

- magazine.ru/ru/public/normirovanie-osnova-razvitiya-cifrovyyh-proizvodstv (дата обращения 08.07.2018).
5. Цифровая Россия: новая реальность. Доклад компании McKinsey, июль 2017 // [Электронный ресурс] – URL: <http://www.tadviser.ru/images/c/c2/Digital-Russia-report.pdf> (дата обращения 08.07.2018).
 6. Гацакова С. ERP-система как фактор повышения эффективности ведения бизнеса // [Электронный ресурс] – URL: <http://bi-school.ru/erp-sistema-kak-faktor-povysheniya-effektivnosti-vedeniya-biznesa/> (дата обращения 08.07.2018).
 7. Управление цепями поставок (SCM) в облаке. Модернизация бизнес-процессов SCM // [Электронный ресурс] – URL: <https://www.oracle.com/ru/applications/supply-chain-management/> (дата обращения 08.07.2018).
 8. Engelstätter V. Enterprise Systems and Labor Productivity: Disentangling Combination Effects // [Электронный ресурс] – URL: <ftp://ftp.zew.de/pub/zew-docs/dp/dp09040.pdf> (дата обращения 08.07.2018).
 9. ИНДУСТРИЯ 4.0 В ПАО «КАМАЗ» // [Электронный ресурс] – URL: <http://www.up-pro.ru/library/strategy/tendencii/kamaz-industry4.html> (дата обращения 08.07.2018).
 10. Коровин Д.И., Имитационный метод экономического анализа работы производственной единицы: учебное пособие; Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации. – Москва, 2018// [Электронный ресурс] – URL: https://portal.fa.ru/Files/Data/0fd7f95e-d994-4056-ad2dd7c53ca4ee2b/Uchpos_limitacmethod_bPmi_18.pdf (дата обращения 08.07.2018).
 11. Назырова Д.Р. Инструменты цифровой экономики как способы обеспечения прозрачности хозяйствования промышленного предприятия / Назырова Д.Р., Дадалко В.А., Топчий П.П. // Экономика. Налоги. Право. – М: Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, с. 84

УДК 519.17

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА АНАЛИЗА УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ ГРАЖДАН КАЧЕСТВОМ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ И МУНИЦИПАЛЬНЫХ УСЛУГ НА ОСНОВЕ ВИДЕОАНАЛИТИКИ

*Соловьев Владимир Игоревич (vsoloviev@fa.ru)
Феклин Вадим Геннадьевич*

ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»

В работе рассматривается система автоматизированного мониторинга удовлетворенности граждан качеством предоставления государственных и муниципальных услуг в многофункциональных центрах на основе анализа данных видеонаблюдения методами машинного обучения.

Ключевые слова: государственные и муниципальные услуги, качество услуг, видеоаналитика, машинное обучение.

Статья подготовлена по результатам исследований, выполненных за счет бюджетных средств по государственному заданию Финансовому университету.

Введение

В соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 07.05.2012 г. № 601 «Об основных направлениях совершенствования системы государственного управления» [1], начиная с 2018 г. уровень удовлетворенности граждан Российской Федерации качеством предоставления государственных и муниципальных услуг должен составлять не менее 90%.

24.09.2012 г. Правительством России был утвержден План выполнения мероприятий по достижению показателей, указанных в пункте 1 и подпункте «е» пункта 2 Указа Президента Российской Федерации от 07.05.2012 г. № 601 «Об основных направлениях совершенствования системы государственного управления» [2].

Этим планом предусмотрено проведение регулярных процедур по мониторингу достижения целевых значений качества предоставле-

ния государственных и муниципальных услуг на основе методологического инструментария, утвержденного Правительственной комиссией по проведению административной реформы. Существующие системы мониторинга анализа удовлетворенности граждан получением государственных услуг в настоящее время строятся на классических методах проведения социологических исследований. При этом коммерческие организации активно и эффективно начинают использовать современные технологии искусственного интеллекта для мониторинга удовлетворенности своих клиентов.

