

не полный перечень известных методов в нашей практике. Но синтез приведенных выше трех методов позволил сформировать новую концепцию, уже показавшую свои практические результаты и в других сферах профессиональной деятельности. Например, для образовательной системы так до сих пор и не существует единого алгоритма проработки этапов индивидуальной траектории. Предлагаемая модель уже применена в нескольких вузах и используется для построения поля индивидуальных траекторий (пирамидальная форма с несколькими основаниями) путем синтеза составляющих: междисциплинарное дерево (строго иерархическое вертикальное дерево), бикубическая матрица компетенций и профессиональных стандартов (фасет данных).

Представленная модель также нашла свое развитие и в соседних дружественных государствах. Например, китайскими разработчиками сформирована модель синтеза с моделью «ИНЬ и ЯН» и успешно применена в топливно-энергетическом комплексе для прогнозирования возможных коллизий при альтернативных вариантах развития подразделений.

Литература

1. Грант 20-300 млн. руб. разработчикам российского программного обеспечения... [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://xn----dtbhaacat8bfloi8h.xn--p1ai/how-to-development-domestic-software>.
2. Рыженко, А. А. Использование пирамидальной модели на фасетном основании при краткосрочном планировании сценариев развития подразделений пожарной охраны / А. А. Рыженко // Проблемы управления безопасностью сложных систем : материалы XXVII Междунар. конф., 18 декабря 2018 г., Москва / под общ. ред. А. О. Калашникова, В. В. Кульбы. – М. : ИПУ РАН, 2019. – С. 346-353.
3. Рыженко, А. А. Модель вложенной пирамиды системы управления безопасностью информационного пространства госкорпорации / А. А. Рыженко // Противодействие терроризму и экстремизму в информационных системах : сб. науч. статей Всеросс. конф. – М. : Московский университет МВД России имени В. Я. Кикотя, 2020. – С. 65-69.
4. Рыженко, А. А. Интеллектуальные деструкторы и мобильные банковские клиенты / А. А. Рыженко, Н. Ю. Рыженко // Актуальные проблемы и перспективы развития экономики : Труды XXI Междунар. науч.-практич. конф. Симферополь-Гурзуф, 20-22 октября 2022 год. / Под ред. д.э.н., д.пед.н., профессора Н. В. Апатовой. – Симферополь : Издательский дом КФУ им. В. И. Вернадского, 2022. – С. 241-242.

ВОЗМОЖНОСТИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В МЕДИЦИНЕ: ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С ПАЦИЕНТОМ ЧЕРЕЗ ДИАЛОГОВЫЕ СИСТЕМЫ

*Чижик А. В., канд. культурологии
Национальный исследовательский университет ИТМО
(г. Санкт-Петербург, Российская Федерация)*

Ключевые слова: диалоговые агенты, искусственный интеллект, обработка естественного языка, разговорный интеллект, классификация текстов.

Общество в процессе исторического развития конструирует новый спектр потребностей, так в последние годы социальная динамика общества задает особенности модернизации здравоохранения. Пандемия Covid-19 показала хрупкость традиционных систем оказания медицинской помощи населению. Важным фактором является также возрастание роли информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), которые обеспечивают индивидов и социальные институты возможностями получения, обмена и анализа информации на постоянной основе (в том числе в специфических сферах, таких как медицина). Эти два фактора, влияющие на общественные трансформации, привели к идее, что здравоохранение должно уходить от формы ответного действия при возникновении болезни или травмы к концепции превентивной медицины, которая подразумевает поиск механизмов, обеспечивающих возможность лечения, стремящегося предотвратить факт заболевания (а не устранять по факту экстренного обращения).

Курс на профилактику здоровья является мировым трендом и в первую очередь подразумевает информированность, заинтересованность и ответственность граждан в этой

сфере. Иными словами, становится критически важным выстроить такую мотивационную модель, при которой человек через осознание возможности и удобства контакта с медицинскими учреждениями избавляется от психологического барьера поддержания перманентного контакта с лечащими врачами. В перспективе это дает возможность обмениваться информацией между клиникой и пациентом в процессе лечения, при изменении показателей здоровья, получать необходимую справочную информацию (на стороне пациента), иметь возможность связаться с пациентом и скорректировать лечение (со стороны врача).

Очевидно, что центральной проблемой в данном случае является выстраивание эффективной коммуникативной модели «пациент-клиника-пациент» и цифровизация здравоохранения.

