

УДК: 591.511

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2025.1.424

НОВЫЙ ПОДХОД К КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКЕ ПРОБЛЕМНОГО ПОВЕДЕНИЯ СОБАК- КОМПАНИОНОВ. СООБЩЕНИЕ 1

Фомина А.С.* – канд. биол. наук, доц., доц. каф. «Биология и общая патология» (ORCID 0000-0002-4374-9244); **Васильев П.В.** – канд. техн. наук, доц. каф «Информационные технологии» (ORCID 0000-0003-4112-7449); **Долгов В.В.** – канд. техн. наук, доц., зав. каф «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем» (ORCID 0000-0001-5601-6704); **Крикунова А.А.** – преп. каф. «Биология и общая патология» (ORCID 0009-0006-5475-5056); **Ермаков А.М.** – д-р биол. наук, проф., декан ф-та «Биоинженерия и ветеринарная медицина» (ORCID 0000-0002-9834-3989)

ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»

a*_bogun@mail.ru

Ключевые слова: искусственный интеллект в зоопсихологии, акселерометрия у собак, психологические тесты для собак, служебные собаки, собака-компаньон, тревожность и агрессия у собак, анализ поведения собак

Key words: artificial intelligence in zoopsychology, accelerometry in dogs, psychological tests for dogs, service dogs, companion dog, anxiety and aggression in dogs, analysis of dog behavior.

Финансирование: исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-28-01561, <https://rscf.ru/project/24-28-01561/>

Поступила: 15.02.2025

Принята к публикации: 06.03.2025

Опубликована онлайн: 26.03.2025



РЕФЕРАТ

В статье предлагается новый комплексный метод оценки проблемного поведения собак-компаньонов. Целью исследования является разработка системы комплексного анализа

поведения собак с использованием поведенческих маркеров, бланковых тестов, носимых устройств и нейронных сетей. Метод включает последовательное выполнение тестовых проб и бланковых тестов. Для апробации и реализации метода в соответствии с парадигмой «Тест «Открытое поле» подготовлена экспериментальная площадка, на которой с применением двух аналоговых видеокамер, носимого акселерометра и гироскопа регистрируется свободное поведение собаки в рамках ряда экспериментальных проб. Пробы включали ознакомление с площадкой, типичное для данной собаки поведение при взаимодействии с владельцем и незнакомым человеком, нахождение в одиночестве, реакции на звуки (выстрел, гром, звуки фена) и запись ЭКГ. Поведение собак в процессе крепления портативного акселерометра и гироскопа и фиксации термограмм (с применением

ручной тепловизионной камеры) анализировались отдельно. Владельцами заполнялись опросные бланковые тесты для анализа анамнеза жизни и особенностей поведения собак. Во время записи мелкие признаки тревожного поведения анализировались с применением разработанного бланкового списка. Анализ полученных данных проводился как в ручном (бланковые опросники, мелкие поведенческие признаки), так и в полуавтоматизированном режиме (результаты акселерометрии, видеозаписи и термограммы). В процессе апробации были выявлены преимущества и ограничения каждого из используемых методов в условиях применения подхода, и показана результативность его использования – целиком или отдельных проб – для оценки поведения собак-компаньонов, рабочих и служебных собак. Результаты применимы для мониторинга поведения собак-компаньонов, рабочих и служебных собак, анализа возможных коррелят тревожного и агрессивного поведения, в зоопсихологических и этологических исследованиях.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

В настоящее время в мировой науке особую актуальность приобретает проблема определения и диагностики причин повышенной тревожности собак-компаньонов [1-5]. Домашняя собака ввиду ее ориентированности на взаимодействие с человеком признается наиболее оптимальным модельным объектом для изучения поведенческих паттернов в норме и при избыточной тревожности [3]. Необходимость создания четкого подхода к выявлению и диагностике проблемного поведения собак обусловлена потребностью в понимании причин и механизмов возникновения ситуации избыточной тревожности как основной причины дезадаптации, а также прогнозированию развития подобных состояний у домашних, служебных и поисковых собак [6,7].

Для решения поставленной проблемы нами предлагается разработка комплексного метода, который позволит получить данные о типах и частоте регистрации поведенческих нарушений у собак-компаньонов, а также прогнозирование вероятных причин их возникновения.

Такой подход является востребованным как для зарубежной, так и для российской науки, поскольку создаст возможность объективной, всесторонней диагностики и прогнозирования вероятности, причин и последствий нарушений поведения собак без применения дорогостоящих инвазивных методов, требующих специальной подготовки, оборудования, реактивов. Использование корреляций физиологических и поведенческих

показателей создаст возможность использования данного метода в научных исследованиях для увеличения уровня объективности при диагностике поведенческих нарушений и определения вероятности их возникновения при заболеваниях собак [6, 8-10].

Многофакторный подход к изучению поведения может способствовать общему пониманию состояния собаки, выявлению признаков неблагополучия – физиологического, эмоционального, поведенческого, социального. Грамотная оценка заключается в комплексном подходе к анализу свободного поведения животных с учетом медицинского анамнеза и анамнеза жизни, поведенческих и опросных тестов, физиологических показателей состояния, оценки поз, движений и мелких признаков повышенной тревожности. Принятый в настоящее время подход к исследованию поведения домашних собак-компаньонов, оценке и выявлению поведенческих нарушений на основании одного конкретного метода не позволяет учесть все требуемые факторы.

