



СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ



Р.Р. Фаткиева

Перспективные направления в технологии IoT

Конспект лекций

СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2021 г.





5. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В ТЕХНОЛОГИИ ИОТ

1.1 Современное состояние развития технологии «Интернета вещей»

Технологии дистанционного клинического мониторинга активно развиваются и применяются в лечении хронических заболеваний, профилактической помощи, оказании помощи пожилым людям, также мониторинге личной физической формы. Это снижает затраты, повышает эффективность и качество ухода за пациентами. Связано это с тем, что технологии Интернета вещей активно внедряются в систему здравоохранения. Количество подключенных к IoT устройств, согласно исследованиям компании Statista, во всем мире к 2025 году составит более 30,9 млрд единиц (Рис. 1) [1, 2] из них к 2025 году в почти 200 млн будет установлено в медицинских устройствах IoT [2].

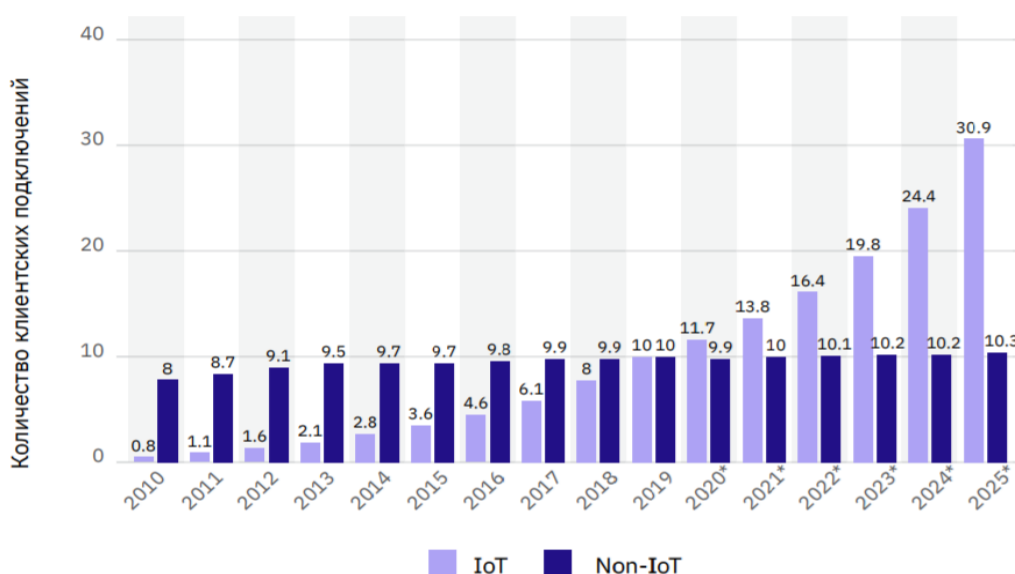


Рис. 5.1 [1,2]

Согласно прогнозу компании PWC [1, 3], экономический эффект от внедрения технологий IoT в сфере здравоохранения в Российской Федерации может составить до 536 млрд рублей до 2025 года (Рис. 5.2).

Рассмотрим основные эффекты, связанные с внедрением IoT [1,3]:

- **быстрая диагностика** за счет мониторинга значений, полученных с датчиков, помогает диагностировать заболевания или проблемы со здоровьем на ранней стадии;





- **снижение нагрузки на стационары** достигается за счет применения дистанционного мониторинга за течением хронических заболеваний, что позволяет снизить риски внеплановой госпитализации, связанной с различными формами осложнений. Если осуществить оперативную передачу данных мониторинга в электронную медицинскую карту, с установлением экстренной дистанционной связи с врачом, для коррекции терапии, то возможно дважды перераспределить нагрузку. В этом случае возможно уменьшить поток пациентов к специалисту за счет уменьшения доли первичной обработки, не связанной со здоровьем, и распределив ее на средний медицинский персонал.

