Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal https://esj.today

2024, Том 16, № s5 / 2024, Vol. 16, Iss. s5 https://esj.today/issue-s5-2024.html

URL статьи: https://esj.today/PDF/75FAVN524.pdf

5.2.3. Региональная и отраслевая экономика (экономические науки)

Ссылка для цитирования этой статьи:
Стариков, Д. А. Современные методы повышения ценности продуктов на рынке B2B с применением компьютерного зрения / Д. А. Стариков, Е. Д. Соколов // Вестник евразийской науки. — 2024. — Т. 16. — № s5. — URL: https://esj.today/PDF/75FAVN524.pdf

For citation:
Starikov D.A., Sokolov E.D. Modern methods of increasing the value of products in the B2B market using computer vision. *The Eurasian Scientific Journal*. 2024;16(s5): 75FAVN524. Available at: https://esj.today/PDF/75FAVN524.pdf. (In Russ., abstract in Eng.)

УДК 339.138

Стариков Данила Андреевич
ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», Москва, Россия
E-mail: s.danilas.danila@ya.ru
ORCID: https://orcid.org/0009-0007-4689-7764

Соколов Егор Дмитриевич
ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», Москва, Россия
E-mail: sokolovegor29@yandex.ru
ORCID: https://orcid.org/0009-0001-9061-6049
РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=1192534

Научный руководитель: **Фирсова Ирина Анатольевна**
ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», Москва, Россия
Профессор кафедры «Маркетинга»
Доктор экономических наук, доцент
E-mail: ifirsova@fa.ru
РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=686849

Современные методы повышения ценности продуктов на рынке B2B с применением компьютерного зрения

Аннотация. Современные технологии компьютерного зрения (CV) активно развиваются и находят применение в различных отраслях промышленности, особенно на рынке B2B. В условиях глобализации и усиления конкуренции компании стремятся повышать потребительскую ценность своих продуктов, что становится важным фактором их конкурентоспособности. С развитием рынка информационных технологий B2B, усилением конкуренции и уходом иностранных поставщиков становится актуальным вопрос повышения ценности продукта. Использование CV позволяет автоматизировать процессы контроля качества, снижать затраты и повышать эффективность производственных процессов. Однако для поддержания долгосрочных партнерских отношений и удовлетворения изменяющихся потребностей клиентов требуется постоянная доработка и адаптация таких систем. Это делает исследование методов повышения потребительской ценности продуктов с применением CV особенно актуальным. Примером применения CV является система контроля качества на хлебобулочном производстве, где камера фиксирует дефекты продукции, а алгоритм классифицирует изделия как пригодные или бракованные. В статье описаны основные факторы

ценности продукта, определены методы повышения ценности продукта с применением CV на рынке B2B в современных условиях. Рассмотрена специфика процессов повышения ценности таких продуктов на современном рынке B2B, описаны наиболее значимые факторы ценности на рынке B2B. Описан продукт ПО с применением CV, применяемый промышленными предприятиями в производственном процессе для контроля качества продукции. Подробно рассмотрены и описаны технологические и логические принципы создания и функционирования данного программного продукта, выявлены возможности применения описанных методов для повышения ценности такого продукта.

Ключевые слова: маркетинг высоких технологий; методы повышения ценности продукта; искусственный интеллект; компьютерное зрение; CV; ценность продукта; B2B

Введение

Термин «искусственный интеллект» (ИИ) впервые был озвучен еще в 1956 году, однако широкое применение получил после конференции «Международная объединенная конференция по искусственному интеллекту», прошедшей в 1969 году в Вашингтоне (США).

В научной литературе можно встретить множество интерпретаций термина ИИ, но все они сводятся к определению, данному академиком В.М. Глушковым в 1979 году в «Словаре по кибернетике»: ИИ — это искусственная система, имитирующая решение человеком сложных задач в процессе его жизнедеятельности.[1]

Однако в настоящей статье для понимания термина ИИ будет использоваться определение, данное в Указе Президента РФ № 490 от 10 октября 2019 года «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации»: ИИ — комплекс технологических решений, позволяющий имитировать когнитивные функции человека (включая поиск решений без заранее заданного алгоритма) и получать при выполнении конкретных задач результаты, сопоставимые с результатами интеллектуальной деятельности человека или превосходящие их.[2]

ИИ условно разделяется на 2 класса:

1. Сильный ИИ (общий ИИ или универсальный ИИ) — это ИИ, сравнимый с человеческим, т. е. ИИ способный к дообучению;
2. Слабый ИИ — это специализированные системы, предназначенные для выполнения ограниченного круга задач, таких, как например, распознавание речи, обработка естественного языка или компьютерное зрение (англ. Computer Vision, CV). Помощь такого ИИ делает жизнь более комфортной, а работу — более производительной. Однако разработка данных решений требует масштабной подготовительной работы по обучению алгоритмов интеллектуальным функциям. Постоянное совершенствование слабого ИИ стимулирует развитие технологий, создавая основу для перехода к сильному ИИ [1].