Стоит отметить, что процесс внедрения концепции управления на данных в сфере медицины начался достаточно давно, в 1967 году, с проектов в Республике Корея. Однако общий тренд на использование в системе здравоохранения информационных технологий для структурирования и анализа документов (истории болезней, информация о пациентах, запись на прием и т.п.) можно датировать 2005 годом, когда на LVIII сессии Всемирной ассамблеи здравоохранения была сформулирована резолюция по электронному здравоохранению. Так, например, в США система здравоохранения является крупнейшей экономической отраслью, основная часть ресурсов которой направлена на информатизацию медицины и фармации. С 2005 года работает единая программа (Surescripts Network Alliance) [1], предусматривающая создание электронной медицинской карты (EHR), национальной информационной инфраструктуры в сфере здравоохранения, региональных центров медицинской информации (RHIOs), системы электронного обмена медицинскими данными. Считается, что одной из самых эффективных в мире систем здравоохранения является канадская. Старт программы eHealth в Канаде начался в 1997 году. Уже в 2001 году на базе трехлетних пилотных инициатив возникла корпорация «Canada Health Infoway», у которой в качестве одной из основных была зафиксирована деятельность, направленная на ускорение разработки электронных медицинских систем. Эта цель была достигнута за 10 лет, так в 2010 г. стартовало внедрение Electronic Health Record (хранит информацию относительно всех медицинских данных пациента) и Electronic Medical Record (хранит информацию относительно конкретной медицинской области) [2]. К 2015 году к программам были подключены 91% жителей Канады, на данный момент все граждане интегрированы в обе системы электронных карт [3]. Стоит также упомянуть опыт Бразилии, где в 2006 году был запущен проект по телемедицине, включающий разработку ряда приложений (холтеровское мониторирование, амбулаторный мониторинг артериального давления и ретинография) и два сервиса (теле-ЭКГ и теле-консультации) [4]. Инициативы правительства были связаны с отсутствием возможности оказания качественной и своевременной медицинской помощи при сохранении предшествующей модели функционирования здравоохранения (лечение пациентов с обострением заболевания) [5].

Обращаясь к европейскому опыту внедрения ИКТ в систему здравоохранения, стоит упомянуть, что в 2007 году были сформулированы и опубликованы приоритеты стран ЕС в области электронного здравоохранения [6], а в 2011 были опубликованы рекомендации департамента «ИКТ для здравоохранения» Генеральной дирекции Европейской комиссии по вопросам информационного общества и средств массовой информации по созданию национальной инфраструктуры электронного здравоохранения [7]. Итогом усилий ЕС стали следующие показатели: порядка 80% европейских врачей работают с информационными системами (ИС) разного уровня, Нидерланды и Финляндия добились показателей близких к 100%. Однако на данный момент ИС не имеют единого стандарта, что осложняет взаимобмен данными (всего 40% европейских медицинских информационных систем имеют возможности экспорта и импорта данных). Крупнейший проект, направленный на устранение этой проблемы – European Patients Smart Open Services.

В настоящее время актуальным международным документом является «Глобальная стратегия в области цифрового здравоохранения на 2020–2025 годы», принятая Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) в 2020.

Тренд на внедрение информационных технологий в сфере здравоохранения РФ актуализировался намного позже, чем в зарубежных странах. Первым крупным проектом стало развитие информационного обеспечения в системе обязательного медицинского страхования (ОМС). Так, в перечне поручений Президента Российской Федерации по итогам заседания Президиума Государственного совета Российской Федерации 17 июня 2008 г. (от 1 августа 2008 г. № Пр-1572ГС) появилось поручение о создании и развитии Государственной информационной системы персонифицированного учета оказания медицинской помощи гражданам РФ. Следующим успехом стал запуск федеральной государственной программы, основанной на Приказе Минздравсоцразвития России от 28.04.2011 № 364 «Об утверждении Концепции создания единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения» (ЕГИСЗ). Программа зафиксировала ориентацию на внедрение персонифицированного учета оказанных медицинских услуг; ведение единого регистра медицинских работников, электронного паспорта медицинского учреждения и паспорта системы здравоохранения субъекта Российской Федерации; внедрение стандартов оказания медицинской помощи. Следующим этапом стал период 2011–2018 гг., за который была выполнена базовая информатизация государственных и муниципальных медицинских организаций и созданы законодательные предпосылки для перехода на электронный документооборот и применение телемедицинских технологий при оказании медицинской помощи. В настоящее время в России идет реализация федерального проекта «Создание единого цифрового контура здравоохранения на основе ЕГИСЗ» (ЕЦКЗ), предусмотренного в рамках национального проекта «Здравоохранение», запущенного на основании Указа Президента РФ № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» [8].