Недостаточные знания о причинах проблемного поведения животных, высокая индивидуальная вариабельность двигательной активности, разный подход практикующих специалистов, отсутствие учета взаимовлияния владельцев и животных создают крайне разнородную информацию о методах выявления и коррекции поведения животных-компаньонов. Необходимо учитывать взаимосвязь длительно сохраняющейся тревожности собак с особенностями индивидуально-

типологических свойств центральной нервной системы, спецификой взаимоотношений с владельцами, социализацией, состоянием здоровья (в частности, вероятностью хронического болевого синдрома), возрастом и другими факторами. Цель исследования - внести вклад в благополучие и благосостояние собак-компаньонов, способствуя точной и объективной оценке их потребностей, поведения и общего качества жизни. Результаты этого исследования могут быть полезны владельцам собак, дрессировщикам и ветеринарам, помогая им принимать обоснованные решения относительно ухода за собаками, режима упражнений и поведенческих факторов.

На основании обобщения зарубежного опыта и собственных результатов экспериментальной и исследовательской работы нами был разработан, апробирован и внедрен комплексный метод оценки проблемного поведения на примере выборки собак-компаньонов. Ключевой задачей метода является возможность оценки психоэмоционального состояния собаки на основании анализа мелких поведенческих признаков, двигательных метрик, термографический изображений морды, а также опроса владельца или кинолога.

Метод базируется на сочетанном анализе информации, полученной с использованием бланковых тестов, показателей variability сердечного ритма, термографии, видеорегистрации и анализа поведенческих паттернов с помощью технологии искусственного интеллекта на основе сверточной нейронной сети YOLOv8, используемой для анализа видеоряда. Предлагаемый метод обеспечит точное обнаружение и идентификацию нарушений поведения собак в реальном времени в различных условиях окружающей среды. На основании полученных данных возможна разработка этограммы нормального и отклоняющегося поведения собак [11-18].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ / MATERIALS AND METHODS

Целевой группой животных являются домашние собаки-компаньоны. Данная

группа животных не эквивалентна лабораторным, рабочим и служебным собакам, поскольку их типовое психоэмоциональное состояние, уровень адаптивности, направленность на взаимодействие с человеком, а также поведенческие паттерны различаются.

Для разработки и апробации метода было обследовано 30 собак мелких и средних пород. К участию допускались здоровые собаки весом от 4.2 кг до 20 кг. Владельцы были ознакомлены с целью исследования, протоколом обследования, тестовыми процедурами, и давали информированное письменное согласие на участие животного в обследовании, а также возможности использования полученных видеозаписей в научно-исследовательской и образовательной деятельности. Форма информированного согласия утверждена Локальным независимым этическим комитетом Донского государственного технического университета

Отбор собак проводился в соответствии со следующим критериями:

- Возраст от 1 года до 10 лет.
- Отсутствие в анамнезе недавно перенесенного заболевания любой этиологии (инфекционные, незаразные, хирургические), состояния реабилитации после операции или травм, а также острой стрессовой ситуации.
- Ветеринарный паспорт с отметкой о вакцинации сроком не ранее 3 недель и не позднее 1 года с даты последней вакцинации
- Оптимальное функциональное состояние на момент проведения обследования (несколько часов после приема пищи, отсутствие предварительной депривации сна, адекватное психоэмоциональное состояние, требуемая фаза полового цикла (анэструс).

Для обеспечения комфортного пребывания животных в условиях эксперимента обеспечен свободный доступ к воде, а также – по желанию владельца – доступ к пище и игрушкам.

Тестирование проводилось в рамках парадигмы «Открытое поле» в закрытом

помещении (4*4.5 метра) при температуре 21-22°C и влажности 32-33%. Тестируемый протокол исследования включал применение неинвазивных методов сбора данных (опрос, наблюдение, регистрация электрокардиограммы, дистантная термометрия, анализ видеозаписей поведения), не требовал применения седативных, обезболивающих и иных групп препаратов, механического обездвиживания животных, проведения инвазивного вмешательства, забора биологического материала и т.д.

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

1. Разработка экспериментальной площадки

Для проведения исследования проблемного поведения собак-компаньонов была подготовлена экспериментальная площадка, подготовка которой происходила в рамках тестовой парадигмы «Открытое поле», включавшей ряд жестко стандартизированных поведенческих тестов.

Для обеспечения возможности расчета траектории движения при анализе видеозаписи на пол наносили разметку красного цвета в виде квадратов. Цвет был подобран экспериментальным путем как наименее раздражающий для собаки с учетом особенностей цветового восприятия. На пол были помещены миска для воды, игрушки из дезинфицируемого материала, стул для владельца. На левую стену помещения с отступом в 10 см от потолка была зафиксирована основная видеокамера Hikvision (разрешение 1920 на 1080 пикселей). На середине потолка была зафиксирована добавочная широкоформатная камера. По углам комнаты располагались посадочные места для двух штатных наблюдателей, а также располагался кардиограф.

Общий план площадки и вид с 2 точек видеосъемки приведены на рис 1-3. В рамках застроенной площадки была проведена апробация методики исследования; в тестовой серии приняли участие 3 собаки.