В современном мире применение высокотехнологичного оборудования в производственных процессах предприятий стало необходимостью для сохранения конкурентоспособности и

[1] Уральский федеральный университет. В.М. Иванов. Интеллектуальные системы. Учебное пособие — Режим доступа — https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/30869/1/978-5-7996-1325-9.pdf (дата обращения: 13.01.2025).

[2] Портал ГАРАНТ.РУ. Указ Президента РФ от 10 октября 2019 г. N 490 "О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации" — Режим доступа — https://base.garant.ru/72838946/ (дата обращения: 13.01.2025).

повышения эффективности деятельности.[3] Это стало причиной появления множества производителей программного обеспечения и оборудования для промышленности, в том числе продуктов с применением ИИ. Конкуренция на рынке таких решений для бизнеса естественным образом возрастает. Главным фактором, ведущим к победе в конкурентной борьбе компаний-производителей ПО является потребительская ценность их продукта. Специфика рынка B2B обеспечивает преобладание некоторых факторов потребительской ценности над другими, при этом весомость отдельных факторов, оцениваемая экспертным методом, значительно отличается от рынка B2C.

Цель исследования — выявить наиболее актуальные методы повышения ценности продукта с применением компьютерного зрения в современных условиях рынка B2B.

Объект исследования — системы компьютерного зрения, применяемые в производственных процессах на рынке B2B.

Предмет исследования — методы повышения потребительской ценности продуктов с использованием технологий компьютерного зрения, включая доработку программного обеспечения, дообучение моделей ИИ и адаптацию систем под изменяющиеся потребности клиентов.

1. Материалы и методы

При написании автором использовались следующие методы: анализ, сравнение, обобщение научных исследований и статей, визуализация данных, синтез.

Для достижения поставленной цели в работе были поставлены следующие задачи:

1. Провести анализ принципов работы CV при внедрении данного инструмента в процессы контроля качества продукции в общей поточной линии предприятия.
2. Проанализировать методы повышения потребительской ценности продуктов с применением CV с учётом специфики рынка B2B.
3. Выявить наиболее перспективные методы повышения потребительской ценности продукта с применением CV в современных условиях.

В основу исследования легли научные труды Э.М. Пройдаков [1], Е.В. Вопилова [2], Л.А. Данченок, А.В. Апатова [3], Ю.С. Соболевский [4], А.С. Комаров [5] и т. д.

2. Результаты и обсуждения

Компьютерное зрение, в том числе машинное зрение (англ. Machine Vision, MV) — автоматическая фиксация и обработка изображений, как неподвижных, так и движущихся объектов при помощи компьютерных средств.

Как и ИИ в целом, технология CV появилась в 60-х годах XX века, однако активное развитие получила только в последние десятилетия, за счет активного развития вычислительных мощностей процессоров и видеокарт (рис. 1),[4] увеличения объемов памяти,

[3] Журнал «Инновации и Инвестиции». Соколов Е.Д. Актуальные методы оценки эффективности цифровизации — Режим доступа — https://innovazia.ru/upload/iblock/125/9std12hohn3cky6smyci18kzbadteep7/№11%202024%20ИиИ.pdf (дата обращения: 13.01.2025).

[4] АО «НИЦЭВТ». Computer Architecture A Quantitative Approach — Режим доступа — http://www.nicevt.ru/wp-content/uploads/2019/10/6.-Hennessy-and-Patterson.-Computer-Architecture-A-Quantitative-Approach.pdf (дата обращения: 13.01.2025).

разрешения и других параметров в камерах, улучшения пропускной способности каналов связи, а также с появлением таких технологий, как машинное обучение (англ. Machine Learning) и глубокое обучение (англ. Deep Learning), технология CV начала находить широкое применение в повседневной жизни людей и различных отраслях промышленности, например для контроля качества сырья и готовой продукции пищевой промышленности[5] [6].

