойчивого развития предприятий через оптимизацию ресурсов, повышение производительности и снижение рисков. В контексте автоматизированного оптического контроля эти основы приобретают особую значимость, поскольку такие системы требуют не только значительных инвестиций, но и глубокой интеграции в существующие бизнес-процессы. При этом успешное внедрение технологий зависит не только от их технических характеристик, но и от готовности персонала принимать и эффективно использовать новые инструменты.

Актуальность темы обусловлена несколькими факторами. Во-первых, глобальный рынок автоматизированного оптического контроля демонстрирует устойчивый рост, что подтверждается прогнозами аналитических агентств. Например, ожидается, что к 2028 году объем инвестиций в эту сферу достигнет 3,4 трлн долларов США, а среднегодовой темп роста составит 16,3%. Это свидетельствует о высокой востребованности технологий, способных обеспечить «ноль дефектов» и минимизировать производственные потери. Во-вторых, интеграция концепций Индустрии 4.0, таких как интернет вещей (IoT), искусственный интеллект (AI) и большие данные, открывает новые возможности для совершенствования систем контроля качества. Однако эти же технологии создают и новые вызовы, связанные с управлением изменениями и обеспечением кибербезопасности.

Одним из ключевых аспектов успешного внедрения автоматизированного оптического контроля является понимание факторов, влияющих на принятие технологий персоналом. Здесь на первый план выходят психологические, технологические и организационные аспекты. Например, модель принятия технологий (TAM), которая фокусируется на воспринимаемой полезности и простоте использования, долгое время являлась основой для исследований в этой области. Однако современные исследования показывают, что такие факторы, как добровольность использования, внутренняя мотивация и восприятие рисков, могут оказывать даже большее влияние на готовность сотрудников адаптироваться к новым технологиям. Это требует пересмотра традиционных подходов к управлению изменениями и разработки более гибких стратегий.

Целью данного исследования является анализ стратегических основ технологического менеджмента в контексте внедрения систем автоматизированного оптического контроля качества изделий электронной техники. Особое внимание уделяется изучению факторов, которые определяют успешность принятия этих технологий на предприятиях. В работе рассматриваются как теоретические модели, такие как TAM, UTAUT и их модификации, так и практические аспекты, включая роль образования, опыта работы с технологиями и условий эксплуатации.



Значимость исследования заключается в его междисциплинарном характере, объединяющем элементы менеджмента, психологии и инженерии. Результаты работы могут быть полезны руководителям предприятий, которые сталкиваются с необходимостью внедрения автоматизированных систем контроля, а также исследователям, занимающимся вопросами технологического развития и управления инновациями. Кроме того, работа вносит вклад в дискуссию о гуманизации технологических процессов, подчеркивая важность учета человеческого фактора при проектировании и внедрении новых систем.

В заключение, стратегические основы технологического менеджмента представляют собой мощный инструмент для достижения устойчивого конкурентного преимущества. Их применение в области автоматизированного оптического контроля требует комплексного подхода, учитывающего не только технические, но и социально-психологические аспекты. Дальнейшее развитие этой темы может быть направлено на изучение конкретных кейсов внедрения, а также на разработку методик, позволяющих минимизировать сопротивление персонала и максимизировать эффективность использования новых технологий.