В связи с этим крайне актуальным представляется получение информации об уровне удовлетворенности граждан качеством предоставления государственных и муниципальных услуг не только из социологических опросов, но и каким-либо неинвазивным способом с применением современных цифровых технологий.

Одним из таких способов является использование технологий компьютерного зрения и интернета вещей.

1. Технологии видеоаналитики в распознавании удовлетворенности клиентов

Коммуникации между людьми представляют собой сочетание вербальных и невербальных взаимодействий.

Люди общаются не только посредством языка, но и с помощью выражения лица, жестов, интонаций и других невербальных или паравербальных сигналов человека.

Концепция использования распознавания эмоций зародилась еще в 1872 г. в фундаментальном труде Ч. Дарвина «Выражение эмоций у человека и животных» [3], в котором впервые была отмечена связь между эмоциональным состоянием человека и его эмоциями.

П. Экман с соавторами в 1969–1971 гг. каталогизировали активацию различных мышц лица и сопоставили ее с эмоциональными состояниями людей [4–7].

Основной результат этих исследований состоит в выделении семи основных эмоций:

- happiness (счастье);
- sadness (грусть);
- scare (страх);
- angry (гнев);
- disgust (отвращение);
- contempt (презрение);
- surprise (удивление);

Эти эмоции запускаются бессознательно, и стимулы их запуска являются более мощными, чем базовые стимулы (например, такие, как потребность в питании).

Поскольку выражение лица является результатом мышечной деятельности, происходящей в связи с психическим и эмоциональным состоянием человека и приводящей к изменению внешнего вида лица, эмоции могут быть распознаны при помощи наблюдения за человеком [8].

Уже давно замечено, что выражение лица играет важную роль в измерении уровня заинтересованности, удовлетворенности людей при их взаимодействии друг с другом и с внешним миром [9].

Поэтому технологии распознавания лиц и эмоций уже достаточно давно используются для анализа удовлетворенности клиентов, вовлеченности студентов и т.п.

Довольно подробный обзор таких практик приведен в техническом документе Ассоциации маркетинговых исследований [10].

Среди интересных примеров применения технологии распознавания лиц и эмоций в организации взаимоотношений с клиентами – анализ вовлеченности фокус-групп в просмотр рекламных видеороликов [11], идентификация покупателей для формирования персонализированных предложений [12, 13].

Если изначально видеоаналитика использовалась для понимания того, как потребители взаимодействуют с контентом и рекламой бренда, и как эмоции клиентов влияют на узнаваемость бренда и намерение приобретения товара, то теперь эта технология также используется для внедрения распознавания эмоций в процессе покупки и использования товаров, работы с онлайн-приложениями и создания интерактивной рекламы. Видеоаналитика трансформирует маркетинг и рекламу, поскольку распознавание эмоций позволяет в режиме реального времени адаптировать к этим эмоциям потребительский опыт. Эта технология дает маркетологам возможность лучше привлекать своих клиентов уникальным динамичным и персонализированным взаимодействием.

Приведем лишь две идеи применения видеоаналитики в розничной торговле:

- Исследование направлений взгляда посетителей розничных магазинов и составление тепловых карт областей на витринах и полках, ранжированных по степени привлечения внимания;
- Сравнение упаковок конкурирующих продуктов по степени привлечения внимания потребителей.

Во всех приведенных примерах могут использоваться и уже используются на практике системы со сходной архитектурой.

Имеются видеокамеры, захватывающие изображения лиц посетителей.

Далее эти изображения анализируются, определяются эмоции, направление взгляда и т. п.

Затем эти данные передаются на вход модели машинного обучения, определяющей степень заинтересованности клиентов теми или иными товарами.

По результатам выдаются сигналы персоналу магазинов, предлагающие возможные сценарии взаимодействия с клиентами.