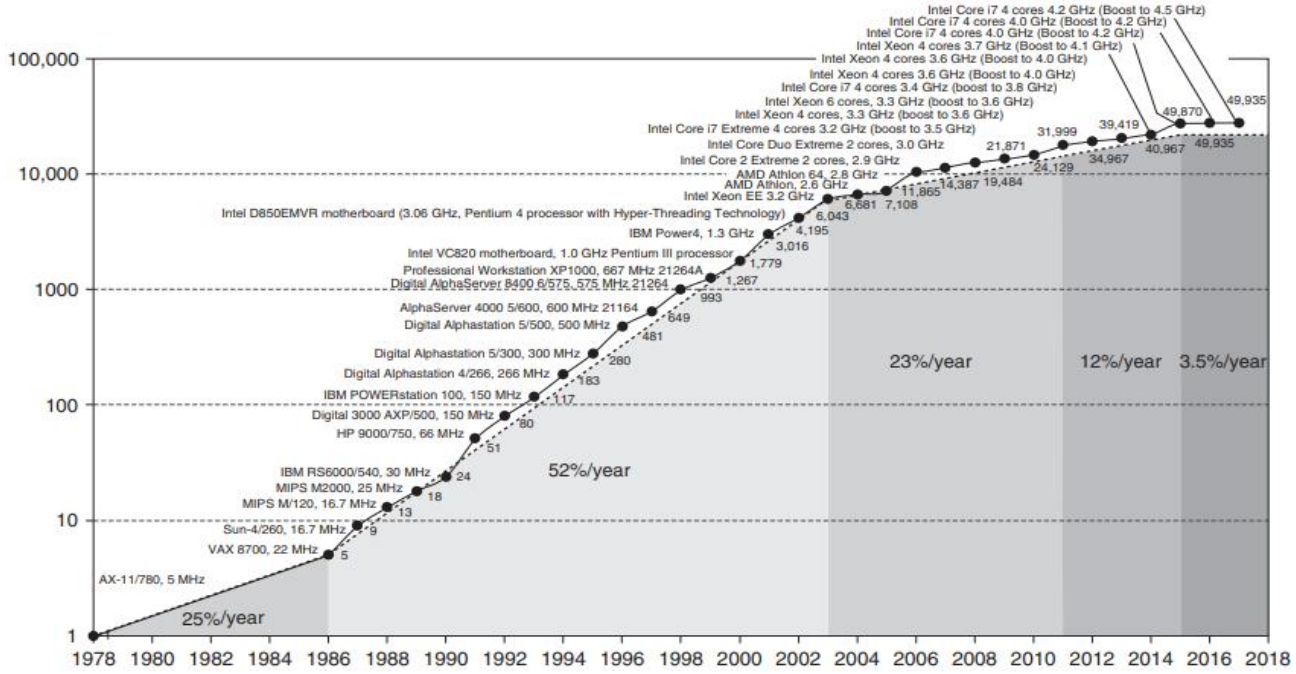

Рисунок 1. *Рост производительности процессоров за 40 лет*[4]

CV позволяет решать множество задач, которые можно разделить на четыре группы:

1. Распознавание положения — определение пространственного местоположения относительно внешней системы координат или статического положения объекта.
2. Измерение — измерение различных физических параметров объекта.
3. Инспекция — подтвердить определенные свойства, например наличие или отсутствие этикетки на бутылке, болтов для проведения операции сборки, шоколадных конфет в коробке или различных дефектов в изделии.
4. Идентификация — считывание различных кодов (штрих-кодов, QR-кодов и т. п.) с целью их распознавания, а также определение различных буквенно-цифровых обозначений.

Однако стоит отметить, что спрос на CV распределен неравномерно (рис. 2).

Около 50 % всех систем CV эксплуатируются в задачах контроля качества, т. е. решают задачи инспекции. Это прежде всего визуальный контроль за ходом процесса, цветом и качеством поверхности продукции, внешним видом, правильностью этикеток, уровнем жидкости во всевозможной таре и т. д. Отдельная область использования систем компьютерного зрения на производстве — проведение всевозможных визуальных измерений параметров технологических процессов, в частности, определение размеров предметов, т. е. решение задач измерения и контроля [7].

[5] TADVISER. Компьютерное зрение: технологии, рынок, перспективы — Режим доступа — https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Компьютерное_зрение:_технологии,_рынок,_перспективы (дата обращения: 13.01.2025).