### **Понятия стратегических основ технологического менеджмента**

Стратегические основы технологического менеджмента – это инструмент, который помогает предприятиям наиболее оптимальным образом использовать преимущества технологий, например, повышать операционную эффективность; улучшать качество изготавливаемых изделий; стимулировать инновации и снижать риски. Их также в широком смысле называют основами стратегии качественного преобразования предприятий. По данным IDC (International Data Corporation, IDC – ведущий мировой поставщик аналитической информации, данных и событий для рынков информационных технологий, телекоммуникаций и потребительских технологий) к 2028 году глобальные расходы на автоматизированный оптический контроль качества изделий достигнут \$3,4 трлн, а совокупный годовой темп роста составит 16,3%. Это показывает важность и рост технологической стратегии автоматизированного оптического контроля качества изделий на мировом рынке. Управление качеством имеет решающее значение. Для производителей достижение целей в области качества, которые в целом определяются как «ноль дефектов, ноль отходов и нулевой ущерб при разумных затратах», имеет огромные последствия для координации процессов. По оценкам, к концу 2036 года объем рынка автоматизированного оптического контроля превысит 2,68 миллиарда долларов США, а среднегодовой темп роста составит 10% в течение прогнозируемого периода, то есть в 2024-2036 годах. В 2023 году объем отрасли автоматизированного оптического контроля превысил 777 миллионов долларов США. Рост рынка обусловлен интеграцией концепций Индустрии 4.0, что приводит к расширению возможностей подключения и получению информации на основе цифровых данных. По прогнозам, к 2026 году объем ежегодного объема данных, генерируемых в мире, превысит 180 триллионов гигабайт. Кроме того, системы автоматизации процессов оптического контроля позволяют выявлять ошибки в режиме реального времени, гарантируя сохранение качества изделий электронной техники (далее – ИЭТ). Эти системы также могут предоставлять оператору обратную связь на основе предыдущих данных и производственной статистики, что помогает оптимизировать производственный процесс и сократить расходы, связанные с рабочей силой, расходными материалами и временем. Эти факторы должны способствовать расширению рынка и увеличению использования таких систем в промышленных секторах.

Стратегические основы технологического менеджмента помогают принимать управленческие решения, определять и расставлять приоритеты в отношении технологических решений и инициатив, которые помогут улучшить бизнес-процессы предприятия, снизить затраты, повысить производительность и оптимизировать ресурсы [2]. Например, использовать облачные или локальные вычисления, проводить автоматизацию или внедрять



искусственный интеллект, оптимизировать рабочие процессы, улучшать управление данными или процесс принятия решений.

Знание и грамотное применение основ стратегии технологического менеджмента помогают понять и удовлетворить потребности и ожидания заказчиков, а также создать для них дополнительные ценности. Например, использовать цифровые каналы, мобильные приложения или чат-боты для обеспечения удобного, персонализированного и привлекательного обслуживания потребителей изделий или использовать аналитику, CRM (customer relationship management – функциональный инструмент для управления взаимоотношениями с клиентами предприятия) или программы лояльности, чтобы помочь потребителям правильно применить изделия, оперативно отреагировать на наличие обнаруженных потребителями дефектов. Своевременно разместить в базу данных информацию о дефектах для дальнейшей отбраковки.

Стратегические основы технологического менеджмента содержат описание порядка изучения и внедрения новых технологий, которые позволяют обеспечить конкурентное преимущество или создать новые продукты или услуги. Например, создать: распределённую сеть, база данных которой представляет собой цепочку последовательно связанных блоков, с информацией о дефектах, которые не являются браком, с информацией о вновь обнаруженных дефектах, для доступа к ней потребителей изделий – блокчейн; систему взаимосвязанных вычислительных устройств, которые могут собирать и передавать данные по сети Интернет; использования технологий AR («augmented reality» – «дополненная реальность», как результат введения в зрительное поле сенсорных данных с целью дополнения сведений об окружении и изменении восприятия окружающей среды) в производственных процессах для создания инновационных решений, которые решают проблемы повышения выхода годных изделий, улучшают качество обслуживания потребителей и ожидания заказчиков и генерируют новые потоки доходов.

Знание и применение стратегических основ технологического менеджмента позволяют оперативно выявить и устранить потенциальные риски и проблемы, связанные с внедрением технологий, такие как безопасность, соответствие требованиям или управление изменениями [3]. Например, используются шифрование, аутентификация или резервное копирование для защиты данных и систем от кибератак или используются обучение, общение и обратная связь, чтобы облегчить внедрение и использование новых технологий среди работников предприятия и новых изделий потребителями.

