

Бабкин Н.Е., Заблоцкая Д.А.

Научный руководитель: д.т.н., доцент, зав. каф. УКТС Дорофеев Н.В.  
Муромский институт (филиал) федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный  
университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
602264 г. Муром, Владимирской обл., ул. Орловская, д. 23  
E-mail: nikitka.babkin@gmail.com

### Архитектура системы оценки психологического портрета пользователя социальных сетей

Психологическое здоровье – фундамент каждого человека, от которого зависят все остальные аспекты его жизни, работа, семья, физическое здоровье. Пользователи социальных сетей своей активностью оставляют маркеры, по которым можно сделать анализ их активности и сделать предположение по психологическому состоянию пользователя и дать рекомендацию обратиться к специалисту. Важность такого сервиса обусловлена своей необходимостью, он может помочь пользователю выявить проблемы с психологическим здоровьем на ранних этапах, чтобы своевременно обратиться за помощью к специалисту [1-4].

В качестве социальной сети для анализа была выбрана социальная сеть ВКонтакте.

На вход вводится никнейм или числовой ID пользователя ВКонтакте. Сервис через VK API запрашивает: список друзей, количество подписок на группы, посты пользователя с их текстом, лайками и просмотрами, а также время последнего посещения сети.

Анализ выполняется по трём каналам:

– семантический анализ постов: текст в постах проверяется по словарю положительных («хорошо», «радость», «отлично») и отрицательных маркеров («плохо», «больно», «одинок», слова бессонницы и апатии). Высчитывается эмоциональный коэффициент (проверяется наличие положительных или негативных слов в постах пользователя):

$$E = \frac{Pos - Neg}{Pos + Neg}$$

$E$  от  $-1$  (крайне отрицательный показатель) до  $+1$  (положительный). Чем ближе к  $-1$ , тем выше вероятность того, что у человека проблемы с психологическим здоровьем;

– анализ социальной активности: оценивается вовлечённость (интерес к друзьям пользователя к его активности, по лайкам и просмотрах на его постах):

$$A = \frac{Likes_{sum}/Posts_{count}}{Friends_{count}} \times 100\%$$

(аналогично по просмотрам). Результат ниже 5–10% указывает на изолированность пользователя;

– анализ временных маркеров (анализ времени пребывания в сети): длительное отсутствие в сети (более 3–5 дней) — признак избегания контактов. Ночные визиты (2:00–5:00) — маркер, указывающий на бессонницу.

Проводится итоговое заключение с использованием ИИ об определении психологического портрета пользователя и наличия проблем с психологическим здоровьем, и выводит рекомендацию [1-4].

### Литература

1. Хохлов Н.С., Канавин С.В., Гилев И.В. Использование нейросетей для прогнозирования подверженности пользователей социальных сетей деструктивным воздействиям // Проблемы техники и технологии телекоммуникаций. 2020. № 1. С. 45–52. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-neyrosetey-dlya-prognozirovaniya-podverzhennosti-polzovateley-sotsialnyh-setey-destruktivnym-vozdeystviyam>.

2. Частикова В.А., Гуляй В.Г., Жерлицын С.А. Применение нейросетевых моделей для семантического анализа публикаций в социальных сетях // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика.

2022. Т. 12. № 2. С. 112–125. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-neyrosetevykh-modeley-dlya-semanticheskogo-analiza-publikatsiy-v-sotsialnyh-setyah>.

3. Солохов Т.Д., Кочкаров А.А. Выявление признаков депрессии на основе пользовательских данных из социальных сетей с помощью нейронных сетей // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2025. Т. 13. № 1. URL: <https://moitvvt.ru/ru/journal/article?id=1810>.

4. Андреев А.А. Анализ психологического портрета человека на основе социальных сетей с помощью нейронных сетей : диссертация ... кандидата технических наук. Ульяновск: УлГТУ, 2022. 145 с. URL: <https://ulstu.ru/upload/iblock/93a/Dissertatsiya-Andreev.pdf>.

Борисов А.А., Копытин М. С.

Научный руководитель: д.т.н., доцент, зав. каф. УКТС Дорофеев Н.В.  
*Муромский институт (филиал) федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный  
университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
602264 г. Муром, Владимирской обл., ул. Орловская, д. 23  
E-mail: artemborisov231@yandex.ru*

### **Алгоритм интеллектуального управления умным устройством**

В современном обществе активно развиваются системы умного дома, которые призваны облегчить повседневную жизнь человека, увеличить уровень комфорта и повысить энергоэффективность[1-2]. С ростом подобных систем возникает потребность в новых интеллектуальных алгоритмах способных расширить функционал имеющихся устройств и ещё сильнее упростить жизнь человека. Концепция умного дома является одним из ключевых направлений развития Интернета вещей (IoT)[3].

Система «умный дом» представляет собой модульный конструктор, состоящий из нескольких типов устройств, которые взаимодействуют друг с другом для автоматизации бытовых процессов[4]. В основе её работы лежит цикл: датчики собирают информацию, передают её на центральный контроллер, который, в свою очередь, отдаёт команды исполнительным устройствам[5]. Нынешние алгоритмы управления не способны менять сценарии работы умных устройств, к тому же они не могут воспринимать свободную речь и понимать контекст предложения.

Цель: создание алгоритма интеллектуального управления умным устройством на основе языковой модели.