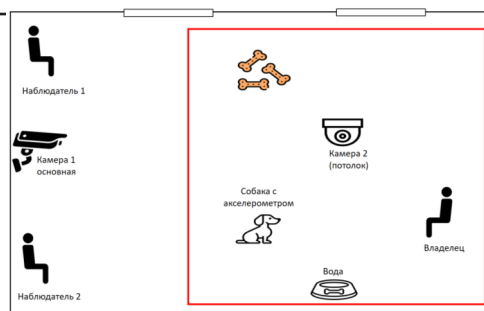


Рисунок 1 – Общий план экспериментальной площадки.



Рисунок 2 – Разметка и расположение объектов на площадке. Кадр с основной камеры №1.



Рисунок 3 – Общий вид с потолочной камеры №2.

2. Разработка блоков тестов и протокола эксперимента.

Процедура обследования включала следующие пробы (рисунок 4):

1. «Надевание акселерометра»: фиксация на ошейнике или шлейке собаки специального прибора, фиксирующего двигательную активность собаки

2. «Знакомство» - свободное поведение на площадке в течение 10 минут.

Данная проба необходима для снижения эффекта новизны у собаки, а также для оценки процесса адаптации к новой территории.

3. «Владелец» - типовой для данной собаки вариант взаимодействия в условиях площадки. В данной пробе фиксировалось наиболее типичное общение человека и собаки (передвижение по комнате, отработка или демонстрация команд, игра). Длительность пробы составляла не менее 5 минут.

4. «Незнакомец» - нахождение собаки на площадке совместно с человеком, контактов с которым ранее не было. Как правило, в качестве незнакомца выступали два определенных сотрудника факультета, которым предлагалось воспроизвести вариант поведения, продемонстрированный в предыдущей пробе. Длительность пробы составляла не менее 5 минут. В конце пробы оценивалась реакция собаки на возвращение владельца; данный интервал также оценивался как микропроба «Возврат1».

5. «Одиночество» - пребывание собаки на площадке в течение 5 минут. Данная проба производилась только после окончательного освоения собакой экспериментальной площадки. В конце пробы также оценивалась реакция собаки на возвращение владельца; данный интервал оценивался как микропроба «Возврат2».

6. «Громкий звук» - реакция собаки на подачу через аудиосистему громких резких звуков (выстрелы, гром).

7. «Тихий звук» - реакция собаки на подачу через аудиосистему негромких бытовых звуков (звук фена и пылесоса).

8. «ЭКГ» - регистрация ЭКГ в 3 стандартных отведениях от конечностей с использованием ветеринарного кардиографа «Полиспектр 8/В» (Нейрософт, Россия) в течение 5 минут. Собака находилась в положении лежа на полу на правом боку рядом с владельцем. Фиксация была минимальной для предотвращения избыточной тревожности.

9. «Тепловизор» - данная проба была введена отдельно для оценки реакции на посторонний предмет, поскольку на типо-

вые нейтральные объекты собаки явной реакции не проявляли.

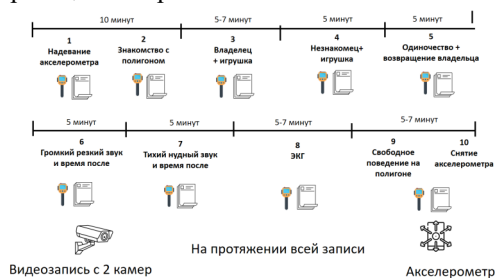


Рисунок 4 – Схема и хронометраж протокола исследования.

3. Разработка добавочных проб, тестов и бланков

Для анализа особенностей поведения нами был использован адаптированный бланковый тест C-BARQ. Данный тест был разработан и апробирован Пенсильванским университетом [19] для оценки пригодности служебных собак к работе. Тест состоит из 7 шкал для оценки следующих показателей: «Дрессировка и послушание», «Агрессия», «Страх и тревожность», «Разлука», «Возбудимость», «Привязанность», «Иные признаки». Анализ и обработка результатов позволили отдифференцировать тревожных и спокойных собак (шкала «Страх и тревожность»), а также агрессивных и неагрессивных (Шкала «Агрессия»), что позволяет утверждать о пригодности подготовленной нами версии теста для анализа поведения собак-компаньонов.

4. Поведенческие маркеры тревожного поведения собак на площадке. Для визуальной оценки мелких поведенческих маркеров проблемного поведения собак был подготовлен бланк, содержащий перечень действий, доступных к наблюдению в условиях площадки.

Для разработки таблицы маркеров оценки тревожного поведения собак был проанализирован большой пласт зарубежной литературы, представленной в зарубежных базах данных Pubmed, Google Scholar. Было проанализировано более 120 статей, посвященных анализу признаков тревожного и агрессивного поведения собак. Отбор маркеров проводился на

основании приводимых сведений о корреляции поведенческих признаков проблемного поведения, жалоб владельцев, и данных о корреляции проявления признака и изменениях гормонального фона собаки.