Стратегические основы технологического менеджмента позволяют определить видение и миссию предстоящих инноваций, которые должны соответствовать общим направлениям и целям развития предприятия и отвечать на такие вопросы, как: роль технологий в производстве; желаемые результаты и преимущества; пути достижения поставленных целей.

Цели и задачи предстоящих инноваций должны быть измеримыми и достижимыми, должны быть ключевые показатели эффективности и показатели, которые будут использоваться для отслеживания и оценки прогресса и результатов. Они должны отвечать на такие вопросы, как: какие конкретные и реалистичные цели и задачи предстоящих инноваций; какие средства измерения эффективности и сообщения о ее изменении; как согласовываются технологические цели и задачи с целями и задачами предприятия.

Оценка текущего состояния позволяет измерить текущее состояние технологического ландшафта, включая существующие технологические активы, пробелы и возможности. Результаты оценки должны отвечать на такие вопросы, как: какие сильные и слабые стороны нынешней технологической среды; какие возможности и угрозы внешней технологической среды; насколько достаточно текущая технологическая среда обеспечивает цели и задачи предприятия.



Для описания будущего состояния технологического ландшафта, включая желаемые технологические решения и инициативы, необходимые ресурсы и инвестиции, а также ожидаемые результаты и выгоды, разрабатывается дорожная карта, с помощью которой также будут приняты и управленческие решения. Она включает необходимые технологические решения и инициативы, необходимые ресурсы и инвестиции, а также ожидаемые результаты и выгоды. Она должна отвечать на такие вопросы, как: какие лучшие технологические решения и инициативы, которые могут помочь достичь цели и задачи; какие затраты и выгоды каждого технологического решения и инициативы; как расставлять приоритеты и последовательность технологических решений и инициатив; как интегрировать технологические решения и инициативы с существующей технологической средой.

Управление и исполнение определяют роли и обязанности, политику и процедуры, а также инструменты и методы, которые будут использоваться для управления и реализации технологических инициатив. Они должны отвечать на такие вопросы, как: кто является ключевыми заинтересованными сторонами и лицами, принимающими решения в технологической инициативе; какие правила и рекомендации будут ее регулировать; как общаться и сотрудничать с заинтересованными сторонами; как управлять рисками и проблемами и как смягчать их.

Процесс создания и реализации технологической дорожной карты может варьироваться в зависимости от конкретных потребностей и контекста, но обычно он включает в себя следующие шаги:

- определение целей объемов и структуры технологического плана;
- проведение анализа текущего технологического ландшафта, который включает в себя выявление и оценку сильных и слабых сторон, возможностей и угроз по отношению к технологической среде;
- расстановка приоритетов и выбор лучших технологических решений и инициатив, исходя из целей и задач, а также затрат и выгод каждого варианта;
- разработка подробного плана действий и графика реализации технологической инициативы, который включает конкретные задачи, мероприятия, этапы и сроки для каждого технологического решения.

Стратегические основы технологического менеджмента – это мощный инструмент, который поможет согласовать инвестиции и инициативы в технологии со стратегическими целями и задачами предприятия. Создание и реализация технологической дорожной карты поможет принять правильные управленческие решения, которые позволят повысить производительность и эффективность производства, улучшить качество обслуживания и удовлетворенность потребителей изделий, способствовать инновациям и дифференциации, а также снизить риски и проблемы.

В мировой практике освещаются различные стратегические основы технологического менеджмента. Среди них девять известных теорий и моделей, включая теорию распространения инноваций (IDT – Innovations Diffusion), теорию социального познания (SCT – Social Cognition), теорию разумного действия (TRA – Theory Reasoned Action), теорию планового поведения (TPB – Theory of Planned Behavior), декомпозированную теорию планового поведения (DTPB – Decomposed Theory of Planned Behavior), модель приема технологий (TAM – Technology acceptance model), расширенная TAM или комбинированная TAM и TPB (C-TAM-TPB – Enhancing the Combined-TAM-TPB), а также единая теория принятия и использования технологии (UTAUT) [4].

