

На правах рукописи

**СЛОБОДЯНИК
Роман Викторович**

**Зооигиеническое обеспечение
функциональной устойчивости обоняния у собак
при поисковой работе**

06.02.05 – ветеринарная санитария, экология, зооигиена
и ветеринарно-санитарная экспертиза

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата ветеринарных наук

Санкт-Петербург
2018

Работа выполнена на кафедре ветеринарной гигиены и санитарии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины»

Научный руководитель: **Нечаев Андрей Юрьевич**
доктор ветеринарных наук, доцент

Официальные оппоненты: **Григорьев Василий Семенович,**
доктор биологических наук, профессор,
ФГБОУ ВО «Самарская государственная
сельскохозяйственная академия», профессор
кафедры эпизоотологии, патологии и фармакологи

Зыкова Светлана Сергеевна,
доктор биологических наук, доцент
ФКОУ ВО «Пермский институт Федеральной
службы исполнения наказаний», профессор
кафедры зоотехнии

Ведущая организация: **ФГБОУ ВО «Российский государственный
аграрный университет – МСХА
имени К.А.Тимирязева»**

Защита диссертации состоится « 28 » февраля 2019 г. в 11 ч. на заседании диссертационного совета Д 220.059.04 при ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины» по адресу: 196084, Россия, г. Санкт-Петербург, Черниговская ул., 5, тел/факс: 8(812)388-36-31.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины» и на официальном сайте: <https://www.spbgavm.ru>

Автореферат разослан «__» января 2019 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Племяшов Кирилл Владимирович

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. На современном этапе сложная оперативная обстановка, вызванная деятельностью террористических и экстремистских организаций, транснациональной преступностью, незаконной миграцией требует защиты и охраны интересов России. Надёжным другом и помощником, чьи обонятельные возможности обладают большим потенциалом по получению информации о химическом составе окружающей среды, являются служебные собаки (Пушкарев Н.А. и др., 2012).

Познание запахового образа окружающего мира у животных, продуктивное применение обонятельных возможностей служебных собак обогатило науку, принесло практическую пользу для безопасности Российской Федерации и выполнения главной задачи поисковых собак пограничной службы – следовой работы по розыску и задержанию людей (нарушителей границы, контрабандистов, нелегальных мигрантов). Одним из условий выполнения перечисленных обязанностей для собак пограничной службы является хорошая физическая подготовка и острота обоняния.

В данной работе изучалась устойчивость физиологической системы обоняния у служебных собак. Свойства этой системы и уровень её активности при физической нагрузке и меняющихся метеоусловиях окружающей среды являлись предметом зоогигиенических исследований (Арасланов Ф.С. и др., 1987; Скопичев В.Г., 2009, 2017; Нечаев А.Ю. и др., 2016).

Одним из наиболее актуальных вопросов является установление конкретных зоогигиенических показателей для поддержания продуктивной деятельности, функционирования обоняния на высоком уровне и разработка метода оценки пороговой чувствительности функции обонятельного анализатора служебных собак. Решение проблемы сохранения устойчивости работоспособности служебной собаки в условиях активной поисковой работы и меняющейся среды определяет актуальность темы настоящей работы.

Степень разработанности темы. Вопрос изучения работоспособности поисковых собак является предметом изучения многих научных центров. В отечественной и зарубежной литературе имеются сообщения по исследованию проблемы поискового поведения и повышения работоспособности служебных собак (Карпов В.К., 1990; Зубко В.Н., 2004; Бикинеев Р.Р., 2007; Мельникова Л.Б., 2008; Панфилова З.Ю., 2013; Зыкова С.С., 2017).

Однако, вопросы оценки влияния конкретных зоогигиенических показателей для поддержания обоняния и работоспособности служебных собак

остаются актуальными и недостаточно изучены. Таким образом, потребность исследования темы данной диссертации считается аргументированной как с теоретической, так и с практической точек зрения.

Цель и задачи исследований. Главная цель проведённых исследований заключалась в определении резистентности (устойчивости) обоняния, опираясь на функциональное состояние служебной собаки при различных зоогигиенических раздражителях. Раздражителями в ходе исследования являлись дозированные физические нагрузки и метеоусловия. Для достижения поставленной цели в ходе исследования решались следующие задачи:

1. Изучить влияние зоогигиенических факторов на эффективность использования служебных собак при поисковой работе.
2. Разработать и усовершенствовать метод определения пороговой чувствительности обонятельного анализатора и времени, затраченного на определение скорости нахождения закладок.
3. Провести сравнительный анализ функционирования обоняния собак при различных дозированных физических нагрузках и метеоусловиях.
4. Комплексно исследовать физиологические системы обоняния, внешнего дыхания, кровообращения и степени оксигенации крови.
5. В сравнении с исходными данными оценить степень функциональной реакции обоняния на зоогигиенические раздражители и внедрить функциональные исследования для повышения эффективности поисковой работы.

Научная новизна работы. Впервые проведено исследование, позволившее получить данные для количественной и качественной оценки зоогигиенического обеспечения обоняния у собак с разной степенью подготовленности к розыскной работе. Это дало возможность:

1. Усовершенствовать общепринятые способы при отборе собак для розыскной работы, что явилось предметом для получения патента № 2637614.
2. Определить и оценить степень подготовленности служебных собак к поисковой работе.
3. Уточнить насколько меняющиеся условия окружающей среды влияют на функцию обоняния.
4. Судить о функциональной способности организма служебных собак поддерживать физиологические параметры (обоняние, дыхание, кровообращение и степень оксигенации крови) и гомеостаз организма в целом при меняющихся зоогигиенических условиях.

Впервые проведено исследование, позволившее получить данные для количественной и качественной оценки функции обоняния и работоспособности собак пограничной службы при различных условиях эксплуатации. Разработан

новый метод определения пороговой чувствительности обонятельного анализатора у собак служебных пород, позволяющий установить степень их подготовленности к розыскной работе.