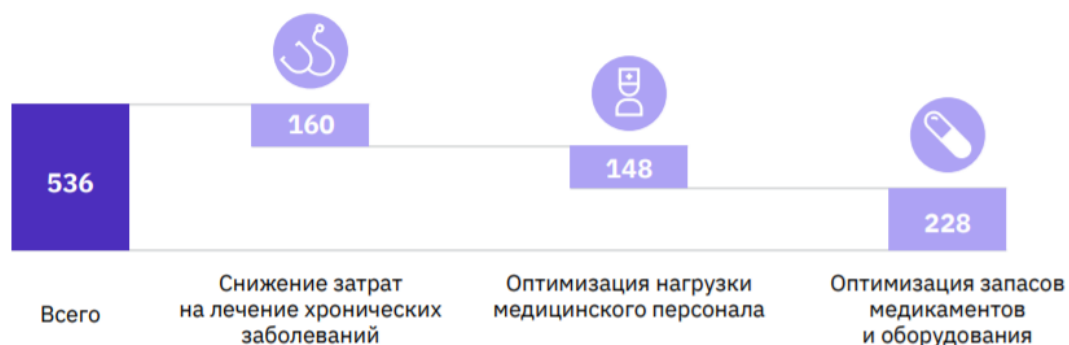


Рис. 5.2 [1,2]

- **оптимизационные задачи локального позиционирования** медицинского персонала, которые позволят сократить непродуктивную нагрузку, в том числе за счет снижения количества ошибок (данные, полученные с датчиков и занесенные автоматически в карту содержать меньше);
- **обеспечение удовлетворенности пациентов**, которые более активно участвуют в процессах наблюдения течения заболевания и эффективности применения схемы лечения. Это ведет к новому типу отношений между врачом и пациентом, в которых пациент становится партнером для организации профилактики, лечения, повышения точности диагноза и содействия своевременному вмешательству врачей [1];
- **построение проактивной системы здравоохранения**, за счет выявления побочных эффектов лекарственных препаратов на ранних стадиях.



1.2 Основные направления перспективных исследований в области «Интернета вещей»

Проведенный поиск публикационной активности по базе Scopus, дополненный анализом представительной выборки публикаций с анализом по 10 668 ключевым словам и 499-ти публикациям, в период за 2016-2020 года с использованием ПО VOSviewer (Рис. 5.3), по данной тематике позволил выделить основные области Интернета вещей в медицине.