Для получения максимального представления о факторах, влияющих на внедрение технологий оптического контроля и управление ими, проведены тематические исследования, которые были сосредоточены на секторах обеспечения качества изделий в производстве и





потреблении, чтобы охватить ряд экономических перспектив в различных организационных контекстах. Исследованы позиции специалистов в области управления технологиями, инновациями и экономикой бизнеса. Использована достоверная, полная и актуальная информация об экономических соображениях, проблемах и передовом опыте, связанная с управлением технологиями на предприятиях [5]. Использовались количественные данные из отчетов и показателей эффективности предприятий для анализа экономического воздействия технологических инициатив. Сюда входили показатели эффективности, связанные с технологическими проектами. Собраны данные из научных статей, книг, докладов на конференциях и отчетов. Обзор литературы охватывал широкий спектр источников, чтобы обеспечить всестороннее понимание экономических перспектив управления технологиями. Выявлены и проанализированы конкретные отраслевые тематические исследования, которые предоставили подробную информацию об экономических результатах стратегий управления технологиями. Основное внимание уделялось пониманию практического применения теоретических основ в различных организационных условиях.

В результате исследований получен результат, что модель ТАМ способна дать максимальное представление о факторах, влияющих на внедрение технологий автоматизированного оптического контроля и управление ими.

#### **Модель принятия технологий и ее развитие**

ТАМ предполагает, что воспринимаемая простота использования и воспринимаемая полезность предсказывают принятие технологий. Модель была протестирована с различными приложениями в десятках исследований и стала наиболее широко применяемой моделью принятия и использования технологий.

Принятие и внедрение технологий автоматизированного оптического контроля привлекло значительное внимание в последнее десятилетие. Для объяснения поведения специалистов при принятии технологий было предложено несколько моделей. Среди них наиболее широко применяется модель ТАМ. С момента ее создания были проведены десятки эмпирических исследований. Модель ТАМ считается более экономной, прогнозирующей и надежной. Несмотря на обилие литературы по ТАМ, эмпирические тесты пока дают неоднозначные результаты, которые значительно различаются с точки зрения статистической значимости, направления или величины. Хотя они не являются редкостью в вопросах проверки качества изделий оператором, где человеческое поведение трудно и сложно объяснить, смешанные результаты не только подрывают точность ТАМ, но и усложняют усилия специалистов по внедрению технологий, чтобы определить предпосылки принятия технологическим поведением. Цель данного исследования – понять, в какой степени существующая практика отражает достоверность ТАМ. В частности, проводился синтез существующих данных по ТАМ путем проведения метаанализа. Интегрируя существующие эмпирические данные, можно лучше понять, как ТАМ применима к технологиям автоматизированного оптического контроля. Результаты этого исследования могут быть использованы в качестве ориентира для будущих испытаний ТАМ. Помимо потенциального теоретического вклада, метаанализ ТАМ также важен для практики управления технологиями автоматизированного оптического контроля.

Большинство теорий принятия технологий направлены на то, чтобы выяснить, какие факторы определяют уровень принятия и взаимодействия человека с технологией. В результате многочисленных дискуссий о том, какие соображения следует учитывать для успешного внедрения технологий в организационных условиях, обычно модели принятия технологий предлагаются на организационном уровне. ТАМ – это базовая объяснительная модель, которая широко используется. Основными переменными, используемыми в ТАМ, являются воспринимаемая полезность и воспринимаемая простота использования, которые



связаны с отношением к использованию и намерением использовать поведение соответственно. Однако, поскольку ТАМ критиковали за то, что она сосредоточилась исключительно на утилитарном суждении пользователя об информационных технологиях, в нее были включены субъективные нормы, имидж и актуальность работы. Была представлена расширенная модель принятия технологий 2 (ТАМ2), в которую были включены внешние переменные, такие как качество ИЭТ и наглядность результатов, а также были добавлены опыт и добровольность.