Теоретическая и практическая значимость работы. Исследованы отдельные зоогигиенические аспекты, позволяющие собакам-ищейкам жить в мире, преисполненным значением запахов.

Результаты исследования могут быть использованы для познания механизмов поведения животных за счёт языка химических сигналов – самого древнего и распространённого способа связи среди животных. Изучение такого вида связи среди животных позволит в будущем построить новые технологические процессы, проводить зоогигиенические мероприятия, направленные на повышение продуктивности и качества продукции.

Показано, что обоняние у собак в условиях действия раздражителей осуществляется за счёт единой функциональной системы, обеспечивающей гомеостаз организма животного.

Использование полученных данных в практике защиты и охраны государственной границы позволит прогнозировать вероятность нарушения обоняния на различных этапах поисковой работы у служебных собак. Это будет способствовать принятию мер предупреждения и коррекции функциональной устойчивости за счёт внедрения зоогигиенических норм и ветеринарно-санитарных правил.

Изучение динамики физиологических показателей и сравнительный функциональный их анализ позволяет индивидуально оценить генетическую предрасположенность обоняния и качество приучения собак к работе по запаховому следу. Получены новые данные по исследованию функции обоняния и работоспособности служебных собак при различных условиях эксплуатации. Практическая значимость полученных результатов состоит в том, что впервые разработаны и предложены эффективные способы определения чувствительности обонятельного анализатора у собак, используемых при охране государственной границы. Применение изобретения (Патент № 2637614) на практике позволит отбирать из поступающего молодняка наиболее перспективных для последующей поисковой работы особей.

По результатам исследования выпущены учебно-методические пособия:

1. Тестирование и тренировка собак служебных пород (утв. методическим советом Санкт-Петербургской государственной академии ветеринарной медицины (СПбГАВМ), протокол № 3 от 10.03.2016 г.)
2. Факторы среды, определяющие обонятельные способности собак (утв. методическим советом СПбГАВМ, протокол № 4 от 07.04.2016 г.)
3. Улучшение функции обонятельного анализатора у собак служебных пород путем их метизации (утв. методическим советом СПбГАВМ, протокол № 4 от 07.04.2016 г.)

Материалы работы использованы в учебном процессе на кафедре ветеринарной гигиены и санитарии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины», на кафедре защиты леса и охотоведения ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета им. С.М. Кирова», в Институте сельского хозяйства и природных ресурсов Новгородского государственного университета им. Ярослава Мудрого, ФГБОУ ВО «Вологодская государственная молочно-хозяйственная академия им. Н.В. Верещагина», ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский аграрный университет». Материалы работы внедрены в образовательный процесс полевого практикума ФГКОУ Первого пограничного кадетского военного корпуса ФСБ России, для подготовки учебно-методического и дидактического материала преподавателями Пограничного кинологического центра ФСБ России, ФГКОУ ВО Голицынского Пограничного института ФСБ России, ФГКОУ ВО Калининградского Пограничного института ФСБ России.

Результаты исследований с положительным эффектом применяются в подразделениях, непосредственно осуществляющих пограничную деятельность.

Методология и методы исследований. Объектом исследования являлись собаки породы немецкая овчарка поисковой службы пограничной охраны. При выполнении работы применяли зоогигиенические, ветеринарно-санитарные, клинические, функциональные методы исследования и статистическая обработка.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Подготовительный период и правильные зоогигиенические мероприятия являются определяющим фактором, обеспечивающим обонятельные способности собак.
2. Оценка времени поиска необходима для индивидуального генетического предопределения.
3. Тренировка поддерживает, а специальная дрессировка влияет на время поиска.

4. На функцию обоняния влияет физическая и стрессовая нагрузка.
5. Учёт влияния метеоусловий и физической нагрузки необходим для устойчивости обоняния.
6. Уровень функционирования жизнеобеспечивающих систем, поддерживающих гомеостаз, определяет качество поисковой работы собак.

Степень достоверности и апробация научных результатов. Результаты исследований получены на сертифицированном оборудовании с использованием современных методик сбора и отбора информации. Полученные данные обрабатывались методом вариационной статистики с помощью программ STATISTICA 10 и Microsoft Excel 2007.

Основные положения исследований одобрены и доложены участникам ежегодной международной конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов ФГБОУ ВО СПбГАВМ (2016, 2017), на научно-производственной конференции ФГКОУ ВО Голицынского Пограничного института ФСБ России (2017).

Публикации. По материалам диссертации опубликованы 11 научных работ, в том числе 3 из них в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования РФ. Выпущен учебник «Физиология обонятельного анализатора собак служебных пород (2017).

Объём и структура работы. Диссертация изложена на 128 страницах компьютерного текста, состоит из введения, обзора литературы, собственных исследований, обсуждения полученных результатов, заключения, списка использованной литературы и приложения. Работа содержит 15 таблиц и 21 рисунок. Список литературы включает 189 источников, в том числе 33 иностранных.

2. ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

2.1 Материалы и методы исследований

Сбор и обработка данных по представленной работе проводились в течение пятилетнего периода (2014–2018 гг.). Предложенная и утверждённая Учёным Советом тема работы соответствовала проводимым на кафедре ветеринарной гигиены и санитарии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины» исследованиям по теме №16 «Разработка ветеринарно-гигиенических и санитарно-экологических мероприятий, повышающих продуктивность и здоровье животных».

В плане указанной тематики проведён сбор материалов по сравнительной оценке влияния физических и стрессовых нагрузок при меняющихся метеоусловиях, в разные сезоны года на обоняние в процессе поисковой работы у собак пограничной службы. Схема проведения исследований представлена на рисунке 1.

По проведённым исследованиям был представлен и зарегистрирован Патент на изобретение (№2637614) – Способ определения пороговой чувствительности функции обонятельного анализатора у служебных собак. Он служил критерием отбора животных для исследования.