Аналогичные подходы давно уже используются в аналитике посещений веб-сайтов: например, сервис «Яндекс.Метрика» предоставляет владельцам сайтов тепловые карты областей на сайтах, ранжированных по популярности.

И если на сайте интерес к отдельной области определяется количеством кликов и временем задержки курсора, то в розничных магазинах – временем, проведенным в соответствующей точке, и направлением взгляда.

Таким образом, основанные на видеоаналитике и машинном обучении компьютеризированные интеллектуальные помощники по продажам дают торговому персоналу возможность распределять свое время так, чтобы это приводило к наилучшим результатам как для клиента, так и для бизнеса.

При входе в магазин изображение потенциального клиента сравнивается с базой данных клиентов, определяется история покупок и потенциальные потребности.

Посетители классифицируются на тех, кто целенаправленно намерен сделать покупку, и тех, кто пришел ознакомиться с ассортиментом, которые, в свою очередь, могут быть или не быть потенциальными покупателями.

Еще одна система машинного обучения может определять, насколько клиенту нужна помощь персонала магазина, и в чем эта помощь должна заключаться.

Одним из популярных наборов инструментов для распознавания лиц и эмоций является система моделей EmoRu с открытым исходным кодом. EmoRu был разработан при создании интерактивного фильма «RIOT» – зрителям демонстрировался фильм с различными событиями, а видекамера в это время записывала их реакцию. Для распознавания эмоций использовался подход EmoRu.

Обучение EmoRu проходило на основе ансамблирования нескольких сверточных нейронных сетей, при этом точность определения трех эмоций составляет 91%, точность определения восьми эмоций – 67%.

При этом возможно дообучение сети для решения других задач классификации изображений, например, для классификации изображений граждан на «удовлетворенных» и «неудовлетворенных» качеством получения государственных и муниципальных услуг в МФЦ.

Представляется, что может быть разработан интеллектуальная информационная система мониторинга удовлетворенности граждан качеством предоставления государственных и муниципальных услуг в МФЦ на основе видеоаналитики.

Для этого необходимо с привлечением экспертов разметить несколько тысяч фотографий граждан в процессе получения государственных и муниципальных услуг, разделив их на две группы: удовлетворенных и неудовлетворенных.

Затем на размеченных фотографиях необходимо обучить модель машинного обучения, предназначенной для классификации новых, неизвестных ей, посетителей МФЦ удовлетворенных и неудовлетворенных на основании информации, содержащейся в фотографиях, передаваемых в систему с камер, размещенных в МФЦ и направленных на граждан.

Результаты предсказания удовлетворенности должны агрегироваться на информационных панелях.

Представляется целесообразной разработка ИТ-решения, которое должно предусматривать в себе возможность накопления и обработки больших массивов данных в режиме реального времени без привлечения дополни-

тельных человеческих ресурсов в долгосрочной перспективе.

Для этого необходимо использовать автоматизированные механизмы сбора данных, а также подходящие алгоритмы для оценки уровня удовлетворенности.

Результатом в контексте использования инструмента должен быть набор данных, подлежащий визуализации с дополнительными параметрами детализации для обеспечения удобства работы и принятия решений в части оценки удовлетворенности граждан качеством предоставления государственных и муниципальных услуг в МФЦ.

2. Требования к системе автоматизированного мониторинга удовлетворенности граждан

Создание автоматизированного неинвазивного инструмента анализа удовлетворенности позволило бы более качественно оценить удовлетворенность граждан в МФЦ, проводить анализ изменения удовлетворенности во времени, а также различия в удовлетворенности граждан, обслуживаемых в различных МФЦ, в различных населенных пунктах, регионах и т.д., что позволило бы улучшить качество предоставления государственных и муниципальных услуг.