Хотя во многих исследованиях по принятию технологий в основном использовался ТАМ, у нее есть ограничения, позволяющие игнорировать другие важные переменные. Таким образом, после того, как были проведены эмпирические исследования переменных, которые использовались в нескольких исследованиях ТАМ, была предложена единая теория принятия и использования технологий (UTAUT), добавив новые объясняющие переменные. UTAUT, состоящая из новых объясняющих переменных, имеет объяснительную силу 70%. Новыми переменными, использованными в UTAUT, были: ожидаемая производительность, ожидаемые усилия, социальное влияние и способствующие условия. В этой модели отношения между этими новыми переменными, поведенческими намерениями и поведением при использовании контролировались отношениями, опытом и добровольным использованием.

Поскольку технологии автоматизированного оптического контроля и их применение используются на предприятиях, они нуждаются в теоретической модели, способной объяснить приемлемость с точки зрения работников предприятия. Это говорит о том, что модель принятия технологии необходима на индивидуальном уровне в социальном контексте. В результате была предложена [6] единая теория принятия и использования технологий 2 (UTAUT2). В этой модели гедонистическая мотивация, ценовая ценность и переменные привычки применяются к независимым переменным и используются в качестве контрольных переменных. В результате исследований можно представить следующие теории и их автора по принятию технологий:

- Теория разумного действия: TRA: Fishbein and Ajzen;
- Теория распространения инноваций: IDT Rogers;
- Модель принятия технологии: TAM Davis;
- Социальная когнитивная теория: SCT Bandura;
- Модель использования персонального компьютера: MPCU Thompson et al.;
- Теория запланированного поведения: TPB Ajzen;
- Модель мотивации: MM Davis et al.;
- Разложенная теория запланированного поведения: DTPB Taylor and Todd;
- Комбинированная ТАМ и TPB: C-TAM-TPB Taylor and Todd;
- Расширенная модель принятия технологии: TAM2 Venkatesh and Davis;
- Единая теория принятия и использования технологий: UTAUT Venkatesh et al.;
- Единая теория принятия и использования технологий 2: UTAUT2 Venkatesh et al.

В результате исследования вышеперечисленных теорий и моделей, было рассмотрено пять факторов: технологические, психологические, факторы восприятия риска, ресурсы и ценностные факторы. Предыдущие исследования в основном были сосредоточены на двух из них: технологических и психологических факторах. Например, [7] ранее было обращено внимание на два фактора: воспринимаемую полезность и воспринимаемую простоту использования. Поскольку эти два фактора являются ключевыми побочными продуктами субъективного психологического суждения пользователя, было упущено из виду более объективные факторы, такие как ресурсы. В UTAUT обратили внимание на переменные ожиданий и опыта. Далее были добавлены переменные мотивации и ценности к независимым



переменным. Эти переменные фокусируются на когнитивных и перцептивных аспектах пользователей. Однако эти исследования упускают из виду более «фундаментальные», объективные и «рискованные» факторы. Поэтому в этом исследовании основное внимание уделяется фундаментальной ценности, объективному ресурсу и восприятию риска, а также ценностным, психологическим и технологическим факторам.

Во-первых, происходит фокусировка на более фундаментальных ценностных факторах, чем познание или восприятие психологических факторов. Ценность упускалась из виду в предыдущих исследованиях, хотя ценность как фундаментальная человеческая ориентация играет решающую роль в суждениях о технологиях. Такая ценность, как технологический оптимизм, действует как модератор между воспринимаемым поведенческим контролем, отношениями и поведенческими намерениями, связанными с обучением.