Для оценки влияния метеоусловий в разные сезоны года на устойчивость обоняния у собак при поисковой работе было исследовано 20 служебных собак породы немецкая овчарка, прошедших специальную подготовку для розыскной работы в производственных условиях на открытой мало пересечённой местности, расположенной на территории Выборгского района Ленинградской области, расположенного в Северо-Западной части Карельского перешейка. Усреднённые метеоданные в местах проведения исследований в летний и зимний периоды представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Метеоданные в летний и зимний периоды в местах исследований

Метеоданные в летний период		
Температура воздуха, °С	Скорость движения воздуха (v), м/с	Относительная влажность (R), %
19,7	1,5	54
Метеоданные в зимний период		
Температура воздуха, °С	Скорость движения воздуха (v), м/с	Относительная влажность (R), %
- 4,1	1,7	64



Рисунок 1 – Схема выполненных исследований. Этапы зоогигиенического обеспечения собак пограничной службы

В процессе исследования кроме температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха учитывалась давность прокладки следа. Она составляла от 4-х до 8 часов («холодный след»). Протяженность маршрута поиска составляла 7,5 км.

Другой частью проведённой работы было функциональное исследование в производственных условиях при одном раздражающем дозированном факторе. Оценивалось влияние физических и стрессовых составляющих раздражающего фактора на устойчивость обоняния и продуктивность работы в процессе поисковой деятельности.

При поисковой работе было исследовано 58 собак породы немецкая овчарка. Все исследуемые собаки в зависимости от степени подготовленности были разделены на три группы (табл. 2). Исследования выполнялись в том же регионе в летнее время при одинаковых для всех групп собак условиях и маршрутных нагрузках.

Таблица 2 – Группы исследуемых собак

Группы	Степень подготовленности	Количество собак	Пол		Возраст, лет	Масса, кг
			♀	♂		
I	Розыскные	20	7	13	от 2 до 6 лет	38
II	Сторожевые	20	11	9	от 2 до 7 лет	39
III	Патрульные	18	15	3	от 5 до 9 лет	37

В качестве раздражающего фактора все группы собак получали дозированные по величине физические и стрессовые нагрузки. Величина нагрузок определялась расстоянием от начала поиска до места нахождения закладок. Условно были выделены три степени дозированных маршрутных нагрузок: лёгкая, умеренная и тяжёлая. Они соответственно составляли 1, 3 и 7,5 км. Таким образом, функциональная нагрузка (далее по тексту – нагрузка) являлась дозированным раздражителем (повреждающим фактором) для целенаправленного исследования её влияния на обоняние и физиологические системы организма в целом.

2.2 Результаты собственных исследований

2.2.1 Влияние метеорологических факторов в разные сезоны года на проработку запахового следа

При исследовании влияния метеорологических факторов в летний период (июнь-месяц) длительность работы кинологического расчёта по проработке следа собаками составила в среднем $96 \pm 2,0$ мин. Минимальное время проработки следа составило 64 минуты, максимальное – 134 минуты. В зимний период года (январь-месяц) длительность работы по проработке следа собаками составила в среднем $87 \pm 4,0$ мин. Минимальное время проработки следа составило 62 минуты, максимальное – 126 минут.

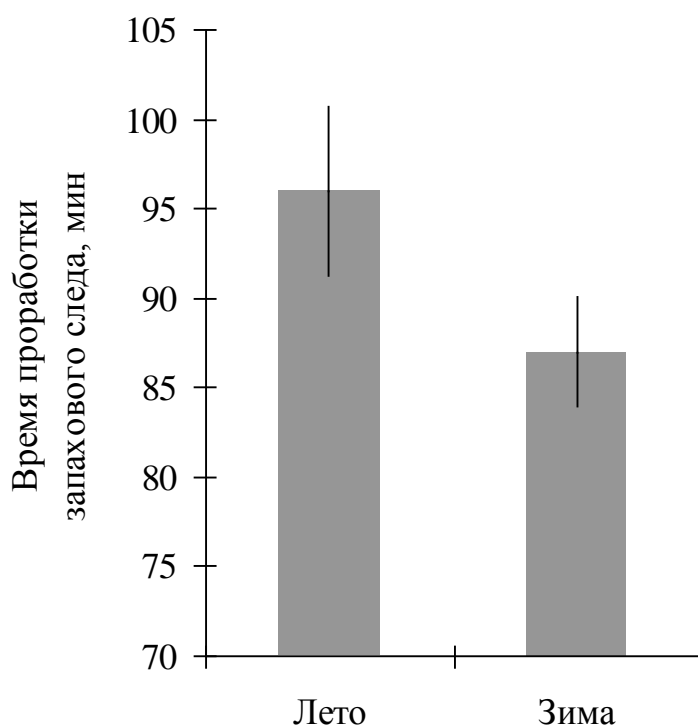


Рисунок 2 – Время проработки запахового следа в летний и зимний периоды

Анализируя полученные данные, следует отметить достоверное различие в среднем времени проработки следа собаками в летний и зимний периоды и можно утверждать, что зимой время, затраченное на проработку следа меньше, чем летом и составило $87 \pm 4,0$ минут против $96 \pm 2,0$ минут при $p < 0,05$ $t_{st} = 2,0$ (рис.2).

Таким образом, количественная информация, полученная в ходе проведённых исследований, показала, что зоогигиенические факторы оказывают существенное влияние на проработку запахового следа при поисковой работе. Успех выполнения поставленной задачи во многом определяется

акклиматизацией организма и натренированностью к работе в данных климатических условиях.

Наиболее высокие результаты по проработке следов человека отмечались у собак зимой, так как низкие температуры способствовали сохранению запаховых частиц, а повышение температуры летом ускоряет процесс их улетучивания, сила запаха ослабевала и время, затраченное на проработку следа увеличивалось.

2.2.2 Динамика показателей обоняния при маршрутной нагрузке

Во всех группах на подготовительном этапе в условиях относительного покоя регистрировались исходные данные исследуемых собак. Полученные величины, определявшие время, затраченное на поиск закладок с нативным бульоном, позволяли проводить сравнительные функциональные исследования чувствительности после лёгкой (1км), умеренной (3км) и тяжёлой (7,5км) маршрутных нагрузок.