Особенность алгоритма заключается в использовании языковой модели, которая адаптирует новые режимы работы для устройств на основе простых языковых запросов пользователя. Например, появляется возможность простого формирования сценариев, которые изначально не были заложены в прошивке устройства. Таким образом, появляется возможность формировать сложные сценарии. Это открывает безграничные возможности в настройке устройства и персонализации. Также алгоритм, основанный на языковой модели, сможет запоминать привычки человека и воспринимать не только отдельные набор команд, сказанных им, но и понимать контекст фраз или действий. Например, если человек каждое утро встаёт в 7:00, то фразой: “поставь будильник как обычно” или обработка видеопотока позволит автоматизировать процесс выставления будильника на необходимое время 7:00. Ограничением данного подхода может являться вычислительная мощность самого устройства. Для решения этой проблемы в систему умного дома может быть добавлен устройство-хаб, которое будет брать основную обработку на себя.

Архитектура всей системы включает: модуль взаимодействия с мессенджером, модуль взаимодействия с веб и мобильной версией, модуль взаимодействия с устройством-хабом, база данных, модуль взаимодействия с большой языковой моделью, библиотека сценариев, модуль преобразования команд.

### **Литература**

1. Умный дом: современные технологии и решения для комфортной жизни. URL: <https://benpan.ru/blog/umnyy-dom-sovremennye-tehnologii-i-resheniya/>
2. Умный дом: особенности и преимущества. URL: <https://freehomeabb.ru/info/umnyy-dom-osobennosti-i-preimushchestva/>
3. История и развитие умного дома в России. URL: <https://smart-focus.ru/blog/tpost/kbmt00uph1-istoriya-i-razvitie-umnogo-doma-v-rossii>
4. Умный дом: безопасность и комфорт. URL: <https://promelspb.ru/blog/umnyy-dom-bezopasnost-i-komfort.html>

5. Из чего состоит система умного дома? URL: <https://store-ip.ru/blog/kak-rabotaet-sistema-umnyj-dom/>

Заблоцкая Д.А., Бабкин Н.Е.

Научный руководитель: д.т.н., доцент, зав. каф. УКТС Дорофеев Н.В.  
*Муромский институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»*  
602264 г. Муром, Владимирской обл., ул. Орловская, д. 23  
E-mail: zablotskaiadaria@mail.ru

### **Анализ современных систем и подходов к оценке психологического портрета пользователя социальных сетей**

В современном мире неотъемлемой частью жизни человека стали социальные сети. Информация, которую размещает пользователь в своем профиле, позволяет воссоздать его психологический портрет, личностные черты, ценности, эмоциональное состояние, склонности к определенным типам поведения или видам деятельности. Система обработки цифрового следа по маркерам, которые оставляет пользователь, может помочь узнать его сильные стороны, которые можно развивать, и слабые, на которые стоит обратить внимание, а также выявить проблемы с психологическим здоровьем, что может служить поводом для обращения к специалистам [1-4].

Психологический портрет пользователя носит динамический характер, так как посты, комментарии и фото могут меняться в эмоциональном плане с течением времени под воздействием различных факторов, например настроения. Следовательно система должна анализировать динамику изменений во времени, для наиболее точного описания психологического состояния пользователя в данный момент и возможно отследить, когда начались изменения в поведении, положительный или отрицательные.

Система анализирует различные данные со страницы пользователя, такие как: текстовые посты, комментарии, теги, реакции, визуальный контент (фотографии пользователя, его положение на них, мимика, цветовая гамма, наличие других людей на фото) и время пребывания в сети. Все эти показатели анализируются совместно, что позволяет получить более точный и детализированный психологический портрет пользователя по сравнению с анализом каждого источника данных по отдельности.

Нейросетевой подход позволяет оценить, как коррелируют между собой разнородные данные, например, как частота публикаций связана с эмоциональной окраской постов, как время активности влияет на проявление тех или иных черт характера пользователя. На основе этих взаимосвязей система формирует персонализированные рекомендации пользователю [1-4].

### **Литература**

5. Хохлов Н.С., Канавин С.В., Гилев И.В. Использование нейросетей для прогнозирования подверженности пользователей социальных сетей деструктивным воздействиям // Проблемы техники и технологии телекоммуникаций. 2020. № 1. С. 45–52. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-neyrosetey-dlya-prognozirovaniya-podverzhennosti-polzovateley-sotsialnyh-setey-destruktivnym-vozdeystviyam>.

6. Частикова В.А., Гуляй В.Г., Жерлицын С.А. Применение нейросетевых моделей для семантического анализа публикаций в социальных сетях // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. 2022. Т. 12. № 2. С. 112–125. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-neyrosetevykh-modeley-dlya-semanticheskogo-analiza-publikatsiy-v-sotsialnyh-setyah>.

7. Солохов Т.Д., Кочкаров А.А. Выявление признаков депрессии на основе пользовательских данных из социальных сетей с помощью нейронных сетей // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2025. Т. 13. № 1. URL: <https://moitvvt.ru/ru/journal/article?id=1810>.

8. Андреев А.А. Анализ психологического портрета человека на основе социальных сетей с помощью нейронных сетей : диссертация ... кандидата технических наук. Ульяновск: УлГТУ, 2022. 145 с. URL: <https://ulstu.ru/upload/iblock/93a/Dissertatsiya-Andreev.pdf>.

Копытин М.С., Борисов А.А.