Во-вторых, исследования, связанные с информационным дефицитом, уже давно показывают проблему доступности информации в зависимости от количества ресурсов. Образование существенно влияет на отношения между ожидаемой производительностью, самоофективностью, воспринимаемым доверием, локусом контроля и поведенческим намерением. Кроме того, положительные или отрицательные факторы опыта специалистов оказывают существенное влияние на веру и принятие конкретной технологии.

В-третьих, факторы восприятия риска, поскольку традиционный ТАМ подходит к технологиям с точки зрения внутренней технологии предприятия. Исследования восприятия рисков подходят к технологиям с точки зрения информирования о рисках. Например, на основе эмпирического исследования продемонстрировано, что помимо типа технологии, воспринимаемый риск также является важной переменной, влияющей на принятие технологии специалистами. Воспринимаемые риски, такие как ценовые риски и технологические барьеры, критически влияют на принятие технологий.

#### **Факторы принятия технологий автоматизированного оптического контроля**

Психологические факторы, состоящие из:

- личного инновационного поведения. Большинство исследований инноваций начинаются с IDT – это теория, которая исследует, как инновации распространяются через механизм принятия потребителями. Инновационное поведение описывается, как быстрое принятие относительно новых идей. Последующие эмпирические исследования установили, что личная инновационность влияет на внедрение и принятие новых технологий. Поскольку технологии автоматизированного оптического контроля имеют очень высокую степень инновационности, исследования активно проводились в направлении роли личной инновационности и принятии технологий;

- внутренней мотивации. Мотивационные теории в основном концептуализировали мотивацию как внешнюю или внутреннюю. Ранние исследования [8], которые представили модель мотивации в контексте исследований по принятию технологий, рассматривали переменные мотивации. Мотивацию обычно подразделяли на внешнюю и внутреннюю мотивацию; внешняя мотивация характеризуется как выгода от использования технологии, тогда как внутренняя мотивация определяется как личное удовлетворение, связанное с использованием технологии. исследования показывают, что как внешние, так и внутренние мотивы оказывают положительное влияние на принятие технологии, но внешние мотивы более сильнее;

- самоофективности и добровольности использования. Самоофективность означает уверенность человека в своей способности выполнить поставленную задачу, а добровольность использования со стороны специалистов предприятия является результатом когнитивной добровольной мотивации или внутреннего намерения человека, которое часто объясняют термином, аналогичным внутренней мотивации;





- ожидаемой производительности. При принятии интеллектуальных технологий ожидаемая производительность при использовании автоматизированных систем контроля качества изделий положительно влияет на принятие технологии. Также оказывает положительное влияние на ожидаемую производительность использование технологий, оснащенных системами машинного обучения.

Технологические факторы, состоящие из:

- полезности и простоты использования. Полезность и простота использования являются наиболее важными переменными в исследованиях, связанных с принятием технологии автоматизированного оптического контроля. Эти две переменные были предложены в ТАМ, а также в UTAUT. Полезность и простота использования часто исследуются вместе. Полезность – это улучшение ожидаемой производительности за счет использования технологий, при этом можно ожидать, что технология улучшит производительность как в масштабах предприятия, так и на индивидуальном уровне – для конкретного специалиста, задействованного в процессах контроля качества изделий. Между тем, простота использования – это уровень ожидания того, что технология может быть использована без особенных усилий со стороны специалистов предприятия;

- относительного преимущества и сложности. Относительное преимущество определяется как степень, в которой инновационные технологии воспринимаются лучше, чем существующие. Несколько эмпирических исследований подтвердили, что относительное преимущество оказывает положительное влияние на принятие инноваций, а также доказана его объяснительная сила. Сложность определяется как степень понимания и использования технологии, а также может рассматриваться как социальный фактор в теории человеческого поведения;

- радикальных инноваций. Радикальные инновации состоят из инноваций на уровне появления новой технологии, отличающейся от существующей технологии или технологической системы. Радикальные инновации, как правило, создаются в результате НИОКР на организационном уровне. Поскольку стоимость разработки значительна, когда рынок не имеет емкости, выход на рынок сопряжен с высоким риском. Прогрессивные инновации относятся к улучшенным или дополненным технологиям, а не к фундаментальным изменениям существующих технологий.