Данные проведённых исследований представлены в таблице 3. Исходные средние величины времени, затраченного на поиск закладок после дозированных маршрутных нагрузок, определяли чувствительность обоняния собак и составляли у животных I группы – $12 \pm 1,8$ сек, во II группе – $16 \pm 2,3$ сек и в III группе – $43 \pm 3,9$ сек. Существенных различий в исходных средних величинах I и II групп выявлено не было. Статистическая достоверность между группами составляла при $p > 0,05$ $t_{st} = 1,4$. Высоко значимые статистические различия по времени, затраченному на поиск закладок, определялись между I и III группами и между II и III группами. В первом случае коэффициент Стьюдента составлял при $p < 0,01$ $t_{st} = 7,2$, во втором – при $p < 0,01$ $t_{st} = 6$

Полученная количественная характеристика исходных величин по времени, затраченному на поиск закладок в условиях относительного покоя, позволила с учётом проведённого курса обучения дать качественную характеристику всем группам обследуемых собак.

В сильную группу вошли собаки I группы, прошедшие спецподготовку. Среднюю группу составили собаки II группы, и в слабую группу были включены собаки III группы. Как следует из данных, представленных в таблице 3, у служебных собак в зависимости от степени тяжести функциональной нагрузки величина времени поиска закладок, затраченного после прохождения лёгкого, умеренного и тяжёлого маршрутов, с разной степенью статистической достоверности отличалась от исходных величин.

Таблица 3 – Чувствительность обоняния у служебных собак по времени затрат на поиск закладок после различных по протяженности маршрутных нагрузок

Этапы поисковой работы Группы собак	Подготовительный этап (исходные данные), сек.	Поисковый этап при разных нагрузках – время поиска после нагрузки, сек			Восстановительный этап - среднее время восстановления при разных нагрузках, мин.		
		лёгкая	умеренная	тяжёлая	лёгкая	умеренная	тяжёлая
I группа n = 20 X ± S _x (lim)	12 ± 1,8 C.V. = 67% б=8	16 ± 2,1 C.V.= 59% б=9	25 ± 5,4 C.V. = 97% б=24	42 ± 7,1 C.V.=76% б=32	10	30	50
II группа n = 20 X ± S _x (lim)	16 ± 2,3 C.V. = 64% б=10	21 ± 4,2 C.V.= 90% б=19	38 ± 6,1 C.V. = 72% б=27	68 ± 9,2 C.V.=60% б=41	20	30	70
III группа n = 18 X ± S _x (lim)	43 ± 3,9 C.V. = 38% б=16	54 ± 6,0 C.V.= 50% б=27	98 ± 8,1 C.V. = 38% б=34	152 ± 12,3 C.V.=34% б=52	30	60	90
Достоверность различий полученных величин							
I	NS II – I=1,4	NS 1,4	* 2,3	* * 4,1	–		
II	III–II=6,0	NS 1,04	* * 2,6	* * 5,4	–		
III	III–I = 7,2	NS 1,5	* * 6,1	* * 8,4	–		

Обозначения: n – число исследованных животных, X ± S_x(lim) – средняя ± ошибка средней (границы вариации показателя), C.V. – коэффициент вариации; Уровни значимости: NS– p ≥ 0,05 – незначимый; *– p < 0,05 – значимый; * * – p < 0,01 – высоко значимый

Незначимая статистическая достоверность по критическим значениям t_{ст} Стьюдента различий средних в величине времени обнаружилась во всех группах по сравнению с исходными величинами после преодоления лёгкого поискового маршрута. Так в I, II и III группах величины затраченного времени поиска закладок составляли соответственно 16 ± 2,1, 21 ± 4,2 и 54 ± 6,0 секунд против 12 ±

1,8($t_{st} = 1,4$), $16 \pm 2,3$ ($t_{st} = 1,04$) и $43 \pm 3,9$ секунд ($t_{st} = 1,5$). При этом достоверной разницы в величинах выявлено не было.

Значимая разница с исходными данными появилась у собак после прохождения маршрута умеренной тяжести. В I и II группах она соответственно составляла $25 \pm 5,4$ против $12 \pm 1,8$ секунд при $p < 0,05$ $t_{st} = 2,3$ и $38 \pm 6,1$ против

$16 \pm 2,3$ секунд при $p < 0,05$ $t_{st} = 2,6$. В III группе после умеренной нагрузки наблюдались более существенные различия с исходными данными. Величина времени поиска составила $98 \pm 8,1$ против $43 \pm 3,9$ секунд и различие средних было высоко значимым ($p < 0,01$ $t_{st} = 6,1$).

После прохождения тяжёлого маршрута во всех группах животных регистрировались высоко значимые различия средних величин по времени поиска закладок. В I группе собак увеличение составило $42 \pm 7,1$ против $12 \pm 1,8$ секунд при $p < 0,01$ $t_{st} = 4,1$; во II группе – $68 \pm 9,2$ против $16 \pm 2,3$ секунд при $p < 0,01$ $t_{st} = 5,4$; в III группе – $152 \pm 12,3$ против $43 \pm 3,9$ секунд при $p < 0,01$ $t_{st} = 8,4$. Такие отличия времени поиска закладок от первоначального значения свидетельствовали о снижении чувствительности обоняния по мере получения маршрутных нагрузок.

Для числовой характеристики степени изменчивости вокруг средней в каждой группе в выполняемой работе применялось среднеквадратичное отклонение (σ). При лёгкой нагрузке в III группе служебных собак величина среднеквадратичного отклонения составляла $\sigma = 27$. Далее, по мере увеличения функциональной нагрузки процесс изменчивости величины средней увеличивался, и она составляла при умеренной нагрузке 34, а при тяжёлой – 52. Такая же динамика числовой характеристики процесса изменчивости отмечалась во всех группах по мере увеличения поисковой маршрутной нагрузки.