Дополнительную сложность при решении данной задачи создает неоднородность размещения помещений МФЦ, вследствие чего необходимо пересмотреть способы сбора и обработки информации, так же, как и состав самого набора данных. Принимая во внимание изложенные факторы, при подходе к построению решения предлагается насыщать набор данных с использованием интернета вещей — камер и иных аппаратных составляющих.

Поскольку ранее рассмотренные исследования использовали ограниченные наборы данных без возможности дообучения, то дополнительно необходимо предусмотреть удобный интерфейс для автоматизации процесса разметки. Предполагается, что данный интерфейс должен быть реализован в виде веб-приложения, осуществляющего автоматическую обработку поступающего потока снимков с целью извлечения целевой области оценки экспертами (фейсбоксов), а также имеющего функциональность в области назначения заданий на разметку и осуществления самой разметки.

Принимая во внимание объем и скорость накопления данных, для оценки уровня удовлетворенности необходимо использовать методы машинного обучения. Реализация модели в рамках прикладного решения предусматривает способ получения оценок уровней удовлетворенности всего входного потока данных, а также динамической адаптации модели и проведения дообучения при получении дополнитель-

ных факторов либо при адаптации модели под новые факторы.

Требуется продумать систему отслеживания неисправностей и ошибок: так как все решение достаточно сложное, нахождение ошибок – не менее тяжелая задача. Для решения этой проблемы нужно создать систему автоматического мониторинга состояния решения и контроля возникновения ошибок с целью дальнейшего их исправления в автономном режиме или, при невозможности, оповещения ответственного за стабильную работу решения.

Важно понимать, что вся собранная информация об удовлетворенности граждан имеет огромную ценность, но данные необходимо трансформировать и агрегировать в более понятную и удобную для восприятия форму с помощью подходящей технологии визуализации, которая позволит эффективно осуществлять мониторинг результатов работы системы в любой момент времени, принимать важные решения и реализовывать новые идеи.

Для того, чтобы создать систему автоматизированного мониторинга удовлетворенности граждан качеством предоставления государственных и муниципальных услуг в многофункциональных центрах на основе анализа данных видеонаблюдения методами машинного обучения, которая состоит из большого количества взаимосвязанных модулей, работает в реальном времени и предназначена для развертывания в крупной сети МФЦ, необходимо основательно подойти к вопросу описания требований к такой системе и учесть все возможные нюансы для того, чтобы в процессе работы над системой разработчикам не приходилось внедрять упущенный функционал в уже реализованные части системы.

Сформулируем основные формальные требования к функциональным возможностям системы.

1. Система должна уметь анализировать удовлетворенность граждан качеством предоставления государственных и муниципальных услуг в многофункциональных центрах.

Самое главное требование для системы – то, чтобы она отвечала заявленному функционалу. В данном случае это анализ удовлетворенности граждан. Система должна представлять из себя конвейер, на который подается некая информация о гражданине, в конце которого формируется оценка того, насколько этот гражданин удовлетворен, составленная по входным данным.

2. Система должна давать адекватный прогноз.

Иными словами, система должна представлять практическую ценность, а это значит, что прогнозы системы должны быть лучше случайного угадывания, т. е. белого шума.

3. Система должна уметь принимать разные типы данных.

Определение удовлетворенности граждан – это сложная задача, для выполнения которой нужно большое количество разнородной информации, начиная от погоды за стенами МФЦ и заканчивая фотографией помещения, на которой видно человека, удовлетворенность которого нужно предсказать. Поэтому система должна уметь принимать данные разного типа, чтобы учесть как можно больше нужной информации при прогнозировании.

4. Система должна иметь доступ к камерам, находящимся в помещениях МФЦ.

Для того, чтобы получать актуальную информацию со всех датчиков и камер, система должна уметь автоматически подключаться к устройствам и снимать показания, после чего уметь синхронизировать информацию с камер и датчиков.

5. Система должна иметь возможность получать расписание работы МФЦ в реальном времени.