Научный руководитель: д.т.н., доцент, зав. каф. УКТС Дорофеев Н.В.  
*Муромский институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»*  
602264 г. Муром, Владимирской обл., ул. Орловская, д. 23  
E-mail: maks.k.ko@mai.ru

### **Анализ особенностей реализации умных устройств**

Современные тенденции развития умных устройств ведут нас в сторону ускорения процессов взаимодействия умных устройств, а также их повысить производительность при тех же затратах энергии и вычислительных мощностей с помощью технологии “Облако” [1]

Однако, хоть облако позволяет повысить производительность умных устройств, проблемой всё ещё является большой объём данных с датчиков и стационарность умных устройств, которые в идеале должны покрывать всю площадь, обработку которой запросит потребитель, и в случае обстоятельств потребитель должен иметь возможность ограничить или добавить функции и пространство обработки умных устройств [2]. Не стоит забывать и том, что запросы потребителей уникальны и, спектр функций, которые могут потребоваться потребителю велики и разнообразны, потому при разработке стоит учесть мобильность устройств и возможность их индивидуальной настройки [2]. Одной из главных проблем реализации является безопасность и надёжность хранения персональных данных [2]

Наличие целой системы умных устройств позволяет повысить их эффективность и точность обработки данных [4, 5], с данными проблемами и запросами позволяет справиться программное обеспечение ROS, которое активно используется в робототехнике и исследованиях на тему реализации умных устройств [3]

Целью данного исследования является разработка умных устройств с возможностью их индивидуальной настройкой для пользователя и возможностью их слияния в цельную экосистему для повышения эффективности и качества пользования.

На основе анализа была предложена система умных устройств на основе технологии ROS 2, что позволит ускорить их взаимодействие устройств между собой и повысить их удобство для пользователя, а также сами устройства будут спроектированы универсально и с возможностью индивидуальной настройки для пользователя.

Структура устройства: микроконтроллер, блок связи, блок памяти, блок управления исполнительными устройствами, блок индикации, блок управления питанием.

На программном уровне можно выделить модуль взаимодействия с хабом, модуль управления устройствами, модуль оптимизации и обновления сценариев, модуль сбора данных, модуль взаимодействия с облачным хранилищем, модуль управлением энергосбережением. Алгоритм работы заключается в следующих этапах: инициализация, проверка доступности хаб устройства или облачного хранилища, переключение в автономный или онлайн режим, загрузка сценария, работа с датчиками и управление устройствами, обработка внешних прерываний.

### **Литература**

1. A. Al-Fuqaha, M. Guizani, M. Mohammadi, M. Aledhari, and M. Ayyash, “Internet of things: A survey on enabling technologies, protocols, and applications // ” IEEE Communications Surveys & Tutorials, 2015, vol.17, no.4, pp. 2347-2376.
2. R. Sasaki, A. Takefusa, H. Nakada, M. Oguchi, "Communication Performance of ROS and ROS 2-Based IoT Systems for Smart Home Applications" // IEICE TRANSACTIONS on Information, 2025, vol. E108-D, no. 8, pp. 895-905, August 2025, doi: 10.1587/transinf.2024DAP0005S.
3. Macenski, T. Foote, B. Gerkey, C. Lalancette, and W. Woodall, “Robot operating system 2: Design, architecture, and uses in the wild,” Science Robotics, 2022, vol.7, no.66, p. eabm6074.

4. X. Ding, J. Guo, Z. Ren, and P. Deng, "State-of-the-art in perception technologies for collaborative robots," *IEEE Sensors J.*, 2022, vol.22, no.18, pp.17635-17645.
5. Y. Gao, F. Wang, J. Li, and Y. Liu, "Localization of mobile robot based on multi-sensor fusion" // *Chinese Control And Decision Conference (CCDC)*, 2020, pp. 4367-4372.

Кружалов М.А.

Научный руководитель: к.т.н., доцент кафедры УКТС Р.В. Романов  
*Муромский институт (филиал) федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный  
университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
602264 г. Муром, Владимирской обл., ул. Орловская, д. 23  
e-mail: mihat111oy@mail.ru*

### **Разработка портативной системы мониторинга состояния смазки плоскошлифовального станка с ЧПУ**

В современном машиностроении надежность оборудования с ЧПУ напрямую зависит от качества обслуживания узлов трения. Одной из главных проблем при эксплуатации плоскошлифовальных станков является постепенная потеря смазочных свойств масла из-за накопления абразивной пыли и металлических микрочастиц. Существующие лабораторные методы анализа точны, но требуют много времени и дорогостоящего оборудования [1].

Для оперативного контроля предлагается использовать портативную систему, работающую на принципе кондуктометрии. Проектируемое устройство состоит из двух основных блоков: измерительного щупа (электродов) и электронного модуля обработки сигнала на базе микроконтроллера. Метод основан на известном физическом эффекте: свежее масло является диэлектриком, но по мере загрязнения продуктами износа металлов (железо, медь) его электропроводность возрастает [2]. Датчик подает безопасный ток низкого напряжения на измерительные электроды, погруженные в пробу масла, фиксирует сопротивление цепи и передает данные на микроконтроллер.

Микроконтроллер оцифровывает сигнал и сравнивает его с эталонными значениями, загруженными в энергонезависимую память (EEPROM). Если порог проводимости превышен, система подает сигнал о необходимости замены смазочного материала или его фильтрации. Портативный корпус устройства обеспечивает возможность его использования как в ремонтной службе, так и непосредственно для быстрой проверки состояния СОЖ.

Разрабатываемая система мониторинга позволит перейти от планового обслуживания к обслуживанию по фактическому состоянию, что сократит расход масла и предотвратит аварийный износ направляющих и подшипников шпинделя станка.