Основным фактором, определяющим при исследовании эффективность выполнения поставленной перед собакой задачи, было время поиска закладки. Как следует из данных, представленных в таблице 3, у служебных собак в зависимости от степени функциональной нагрузки величина времени, затраченного на поиск закладки с нативным бульоном, с разной степенью статистической достоверности отличалась от исходных величин. Во всех трёх группах у собак после прохождения маршрутной нагрузки прослеживалось увеличение времени поиска закладок по мере увеличения протяжённости маршрута поиска. В I группе после лёгкой, умеренной и тяжёлой функциональных нагрузок время поиска увеличилось соответственно на 4, 13 и 30 секунд; во II группе увеличение составляло 5, 22 и 54 секунды; в III группе отмечалось

увеличение на 11, 55 и 109 секунд от исходных величин. Таким образом, наиболее значительное увеличение регистрировалось в III группе служебных собак.

Полученная количественная характеристика свидетельствует о различном уровне функционирования системы обоняния собак в зависимости от получаемой физической и эмоциональной нагрузки. Анализ полученной информации и сопоставление с физиологическими параметрами других жизнеобеспечивающих систем (дыхания и кровообращения) позволит определить функциональное состояние и устойчивость органов, систем и всего организма в целом в условиях дозированных нагрузок.

2.2.3 Функциональная реакция показателей дыхания и кровообращения как физиологических параметров, определяющих оксигенацию крови при маршрутной нагрузке

Основной энергообмен у собак обеспечивается за счёт аэробного энергообразования. Необходимый для окислительных процессов кислород поступает к обонятельным, нервным и мышечным клеткам, составляющим структуру обоняния за счёт лёгочного газообмена, кислородсвязывающей функции крови и системы кровообращения, обеспечивающей его доставку.

Для исследования физиологических систем, лимитирующих доставку кислорода к системе обоняния на всех этапах поисковой работы у собак проводилась регистрация частоты дыхания (ЧД), частоты сердечных сокращений (ЧСС) и насыщения крови кислородом (SaO_2).

Исследования показали, что в устойчивом состоянии подготовительного этапа в условиях относительного покоя у собак всех групп не обнаруживалась разница в частоте дыхания (таблица 4).

Таблица 4 – Частота дыхания в минуту у служебных собак после дозированных маршрутных нагрузок при поисковой работе

Группы собак	Этапы поисковой работы	Подготовительный этап (исходные данные)	Поисковый этап при нагрузках различной степени		
			лёгкая	умеренная	тяжёлая
I группа n = 20 X ± Sx(lim)		18 ± 0,5 C.V. = 12% б=2,2	118±2,8 C.V.= 10% б=12,6	118±1,6 C.V. = 6% б=7,2	124± 1,2 C.V.= 4% б=5,4
II группа n = 20 X ± Sx(lim)		18 ± 0,6 C.V. = 15% б=2,7	130 ±3,2 C.V.= 11% б=14,4	130±2,0 C.V. = 7% б=9	146± 1,4 C.V.=4% б=6,3
III группа n = 18 X ± Sx(lim)		19 ± 1,4 C.V. = 30% б=5,8	152 ±8,2 C.V.= 23% б=34,4	158±6,8 C.V. = 18% б=28,6	168 ±3,6 C.V.=9% б=15,1
Достоверность различий полученных величин					
I		NS	** 8,8	** 35,5	** 81,5
II		NS	** 35,0	** 54,3	** 84,0
III		NS	** 15,3	** 19,7	** 38,6

Обозначения: n–число исследованных животных, X ± Sx(lim)–средняя ± ошибка средней (границы вариации показателя), C.V.– коэффициент вариации; Уровни значимости: NS– $p \geq 0,05$ – незначимый; *– $p < 0,05$ – значимый; **– $p < 0,01$ – высоко значимый

Различие исходных средних величин частоты дыхания на подготовительном этапе были статистически недостоверны и составляли: в I группе 18±0,5 дыханий в минуту; во II группе 18±0,6 дыханий в минуту; в III группе 19±1,4 дыханий в минуту.

На поисковом этапе дыхание собак характеризовалось увеличением частоты, что и определило высокую значимость различий по сравнению с исходными величинами. Сравнительный анализ частоты дыхания свидетельствует, что в зависимости от протяжённости маршрута поиска величина частоты дыхания менялась как по сравнению с исходной величиной, так и между группами (таблица 4). Во всех группах динамика изменений отличалась в

зависимости от средних величин частоты дыхания при различных функциональных нагрузках.

В I группе показатель достоверности различий (tst) при лёгкой функциональной нагрузке составил 8,8 при $p < 0,01$ ($18 \pm 0,5$ против $118 \pm 2,8$ дыханий в минуту). При умеренной нагрузке статистический показатель достоверности различий увеличился и составил при $p < 0,01$ $tst = 35,5$ ($18 \pm 0,5$ против $118 \pm 1,6$ дыханий в минуту). Значительно большие различия средних величин частоты дыхания наблюдались при тяжёлой нагрузке – при $p < 0,01$ $tst = 81,5$ ($18 \pm 0,5$ против $124 \pm 1,2$ дыханий в минуту).

Подобные различия в частоте дыхания были выявлены во II группе. При лёгкой маршрутной нагрузке показатель достоверности различий составил при $p < 0,01$ $tst = 35,0$ ($18 \pm 0,6$ против $130 \pm 3,2$ дыханий в минуту). При умеренной нагрузке различие средних величин частоты дыхания увеличилось и составляло при $p < 0,01$ $tst = 54,3$ ($18 \pm 0,6$ против $130 \pm 2,0$ дыханий в минуту). Значительное изменение динамики в сторону увеличения различий средних величин частоты дыхания отмечалось при тяжёлой нагрузке и составляло при $p < 0,01$ $tst = 84,0$ ($18 \pm 0,6$ против $146 \pm 1,4$ дыханий в минуту).