Рисунок 2. *Структура рыночного спроса (составлено автором на основании [7])*

Такие возможности применения систем CV позволяют внедрять их в производственные процессы, операции и поточные линии в целях повышения их эффективности и снижения затрат, тем самым создавая их потребительскую ценность.

В базовом понимании потребительская ценность продукта — набор потребительских свойств продукта для удовлетворения потребностей. При удовлетворении своих потребностей потребитель зачастую совершает выбор, основываясь на выгодах, которыми, по его мнению, обладает товар или услуга. Тогда ценность продукта — это соотношение приобретаемых выгод и понесенных затрат потребителя [8].

Особенностью рынка B2B в данном случае является то, что затраты на эксплуатацию блага после приобретения могут быть сопоставимы с затратами на приобретение блага. Тогда производителю блага требуется поддерживать ценность даже после совершения сделки купли-продажи.

Существует ряд факторов потребительской ценности продукта (рис. 3).

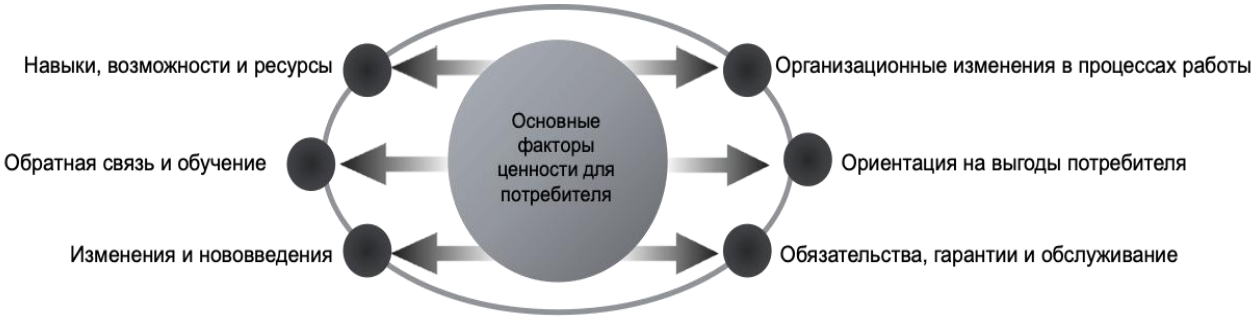

Рисунок 3. *Основные факторы ценности для потребителя (составлено авторами)*

При этом некоторые из них наиболее ярко выражены на рынке B2B. Поскольку для данного рынка характерны наиболее длительные отношения между покупателем и продавцом, а также более выраженный экономический эффект, основными факторами являются:

1. Обязательства и гарантии.
2. Обратная связь и обучение.

Обязательства и гарантии со стороны продавца товаров или услуг становятся на первый план ввиду долгосрочного характера отношений на рынке, а также в целях сохранения потребительской ценности блага на выгодном для потребителя уровне и в целях сохранения конкурентоспособности продукта.

Обратная связь и обучение — фактор, способствующий повышению потребительской ценности. По сути, это процесс взаимодействия потребителя и поставщика, в котором совместными усилиями может дорабатываться продукт или услуга исходя из запросов и дополнительных болей потребителя.

К основным инструментам повышения ценности существующего и функционирующего продукта с использованием CV и ИИ относятся доработка функционала программного обеспечение и дообучение моделей ИИ под конкретные и изменяющиеся запросы потребителя.

В качестве примера доработки и дообучения моделей ИИ рассмотрим принцип работы системы контроля качества готовой продукции на предприятии пищевой промышленности (хлебобулочном производстве), состоящую из следующих элементов:

- Камера высокого разрешения, направленная на конвейер и непрерывно передающая видеопоток.
- Освещение, позволяющее считывать мельчайшие дефекты продукта.
- Приложение оператора, в которой отображается событие, регистрирующее брак. Оператор может посмотреть время события, получить отчет и принять решение об остановке процесса. Система также может работать и без участия оператора в автоматическом режиме.[6]

Условно «простейшей» системой, которая может применяться на предприятии, является система бинарной классификации, т. е. разделение входящих аргументов по двум заранее известным классам:

- «1» — пригодный;
- «0» — непригодный (например, подгоревший хлеб).