Один из текущих приоритетов действующей программы – внедрение искусственного интеллекта (ИИ) в контексты функционирования медицинских учреждений. Это связано с тем, что помимо обмена документами между клиниками и пациентами (что существенно проще и логичнее делать в электронном формате) актуальным является и автоматизация первичного анализа данных, получаемых подобным образом. Это логично, так как появляется возможность разгрузки медицинских работников от рутинных операций (что дает возможность концентрироваться на нештатных ситуациях), ускорение логистики потоков пациентов (ИИ взаимодействует с потоком информации гораздо быстрее кол-центра любого масштаба, и, соответственно, может обслужить большее количество людей, обратившихся, например, с целью записи к врачу); реализации стратегий контроля врачебных ошибок (интерпретируемые суждения со стороны ИИ могут помочь врачу вынести диагноз более точно). К тому же искусственный интеллект применим даже в таких узкоспециализированных медицинских сферах как хирургические операции. Модели, построенные на алгоритмах классического машинного обучения и нейросетях, могут хорошо обрабатывать ситуации, где требуется повторять много раз одни и те же действия (и, в отличие от человека, ИИ не сможет «сбиться» за счет усталости), кроме того, ИИ может выявлять закономерности на математическом уровне, что повышает точность до субмиллиметровых значений.

Исходя из перечисленных сильных сторон стратегии контролируемой автоматизации методы искусственного интеллекта применяются, в частности, для решения проблемы ошибок в дозировке лекарств. Например, параболическое персонализированное дозирование (PPD) основано на алгебраических уравнениях и определении связи фенотипа с концентрацией препарата [9]. К успешным примерам внедрения ИИ можно отнести кейс GNS Healthcare, компания использует машинное обучение, чтобы подбирать для пациентов наиболее эффективные методы лечения [10]. Большое количество моделей ИИ используется для детального анализа клинических данных с целью получения глубокого представления о здоровье пациентов. Это дает возможность снизить стоимость медицинской помощи,

используя ресурсы более эффективно, и значительно упростить заботу о здоровье населения [11].

Существует отдельный тренд на изучение возможностей использования анализа естественного языка (ЕЯ) в целях первичной диагностики пациентов. Например, разработанные Babylon Health модели анализа ЕЯ [12] позволяют выделить информацию о здоровье индивида на основе симптомов, описанных самим пациентом. Подобные разработки также присутствуют в компании Alphabet.

Из такого рода разработок вытекает и более прикладная задача приоритизации и медицинской сортировки пациентов. ИИ может выдавать рекомендации на основе глубокого анализа данных поступающих пациентов для обеспечения маркировки срочности приема пациентов. Наиболее известные решения для этих целей предлагает Enlitic [13].

Из выше сказанного следует, что, с одной стороны, необходимо наделить гражданина полномочиями, которые бы позволили ему контролировать данные, связанные со своим здоровьем, включая ввод, мониторинг и доступ к информации, а также предоставляли бы ему легкодоступные, надежные и понятные источники медицинской информации. А, с другой стороны, необходимо также обеспечить вовлеченность поставщиков медицинских услуг разного уровня в концепцию взаимодействия с пациентом с использованием не только информационных систем, но также и приложениями ИИ (в том числе используемых для обеспечения дистанционного взаимодействия).

Иными словами, проблемы текущей стадии цифровой трансформации сферы здравоохранения можно разделить на две большие зоны рефлексий:

- дальнейшая модернизация медицинских информационных систем (создание единых архитектур, продумывание путей легкой интеграции внешних модулей);
- интеграция телемедицинских технологий.

Вторая проблема подразумевает поиск оптимальных инструментов для получения и быстрого анализа медицинской информации, поступающей со стороны пациента в дистанционном формате, а затем интеграции результатов в конвейер логистики взаимодействия с индивидом на стороне клиники.

Таким образом, переход к персонализированной медицине в базисе означает:

- разгрузку медицинских учреждений от рутинных операций (так как это напрямую влияет на количество времени, реально отводимого на внимание и оказание помощи конкретному пациенту);
- реализацию алгоритмов, способных предложить клиникам оптимизацию потока пациентов;
- а врачам – концепцию «второго мнения».