В III группе собак при легкой и умеренной нагрузке наблюдалась похожая динамика изменений частоты дыхания. Увеличение средних величин частоты дыхания собак по сравнению с исходными величинами находилось в пределах статистической достоверности, и различие при лёгкой нагрузке составляло при $p < 0,01$ $tst = 15,3$ ($19 \pm 1,4$ против $152 \pm 8,2$ дыханий в минуту), а при умеренной нагрузке – при $p < 0,01$ $tst = 19,7$ ($19 \pm 1,4$ против $158 \pm 6,8$ дыханий в минуту). При тяжёлой маршрутной нагрузке различие средней величины частоты дыхания по сравнению с исходной величиной составляло при $p < 0,01$ $tst = 38,6$ ($19 \pm 1,4$ против $168 \pm 3,6$ дыханий в минуту).

Таким образом, следует отметить выраженное увеличение частоты дыхания у всех групп собак при маршрутных нагрузках любой протяжённости. При лёгкой маршрутной нагрузке в I группе частота дыхания увеличилась в 6,5 раз (118 против 18 дыханий в минуту); во II группе увеличение составило 130 против 18 дыханий в минуту, то есть в 7,2 раза; в III группе наиболее выражено увеличение в 8 раз (152 против 19 дыханий в минуту).

Такая выраженная изменчивость средних величин, как показали полученные данные, более характерна при лёгких нагрузках. Об этом свидетельствует изменение коэффициента вариации по мере увеличения нагрузок. Наименьший коэффициент вариации (C.V.=9%) отмечался у собак III группы,

несмотря на значительное увеличение средней частоты дыхания (168 дыханий в минуту).

Сравнение изменчивости частоты дыхания показало, что средний коэффициент вариации по всем группам составлял в исходном состоянии 19%. После нагрузки в I и II группе отмечалось его уменьшение в среднем до 7%. Полученные данные свидетельствуют, что функциональная нагрузка, увеличивая частоту дыхания, одновременно способствует его стабилизации. В III группе такая стабилизация (9%) наблюдается только при тяжёлой нагрузке.

Изменение частоты дыхания позволяет косвенно судить об энерготратах, а значит о функциональном состоянии органов и систем организма собаки, связанном с выполнением нагрузок различной тяжести, но не даёт возможность определить эффективность дыхания.

Одним из наиболее доступных для определения показателей, характеризующих способность системы кровообращения доставлять кислород в условиях повышенных требований к организму, является частота сердечных сокращений. Этот показатель достаточно изменчив и отражает как эмоциональное, так и физическое напряжение.

В исходном состоянии в условиях относительного покоя при устойчивом состоянии у собак всех групп не обнаруживалась разница в частоте сердечных сокращений (ЧСС). Как следует из таблицы 5, различия величины ЧСС между группами на этом этапе поиска были статистически недостоверны.

Таблица 5 – Частота сердечных сокращений в условиях различных маршрутных нагрузок при поисковой работе, ударов в минуту

Группы собак	Этапы поисковой Работы	Подготовительный этап (исходные данные)	Степень тяжести маршрутной нагрузки на поисковом этапе		
			лёгкая	умеренная	тяжёлая
I группа n = 20 X ± S _x (lim)		89 ± 4 C.V. = 20% б=18	100 ± 2 C.V.= 9% б=9	106 ± 3 C.V.= 12,7% б=13,5	114 ± 2 C.V.= 8% б=9
II группа n = 20 X ± S _x (lim)		90 ± 3 C.V. = 15% б=2,7	104 ± 2 C.V.= 9% б=14,4	108 ± 2 C.V. = 9% б=9	114 ± 1 C.V.= 4% б=4,5

Таблица 5 – Продолжение

III группа n = 18 X ± S _x (lim)	91 ± 5 C.V. = 23% б=21	110 ± 1 C.V.= 4% б=4,2	120 ± 1 C.V. = 3,5% б=4,2	138 ± 1 C.V.=3% б=4,2
Достоверность различий полученных величин				
I	NS	* 2,4	** 3,5	** 5,5
II	NS	** 4,0	5,4	7,5
III	NS	** 3,8	5,8	9,4

Обозначения: n–число исследованных животных, X ± S_x(lim)–средняя ± ошибка средней (границы вариации показателя), C.V.– коэффициент вариации; Уровни значимости: NS– p ≥ 0,05 – незначимый; *– p < 0,05 – значимый; **– p < 0,01 – высоко значимый

После физической и эмоциональной нагрузки, связанной с преодолением поискового маршрута, определились значимые различия частоты сердечных сокращений по сравнению с исходным состоянием.

В I группе при лёгкой маршрутной нагрузке этот показатель составил 100 ± 2 против 89 ± 4 ударов в минуту при p < 0,05 t_{st}=2,4. При увеличении протяжённости маршрута поиска достоверность различий средних значений увеличилась и при умеренной нагрузке составила 106 ± 3 против 89 ± 4 ударов в минуту при p < 0,01 t_{st}=3,5. Наиболее высоко значимое различие определялось при тяжёлой нагрузке 114 ± 2 против 89 ± 4 ударов в минуту при p < 0,01 t_{st}=5,5.

Во II группе достоверное различие средней величины частоты пульса составляло при лёгкой нагрузке 104 ± 2 против 90 ± 3 ударов в минуту при p < 0,01 t_{st}=4,0. При умеренной нагрузке число сердечных сокращений составило 108 ± 2 против 90 ± 3 ударов в минуту при p < 0,01 t_{st}=7,5.

Наиболее значимые различия определялись в III группе, когда при лёгкой нагрузке число сердечных сокращений увеличилось до 110 ± 1 против 91 ± 5 ударов в минуту при p < 0,01 t_{st}=3,8. При умеренной нагрузке в этой группе собак показатель достоверности различий средних составлял при p < 0,01 t_{st}=5,8 (120 ± 1 против 91 ± 5 ударов в минуту). Наиболее высоко значимое различие определялось при тяжёлой маршрутной нагрузке, которое составило 138 ± 1 против 91 ± 5 ударов в минуту при p < 0,01 t_{st}=9,4.