Ресурсные факторы, состоящие из:

- значения цены. Переменная, которая определяется как степень, в которой использование технологии может быть более ценным по сравнению со стоимостью ее внедрения. Существенная разница между внедрением и поддержанием технологий и реализаций изготавливаемой ИЭТ связана с тем, что использование технологии в потребительском контексте не требует затрат, тогда как предприятия должны платить за их внедрение и использование. важность цены положительно влияет на принятие ИЭТ с применением технологии автоматизированного оптического контроля. Выход годных изделий растет, а значение цены для потребителей может увеличиваться за счет поставляемого числа качественных изделий и планируемое увеличения надежности финальной продукции;

- зарплаты и уровня образования. Уровень зарплаты и образования могут быть преобладающими личностными характеристиками, связанными с внедрением технологии автоматизированного оптического контроля, поскольку они являются основными факторами, влияющими на социальные различия в использовании данной технологии. Когда передовые технологии имеют более высокий барьер входа для внедрения и люди с более высокими зарплатами и уровнем образования более ответственно и оперативно осваивают данные технологии;



- опыта применения. Проводимые исследования рассматривают опыт не просто как аспект внедрения и эксплуатации технологий автоматизированного оптического контроля, но как контакт между человеком и ИЭТ, проверенное технологиями. Опыт связан с сущностью посредством взаимодействия и обратной связи;

- условий эксплуатации. Условия эксплуатации определяются как объективные факторы окружающей среды, которые способствуют правильной эксплуатации технологии автоматизированного оптического контроля.

Факторы восприятия риска. Риск может вызывать различные чувства в зависимости от того, кто о нем знает [9]. Психометрическая парадигма предполагает решающую роль факторов восприятия на субъективном уровне. Цель – выяснить, как воспринимаемые риски, выгоды, доверие, знания и эмоции влияют на суждения и поведение человека. Риск можно концептуализировать двумя способами: техническим понятием и субъективным понятием. Первое можно объективно оценить с помощью технического метода, тогда как второе признает существование социального риска. Субъективный конструктивизм предложил концепцию воспринимаемого риска, указывая на то, что объективно оценить риск сложно. Прогнозируется, что технологии автоматизированного оптического контроля является инновационной технологией, которая может вызвать столкновение старого и нового, и является частью так называемой «революции».

### **Заключение**

Целью данного исследования было рассмотрение стратегических основ технологического менеджмента и применение их в системах автоматизированного оптического контроля качества изделий электронной техники и как рассматриваемые факторы в рамках модели ТАМ влияют на принятие технологий автоматизированного оптического контроля. Основные выводы этого исследования заключаются в следующем.

Индивидуальные психологические переменные существенно повлияли на принятие технологий автоматизированного оптического контроля. Было обнаружено, что среди 25 переменных наибольшее влияние на принятие оказала добровольность. Многие предыдущие исследования, посвященные принятию технологий, были сосредоточены на полезности и простоте использования как на ключевых влияющих переменных. Однако это исследование подтвердило, что добровольность, которая ранее использовалась только как регулирующая переменная, имеет наибольшее прямое влияние на принятие. Эти результаты показывают, что наибольшее влияние на принятие технологии автоматизированного оптического контроля оказывает самостоятельный волюнтаризм. По мере развития технологий принятие технологий часто является вынужденным, а не зависит от выбора свободного человека. Это исследование предполагает, что принудительное продвижение технологий, основанное на непроизвольной реакции, может привести к сопротивлению со стороны работников предприятия.