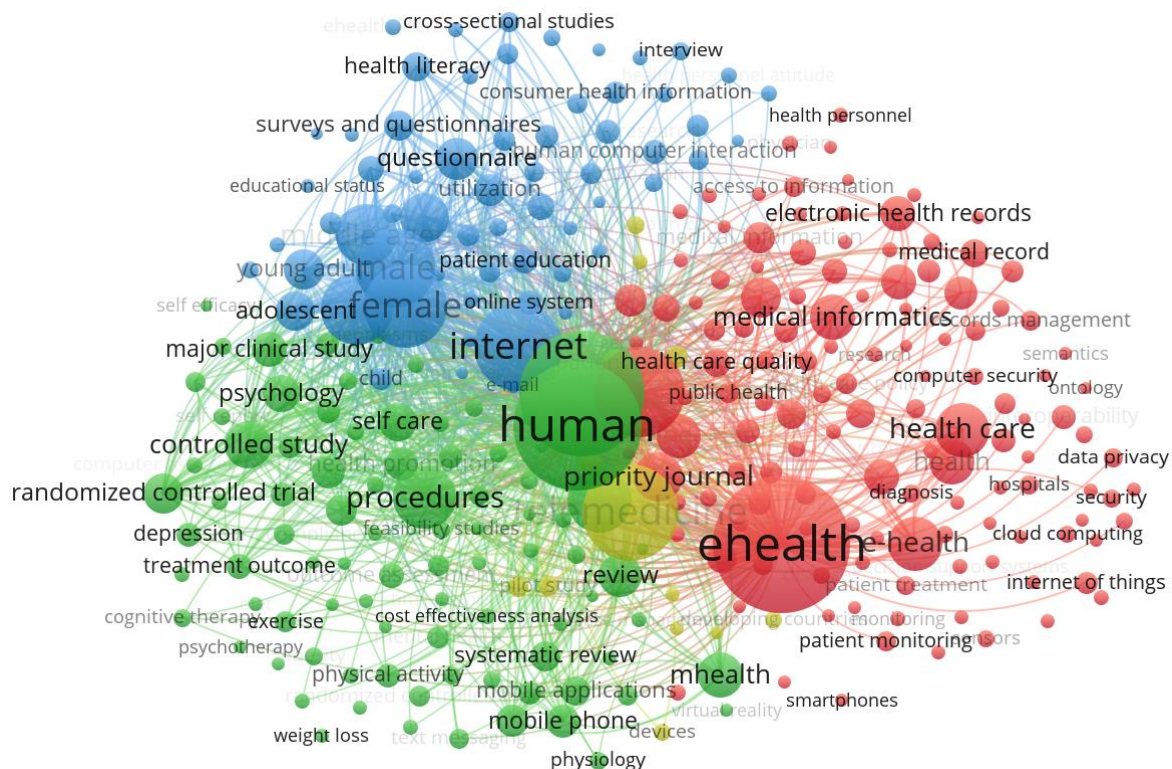


Рис. 5.3

Анализ публикационной активности показал, что центральными элементами являются тематики: «human» («Человек», число вхождений - 1197) и «ehealth» («Электронное здравоохранение», число вхождений - 1331), что позволяет сформировать ассоциативный поиск и осуществить сужение предметной области и перейти к исследованию уточняющих (узконаправленных) исследований. Для этого было осуществлено ранжирование релевантных исследований от более актуальных направлений к менее актуальным согласно представленному числу вхождений (occurrences), которые выделило основные направления исследований:



- направление Health care (число вхождений - 286 публикаций) - отрасль, обеспечивающая и организующая охрану здоровья населения;
- направление Internet (число вхождений - 643 публикации);
- направление Telemedicine (число вхождений - 375 публикаций) - использование компьютерных и телекоммуникационных технологий для обмена медицинской информацией.

Анализ графика роста количества публикаций научных статей в области IoT по годам (Рис. 5.4), показывает, что заинтересованность научного сообщества в использовании Интернета вещей в медицине неуклонно возрастает каждый год.



Рис. 5.4

С каждым годом количество статей возрастает минимум в 1,5-2 раза. В 2020 году имеется тенденция к снижению, которое возможно связано с пандемией Covid-19 в мире. Динамика публикационной активности показала рост интереса к публикациям в материалах конференций (Рис. 5.5).