Таким образом, по мере увеличения нагрузки частота сердечных сокращений возрастала по сравнению с исходным уровнем. У животных I и II групп возрастание числа сердечных сокращений при нагрузке составило соответственно на 28 и 26% от исходных величин. Значительно больший прирост пульса определялся в III группе и составил 51% от первоначальных значений.

Сравнительный анализ частоты сердечных сокращений между группами собак, получавших различную функциональную нагрузку выявил значительное достоверное различие между I и III группами. При тяжёлой нагрузке это различие соответственно составляло 114 ± 2 против 138 ± 1 ударов в минуту при $p < 0,01$ $t_{st} = 4,8$. Различия между лёгкой и умеренной нагрузками в указанных группах были менее выражены, но оставались значимыми: для лёгкой – $t_{st} = 4,5$ при $p < 0,01$, а для умеренной – $t_{st} = 4,4$ при $p < 0,01$.

Менее выраженным было различие средних величин частоты пульса между II и III группами. При тяжёлой маршрутной нагрузке оно оставалось значимым и составляло соответственно 114 ± 2 против 138 ± 1 ударов в минуту при $p < 0,01$ $t_{st} = 17,1$. Менее значимым было различие при умеренной нагрузке – $t_{st} = 2,4$ при $p < 0,05$ и незначимым при лёгкой нагрузке – NS при $t_{st} = 1,2$.

Между группами розыскных (I) и сторожевых (II) собак при всех видах маршрутной нагрузки различия в частоте пульса были недостоверны, и в среднем увеличение пульса у сторожевых собак по сравнению с розыскными при прохождении маршрутов составило около 2%.

Характер изменчивости частоты сердечных сокращений указывал на достаточную устойчивость этого показателя на всех этапах поисковой работы. Коэффициент вариации по всем группам составил в среднем 5%.

Характеризуя период восстановления, следует отметить, что не всегда происходит возврат к исходным показателям частоты дыхания и частоты пульса. Такие изменения в восстановительный период свидетельствуют о воздействии внешних и внутренних факторов, не позволяющих собакам при умеренной и тяжёлой нагрузке восстановить исходные величины.

Полученные физиологические параметры, характеризующие частоту дыхания и сердечных сокращений, рассматривались нами как показатели, участвующие в процессе оксигенации в условиях воздействия на служебных собак стрессовых и физических нагрузок и доступные для определения в условиях выполнения обязанностей по охране государственной безопасности.

2.2.4 Степень насыщения крови кислородом – показатель гомеостаза физиологических систем организма служебных собак при поисковой работе

Одним из интегральных показателей, зависящим от состояния вентиляции, лёгочного газообмена, транспортной функции системы кровообращения и способности крови связывать кислород, является степень насыщения крови кислородом. Сравнительный анализ величины насыщения артериальной крови кислородом (SaO_2) у собак на подготовительном этапе показал отсутствие во всех группах достоверных отличий (табл.6).

Таблица 6 – Степень насыщения артериальной крови кислородом (SaO_2 , %) у собак в условиях функциональных нагрузок при поисковой работе

Этапы поисковой работы Группы собак	Подготовительный этап (исходные данные)	Степень тяжести маршрутной нагрузки на поисковом этапе		
		лёгкая	умеренная	тяжёлая
I группа n = 20 $X \pm S_x(lim)$	$97,5 \pm 0,07$ $\sigma=0,3$	$97,2 \pm 0,18$ $\sigma=0,8$	$96,8 \pm 0,15$ $\sigma=0,7$	$95,3 \pm 0,05$ $\sigma=0,2$
II группа n = 20 $X \pm S_x(lim)$	$97,5 \pm 0,17$ $\sigma=0,8$	$97,1 \pm 0,2$ $\sigma=0,9$	$96,6 \pm 0,17$ $\sigma=0,8$	$95,0 \pm 0,09$ $\sigma=0,4$
III группа n = 18 $X \pm S_x(lim)$	$97,7 \pm 0,18$ $\sigma=0,8$	$96,9 \pm 0,13$ $\sigma=0,5$	$95,8 \pm 0,18$ $\sigma=0,8$	$94,3 \pm 0,18$ $\sigma=0,8$
Достоверность различий полученных величин				
I	NS	NS 1,8	* 2,6	** 8,1
II	NS	NS 1,8	** 4,5	** 8,6
III	NS	NS 1,1	** 5,6	** 7,6

Обозначения: n–число исследованных животных, $X \pm S_x(lim)$ –средняя \pm ошибка средней (границы вариации показателя), C.V.– коэффициент вариации; Уровни значимости: NS– $p \geq 0,05$ – незначимый; *– $p < 0,05$ – значимый; **– $p < 0,01$ – высоко значимый

Из представленных в таблице 6 данных следует, что с увеличением маршрутной нагрузки уменьшается величина насыщения крови кислородом. Это уменьшение наиболее выражено у собак III группы. Такая динамика величины SaO_2 объясняется относительным преобладанием анаэробного гликолиза в биоэнергетических процессах.

В связи с относительным проявлением динамических изменений показателей гомеостаза при увеличении маршрутной нагрузки в организме собак возникают расстройства, характеризующие индивидуальную реакцию на внешние раздражители и находящиеся на границе состояния между физиологическими и патологическими процессами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения работы мы пришли к следующим выводам:

1. Установлено, что при поисковой работе зоогигиенические факторы влияют на устойчивость важнейшей самостоятельной физиологической системы собаки – обоняния и жизнедеятельность её организма в целом.

2. Учёт времени года и метеоусловий, являющихся многофакторным зоогигиеническим раздражителем обоняния, позволяет прогнозировать эффективность поисковой работы. Время, затраченное на проработку следа зимой достоверно меньше, чем время, затраченное в летний период, и составило $87 \pm 4,0$ минут против $96 \pm 2,0$ минут летом при $p < 0,05$ $t_{st} = 2,0$.