Система устроена следующим образом (рис. 4):

1. Изображение с камеры подается на «вход» в предобученный алгоритм CV.
2. Алгоритм CV «присваивает» каждому изображению класс «1» или «0».

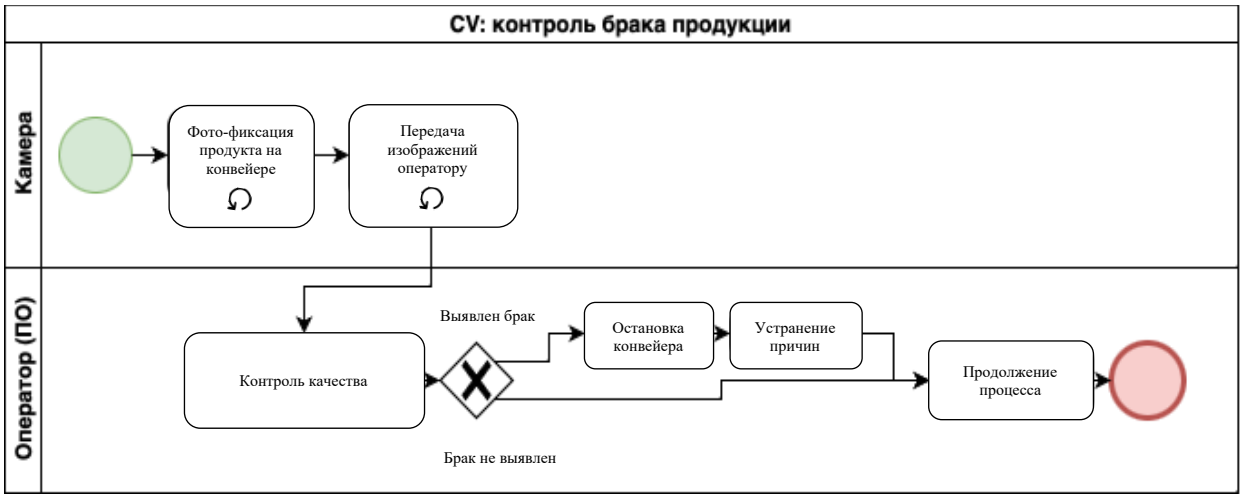

Рисунок 4. *Нотация процесса контроля брака продукции системой CV (составлено авторами)*

[6] ML Sense. Контроль качества хлеба компьютерным зрением — Режим доступа — https://mlsense.nordclan.com/kontrol-kachestva-hleba-kompyuternym-zreniem (дата обращения: 13.01.2025).

Для создания такого алгоритма CV необходимо (рис. 5):

- Сформировать репрезентативный датасет, включающий изображения готовой продукции в различных состояниях: как нормальные изделия, так и изделия с браком (особое внимание необходимо уделить разнообразию данных, чтобы охватить все возможные виды дефектов). Разметка должна быть выполнена вручную экспертами или с помощью полуавтоматических методов с последующей верификацией, где каждому изображению присваивается соответствующий класс: «1» или «0».
- Подобрать и обучить модель CV, представляющую из себя функцию вида $f(x, \theta)$, где:
  - x — это входящие изображение продукции;
  - θ — это внутренние настройки модели, определяющие закономерности принятия моделью решений.

Возвращает такая функция вектор $\tilde{y}$ (той же размерности, что и вектор x) — вектор вероятностей того, что изделие является дефектным;

- После обучения необходимо провести валидацию модели на отдельной выборке, которая не использовалась в процессе обучения, чтобы оценить ее обобщающую способность[7] и адекватность [9].