### **Литература**

1. Мышкин Н.К., Петроковец М.И. Трение, смазка, износ. Физические основы и технические приложения трибологии: Учебно-справочное пособие. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. — 368 с. [В данном издании подробно рассмотрены физико-химические процессы старения смазок и изменение их свойств под нагрузкой, что обосновывает выбор метода контроля].

2. Хопин П.Н., Шишкин С.В. Трибология: Учебник для вузов. — М.: Юрайт, 2024. — 236 с. [В учебнике приведены современные методы диагностирования узлов трения и описаны принципы работы датчиков контроля состояния смазочных материалов в машиностроении].

Парпура Р.В.<sup>1</sup>, Ростокин П.И.<sup>2</sup>

Научный руководитель: к.т.н., доцент Е.А. Ростоккина<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Муромский институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

602264 г. Муром, Владимирской обл., ул. Орловская, д. 23

<sup>2</sup> МБОУ Средняя общеобразовательная школа №4

Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, 23 «А»

E-mail: arostokina@yandex.ru

### **Исследование вариантов построения мобильных систем РЭБ**

Мобильная система РЭБ - это легко перемещаемая система радиоэлектронной борьбы, предназначенная для подавления сигналов управления и навигации беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), включая FPV-дроны. Устройство создаёт радиопомехи в определённых частотных диапазонах, что нарушает работу дронов и делает их неспособными выполнять задачи.

В современных условиях мобильные системы радиоэлектронной борьбы превратились из специализированного средства в предмет первой необходимости, сопоставимый по важности с бронежилетом или каской. Их эволюция пошла по пути «смартизации» - резкого уменьшения размера и веса при одновременном росте мощности и «интеллекта» систем.

Все многообразие таких систем можно разделить на три большие категории по способу базирования и решаемым задачам:

1) носимые системы (переносные/ранцевые) - прямой ответ на угрозу FPV-дронов, требующую защиты каждого отдельного военнослужащего. Их ключевая характеристика - миниатюризация. Они могут весить от 2 кг, помещаясь в разгрузку, или до 20 кг в виде отдельного ранца. По своей сути, это «персональный антидрон», который создает вокруг бойца защитный «купол». Технологически это стало возможным благодаря переходу от аналоговых «глушилок» к цифровым системам, генерирующим интеллектуальные помехи на протокольном уровне, что в разы эффективнее простого «белого шума»;

2) тактические системы на автомобильной базе - наиболее распространенный тип, который часто можно увидеть на машинах сопровождения или штабных автомобилях, главное требование - высокая мобильность и защищенность, позволяющие работать вблизи передовой, поэтому все чаще для них используется легкобронированное колесное шасси, что дает выигрыш в маневренности по сравнению со старыми гусеничными платформами, системы такого класса строятся по модульному принципу, позволяя наращивать мощность и адаптировать комплекс под новые угрозы;

3) специализированные фронтовые системы на тяжелом шасси - эти системы решают задачи стратегического и оперативного уровня, размещаются на тяжелых бронированных гусеничных или колесных платформах, чтобы обеспечить защиту экипажа и оборудования при работе в зоне досягаемости артиллерии противника, их задача создать сплошные «зоны отчуждения» для вражеских БПЛА и нарушить систему связи и управления на значительном участке.

Современные мобильные системы РЭБ эволюционировали от громоздких стационарных станций к гибкому «инструменту», встроенному в каждую единицу техники и даже в экипировку. Основой их эффективности стали модульность, позволяющая быстро адаптироваться к новым угрозам, и интеллектуальные алгоритмы постановки помех. Дальнейшее развитие идет по пути интеграции с роботизированными платформами и киберсредствами, что превращает РЭБ в неотъемлемый элемент высокотехнологичной войны будущего.

Выбор варианта построения мобильной системы РЭБ - это всегда поиск компромисса между мощностью, мобильностью и автономностью. Носимые системы дают солдату персональную защиту, тактические автомобильные системы прикрывают подразделения на марше, а тяжелые фронтовые системы создают защитные зоны над целыми участками фронта.

Ключевым вектором развития для всех этих классов становится интеллектуализация - переход от простого «глушения» к адаптивному, протокольному подавлению в рамках единой цифровой сети.

Семина Е.Р.

Научный руководитель: к.т.н., доцент кафедры УКТС Романов Р.В.  
*Муромский институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»*  
602264 г. Муром, Владимирской обл., ул. Орловская, д. 23  
e-mail: [ujin.muromba@mail.ru](mailto:ujin.muromba@mail.ru)

### **Разработка устройства для определения износа картриджа в магистральной фильтр-колбе**

Качество используемой водопроводной воды в жилых домах показывает, что показатели состояния воды варьируется от высокого до неудовлетворительного качества [1]. Часто в водопроводной воде содержится высокая концентрация железа, гидрокарбонаты, сульфаты, хлориды и железобактерии и прежде, чем пить, ее фильтруют. Фильтрация воды для хозяйственных нужд потребителей осуществляется с помощью фильтра-колбы и картриджа. Каждый фильтр имеет свой ресурс, который зависит от качества воды и интенсивности её использования. Обычно картриджи для фильтров меняются раз в 3–6 месяцев, но в некоторых случаях может потребоваться более частая замена [2]. Это защитит бытовую технику и сантехнику от накипи. Ресурс картриджей не бесконечен, и вещества, которые они задерживают, скапливаются на очищающих элементах. В результате фильтр очищает воду медленнее и менее эффективно, так, что часть загрязнений может попасть в приборах.