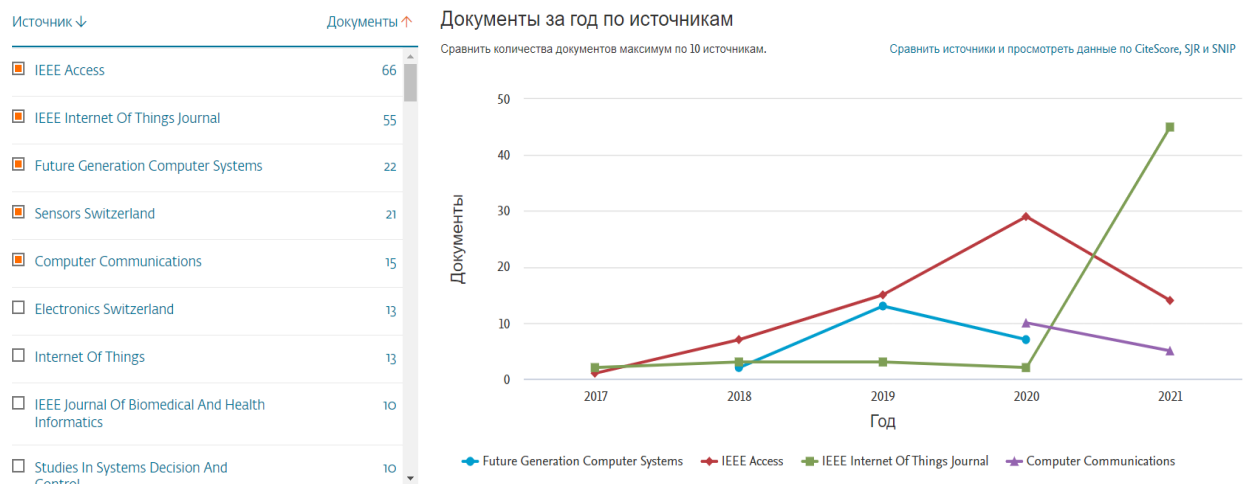


Рис. 5.5

Динамика опубликованных статей об IoT в медицине показала рост интереса к предметной области в таких научных журналах как: IEEE Access, IEEE Internet Of Things Journal, Future Generation Computer Systems. В 2021 году IEEE Access опубликовало наибольшее количество статей, по сравнению с другими журналами. При этом к наиболее перспективным авторам можно отнести работы Mohanty, S.P., Kougianos, E.

Документы по авторам

Сравнить количества документов максимум по 15 авторам.

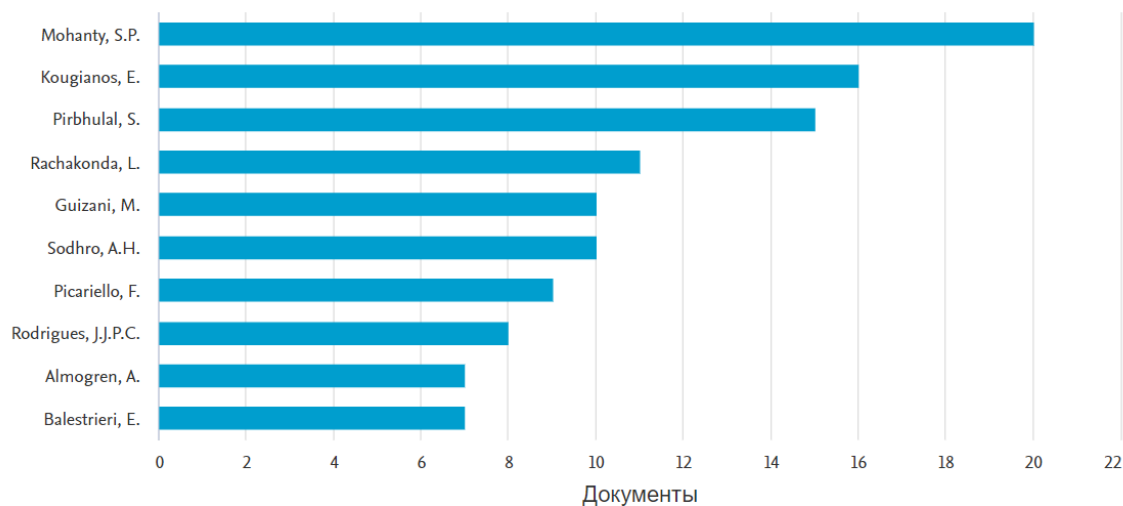


Рис. 5.5

К наиболее активным организациям, участвующим в исследованиях по мониторингу здоровья можно отнести исследования, выполненные в институте King Saud University (Англия) (35 статей, Рис. 5.6).