Это нужно для того, чтобы вся информация, полученная с датчиков и камер, была привязана к графику работы МФЦ, и система анализировала удовлетворенность граждан только в то время, когда они обращались за государственными и муниципальными услугами.

6. Должен быть реализован модуль мониторинга системы.

Мониторинг системы необходим, так как в столь сложной системе существует очень много мест, где могут возникнуть ошибки, а поэтому должна быть система, способная эти ошибки отслеживать и сообщать о них.

Помимо этого, в случае, когда есть возможность восстановить работоспособность системы программными способами, т. е. без привлечения человека, система должна уметь это делать. Чтобы у системы не было времени простоя, необходимо обеспечить постоянную доступность компьютера, на котором она установлена.

7. Результаты работы системы должны отражаться в удобном виде, а также должны быть доступными разные уровни детализации информации.

Данное требование предполагает то, что конечные пользователи системы – это разные люди: работники и руководители МФЦ, руководители органов государственной власти и т.д. Для всех них нужен разный уровень анализа информации.

8. Должна быть реализована система авторизации и разграничения прав доступа.

Основываясь на предыдущем пункте, нужно, как минимум, обеспечивать разные права доступа к системе и детализации для разных групп пользователей, а также предусмотреть систему разграничения прав доступа. В этом

случае система должна работать для каждого из отдельных заказчиков так, как будто других заказчиков не существует.

9. Система должна давать возможность быстрого подключения новых МФЦ.

С условием того, что среди пользователей системы предусматриваются сторонние заказчики, должна быть возможность быстро вернуть данную систему в новых МФЦ с минимальными изменениями в структуре решения, а желательно, вообще без них.

10. Система должна давать возможность быстрого и простого масштабирования

Это требование – одно из самых важных в части реализации системы. Масштабируемость характеризует, насколько система устойчива к возрастанию нагрузки на нее, а также то, насколько сложно систему перестроить на возрастающие нагрузки.

Система должна уметь адекватно реагировать на возрастание нагрузки на каждый из ее модулей. Если, например, уменьшился интервал сохранения снимков с камер, нужно узнать, как изменились сроки заполнения хранилища снимков, и, если они малы, нужно расширить хранилище.

3. Автоматизированной системы мониторинга удовлетворенности граждан качеством предоставления государственных и муниципальных услуг

Автоматизированная система мониторинга удовлетворенности граждан качеством предоставления государственных и муниципальных услуг содержит следующие модули.

1. Модуль захвата изображений.
2. Модуль определения удовлетворенности.
3. Модуль визуализации.

Модуль захвата изображений с заданной периодичностью собирает с видеокамер снимки с использованием протокола TCP/IP, сохраняет снимки локально, далее запускает модуль определения удовлетворенности, который с помощью модели машинного обучения определяет степень удовлетворенности граждан получением государственных и муниципальных услуг и сразу стирает изображение, оставляя только персонифицированный показатель удовлетворенности, соответствующий конкретному снимку, и записывая его в локальную базу данных Postgres.

Модуль визуализации (сервер интерактивных панелей) представляет собой приложение на языке R с использованием библиотеки Shiny. Он обеспечивает агрегирование данных об уровне удовлетворенности граждан и их отображение со срезами во времени и по территориям (в пилотном проекте – по двум окнам).

Принимая во внимание потребность в обогащении признаков пространства модели машинного обучения, в целях повышения качества предсказания удовлетворенности граждан

при оказании государственных и муниципальных услуг в МФЦ целесообразно рассмотреть возможность организации информационного взаимодействия с различными информационными системами.

В частности, наличие доступа к локальным системам электронной очереди либо к иным информационным системам, имеющим описание взаимодействия сотрудников МФЦ с гражданином, может позволить расширить список используемых в системе параметров.

Примером подобных параметров может являться тип оказываемой услуги, а также продолжительность приема гражданина.