Информацию о замене картриджа в фильтрах для воды нужно знать, чтобы своевременно обслуживать систему очистки. Вовремя замена картриджа определяется по состоянию воды – обычно внешнему виду воды, падение напора в кране, изменение вкуса и запаха воды, появление накипи в бытовых приборах, но это уже критическая ситуация, которую нельзя допускать, во избежание износа и поломки бытовых приборов [3].

Целью работы является разработка устройства для определения износа картриджа в фильтр-колбе системы холодного водоснабжения квартиры (дома).

В работе предлагается после прохождения водопроводной холодной воды через фильтр-колбу установить датчик электропроводности воды, который будет передавать в цифровом формате информацию о электропроводности (mk/S). Для проведения мониторинга состояния водопроводной воды в системе холодного водоснабжения разработана схема обработки и передачи данных - структурная схема и схема передачи данных.

Оборудование для обработки данных: дисплей - LCD1602 I2C, микропроцессор Arduino UNO R3, плата Wi-Fi, батарея 9V крона и резистор 220 Ом [4].

Также разработана программа обработки данных (под требуемые задачи) и передачи на компьютер или вывод информации на дисплей от датчика электропроводности.

Использование онлайн-мониторинга позволяет пользователю обеспечить своевременный контроль технического состояния водопроводной холодной воды для обеспечения своевременной замены картриджа в фильтре-колбе. Для автоматизации процесса сбора информации применяем новый способ обработки данных от датчика электропроводности, который обеспечивает возможность онлайн-мониторинга и оценки состояния водопроводной холодной воды по косвенным признакам качества воды.

### **Литература**

1. Баймуканов М.Н. «О важности анализа состояния водопроводных сетей»// «Полимерные трубы». - 2006. - №5. - 26–29 с.
2. ГОСТ Р 51232-98. Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества принят и введен в действие Постановлением Госстандарта России от 17 декабря 1998 г. N 449.
3. Хохрякова Е. А. Фильтры для очистки воды / Е. А. Хохрякова – Издательский Центр «Аква-Терм», 2013 – 143 с.
4. Датчики и комплектующие IFM – режим работы: <https://Prosistemika.ru>

Сергеева В.О., Дроздов А.А.

Научный руководитель: д.т.н., доцент, зав. каф. УКТС Дорофеев Н.В.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»*

*602264 г. Муром, Владимирской обл., ул. Орловская, д. 23*

*E-mail: artemborisov231@yandex.ru*

### **Маркеры риска падения по данным акселерометра**

Одной из ключевых проблем современной медицины признаётся демографическое старение. Увеличение численности пожилых граждан закономерно влечёт за собой рост возраст-обусловленных нарушений, среди которых особую угрозу представляют эпизоды падений. Около 30% лиц, достигших 65-летнего возраста, ежегодно сталкиваются с падениями, причём у половины пострадавших такие случаи носят повторяющийся характер. Последствия варьируют от незначительных ушибов до серьёзных травм (переломы, черепно-мозговые повреждения), что нередко оборачивается утратой независимости в повседневной жизни, ухудшением её качества и возрастанием затрат на медицинское обслуживание [1-2].

Комплекс причин, повышающих вероятность падений среди людей преклонного возраста, включает возрастные изменения в опорно-двигательном аппарате, угасание когнитивных способностей, а также проявления синдрома старческой астении. Традиционные способы оценки риска – анкетирование и функциональные пробы в условиях клиники – страдают субъективизмом и не всегда позволяют обнаружить ранние, скрытые нарушения моторного контроля. В последнее время анализ характеристик походки при помощи портативных инерциальных измерительных модулей рассматривается как эффективный объективный метод, поскольку такие устройства дают возможность количественно измерять временные, пространственные и динамические параметры передвижения в естественных условиях [3].

Согласно многочисленным работам, у людей с повышенным риском падений наблюдаются характерные изменения походочного паттерна: замедление темпа ходьбы, укорочение шага, рост вариабельности параметров шага. Как отмечено в обзорной статье Ruiz-Ruiz и соавторов, именно показатели изменчивости (например, колебания длительности шага, длины шага) и маркеры старческой астении наиболее тесно связаны с вероятностью падений. Тем не менее остаётся открытым вопрос о том, какие биомеханические и клинические индикаторы обладают наибольшей прогностической значимостью в выборке пожилых людей и насколько сильно они различают лиц с высоким и низким риском [4,5].

Для решения этой задачи привлекается база данных GSTRIDE, которая совмещает детальную клиническую информацию об участниках (включая оценку астении) и точные параметры походки, регистрируемые носимым инерциальным датчиком, фиксируемым на стопе. Устройство G-STRIDE успешно прошло апробацию в пилотном исследовании, а последующая работа подтвердила хорошее согласие его показателей с традиционными методами анализа ходьбы.

Настоящее исследование ставит целью выявить наиболее информативные биомеханические и клинические предикторы риска падений у людей старшего возраста на основе данных GSTRIDE. В работе используются статистические методы (U-критерий Манна-Уитни, коэффициент Коэна), оценка вклада признаков с помощью пяти алгоритмов машинного обучения, а также SHAP-анализ для интерпретации предсказаний моделей. Полученные результаты позволят определить приоритетные маркеры для раннего выявления склонности к падениям и обосновать их применение в системах дистанционного мониторинга на основе портативных датчиков.

В ходе выполнения работы была установлена отчётливая градация биомеханических и клинических параметров, связанных с вероятностью падений среди лиц пожилого возраста. Лидирующие позиции по степени значимости заняли характеристики, свидетельствующие о неустойчивости ходьбы (колеблемость временных показателей шага), уменьшение темпа передвижения, а также величина индекса, отражающего старческую астению. Полученные выводы хорошо соотносятся с материалами обзорных исследований и мета-анализов, в которых

неоднократно подчёркивалась особая роль варибельности походки в качестве индикатора нарушений нейромоторной регуляции.