В результате были отобраны более 60 действий, сведенных в таблицу для удобства работы на площадке. К таковым, в качестве примера, были отнесены почесывание, облизывание зеркала носа, встряхивание, попытки спрятаться, столкновения со стеной или предметами, прижатые уши, положение хвоста, дрожь, поиск зрительного контакта (при присутствии владельца), вокализации, стереотипное поведение (погона за хвостом, хождение по кругу, вылизывание поверхностей и т.д.), слюноотделение, самотравмирование, мочеиспускание и/или дефекация.

Апробация возможности визуального отслеживания выделенных действий в условиях площадки была проведена в рамках тестовой серии обследований. Отдельно для каждой пробы фиксировался факт наличия признака и частота его встречаемости. Значимым считалось действие, повторяемое не менее 3 раз. Для дальнейшего анализа учитывалось общее количество таких признаков в пределах каждой пробы.

Тестирование позволило выявить, что мидриаз, разгрызание предметов, частота дыхания и сердцебиения, укусы, броски на предмет, длительные вокализации, приседания, смена ведущей лапы при ходьбе и беге недоступны для анализа

ввиду трудности их фиксации в режиме реального времени. В связи с этим данные признаки из анализа были исключены. Уточнение полученных данных производилось 2 исследователям независимо друг от друга после осматривания видеозаписей поведения и сопоставления с таблицами, заполненными непосредственно во время обследования на площадке.

5. Термография. Регистрация температуры глаз и носового зеркала проводилась с помощью ручной тепловизионной камеры Hikmicro E1 (HIKMICRO, Китай) на расстоянии 15 см от кончика носа. Фиксация производилась в начале и в конце обследования, а также по завершении каждой пробы. Фиксировалось не менее 4 позиций: общий вид морды, левый глаз, правый глаз, нос. Для каждой позиции было получено и проанализировано не менее 3 качественных термограмм. Всего в рамках апробации метода было проанализировано не менее 1000 кадров.

Анализ проводился с применением разработанного для этой цели программного обеспечения [20]. Необходимость использования собственного ПО связана с высокой подвижностью собак, стремлением избегать контакта с прибором, а также необходимостью получения температуры из строго заданных точек на термограмме, варьирующих в зависимости от угла съемки, размеров морды собаки. Типовой вариант положения человека и собаки фиксации термограммы представлен на рисунке 5.

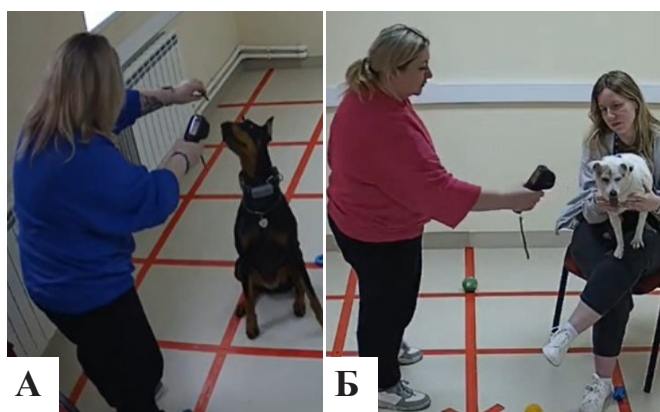


Рисунок 5 – Типовой вариант положения человека, крупной (А) и мелкой (Б) собаки при фиксации термограммы.

Ключевые точки для расчета представлены на рисунке 6. Для анализа температуры глаз, отбирались данные, зафиксированные в указанных на рисунке точках: верхний наружный угол глаза и внутренний угол глаза. Центральные точки в области верхней и нижней орбиты и по центру глаза были не информативны для анализа. Для нозового зеркала термограмма анализировалась в трех точках.

Поскольку термография расценивается как косвенный маркер интенсивности микрокапиллярного кровотока, это может быть признаком его усиления для облегчения быстрых движений глаз в реакции «бей или беги» [21].

6. Акселерометрия. Для анализа двигательной активности собаки на собственный ошейник или шлейку животного устанавливается и плотно фиксируется специально разработанное автономное устройство на базе модуля GY-521 (MPU6050). На протяжении всего эксперимента происходит запись величин угловых скоростей (3-х осевой гироскоп) и линейных ускорений (3-х осевой акселерометр). Частота дискретизации данных составляет 100Гц.

Акселерометр надевался на собаку перед началом обследования и снимался в конце (рисунок 7). Синхронизация дан-

ных устройства с видеопотоком, получаемым с камер видеонаблюдения, осуществляется по времени.

На основе полученных данных строятся амплитудно-частотные и частотно-временные характеристики сигналов акселерометра и гироскопа. С помощью модели сверточной нейронной сети происходит их обработка и извлечение признаков, коррелирующих с шаблонами поведения животного (рисунок 8).



Рисунок 6 – Фиксированное положение точек глаза и нозового зеркала для анализа термограммы.



Рисунок 7 – Общий вид автономного устройства для регистрации активности собак.



Рисунок 8 – пример данных акселерометрии с определением типа активности собаки (стойка на задних лапах).