Также при наличии способа идентификации личности неудовлетворенных граждан, определенной системой, в целях улучшения качества обслуживания возможна отправка опросов удовлетворенности с использованием портала Госуслуг либо посредством электронной почты. Подобный подход позволит в автоматизированном режиме выявлять причины неудовлетворенности, а также своевременно реализовывать мероприятия по повышению качества оказания услуг.

Дополнительно разрабатываемые интерактивные панели в рамках интеграции могут быть размещены на уже существующих площадках и государственных порталах как в открытом доступе, так и в режиме для служебного пользования.

Наряду со сказанным, нужно учитывать, что в настоящее время активно продолжается информатизация государственных ведомств. Уже сейчас имеется около 2500 различных государственных информационных систем. В связи с этим естественным видится их дальнейшая интеграция в единую систему, которая будет базироваться на новой технологической платформе. В основе этой системы будет лежать анализ больших данных и прогнозирование.

Немалая роль в единой государственной информационной системе может быть отведена и видеоаналитике. Нам видится, что рассматриваемый программно-аппаратный комплекс автоматизированного мониторинга удовлетворенности граждан качеством предоставления государственных и муниципальных услуг сможет быть интегрирован в новую систему. Используя дополнительную информацию, можно будет повысить точность моделей машинного обучения, используемых при автоматизированном мониторинге. В то же время предлагаемая методология может оказаться полезной при создании различных модулей единой государственной информационной системы.

4. Апробация автоматизированной системы мониторинга удовлетворенности граждан качеством предоставления государственных и муниципальных услуг

Для апробации автоматизированной системы мониторинга удовлетворенности граждан качеством предоставления государственных и муниципальных услуг в многофункциональных центрах был подготовлен стенд, архитектура которого представлена на рисунке 1.

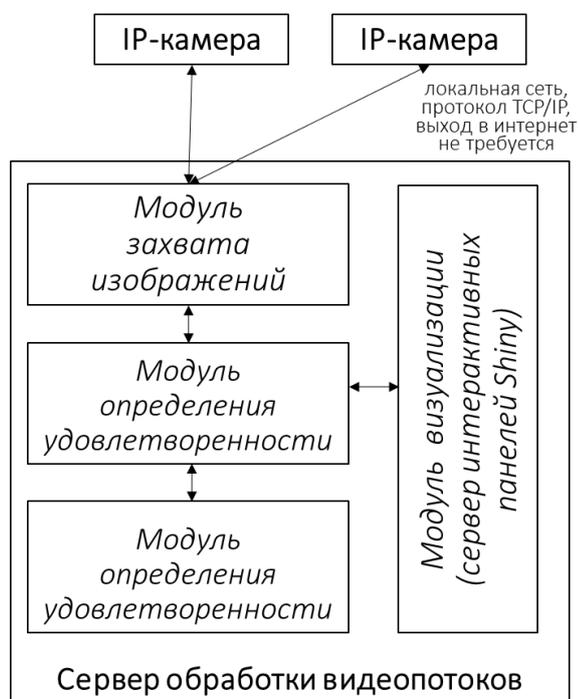


Рисунок 1. Архитектура пилотного решения

Фотографии, полученные с видеокamer, поступают на сервер, где с помощью нейросетевых технологий будет производиться анализ удовлетворенности граждан качеством предоставляемых услуг.

В настоящее время прототип программно-аппаратного комплекса, позволяющего оценивать уровень удовлетворенности граждан качеством предоставления государственных и муниципальных услуг подготовлен к пилотному развертыванию в одном из многофункциональных центров города Москвы. От руководства Государственного бюджетного учреждения города Москвы «Многофункциональные центры предоставления государственных услуг города Москвы» получена поддержка данного пилотного проекта. В настоящее время пилотный проект проходит последние согласования в Департаменте информационных технологий города Москвы. Ожидается развертывание пилотного проекта в одном из многофункциональных центров города Москвы в конце 2019 года.