Переменные технологических факторов оказали слабое влияние на намерение принять технологию. Технологический аспект может дать значимые результаты при использовании переменных в простой модели, такой как ТАМ. Необходимо провести дополнительные исследования, сравнивающие технологические факторы с другими влияющими факторами, чтобы выяснить, действительны ли результаты таких выводов для будущих исследований. Среди технологических факторов, статистически значимыми были радикальные инновации и относительные преимущества. Эти результаты подразумевают, что люди склонны сосредотачиваться на инновационных аспектах технологии автоматизированного оптического контроля, а не на ее полезности. Другими словами, когда люди сталкиваются с технологиями, они склонны в основном учитывать разницу между новой технологией и старыми технологиями. Сегодня инновационные технологии появляются и совершенствуются очень быстро. Этот поток делает более важными инновационность и относительные преимущества нового ИЭТ.



Среди факторов восприятия риска положительный имидж технологии оказал существенное влияние на намерение принять технологии автоматизированного оптического контроля. Эти результаты, как упоминалось ранее, предполагают, что эмоциональный эффект может быть более важным, чем рациональность при принятии технологии. Это подразумевает необходимость технологического проектирования, учитывающего эмоциональные факторы. При развитии таких технологий следует учитывать факторы риска, поскольку связанные с ними риски от новых технологий могут неизбежно возрастать.

Результаты показывают, что руководству предприятия следует повысить удобство использования путем поощрения стандартизации технологий, усиления образования для повышения осведомленности и опыта в области автоматизированного оптического контроля, а также повышения доверия к самим таким технологиям. Ядром технологий автоматизированного оптического контроля является автоматизация.

Хотя новые технологии приносят промышленности положительные преимущества, они имеют и отрицательные аспекты, такие как потеря рабочих мест. Для устойчивого развития автоматизированного оптического контроля следует уделять особое внимание человеческому аспекту. Это исследование дает ключ к гуманизации автоматизированного контроля. Чтобы повысить приемлемость и устойчивость таких технологий, необходимо подчеркнуть добровольность использования и расширить соответствующий опыт в этой области, а также стремиться создать удобный для пользователя интерфейс управления устройствами компьютерного зрения, машинного обучения и формирования результатов отбраковки ИЭТ.

*Список литературы:*

1. Дормидошина Д.А. Роль технологического менеджмента в решении задач внедрения систем автоматизированного оптического контроля качества изделий электронной техники // Вестник Екатеринбургского института. 2025. №1. С. 31-38.
2. Лисовский А. Л. Оптимизация бизнес-процессов для перехода к устойчивому развитию в условиях четвертой промышленной революции // Стратегические решения и риск-менеджмент. 2018. №4. С. 10–19.
3. Связова Т. Г. Управление рисками в системе менеджмента качества: экономическое содержание и классификация рисков // Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика. 2017. №6. С. 143–167.
4. Мейрманова А.М. Теории и модели принятия технологий: обзор и классификация // Наука и инновации XXI века. Сборник статей по материалам VI Всероссийской конференции молодых ученых. Том II. Сургут, 2020. Издательство: Сургутский государственный университет (Сургут) С. 132-135.
5. Андреев В.Н. Концептуальная модель управления технологическим капиталом машиностроительных предприятий в условиях обеспечения суверенитета отечественной промышленности // Экономика, предпринимательство и право. 2024. №7. С. 3663-3682.
6. Venkatesh V., Thong J.Y.L., Xu X. Consumer acceptance and use of information technology: Extending the unified theory of acceptance and use of technology // MIS Quarterly. 2012. Vol. 36. No. 1, Pp. 157-178.
7. Davis, F.D. A Technology Acceptance Model for Empirically Testing New End-User Information Systems: Theory and Results // Thesis (Ph. D.) - Massachusetts Institute of Technology, Sloan School of Management. 1986. 291 p.
8. Taylor S., Todd P.A. Understanding information technology usage: Understanding Information Technology Usage: A Test of Competing Models // Info. Sys. Res. 1995. No. 6. Pp. 144–176
9. Slovic P. Perception of Risk // Science, New Series. 1987. Vol. 236. No. 4799. Pp. 280-285.