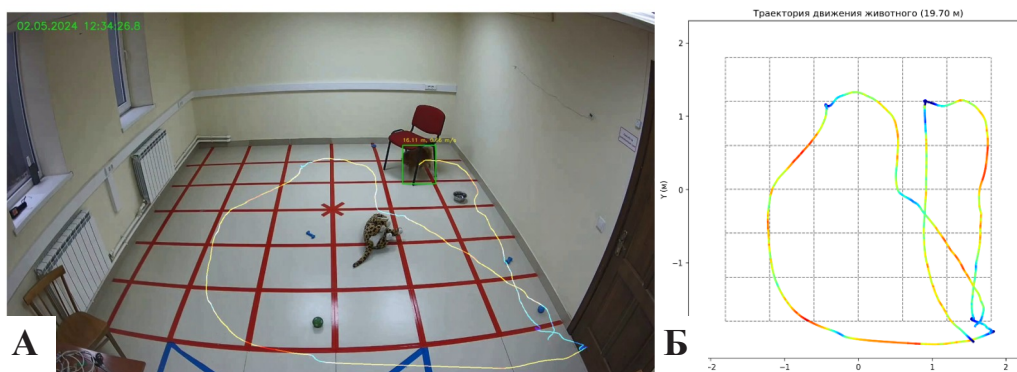


Рисунок 9 – пример визуализации траектории движения собаки по площадке: А – кадр из видеозаписи после отслеживания собаки и ее траектории с применением обученной нейронной сети BoT-SORT и алгоритма BoT-SORT; Б – оцифрованная траектория движения собаки на выделенном временном фрагменте. Изображение собаки выделяется баундбоксом в отсроченном режиме при анализе данных.

Последующая кластеризация данных рамках поставленного эксперимента позволила оценить уровень тревожности животных.

7. Получение и обработка видеозаписей поведения собак на площадке. Данные видеонаблюдения, получаемые с обеих камер, были обработаны в режиме отсроченного времени сверточной

нейронной сетью YOLOv8, которая позволяет проводить детектирование, получать траекторию перемещения, классифицировать позы и положения животного. В совокупности, с применением методов машинного обучения, данные, полученные с видео-камеры и датчиков движения дополняют друг друга и позволяют более точно провести анализ активности и дать

оценку тревожности животных. Кроме того, видео-записи используются для более точной синхронизации данных гироскопа и акселерометра с моментами, когда собака движется или изменяет свое положение на площадке. Это повышает точность анализа данных и помогает в оценке уровня активности и стресса животного.

В результате создается возможность отслеживания зон активности собаки, охвата территории площадки, скорости и траектории движения (рисунок 9). При сопоставлении с данными, полученными с применением остальных методик, создаются поведенческие портреты собак.

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

Предлагаемое исследование способно оказать значительное влияние на область оценки поведения собак-компаньонов, предоставляя комплексную и автоматизированную методику анализа их поведения с использованием видеозаписей. При апробации и метода и дальнейшей доработке было выявлено ряд ограничений. К таковым отнесены следующие:

1. на момент обследования собака не должна быть моложе 6 месяцев.

2. необходимость выполнения опросных тестов владельцами, что затрудняет сбор анамнеза жизни при недавнем приобретении;

3. необходимость присутствия владельца на площадке в зоне разметки и отсутствия посторонних людей.

4. возможный отказ от выполнения ряда проб (нахождение в одиночестве, ЭКГ) ввиду повышенной тревожности или агрессивности собаки.

5. необходимость жесткой фиксации акселерометра и его крепление в строго определенном месте – на шее собаки под нижней челюстью.

6. необходимость работы с нейронными сетями, что требует разметки полученных записей и подготовки специального программного кода.

В результате проделанной работы с использованием метода возможно

получение данных о типах и частоте регистрации поведенческих нарушений у

домашних собак-компаньонов, а также спрогнозировать вероятные причины их возникновения. Предлагаемый метод обеспечит валидное и точное обнаружение и идентификацию нарушений поведения собак в реальном времени в различных условиях окружающей среды. Результатом станет создание системы для рутинной многомерной оценки благополучия собак на основе этограмм, которая может быть использована как в научных разработках, так в практическом применении для сортировки собак в приютах, подготовке служебных собак, собак-поводырей и поисковых собак, в ветеринарных клиниках, груминг-салонах, кинологическом спорте и иных видах деятельности.

A NEW APPROACH TO THE COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF THE PROBLEMATIC BEHAVIOR OF PET DOGS. MESSAGE 1

Fomina A.S.* - Candidate of Sciences. Biol. sciences, assoc. Department of Biology and General Pathology (ORCID 0000-0002-4374-9244); **Vasiliev P.V.** - Candidate of Technical Sciences, Assoc. Department "Information Technologies" (ORCID 0000-0003-4112-7449); **Dolgov V.V.** - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head. KAF "Computer Engineering and Automated Systems Software" (ORCID 0000-0001-5601-6704); **Krikunova A.A.** - ass. Department of Biology and General Pathology (ORCID 0009-0006-5475-5056); **Ermakov A.M.** - Doctor of Biological Sciences, Professor, Dean of the Faculty of Bioengineering and Veterinary Medicine (ORCID 0000-0002-9834-3989)

Don State Technical University

a*_bogun@mail.ru

Funding: the research was carried out at the expense of a grant from the Russian Science Foundation No. 24-28-01561, <https://rscf.ru/project/24-28-01561/>