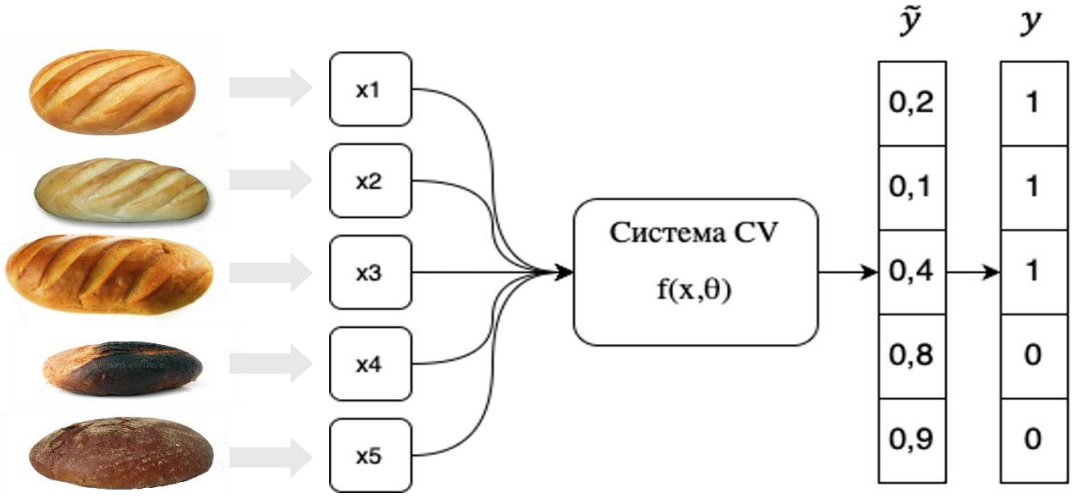

Рисунок 5. *Нотация работы системы CV для контроля качества изделия (составлено авторами)*

Систему, рассматриваемую на рисунке 4 как продукт, можно назвать отправной точкой для работы в области повышения потребительской ценности посредством фактора обратной связи и обучения. Поскольку функционал такой системы относительно прост, а область применения зависит от массива данных, на которых обучалась модель ИИ, применение такой модели возможно в любой отрасли. Повышение ценности предполагает дальнейшую доработку функционала ПО и дообучение.

В процессе роста и развития производственной организации (предприятия), бизнес-процессы, в том числе производственные процессы, претерпевают различные изменения, связанные с освоением производства новых продуктов, модернизацией и техническим перевооружением оборудования, изменениями требований к качеству процессов и продукции. Такие изменения требуют соответствующих доработок рассматриваемых систем

[7] Хабр. Компьютерное зрение и котики. Или алгоритмы против человека — Режим доступа — https://habr.com/ru/articles/844360/ (дата обращения: 13.01.2025).

контроля качества продукции. Тем самым повышается потребительская ценность таких продуктов и укрепляются партнёрские отношения между потребителем и продавцом, способствующие увеличению общего экономического эффекта от такого партнёрства.

Компании, предоставляющие решения в области CV, предлагают сервисные услуги, включающие дообучение моделей и переоценку аппаратных компонентов для обеспечения их соответствия новым условиям (табл. 1).

Таблица 1

Варианты доработок ПО в рамках обеспечения повышения потребительской ценности

Варианты доработок ПО в рамках обеспечения повышения потребительской ценности продукта с применением CV на рынке B2B		
Дообучение модели в рамках текущей задачи с целью повышения качества распознавания	Доработка: расширение модели (уход от бинарной классификации к мультиклассовой) для задачи распознавания типа брака, например: «подгоревший», «недопеченный», «механический брак»	Доработка: расширение модели (уход от бинарной классификации к мультиклассовой) для задачи с увеличением количества уникальных товарных наименований, например: кроме обычного «белого батона» в производство запускается «белый батон с семечками»

Составлено авторами

Возможность реализации вариантов доработки, описанных в таблице 1 способствуют повышению ценности продуктов на рынке B2B с применением компьютерного зрения [10].

Заключение

Рассматривая потребительскую ценность как набор свойств продукта для удовлетворения потребностей (болей) потребителя, основными методами повышения потребительской ценности продуктов с применением CV на рынке B2B в современном мире, в условиях глобализации, развития и укрепления отношений между компаниями-партнерами, являются долгосрочное сотрудничество с использованием стратегии «win-win».[8] Специфика рынка B2B, выраженная в долгосрочности партнерский отношения контрагентов и синергетическом эффекте от сотрудничества, ведет к применению таких методов повышения потребительской ценности продуктов, как предоставление гарантий и постпродажного обслуживания, а также работа с обратной связью, доработка продукта в соответствии с потребностями пользователя. Именно такие методы способствуют повышению конкурентоспособности высокотехнологичного продукта и значительному росту продолжительности его жизненного цикла.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пройдаков, Э.М. Современное состояние искусственного интеллекта / Э.М. Пройдаков // Науковедческие исследования. — 2018. — № 2018. — С. 129–153. — DOI 10.31249/scis/2018.00.09. — EDN YQTRVJ.

[8] Sostav. Стратегия win-win: эффективное и выгодное сотрудничество с другими компаниями — Режим доступа — https://www.sostav.ru/publication/strategiya-win-win-kak-effektivno-i-vygodno-sotrudnichat-s-drugimi-kompaniyami-71042.html (дата обращения: 13.01.2025).