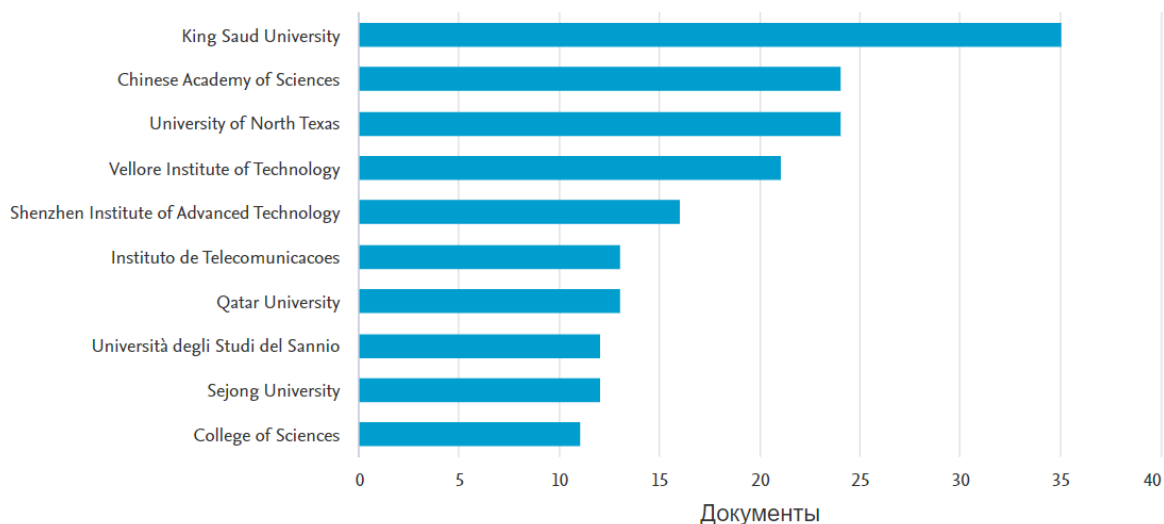


Рис. 5.6

Второй организацией по количеству публикаций является Chinese Academy of Sciences (24 статьи). Кроме этого, на данную тему писали в таких научно-исследовательских организациях, как: Китайская академия наук, Институт Джона Хопкинса, Университет Амити (Индия) и т.д.

По странам наибольшее количество публикаций представлено в Индии, на втором месте - Китай, на третьем - США (Рис. 5.7).

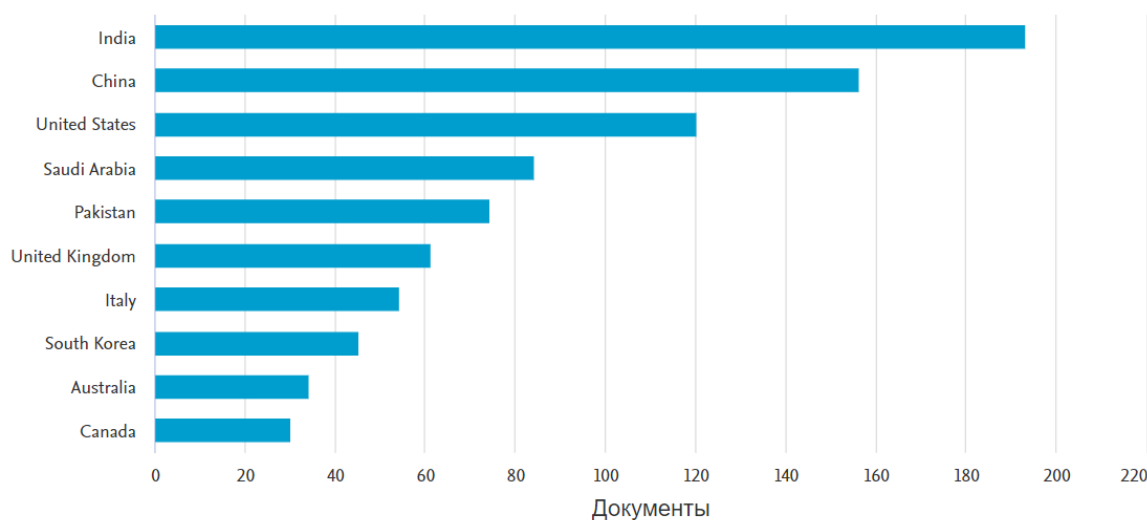


Рис. 5.7

Анализ по типам анализируемых документов показал, что половина всех документов (54.3%) составляют материалы статей, труды конференций составляют 31.8%, а главы в книге - 7,7%. При этом по принадлежности по направлениям можно проследить принадлежность материалов к областям знаний: информатика (30.8%), инженерия (22.8%) и медицина (10.3%).