Все это может быть реализовано на моменте стартового взаимодействия «пациент-клиника» при условии активного использования диалоговых агентов как инструмента, собирающего данные о здоровье пациента и оптимизирующего его дальнейшее передвижение по клинике. На данный момент любое приложение, решающее задачи этого типа дистанционного взаимодействия с пациентом, основано на алгоритмах с использованием правил. Это действительно помогает решить часть вопросов со стороны пациента и разгрузить тем самым регистратуру. Однако бот, основанный на правилах, в современном контексте развития ИКТ (что напрямую влияет на паттерны поведения и привычки индивидов), не может обеспечить у пользователей необходимый уровень мотивации к длительному взаимодействию с приложением. Значит, через него невозможно собирать симптомы и, как следствие, предоставлять врачам «второе мнение», а также оптимизировать логистику передвижения индивида по клинике. Поэтому проблема уравнивания роли обоих акторов коммуникации на основе выстраивания диалога на естественном языке (ЕЯ) является ключевой в текущем периоде развития идей превентивной медицины [14]. Такой подход может существенно повысить персонализацию входа пациента во взаимодействие с клиникой, а медицинскому учреждению предоставить новые возможности управления на данных.

Итак, необходимо проанализировать, чем являются диалоговые агенты, которые составляют основу прогрессивных изменений в текущем формате системы здравоохранения. Диалоговые системы (разговорные интерфейсы, диалоговые агенты) – это компьютерные системы, с которыми человек взаимодействует на ЕЯ: предполагается, что коммуникация может происходить с использованием текстового или голосового ввода реплики со стороны индивида, также возможен комбинированный подход. Стоит отметить, что на сегодняшний день диалоговые системы получили широкое распространение: их успешно используют в банковской сфере, службах технической поддержки, а также в сервисах, сопровождающих человека в его повседневных рутинных задачах (например, текущая реализация любого навигатора построена на использовании диалогового интерфейса). Диалоговые агенты востребованы во всех сферах применения за счет того, что это естественный и интуитивно понятный для любого человека способ взаимодействия с устройством или компьютерной программой: в ответ на реплику программа выдает необходимую информацию или выполняет поставленную задачу.

В рамках сложившегося подхода к разработке диалоговых систем, неотъемлемой частью ее архитектуры является модуль обработки естественного языка (см. рисунок).

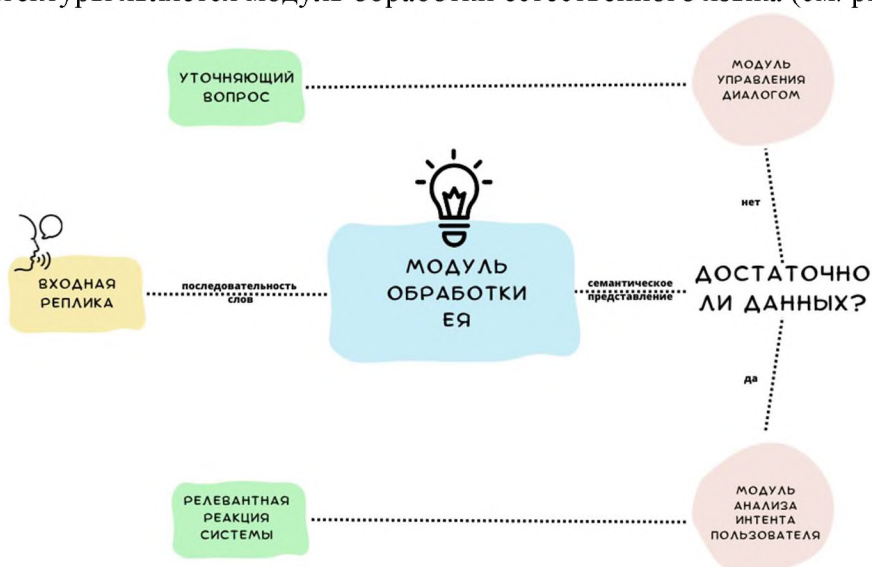


Рисунок. Архитектура современного диалогового агента

Модуль получает на вход реплику пользователя, затем анализирует ее, определяя тему (предметную область) и цель обращения пользователя (его интент), результатом чего является сформированное семантическое представление пользовательского запроса для дальнейшего решения системой задачи поиска релевантного ответа. На начальном этапе взаимодействия модуля обработки ЕЯ и реплики пользователя выполняется обработка входного текста: сегментация, токенизация, лемматизация, синтаксический разбор, выделение именованных сущностей, разрешение анафоры и неоднозначности. Эти процедуры помогают выделить важные факты: например, симптомы пациента или их отсутствие (например, в реплике «у меня болит голова, но температуры нет», – важно учесть отсутствие температуры и наличие головной боли), ключевое слово запроса пользователя (например, «запись к врачу») и т.п. Как видно из приведенных примеров, обработка и понимание ЕЯ в диалоговых системах требует особого подхода к сбору данных и выбору методов анализа. В рамках медицинской практики возможны вариации идейной составляющей диалогового агента, что влияет на конкретную реализацию модулей системы, однако в любом случае человеко-машинный диалог предполагает следующую последовательность действий:

- необходимо определить, когда пользователь закончил говорить и ждет ответа;
- иметь с пользователем общий контекст диалога (вести, пополнять и не забывать его);
- понимать роли собеседников и порядок реплик;
- вовремя забирать и/или отдавать инициативу.

Основная проблема построения диалога с системой на таком уровне – это понимание смысла слов, сказанных человеком внутри контекста, а также детектировать наличие в нем повелительных, повествовательных и вопросительных предложений.

Базово можно выделить две основные функции диалоговых агентов: консультирование (результат – решенная проблема, контекст диалога – неспешная беседа) и взаимодействие (результат – автоматизированное обслуживание, контекст диалога – стремительная беседа, нацеленная на быстрый и конкретный результат). Поэтому можно выделить два типа ботов, которые могут быть реализованы: целеориентированные и общего назначения.

Для ботов общего назначения стоит задача поддержать разговор с человеком на произвольную тему таким образом, чтобы беседа максимально выглядела естественной. Здесь стоит отметить, что людям не нравится, когда они общаются с ботом, который имеет легко считываемый шаблонный сценарий. Таким образом, мотивационная модель к продолжению диалога должна строиться на гипотезе, что человек может решить внутри него любую (не типовую) проблему. Это значит, что от искусственного интеллекта ждут поведения, схожего с живым человеком.

Целеориентированные диалоговые системы предназначены для решения заранее определенного набора задач (и пользователь должен изначально понимать ограниченность системы, с которой собирается взаимодействовать). Для них характерны короткие беседы, приводящие к совершению целевого действия (со стороны клиника, например, запись человека на прием к специалисту).

Как уже упоминалось выше, основная проблема современных диалоговых агентов, которые применяются в медицине, – модуль анализа и обработки ЕЯ. Интересным является применение найденных в строке на ЕЯ фактов. В случае, когда диалоговый агент интегрирован в работу клиники, это подразумевает, что на основании выделенных именованных сущностей будет произведена маркировка срочности приема пациента или/и вынесен предварительный диагноз (который либо будет использован в рамках работы регистратуры, или предоставлен медику как «второе мнение»). Таким образом, конечная цель модуля анализа ЕЯ – классификация текстов. Современные методы классификации текстов обращают внимание либо на усредненный смысл слов в предложении (Bag of Words, Tf-Idf, Word2Vec), либо контекстное представление документов (RNN, Bert). Такие подходы позволяют решать задачу с достаточной точностью, но имеют некоторые сложности с интерпретируемостью, что в медицинской сфере очень важно учитывать при разработке: ведь использование ИИ, как было указано выше, в данном случае подразумевает контроль автоматизированных систем со стороны врачей. В названных вариантах классификации интерпретация возможна как по отдельным токенам, так и по attention-слоям современных рекуррентных сетей. Тем не менее, данный подход усложняется, если встает задача интерпретации не только наличия определенного факта, но и его отсутствия (или даже отрицания). Поэтому в своем проекте мы отстранились от стандартных методологий классификации текстов и разработали собственный пайплайн (последовательность операций) обработки и классификации медицинских текстов в виде модуля для языка Python. На данный момент в исследовании используется модель логистической регрессии для определения заболевания. Точность работы алгоритма достигает 87%. Текущие результаты проекта, в том числе используемые наборы данных и актуальная модель классификации, выложены в репозитории (<https://github.com/NIRMA-PATIENT-INTAKE/disease>).

В заключение стоит отметить, что на данный момент диалоговые агенты успешно интегрируются в деятельность медицинских учреждений. Однако, существует ряд проблем: 1) нет примеров использования диалога с пациентами для маркировки срочности приема пациентов, хотя это могло бы существенно оптимизировать деятельность регистратур; 2) диалоговые системы не интегрированы в медицинские системы, функционирующие на базе клиник (это препятствует реализации концепции «второе мнение» на основании анализа получаемых в дистанционном формате от пациента данных); 3) исходя из пп. 1-2 клиники чаще всего не видят смысла в активном поддержании сервисов, обеспечивающих дистанционное

взаимодействие с пациентом через диалоговые интерфейсы, что приводит к наиболее частому использованию ботов, основанных на правилах.