2. Вопилова, Е.В. Маркетинговая деятельность компаний сегмента B2B / Е.В. Вопилова // Молодежная Неделя Науки Института промышленного менеджмента, экономики и торговли: Сборник трудов всероссийской студенческой научно-учебной конференции, Санкт-Петербург, 29 ноября — 03 2022 года. Том Часть 2. — Санкт-Петербург: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого", 2022. — С. 226–229. — EDN GYHAOG.

3. Данченок, Л.А. Формирование системы маркетинга совместного создания ценности на рынке B2B / Л.А. Данченок, А.В. Апатова // Финансовые рынки и банки. — 2023. — № 8. — С. 72–77. — EDN PZLIQG.

4. Соболевский, Ю.С. Трансформация маркетинга и маркетинговых коммуникаций под воздействием цифровзиации / Ю.С. Соболевский // Скиф. Вопросы студенческой науки. — 2023. — № 5(81). — С. 619–624. — EDN HMFJZG.

5. Комаров, А.С. Особенности и методы B2B маркетинга / А.С. Комаров // Экономика и управление в XXI веке: тенденции развития. — 2016. — № 26. — С. 60–63. — EDN THEZLB.

6. Горячкин, Б.С. Компьютерное зрение / Б.С. Горячкин, М.А. Китов // E-Scio. — 2020. — № 9(48). — С. 317–345. — EDN EBYPIO.

7. Благовещенский, И.Г. Использование системы компьютерного зрения для контроля в режиме онлайн качества сырья и готовой продукции пищевой промышленности / И.Г. Благовещенский // Пищевая промышленность. — 2015. — № 6. — С. 9–13. — EDN ULRKXX.

8. Хлебович, Д.И. Ценность для пользователя IT-услуги на рынке B2B: подход к исследованию / Д.И. Хлебович, П.Д. Выговская // Практический маркетинг. — 2020. — № 4(278). — С. 20–31. — DOI 10.24411/2071-3762-2020-10020. — EDN SYZUYP.

9. Чумакова, В.В. Системы компьютерного зрения в пищевой промышленности / В.В. Чумакова, Е.Н. Молчанова // Современные научные исследования и инновации. — 2023. — № 12(152). — EDN GLEMUN.

10. Бабаев, А.М. Обзор классических методов машинного обучения в контексте решения задач классификации / А.М. Бабаев, М.А. Шемякина // Форум молодых ученых. — 2018. — № 11-1(27). — С. 137–143. — EDN POIGSN.

Starikov Danila Andreevich
Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia
E-mail: s.danilas.danila@ya.ru
ORCID: https://orcid.org/0009-0007-4689-7764

Sokolov Egor Dmitrievich
Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia
E-mail: sokolovegor29@yandex.ru
ORCID: https://orcid.org/0009-0001-9061-6049
RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=1192534

Academic adviser: **Firsova Irina Anatolyevna**
Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia
E-mail: ifirsova@fa.ru
RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=686849

Modern methods of increasing the value of products in the B2B market using computer vision

Abstract. Modern computer vision (CV) technologies are actively developing and finding applications in various industries, especially in the B2B market. In the context of globalization and increasing competition, companies are striving to increase the consumer value of their products, which is becoming an important factor in their competitiveness. With the development of the B2B information technology market, increased competition and the departure of foreign suppliers, the issue of increasing the value of the product becomes urgent. Using CV allows you to automate quality control processes, reduce costs and increase the efficiency of production processes. However, in order to maintain long-term partnerships and meet the changing needs of customers, such systems require constant refinement and adaptation. This makes the study of methods for increasing the consumer value of products using CV especially relevant. An example of CV application is a quality control system in bakery production, where a camera records product defects, and an algorithm classifies products as suitable or defective. The article describes the main factors of product value, identifies methods for increasing product value using CV in the B2B market in modern conditions. The specifics of the processes of increasing the value of such products in the modern B2B market are considered, and the most significant value factors in the B2B market are described. A CV software product used by industrial enterprises in the production process for product quality control is described. The technological and logical principles of the creation and functioning of this software product are considered and described in detail, and the possibilities of using the described methods to increase the value of such a product are identified.

Keywords: high-tech marketing; methods of increasing product value; artificial intelligence; computer vision; CV; product value; B2B