#### Литература

1. Гонатаева А. Г., Кирова И. В. Демографическое старение населения: причины и последствия // Экономика и бизнес: теория и практика. 2023. №9 (103).
2. Всемирная организация здравоохранения. Падения [Электронный ресурс] // WHO. 2021. URL: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/falls> (дата обращения: 12.02.2026).
3. Ховасова Н. О., Наумов А. В., Ткачева О. Н., Мороз В. И. Падения у пожилых пациентов: характеристика в зависимости от функционального статуса // Остеопороз и остеопатии. 2022. №1.
4. Зверев Ю. П., Туличев А. А., Буйлова Т. В., и др. Особенности постурального контроля пациентов пожилого возраста с остеопорозом: обзор // Физическая и реабилитационная медицина, медицинская реабилитация. 2023. №3.
5. Donisi L., Pagano G., Cesarelli G., et al. Benchmarking between two wearable inertial systems for gait analysis based on a different sensor placement using several statistical approaches // Measurement. 2021. Vol. 173. P. 108642.

Сергеева В.О., Дроздов А.А.

Научный руководитель: д.т.н., доцент, зав. каф. УКТС Дорофеев Н.В.  
*Муромский институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»*  
602264 г. Муром, Владимирской обл., ул. Орловская, д. 23  
E-mail: artemborisov231@yandex.ru

### **Анализ моделей прогнозирования риска падения у пожилых людей**

В XXI веке одной из наиболее острых проблем признаётся глобальное постарение населения. Увеличение удельного веса пожилых граждан неизбежно сопровождается ростом распространённости возраст-обусловленных патологий, причём среди них особенно выделяются инциденты, связанные с падениями. Примерно 30% людей, перешагнувших 65-летний рубеж, ежегодно испытывают падения, причём у половины из них такие случаи носят рецидивирующий характер. Последствия колеблются от незначительных ушибов до серьёзных переломов и черепно-мозговых травм, что зачастую оборачивается утратой способности к самостоятельной жизни и увеличением расходов на медицинскую помощь [1].

Предрасположенность к падениям формируется под действием ряда факторов: инволюционных изменений в костно-мышечной системе, ослабления когнитивных способностей, формирования синдрома старческой дряхлости. Классические подходы к оценке риска – анкетирование и клинические функциональные пробы – не лишены субъективизма и не всегда позволяют диагностировать нарушения на ранних стадиях. В последнее время всё большее распространение в качестве объективного диагностического инструмента получает анализ характеристик походки с применением носимых инерциальных измерительных блоков. Имеющиеся данные свидетельствуют, что у лиц с повышенной вероятностью падений происходят изменения пространственно-временных параметров передвижения: замедляется темп ходьбы, усиливаются колебания длины шага.

Ресурс GSTRIDE объединяет клинические характеристики и объективные параметры ходьбы 163 пожилых участников, разделённых на группы с наличием и отсутствием падений в анамнезе. Само устройство G-STRIDE успешно прошло апробацию в рамках пилотного проекта, а последующая работа продемонстрировала высокую степень согласия между показателями скорости передвижения, получаемыми традиционным методом и с помощью упомянутого датчика [3-5].

Несмотря на существование аналогичных массивов данных, остаётся нерешённым вопрос о выборе наиболее подходящего алгоритма машинного обучения для предсказания риска падений. Разные модели демонстрируют различные компромиссные соотношения между чувствительностью (способностью обнаружить всех лиц из группы риска) и положительной предсказательной ценностью (долей верно идентифицированных случаев среди всех выданных моделью предсказаний). В реальной врачебной практике выбор конкретной модели диктуется поставленной задачей: при массовом скрининге критически важно не пропустить ни одного пациента (высокая чувствительность), тогда как для уточняющей диагностики на первый план выходит минимизация ложноположительных срабатываний (высокая точность и сбалансированность) [3-5]. Цель настоящей работы – выполнить сопоставительную оценку пяти алгоритмов машинного обучения, установить клинически значимые показатели каждой модели и сформулировать рекомендации по их использованию в зависимости от конкретной клинической ситуации.

В рамках настоящего исследования было проведено сопоставление пяти алгоритмов, относящихся к области машинного обучения, с целью предсказания вероятности падений среди лиц пожилого возраста на основе клинических и биомеханических показателей, извлечённых из базы данных GSTRIDE. Все рассматриваемые модели продемонстрировали высокий уровень прогностической эффективности: значения площади под ROC-кривой (ROC-AUC) находились в интервале от 0,801 до 0,852. Методы случайного леса и XGBoost показали максимальную чувствительность (90,9%), что делает их наиболее подходящими для проведения скрининговых

мероприятий с целью охвата максимального числа лиц из группы риска. Логистическая регрессия и CatBoost, в свою очередь, обеспечили наилучший компромисс между точностью и полнотой (показатель F1 составил 0,864 и 0,837 соответственно), что позволяет рекомендовать данные алгоритмы для уточняющей диагностики.