ABSTRACT

The article proposes a new comprehensive method for assessing the problematic

behavior of companion dogs. The aim of the study is to develop a system for the comprehensive analysis of dog behavior using behavioral markers, blank tests, wearable devices and neural networks. The method involves the sequential execution of a series of test samples and blank tests. To test and implement the method in accordance with the "Open Field Test" paradigm, a landfill has been prepared, within which, using two analog video cameras and a wearable accelerometer, the free behavior of a dog at the landfill is recorded as part of a series of experimental tests. The tests included familiarization with the training ground, typical behavior for this dog when interacting with the owner and a stranger, being alone, reactions to loud and quiet sounds, and ECG recording. Putting on an accelerometer and the dog's reaction to a thermal imaging camera were used as separate small tests. The owners separately filled out questionnaire blank tests to analyze the anamnesis of life and behavior of dogs outside the landfill. During the recording, minor behavioral signs of anxiety behavior were analyzed using a developed checklist. The analysis of the obtained data was carried out both manually (blank questionnaires, small behavioral signs) and in semi-automated mode (accelerometry, video recordings and thermography). During the testing process, the advantages and limitations of each of the methods used in the context of the approach were identified, and the effectiveness of its use – in whole or in separate samples – for evaluating the behavior of companion dogs, working and service dogs was shown. The results are applicable for monitoring the behavior of companion dogs, working and service dogs, analyzing possible correlates of anxious and aggressive behavior, in zoopsychologic and ethological studies.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Boyd, C. Mortality resulting from undesirable behaviours in dogs aged under three years attending primary-care veterinary practices in England / C. Boyd, S. Jarvis, P. McGreevy, et al // *Animal Welfare*. – 2018. – 27(3). – С. 251-262. DOI 10.7120/09627286.27.3.251. Режим доступа: <https://doi.org/10.7120/09627286.27.3.251>
2. Bruno, E.A. Global positioning system derived performance measures are responsive indicators of physical activity, disease and the success of clinical treatments in domestic dogs / E.A. Bruno, J.W. Guthrie, S.A. Ellwood, R.J. Mellanby, D.N. Clements // *PLoS One*. – 2015. – 10(2). – e0117094. – DOI 10.1371/journal.pone.0117094.
3. Dreschel, N. A. The effects of fear and anxiety on health and lifespan in pet dogs / N.A. Dreschel // *Applied Animal Behaviour Science*. – 2010. – 125(3–4). – С. 157-162 DOI 10.1016/j.applanim.2010.04.003. Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2010.04.003>
4. Gácsi, M. Human analogue safe haven effect of the owner: behavioural and heart rate response to stressful social stimuli in dogs / M. Gácsi, K. Maros, S. Sernkvist, T. Faragó, A. Miklósi // *PLoS One*. – 2013. – 8(3). – e58475. – DOI 10.1371/journal.pone.0058475.
5. Kimura, Y. Perception biases for problematic behaviors in dogs due to owners' attributes / Y. Kimura, S. Totani, S. Kameshima, N. Itoh // *J Vet Med Sci*. – 2023. – 85(7). – С. 763-771. – DOI 10.1292/jvms.23-0022. Режим доступа: <https://doi.org/10.1292/jvms.23-0022>
6. Aguilar-Lazcano, C.A. Machine learning-based sensor data fusion for animal monitoring: scoping review / C.A. Aguilar-Lazcano, I.E. Espinosa-Curiel, J.A. Ríos-Martínez, F.A. Madera-Ramírez, H. Pérez-Espinosa // *Sensors (Basel)*. – 2023. – 12(12). – 5732. – DOI 10.3390/s23125732.
7. Li, M.F. The activity patterns of non-working and working sled dogs / M.F. Li, L. Nagendran, L. Schroeder, D.R. Samson // *Sci Rep*. – 2022. – 12(1). – 7999. – DOI 10.1038/s41598-022-11635-5.
8. Bleuer-Elsner, S. Computational Analysis of Movement Patterns of Dogs with ADHD-Like Behavior / S. Bleuer-Elsner, A. Zaman-sky, A. Fux, D. Kaplun, S. Romanov, A. Sinitca, S. Masson, D. van der Linden // *Animals (Basel)*. – 2019. – 9(12). – 1140. – DOI 10.3390/ani9121140.