3. Изменение метеоусловий и дозированные физические нагрузки влияют как на обоняние, так и в определённом диапазоне на показатели гомеостаза. В I группе при умеренной нагрузке наблюдалось снижение величины насыщения крови кислородом на поисковом этапе на 0,7% (с $97,5 \pm 0,07\%$ до $96,8 \pm 0,15\%$, $p < 0,05$ при $t_{st}=2,6$), во II группе она уменьшилась на 0,9% (с $97,5 \pm 0,17\%$ до $96,6 \pm 0,17\%$, $p < 0,01$ при $t_{st}=4,5$) и в III группе – на 1,9% (с $97,7 \pm 0,17\%$ до $95,8 \pm 0,18\%$, $p < 0,01$ при $t_{st}=5,6$). При тяжелой нагрузке наиболее значимое уменьшение величины насыщения крови кислородом отмечалось у патрульных собак (III группа) и составило 3,4% (с $97,7 \pm 0,17\%$ до $94,3 \pm 0,18\%$, $p < 0,01$ при $t_{st}=13,4$).

4. Известные дозированные раздражители позволяют дать индивидуальную качественную и количественную характеристику устойчивости системы обоняния исследуемых собак при поисковой работе. Высоко значимые статистические различия по времени, затраченному на поиск закладок, определялись между I и III группами и между II и III группами. В первом случае коэффициент Стьюдента составлял при $p < 0,01$ $t_{st}=7,2$, во втором – при $p < 0,01$ $t_{st}= 6$.

5. Величина диапазона колебаний гомеостатических показателей характеризует интенсивность раздражителя и позволяет в индивидуальных значениях оценить здоровье животного. С возрастанием нагрузки уменьшалась величина насыщения крови кислородом. У собак I группы от исходных значений наблюдалось её уменьшение на 0,3, 0,7 и 2,2 процентов при лёгкой, умеренной и тяжёлой нагрузке соответственно. Во II и III группе отмечалось уменьшение на 0,4, 0,9, 2,5 и 0,8, 1,9, 3,4 процентов соответственно. Самые значительные изменения отмечались у патрульных собак III группы, перенесших при поисковой работе наиболее тяжелую нагрузку.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Разработанная и запатентованная методика определения пороговой чувствительности обоняния позволяет оценить работоспособность собак при поисковой работе в производственных условиях и рекомендуется к использованию в оперативно-служебной деятельности войсковых частей.

2. С целью повышения эффективности использования служебных собак при поисковой работе рекомендованы к применению результаты исследования по изучению влияния факторов среды, определяющих обонятельные способности собак, которые отражены в учебно-методическом пособии для подготовки специалистов-кинологов.

3. Регистрация показателей гомеостаза в условиях дозированных нагрузок при тестировании и тренировке служебных собак позволяет судить об устойчивости физиологических систем организма и отобрать для поисковой пограничной службы наиболее здоровых животных.

4. Внедрение функциональных исследований при зоогигиеническом обеспечении позволяет рационализировать, направлять и оценивать возможности пограничных собак, контролировать и повышать уровень их продуктивной деятельности.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ

Статьи в журналах, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования РФ:

1. Слободяник, Р.В. Топографический анализ движения собак по запаховому следу / Р.В. Слободяник, В.Г. Скопичев // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – № 4. – 2016 г. – С. 240–243.

2. Слободяник, Р.В. Оценка влияния зоогигиенических факторов на обоняние и работоспособность служебных собак / Р.В. Слободяник, А.Ю. Нечаев // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – № 1. – 2017 г. С. 97–100.

3. Слободяник, Р.В. Функциональная устойчивость обоняния служебных собак при дозированных маршрутных нагрузках / Р.В. Слободяник, А.Ю. Нечаев // Международный вестник ветеринарии. – № 4. – 2018 г. – С.105–109.

Основные публикации в сборниках научных трудов, материалах конференций и других изданиях:

4. Слободяник, Р.В. Опыт применения служебных собак в пограничной охране и оборонительных силах Финляндии / Р.В. Слободяник// Кинологический информационный сборник ФСБ РФ ПКУЦ. – Москва, Граница. – 2014. – № 13. – С. 15–22.

5. Слободяник, Р.В. Тестирование и тренировка собак служебных пород: учебно-методическое пособие / В.Г. Скопичев, Р.В. Слободяник – Издательство СПбГАВМ. – 2016. – 34 с.

6. Слободяник, Р.В. Улучшение функции обонятельного анализатора у собак служебных пород путем их метизации: учебно-методическое пособие / В.Г. Скопичев, Р.В. Слободяник – Издательство СПбГАВМ. – 2016. – 34 с.

7. Слободяник, Р.В. Факторы среды, определяющие обонятельные способности собак: учебно-методическое пособие / В.Г. Скопичев, Р.В. Слободяник – Издательство СПбГАВМ. – 2016г. – 27 с.

8. Слободяник, Р.В. Влияние метеорологических факторов на работоспособность служебных собак в охране государственной границы /А.Ю. Метельков, Р.В. Слободяник // Сборник научных статей. – Голицыно ГПИ ФСБ России. – 2017. – № 21. – С. 20–24.

9. Слободяник, Р.В. Стерилизация сук как способ повышения эффективности применения служебных собак в пограничной деятельности / Р.В. Слободяник // Кинологический информационный сборник ФСБ РФ ПКУЦ, Москва, Граница. – 2017. – № 15. – С. 26-34.

10. Слободяник, Р.В. Физиология обонятельного анализатора собак служебных пород: учебник / В.Г. Скопичев, Р.В. Слободяник – СПб.: Квадро, 2017. – 314 с.

11. Способ определения пороговой чувствительности функции обонятельного анализатора у служебных собак: пат. 2637614 Рос. Федерация: МПК: А61В 5/16 // В.Г. Скопичев, Р.В. Слободяник / заявитель и патентообладатель Санкт-Петербургская гос. академия ветеринарной медицины. – № 2016126845, заяв. 04.07.2016, – опубл. 05.12.2017. – Бюл. – № 34. – 9 с.