Применение техники синтеза меньшинства (SMOTE) позволило повысить чувствительность моделей на 5–12 процентных пунктов, что имеет критическое значение в клинической практике, где пропуск пациента с высоким риском недопустим. SHAP-анализ, выполненный для модели XGBoost, подтвердил ведущую роль таких факторов, как вариабельность параметров походки, темп ходьбы и значение индекса старческой астении, в прогнозировании падений. Предлагаемый подход даёт возможность индивидуализировать выбор алгоритма в зависимости от конкретной клинической задачи и может быть внедрён в системы дистанционного наблюдения, функционирующие на базе портативных инерциальных сенсоров. Перспективы дальнейших изысканий включают проспективную валидацию разработанных моделей, расширение используемого набора предикторов, а также адаптацию вычислительных алгоритмов для работы на мобильных устройствах.

### Литература

6. Гонатаева А. Г., Кирова И. В. Демографическое старение населения: причины и последствия // Экономика и бизнес: теория и практика. 2023. №9 (103).
7. Всемирная организация здравоохранения. Падения [Электронный ресурс] // WHO. 2021. URL: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/falls> (дата обращения: 12.02.2026).
8. Ховасова Н. О., Наумов А. В., Ткачева О. Н., Мороз В. И. Падения у пожилых пациентов: характеристика в зависимости от функционального статуса // Остеопороз и остеопатии. 2022. №1.
9. Зверев Ю. П., Туличев А. А., Буйлова Т. В., и др. Особенности пострурального контроля пациентов пожилого возраста с остеопорозом: обзор // Физическая и реабилитационная медицина, медицинская реабилитация. 2023. №3.
10. Donisi L., Pagano G., Cesarelli G., et al. Benchmarking between two wearable inertial systems for gait analysis based on a different sensor placement using several statistical approaches // Measurement. 2021. Vol. 173. P. 108642.

Хирин Д.А., Опарина Е.А.  
Научный руководитель: д.т.н., доцент, зав. каф. УКТС Дорофеев Н.В.  
*Муромский институт (филиал) федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный  
университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
602264 г. Муром, Владимирской обл., ул. Орловская, д. 23  
E-mail: dima.hirin12@mail.ru*

### **Анализ систем оценки мышечного дисбаланса**

Функциональная полноценность опорно-двигательного аппарата напрямую обусловлена симметричным распределением тонуса между мышечными группами. Диспропорция силовых характеристик инициирует патологические изменения кинематики суставов, что ведет к дегенеративным процессам и повышению риска травматизации. Для превенции данных состояний и контроля реабилитационного процесса требуется точная инструментальная верификация состояния мышц.

На сегодняшний день в клинической и спортивной биомеханике применяется широкий спектр диагностических аппаратно-программных комплексов, однако их повсеместная эксплуатация сопряжена с рядом фундаментальных и прикладных барьеров [1-3]:

– субъективные клинические пробы (мануальное тестирование): исторически наиболее распространенный метод, базирующийся исключительно на кинестетическом восприятии диагноста. Ключевым недостатком выступает низкая воспроизводимость результатов и полная невозможность объективной квантификации (цифрового выражения) прогресса пациента в долгосрочном периоде.

– регистрация биоэлектрических потенциалов (поверхностная ЭМГ): позволяет фиксировать нейромышечную активацию, но обладает критической чувствительностью к физиологическим помехам. Электрическое сопротивление эпидермиса, наличие подкожно-жировой прослойки (эффект фильтрации сигнала) и феномен перекрестного захвата (cross-talk) от соседних мышц существенно искажают интерпретационную картину.

– роботизированная изокинетическая динамометрия: признана метрологическим стандартом для оценки пикового крутящего момента суставов. Тем не менее, стационарность оборудования, его высокая себестоимость и жесткая механическая фиксация сегментов тела полностью исключают возможность анализа мышц в условиях естественных многосуставных локомоций.

– оптико-электронная стереофотограмметрия (маркерные 3D-системы): гарантируют субмиллиметровую точность пространственного трекинга. Однако длительная процедура позиционирования ретрорефлекторных маркеров на теле и артефакты смещения мягких тканей (soft tissue artifact), возникающие при динамических сокращениях, снижают релевантность создаваемых кинематических моделей.

Преодоление выявленных эксплуатационных ограничений диктует необходимость перехода к гибридным парадигмам биомеханического скрининга. Доминирующим вектором развития становится синтез микроэлектромеханических систем (инерциальной навигации) и алгоритмов глубокого машинного обучения для безмаркерного захвата движений [4]. Подобные программно-аппаратные архитектуры на базе конволюционных нейросетей позволяют осуществлять высокоточную пространственную оценку мышечного дисбаланса вне лабораторной среды, обеспечивая необходимый уровень масштабируемости и экономической рентабельности исследований.

### **Литература**

1. Page P., Frank C. C., Lardner R. Assessment and treatment of muscle imbalance: the Janda approach // Human kinetics. 2010. pp. 15-28.
2. Ивченко А.А., Смирнов В.В. Сравнительный анализ инструментальных методов диагностики биомеханических нарушений опорно-двигательного аппарата // Вестник биомеханики. 2021. vol. 12. no.

3. pp. 45-52. 3. Kanko L., Laende E., Strutzenberger G. Assessment of muscle imbalances using markerless motion capture systems: A review // Journal of Biomechanics. 2022. vol. 132. 110948. pp. 1-10.

4. Скворцов Д.В. Диагностика двигательной патологии инструментальными методами: анализ походки, стабилметрия // М.: Т.М.К., 2007. 640 с.

Хирин Д.А., Опарина Е.А.