9. den Uijl, I. External validation of a collar-mounted triaxial accelerometer for second-by-second monitoring of eight behavioural states in dogs / I. den Uijl, C.B. Gómez Álvarez, D. Bartram, Y. Dror, R. Holland, A. Cook // *PLoS One*. – 2017. – 12(11). – e0188481. – DOI 10.1371/journal.pone.0188481.
10. Miller, S.L. The importance of evaluating positive welfare characteristics and temperament in working therapy dogs» / S.L. Miller, J.A. Serpell, K.R. Dalton, et al // *Front Vet Sci*. – 2022. – (9). – 844252. – DOI 10.3389/fvets.2022.844252. Режим доступа: <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.844252>
11. Foster, M. Preliminary evaluation of a system with on-body and aerial sensors for monitoring working dogs / M. Foster, T. Wu, D.L. Roberts, A. Bozkurt // *Sensors (Basel)*. – 2022. – 22(19). – 7631. – DOI 10.3390/s22197631.
12. Kasnesis, P. Deep learning empowered wearable-based behavior recognition for search and rescue dogs / P. Kasnesis, V. Doulgerakis, D. Uzunidis, D.G. Kogias, S.I. Funcia, M.B. González, C. Giannousis, C.Z. Patrikakis // *Sensors (Basel)*. – 2022 – 22(3). – 993. – DOI 10.3390/s22030993.
13. Mariti, C. The assessment of dog welfare in the waiting room of a veterinary clinic / C. Mariti, E. Raspanti, M. Zilocchi, B. Carlone, A. Gazzano // *Animal Welfare*. – 2015. – 24(3). – C. 299 – 305 – DOI 10.7120/09627286.24.3.299. Режим доступа: <https://doi.org/10.7120/09627286.24.3.299>
14. Marshall-Pescini, S. The Role of Oxytocin in the Dog-Owner Relationship / S. Marshall-Pescini, F.S. Schaebs, A. Gaugg, A. Meinert, T. Deschner, F. Range // *Animals (Basel)*. – 2019. – 9(10). – 792. – DOI 10.3390/ani9100792.
15. Segurson, S.A. Evaluation of a behavioral assessment questionnaire for use in the characterization of behavioral problems of dogs relinquished to animal shelters / S.A. Segurson, J.A. Serpell, B.L. Hart // *J Am Vet Med Assoc*. – 2005. – 227(11). – 1755-61. – DOI 10.2460/javma.2005.227.1755.
16. Tiira, K. Prevalence, comorbidity, and behavioral variation in canine anxiety / K. Tiira, S. Sulkama, H. Lohi // *Journal of Veterinary Behavior*. – 2016. – 16. – С. 36-44. – DOI 10.1016/j.jveb.2016.06.008. Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2016.06.008>
17. Topál, J. Differential sensitivity to human communication in dogs, wolves, and human infants / J. Topál, G. Gergely, A. Erdohegyi, G. Csibra, A. Miklósi // *Science*. – 2009. – 325(5945). – 1269-72. DOI 10.1126/science.1176960.
18. Vehkaoja, A. Description of movement sensor dataset for dog behavior classification / A. Vehkaoja, S. Somppi, H. Törnqvist, A. Valdeoriola Cardó, P. Kumpulainen, H. Väättäjä, P. Majaranta, V. Surakka, M.V. Kujala, O. Vainio // *Data Brief*. – 2022. – 40. – 107822. – DOI 10.1016/j.dib.2022.107822.
19. Duffy D. L. Predictive validity of a method for evaluating temperament in young guide and service dogs / Duffy D. L., Serpell J.A. // *Applied Animal Behaviour Science*. – 2012.- 1–2.- 99-109, <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2012.02.011>
20. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024680098 Российская Федерация. Программа просмотра и анализа термограмм морд домашних собак: № 2024667501 : заявл. 25.07.2024 : опубл. 26.08.2024 / А. С. Фомина, В. О. Раченкова, В. В. Долгов, А. А. Крикунова ; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный технический университет».
21. Csoltova E. Behavioral and physiological reactions in dogs to a veterinary examination: Owner-dog interactions improve canine well-being / Csoltova E, Martineau M, Boissy A, Gilbert C. // *Physiol Behav*. – 2017.-177.-270-281. doi: 10.1016/j.physbeh.2017.05.013

REFERENCES

1. Boyd, C. Mortality resulting from undesirable behaviours in dogs aged under three years attending primary-care veterinary practices in England / C. Boyd, S. Jarvis, P. McGreevy, et al // *Animal Welfare*. – 2018. – 27(3). – С. 251-262. DOI