Проработка возможных решений по улучшению ситуации с перечисленными проблемными зонами является перспективным междисциплинарным контекстом исследований. Также необходимо отметить, что проектирование целеориентированного бота с навыками разговора на любую тему – стратегически важная задача в рамках формирования контура онлайн-коммуникаций с пациентами, которая базируется на адекватно спроектированном модуле понимания ЕЯ.

Исследование проведено в рамках НИР Университета ИТМО №622275 «Разработка модуля для предсказания предварительного диагноза: поддержание логистики потоков пациентов и концепции второго мнения при взаимодействии с пациентом через диалоговые системы».

Литература

1. Nuts and Bolts of e-Prescribing: The Tools You Need to Get Started [Electronic resource] // e-Prescribing Blog. – URL: <http://www.eprescribing.org/tag/surescripts/https://surescripts.com>. – Дата доступа: 11.03.2023
2. Queen J. T. EHR/EMR/PHR Technology Impact on the Medical Community and Public Opinion. – 2021.
3. Ndlovu K., Mars M., Scott R. E. Interoperability frameworks linking mHealth applications to electronic record systems // BMC Health Services Research. – 2021. – Vol. 21. – № 1. – P. 459.
4. Maldonado J. M. S. V., Marques A. B., Cruz A. Telemedicine: challenges to dissemination in Brazil // Cadernos de saude publica. – 2016. – Vol. 32.
5. Domingues R. B. et al. Telemedicine in neurology: current evidence // Arquivos de neuro-psiQUIATRIA. – 2020. – Vol. 78. – Pp. 818-826.
6. eHealth priorities and strategies in European countries. 2007. – URL: http://ec.europa.eu/information_society/activities/health/docs/policy/ehealth-era-full-report.pdf. – Дата доступа: 11.03.2023.
7. European countries on their journey towards national eHealth infrastructures, evidence on progress and recommendations for cooperation actions. Brussels, Belgium 2011. – URL: <http://www.ehealthnews.eu/publications/latest/2494--europeancountries-on-heir-journey-towardsnational-ehealthinfrastructures>. – Дата доступа: 11.03.2023.
8. Орлов, Г. М. Цифровое здравоохранение: программно-целевой подход и проблемы старения / Г. М. Орлов, А. В. Чугунов // International Journal of Open Information Technologies. – 2022. – Т. 10. – №. 11. – С. 113-125.
9. Blasiak A., Khong J., Kee T. CURATE. AI: optimizing personalized medicine with artificial intelligence // SLAS technology. – 2020. – Vol. 25. – № 2. – P. 95-105.
10. Smalley E. AI-powered drug discovery captures pharma interest // Nature Biotechnology. – 2017. – Vol. 35. – № 7. – Pp. 604-606.
11. Syera I. A. et al. Angel Investors in Indonesia's Creative Industry: Profile and Role // International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences. – 2018. – Vol. 8. – № 7. – Pp. 554-564.
12. Oliver D. David Oliver: lessons from the Babylon Health saga // BMJ. – 2019. – Vol. 365.
13. Mudgal S. K. et al. Real-world application, challenges and implication of artificial intelligence in healthcare: an essay // The Pan African Medical Journal. – 2022. – Vol. 43.
14. Klopfenstein L. C. et al. The rise of bots: A survey of conversational interfaces, patterns, and paradigms // Proceedings of the 2017 conference on designing interactive systems. – 2017. – Pp. 555-565.

ЭЛЕКТРОННОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ВЛАСТИ С ГРАЖДАНАМИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ: ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ И ТРЕНДЫ РАЗВИТИЯ

*Чугунов А. В., канд. полит. наук, доцент
Национальный исследовательский университет ИТМО
(г. Санкт-Петербург, Российская Федерация)*

Ключевые слова: электронное участие, цифровизация, цифровое государство, обращения граждан, электронные услуги.

Цифровое взаимодействие власти и граждан включает в себя и концепцию «Электронного участия» (E-Participation). В настоящем докладе электронное участие рассматривается как совокупность каналов обратной связи в цифровых экосистемах электронного государства [1]. Важно отметить, что определяющую роль в этих процессах