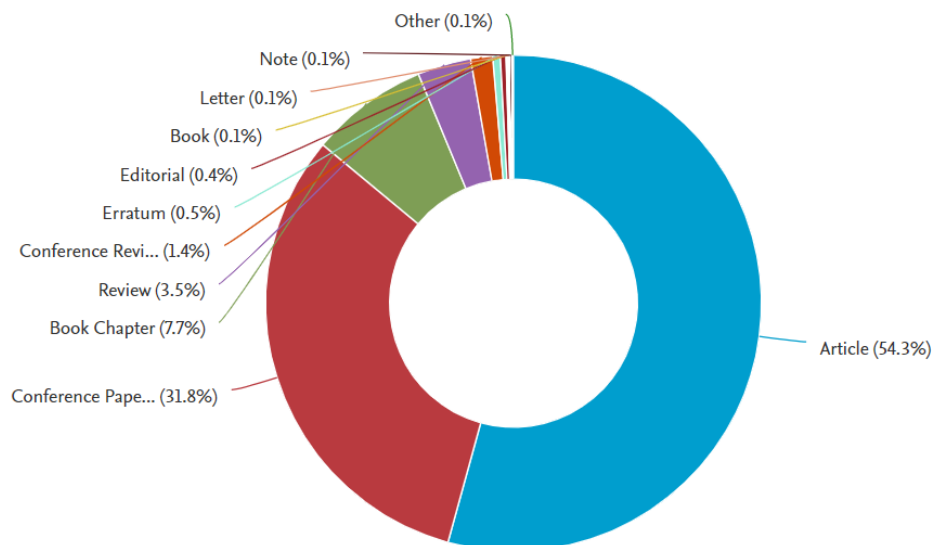


Рис. 5.8

Основные направления публикационной активности и анализ релевантных работ. Некоторые исследования можно сгруппировать по определенному признаку. например носимые устройства, обзоры в области развития IoT и технологические инновации в медицине, возможные решения или реализованные проекты или системы, это позволяет сформировать классификацию основных методов исследования и оценить степень перспективности исследования (Рис. 5.9).

Расширение направлений с анализом представительной выборки исследований позволяет сформировать классификацию направлений исследований в сфере Интернета вещей в медицине.

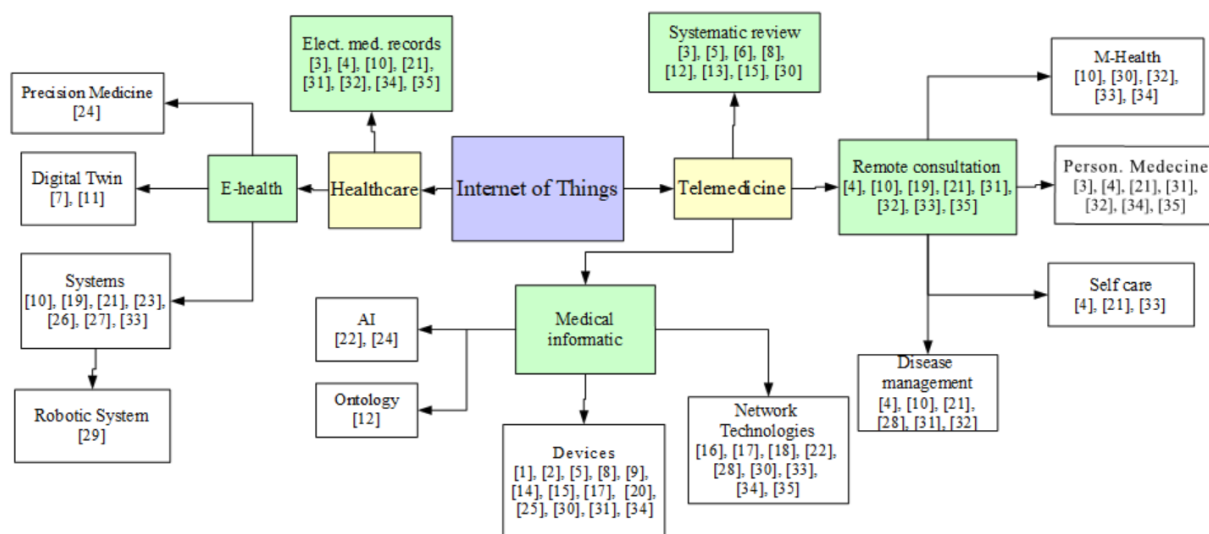


Рис. 5.9



1.3 Основные направления развития технологии «Интернета вещей»