- 10.7120/09627286.27.3.251. Режим доступа: <https://doi.org/10.7120/09627286.27.3.251>
2. Bruno, E.A. Global positioning system derived performance measures are responsive indicators of physical activity, disease and the success of clinical treatments in domestic dogs / E.A. Bruno, J.W. Guthrie, S.A. Ellwood, R.J. Mellanby, D.N. Clements // *PLoS One*. – 2015. – 10(2). – e0117094. – DOI 10.1371/journal.pone.0117094.
3. Dreschel, N. A. The effects of fear and anxiety on health and lifespan in pet dogs / N.A. Dreschel // *Applied Animal Behaviour Science*. – 2010. – 125(3–4). – С. 157–162 DOI 10.1016/j.applanim.2010.04.003. Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2010.04.003>
4. Gácsi, M. Human analogue safe haven effect of the owner: behavioural and heart rate response to stressful social stimuli in dogs / M. Gácsi, K. Maros, S. Sernkvist, T. Faragó, A. Miklósi // *PLoS One*. – 2013. – 8(3). – e58475. – DOI 10.1371/journal.pone.0058475.
5. Kimura, Y. Perception biases for problematic behaviors in dogs due to owners' attributes / Y. Kimura, S. Totani, S. Kameshima, N. Itoh // *J Vet Med Sci*. – 2023. – 85(7). – С. 763–771. – DOI 10.1292/jvms.23-0022. Режим доступа: <https://doi.org/10.1292/jvms.23-0022>
6. Aguilar-Lazcano, C.A. Machine learning-based sensor data fusion for animal monitoring: scoping review / C.A. Aguilar-Lazcano, I.E. Espinosa-Curiel, J.A. Ríos-Martínez, F.A. Madera-Ramírez, H. Pérez-Espinosa // *Sensors (Basel)*. – 2023. – (12). – 5732. – DOI 10.3390/s23125732.
7. Li, M.F. The activity patterns of nonworking and working sled dogs / M.F. Li, L. Nagendran, L. Schroeder, D.R. Samson // *Sci Rep*. – 2022. – 12(1). – 7999. – DOI 10.1038/s41598-022-11635-5.
8. Bleuer-Elsner, S. Computational Analysis of Movement Patterns of Dogs with ADHD-Like Behavior / S. Bleuer-Elsner, A. Zaman-sky, A. Fux, D. Kaplun, S. Romanov, A. Sinitca, S. Masson, D. van der Linden // *Animals (Basel)*. – 2019. – 9(12). – 1140. – DOI 10.3390/ani9121140.
9. den Uijl, I. External validation of a collar-mounted triaxial accelerometer for second-by-second monitoring of eight behavioural states in dogs / I. den Uijl, C.B. Gómez Álvarez, D. Bartram, Y. Dror, R. Holland, A. Cook // *PLoS One*. – 2017. – 12(11). – e0188481. – DOI 10.1371/journal.pone.0188481.
10. Miller, S.L. The importance of evaluating positive welfare characteristics and temperament in working therapy dogs» / S.L. Miller, J.A. Serpell, K.R. Dalton, et al // *Front Vet Sci*. – 2022. – (9). – 844252. – DOI 10.3389/fvets.2022.844252. Режим доступа: <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.844252>
11. Foster, M. Preliminary evaluation of a system with on-body and aerial sensors for monitoring working dogs / M. Foster, T. Wu, D.L. Roberts, A. Bozkurt // *Sensors (Basel)*. – 2022. – 22(19). – 7631. – DOI 10.3390/s22197631.
12. Kasnesis, P. Deep learning empowered wearable-based behavior recognition for search and rescue dogs / P. Kasnesis, V. Doulgerakis, D. Uzunidis, D.G. Kogias, S.I. Funcia, M.B. González, C. Giannousis, C.Z. Patrikakis // *Sensors (Basel)*. – 2022 – 22(3). – 993. – DOI 10.3390/s22030993.
13. Mariti, C. The assessment of dog welfare in the waiting room of a veterinary clinic / C. Mariti, E. Raspanti, M. Zilocchi, B. Carlone, A. Gazzano // *Animal Welfare*. – 2015. – 24(3). – С. 299 – 305 – DOI 10.7120/09627286.24.3.299. Режим доступа: <https://doi.org/10.7120/09627286.24.3.299>
14. Marshall-Pescini, S. The Role of Oxytocin in the Dog-Owner Relationship / S. Marshall-Pescini, F.S. Schaebs, A. Gaugg, A. Meinert, T. Deschner, F. Range // *Animals (Basel)*. – 2019. – 9(10). – 792. – DOI 10.3390/ani9100792.
15. Segurson, S.A. Evaluation of a behavioral assessment questionnaire for use in the characterization of behavioral problems of dogs relinquished to animal shelters / S.A. Segurson, J.A. Serpell, B.L. Hart // *J Am Vet Med Assoc*. – 2005. – 227(11). – 1755–61. – DOI 10.2460/javma.2005.227.1755.
16. Tiira, K. Prevalence, comorbidity, and behavioral variation in canine anxiety / K.

- Tiira, S. Sulkama, H. Lohi // *Journal of Veterinary Behavior*. – 2016. – 16. – С. 36-44. – DOI 10.1016/j.jveb.2016.06.008. Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2016.06.008>
17. Topál, J. Differential sensitivity to human communication in dogs, wolves, and human infants / J. Topál, G. Gergely, A. Erdohegyi, G. Csibra, A. Miklósi // *Science*. – 2009. – 325(5945). – 1269-72. DOI 10.1126/science.1176960.
18. Vehkaoja, A. Description of movement sensor dataset for dog behavior classification / A. Vehkaoja, S. Somppi, H. Törnqvist, A. Valdeoriola Cardó, P. Kumpulainen, H. Väättäjä, P. Majaranta, V. Surakka, M.V. Kujala, O. Vainio // *Data Brief*. – 2022. – 40. – 107822. – DOI 10.1016/j.dib.2022.107822.
19. Duffy D. L. Predictive validity of a method for evaluating temperament in young guide and service dogs / Duffy D. L., Serpell J.A. // *Applied Animal Behaviour Science*. – 2012. – 1–2. – 99-109, <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2012.02.011>
20. 20. Certificate of state registration of the computer program No. 2024680098 Russian Federation. Program for viewing and analyzing thermograms of the muzzles of domestic dogs : No. 2024667501 : application. 07/25/2024 : publ. 08/26/2024 / A. S. Fomina, V. O. Rachenkova, V. V. Dolgov, A. A. Krikunova ; applicant Federal State budgetary educational institution of higher education "Don State Technical University". (In Russ.).
21. Csoltova E. Behavioral and physiological reactions in dogs to a veterinary examination: Owner-dog interactions improve canine well-being / Csoltova E, Martineau M, Boissy A, Gilbert C. // *Physiol Behav*. – 2017. – 177. – 270-281. doi: 10.1016/j.physbeh.2017.05.013