Научный руководитель: д.т.н., доцент, зав. каф. УКТС Дорофеев Н.В.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»*

*602264 г. Муром, Владимирской обл., ул. Орловская, д. 23*

*E-mail: dima.hirin12@mail.ru*

### **Особенности оценки мышечного дисбаланса на основе мобильного телефона**

Децентрализация реабилитационных услуг и бурное развитие концепции мобильного здравоохранения инициировали перенос задач биомеханического скрининга на консьюмерские электронные устройства. Смартфоны, выступают перспективной платформой для телеметрического мониторинга мышечных асимметрий. Применение сверточных нейросетей позволяет осуществлять трекинг кинематических цепей человека непосредственно в бытовых условиях, автоматизируя поиск патологических паттернов движений.

Однако конверсия обычного мобильного терминала в надежный диагностический инструмент сопряжена с рядом специфических алгоритмических и эксплуатационных барьеров [1-3]:

– пространственная раскалибровка при съемке: в отличие от лабораторных сетапов, при самостоятельном тестировании пользователь не способен обеспечить строгую ортогональность объектива камеры относительно плоскости своего движения. Возникающий оптический параллакс фатально искажает цифровую гониометрию (расчет суставных углов), генерируя ложноположительные маркеры мышечного дисбаланса.

– визуальная окклюзия и зашумленность фона: инференс (работа) алгоритмов оценки позы демонстрирует резкое падение метрик точности при дефиците освещения или использовании свободной одежды. Ткань скрывает истинные центры ротации суставов, а перекрытие конечностей (окклюзия) приводит к пространственному «дрожанию» виртуального скелета на обрабатываемом видеоряде.

– термальный троттлинг и дефицит ресурсов: непрерывная покадровая обработка видеопотока тяжеловесными моделями компьютерного зрения вызывает перегрев мобильного процессора (SoC). Операционная система принудительно снижает частоту вычислений, что приводит к пропуску кадров и потере критически важных данных о скорости и плавности мышечного сокращения.

– аппаратная деградация сигналов: при использовании телефона в качестве нательного контактного датчика, бытовые акселерометры и гироскопы демонстрируют высокий уровень высокочастотного шума. Без применения сложных математических фильтров (например, расширенного фильтра Калмана) данные о пространственной ориентации конечности стремительно накапливают ошибку интегрирования.

Для компенсации описанных уязвимостей архитектура мобильных диагностических приложений должна опираться на комбинированные вычислительные конвейеры. Виртуальные паттерны на экране принуждают пользователя занять геометрически правильную позицию и дистанцию перед стартом записи. Проблема нехватки вычислительных мощностей эффективно решается парадигмой распределенных вычислений (Edge-to-Cloud): смартфон выполняет лишь компрессию и извлечение базовых признаков (Feature Extraction), тогда как ресурсоемкая 3D-реконструкция биомеханики делегируется удаленным серверам. Подобный подход позволяет трансформировать мобильный телефон в масштабируемый, отказоустойчивый и независимый от аппаратной мощности инструмент для контроля мышечного баланса.

### **Литература**

1. Ota M., Tateuchi H., Hashiguchi T. Verification of validity of kinematics analysis in functional movement screen using smartphone camera // *Physical Therapy in Sport*. 2020. vol. 46. pp. 85-91.

2. Соколов А.В., Морозов И.С. Применение алгоритмов компьютерного зрения для анализа биомеханики движений на мобильных платформах // Информационные технологии. 2022. vol. 28. no. 5. pp. 312-318.

3. Chen X., Zheng Y. Pose Estimation for Biomechanical Analysis Using Smartphone Cameras: Challenges and Solutions // IEEE Access. 2021. vol. 9. pp. 112450-112465.

Шелдакова К.Д.

Научный руководитель: к.т.н., доцент кафедры УКТС Р.В. Романов  
*Муромский институт (филиал) федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный  
университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
602264 г. Муром, Владимирской обл., ул. Орловская, д. 23  
e-mail: ksyu.sheldakova.00@bk.ru*

### **Разработка программного обеспечения для расчета надёжности электронной платы блока автоматики**

Надёжность является важной характеристикой радиоэлектронной аппаратуры, определяющей способность устройства сохранять работоспособность в течение заданного времени и при определённых условиях эксплуатации. Расчёт показателей надёжности проводится на этапе проектирования и позволяет оценить вероятность отказа элементов и всей системы в целом.

Для расчёта надёжности электронных устройств используются справочные данные о показателях отказов электрорадиоизделий. Одним из основных источников таких данных является справочник «Надёжность электрорадиоизделий» 2006 года, содержащий значения базовой интенсивности отказов элементов и коэффициенты, учитывающие условия эксплуатации и режимы работы [1].

Традиционно расчёты выполняются вручную на основе таблицы данных, что требует значительных временных затрат и повышает вероятность ошибок при обработке большого количества элементов [2].

Целью работы является разработка программного обеспечения для автоматизации расчёта надёжности электронной платы блока автоматики. Программа реализована в среде object Pascal и предназначена для выполнения расчётов эксплуатационной интенсивности отказов элементов и определения суммарной интенсивности отказов устройства.

Программное обеспечение позволяет вводить данные о составе электронной платы, автоматически выполнять расчёт показателей надёжности отдельных элементов и определять среднюю наработку на отказ устройства. Автоматизация расчётов значительно упрощает процесс анализа надёжности и повышает точность получаемых результатов.

Разработанная программа может использоваться при проектировании и анализе электронных устройств, позволяя ускорить выполнение инженерных расчётов и повысить эффективность оценки надёжности аппаратуры.

### **Литература**

1. Надёжность электрорадиоизделий: справочник. – М., 2006.
2. ГОСТ 27.003-2016. Надёжность в технике. Состав и общие правила задания требований по надёжности.