Литература

1. Указ Президента Российской Федерации №204 от 07.05.2018 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» // [Электронный ресурс] - URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/57425> (дата обращения 15.09.2019).
2. Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2012 года № 601 «Об основных направлениях совершенствования системы государственного управления» // [Электронный ресурс] - URL: <https://base.garant.ru/70170942/> (дата обращения 15.09.2019).
3. Дарвин Ч. Сочинения. Том 5. Происхождение человека и половой отбор. Выражение эмоций у человека и животных. М.: Издательство Академии Наук СССР, 1953. 1040 с.
4. Ekman P. Universal and cultural differences in facial expression of emotion // Nebraska Symposium on Motivation / Ed. by J. R. Cole. Vol. 19. Lincoln, NE, USA: Nebraska University Press, 1971. pp. 207-283.
5. Ekman P. (Ed.). Darwin and facial expression; a century of research in review. New York, USA: Academic Press, 1973.
6. Ekman P., Friesen W.V. Constants across culture in the face and emotion // Journal of Personality and Social Psychology. 1971. V. 17, pp. 124-129 // [Электронный ресурс] - URL: <https://doi.org/10.1037/h0030377> (дата обращения 15.09.2019).
7. Ekman P., Sorenson E. R., Friesen W. V. Pan cultural elements in facial displays of emotion // Science. 1969. V. 164. № 3875, pp. 86-88 // [Электронный ресурс] - URL: <https://doi.org/10.1126/science.164.3875.86> (дата обращения 15.09.2019).
8. Jamtøy A.I. Emotion and cognition in political communication // Paper for the 3rd International Conference on Democracy as Idea and Practice, Oslo, 12-13 January 2012 // [Электронный ресурс] - URL: <http://www.uio.no/english/research/interfaculty-researchareas/democracy/news-and-events/events/conferences/2012/papers2012/Jamtoey.-wshop1pdf.pdf> (дата обращения 15.09.2019).
9. Matsumura K., Nakamura Y., Matsui K., Mathematical representation and image generation of human faces by metamorphosis // Electron. Commun. Jpn. 1997. V. 80. pp. 36-46 // [Электронный ресурс] - URL: [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1520-6440\(199701\)80:1<36::AIDECJC4>3.0.CO;2-5](https://doi.org/10.1002/(SICI)1520-6440(199701)80:1<36::AIDECJC4>3.0.CO;2-5) (дата обращения 15.09.2019).
10. The Marketing Research Applications of Facial Recognition Technology. Marketing Research Association whitepaper. February 06, 2014 // [Электронный ресурс] - URL:

- https://www.insightsassociation.org/sites/default/files/misc_files/mra_facial-recognition-mr-applications_2-6-14.pdf (дата обращения: 15.09.2019).
11. Shapiro T. How Emotion-Detection Technology Will Change Marketing. October 5, 2017 // [Электронный ресурс]- URL: <https://blog.hubspot.com/marketing/emotion-detectiontechnology-marketing> (дата обращения: 15.09.2019).
12. Shergill G. S., Diegel O., Sarrafzadeh A., Shekar A. Computerized Sales Assistants: The Application of Computer Technology to Measure Consumer Interest – A Conceptual Framework // [Электронный ресурс] - Journal of Electronic Commerce Research. 2008. V. 9. № 2. Pp. 176-191 // URL: https://www.researchgate.net/publication/228857537_Computerized_Sales_Assistants_The_Application_of_Computer_Technology_to_Measure_Consumer_Interest-a_Conceptual_Framework (дата обращения: 15.09.2019).
13. Allegretti M. Facial Recognition Technology Is Turning Heads in Advertising. October 3, 2017 // [Электронный ресурс] - URL: <https://medium.com/dumbstruck/facial-recognitiontechnology-is-turning-heads-in-advertising-3f932c64f21e> (дата обращения: 15.09.2019).