Использование технологий IoT не только увеличивает возможности их применения в медицине (Рис. 5.10), формируют направления развития,



Рис. 5.10

но обозначает проблемы, которые необходимо решить при внедрении их в повседневную жизнь:

-использование наноэлектроники. Поскольку медицинские устройства и приложения имеют дело с жизненно важной частной информацией, такой как персональные медицинские данные, включая генетическую информацию, то это возможно использовать для перехода на новый уровень диагностики заболеваний и точности лечения, в том числе с отслеживанием состояния здоровья пациентов с помощью микро и нанодатчиков и других «умных устройств»;

-дифференциация данных мониторинга. Данные, собираемые в ходе мониторинга IoT-устройствами, могут содержать исчерпывающую информацию о физиологических особенностях организма, а также о контактах лиц, что может использоваться не только для улучшения жизни пациента, но и привносить дополнительные трудности. Например, данные мониторинга могут не только корректировать лекарственную терапию, но и использоваться представителями медицинского страхования для увеличения стоимости страховки;





-усиление межмашинного взаимодействия уменьшает нагрузку на медицинский персонал, поскольку автоматизирует замер и передачу данных с датчиков, однако в этих условиях существует вероятность подключения IoT устройств и их взаимодействие их непроверенными и непредсказуемыми способами. По мере увеличения интероперабельности этих устройств возможно формирование децентрализованных сетей, которые подключаясь друг к другу, со временем могут модифицировать сами себя, что влечет дополнительные риски;

-расширение использования данных, полученных с IoT устройств по мере того, как IoT-данные становятся все более распространенными, они будут все чаще использоваться в судебных процессах. Например, в 2014 году жительница Канады использовала данные из своего фитнес-трекера при подаче судебного иска в качестве доказательства нанесения ей вреда;

-использование ландшафта систем и формирование экосистем, когда функционирование одного устройства максимально согласовано с работой других. Например, объединить в систему датчики мониторинга с датчиками коррекции лекарственной терапии, то вырастет эффективность всего парка оборудования. Возникает потребность в формировании пакета «умного» оборудования и услуг, которые оптимизируют результаты работы системы в целом.

В заключении хотелось бы отметить, что применение перспективных направлений IoT в здравоохранении позволяет не только перейти клиникам и пациентам на новый уровень диагностики заболеваний, точности лечения и мониторинга состояния с использованием помощью микро и нанодатчиков. повысить эффективность работы медицинских учреждений. В частности, дистанционный мониторинг позволяет сформировать виртуальные клиники, развить систему телемониторинга, снизить риски внеплановой госпитализации и сократить нагрузку на стационары.





СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Интернет медицинских вещей (IoMT): новые возможности для здравоохранения / Е. И. Аксенова, С. Ю. Горбатов. — М.: ГБУ «НИИОЗММ ДЗМ», 2021. - 36 с.
2. Statista. Internet of Things (IoT) and non-IoT active device connections worldwide from 2010 to 2025. - URL: <https://www.statista.com/statistics/1101442/iot-number-of-connected-devices-worldwide/>
3. PWC. «Интернет вещей» (IoT) в России. Технология будущего, доступная уже сейчас. - URL: <https://www.pwc.ru/ru/publications/iot/iot-in-russia-research-rus.pdf>
4. Вопросы и проблемы использования сети Интернет в более глобальном масштабе. Электронный ресурс <https://www.internetsociety.org/wp-content/uploads/2015/10/report-InternetOfThings-20151221-ru.pdf>

