

УДК 591.1

## ИЗУЧЕНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ СОХРАНЕНИЯ В ПАМЯТИ СОБАК-ДЕТЕКТОРОВ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЗАПАХА ЧЕЛОВЕКА

А.В. Саламатин<sup>1</sup>, З.Ю. Панфилова<sup>1,2</sup>, Ю.С. Фирнова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Экспертно-криминалистический центр

Министерства внутренних дел Российской Федерации, Москва

<sup>2</sup>Российский государственный аграрный университет – Московская  
сельскохозяйственная академия им.К.А. Тимирязева, Москва

Способности домашней собаки (*Canis familiaris*) воспринимать, сохранять в памяти и различать запахи составляют основу для ее применения в качестве детектора широкого спектра летучих веществ, однако количественные стороны этих способностей до настоящего времени остаются малоизученными. Целью настоящей работы было получение точных сведений о том, как долго собаки-детекторы способны хранить в памяти индивидуальный запах человека, источником которого служат летучие вещества его пота и крови. В качестве экспериментальной модели использовалась процедура выбора из множества по образцу. Установлено, что индивидуальный запах человека устойчиво распознавался собаками-детекторами до 30 дней с момента предъявления его источника и мог сохраняться в памяти отдельных особей не менее 180 дней. Индивидуальный запах человека сохранялся в памяти собак-детекторов более стабильно, если его источником служили летучие вещества крови. Влияния пола доноров образцов пота или крови на длительность сохранения в памяти собаки запаха этих образцов не выявлено.

**Ключевые слова:** обоняние, память, собака-детектор, выбор из множества по образцу, летучие вещества пота и крови, индивидуальный запах человека.

DOI: 10.26456/vtbio43

**Введение.** Память высших животных отвечает за формирование адаптивного поведения организма и тесно связана с деятельностью сенсорных систем (Данилова, 2000). Известно, что у следа памяти существует временной критерий – интервал, в течение которого информация сохраняется и может быть воспроизведена. Выделяют два хранилища памяти: кратковременное и долговременное. След лабилен, неустойчив, объем сохраняемой памяти ограничен – все это характеристики кратковременной памяти, но если он прошел через

консолидацию памяти и попадает на хранение в долгосрочную память, то такой след памяти больше не подвергается действию амнестических агентов (Данилова, 2000).

Одна из форм кратковременной памяти, которая выделяется в самостоятельную – это сенсорная память, связанная с периферическими структурами сенсорных систем. В трудах Солсо Л.Р. 1996 года подробно изучено удержание следа от зрительного стимула (250 мс) и удержание следа от звукового стимула (12 с) (Данилова, 2000).

Собаки способны запоминать и различать запахи веществ, присутствующих в воздушной среде в молекулярных количествах (Корытин, 1968) благодаря взаимодействию молекул-рецепторов с молекулами пахучих веществ (Макарчук, 1999; Райт, 1966). Несмотря на то, что в последнее десятилетие чувствительность некоторых средств аналитической техники достигла уровня  $10^{-22}$  моль, сопоставимого с чувствительностью биологических сенсоров, по скорости реакций, подвижности аналитических процессов, надежности организации и селективности обонятельной системы собаки и другие животные - макросматики представляют собой непревзойденный инструмент обнаружения широкого спектра летучих веществ и распознавания многокомпонентных обонятельных стимулов (Leitch et al., 2013; Furton et al., 2015).

При обнюхивании запаховой пробы с индивидуальным запахом человека животное выстраивает целостный обонятельный образ и запоминает его на более или менее продолжительное время. Несмотря на то, что устойчивый характер проявлений памяти домашней собаки с древнейших времен известен как отличительная черта этого вида, длительность запоминания собаками стимулов, относящихся только к одной модальности, мало изучена (Корытин, 2007). Имеющиеся сведения, как правило, не дают однозначного ответа на вопрос, что именно служит ключевым критерием распознавания человека, сохраняемым памятью собаки: внешний вид, голос, особенности моторики, индивидуальный запах человека – объекта запоминания или весь мультимодальный комплекс воспринимаемых признаков (Huber et al., 2013, Rossano et al., 2013).

Полагаем, что одной из эффективных экспериментальных моделей для исследования этой проблемы может служить выбор объекта из множества, составляющего сравнительный ряд, по образцу (Berns et al., 2015; Yerkes, 1916), так как при этом сопоставляемые объекты, отличаясь друг от друга по исследуемой характеристике (например, по запаху), могут быть идентичными по другим характеристикам (например, по их внешнему виду).

Целью настоящей работы было изучение продолжительности сохранения в памяти индивидуального запаха человека, которым

характеризуются образцы, представленные летучими веществами пота и крови человека.

Исследования в этой области актуальны, так как в современном служебном собаководстве зачастую не учитываются особенности обонятельной памяти собаки. Дрессировку, а также тренировку уже подготовленных животных по различным направлениям нередко проводят с использованием малого числа учебных объектов с искомым запахом и с участием ограниченного круга людей-статистов (зачастую ограничиваясь персоналом, работающим в кинологических центрах и питомниках). Таким образом, в зависимости от условий обучения в процессе дрессировки обонятельная сенсорная система животных может неверно настраиваться на поиск и обнаружение ограниченного числа «затверженных» объектов или, напротив, на поиск субъективно нового стимула в ряду известных (Майоров, 2006). На практике это может приводить к ошибкам обнаружения обонятельного сигнала как по типу «промаха» («пропуска»), так и по типу «ложной тревоги».

**Методика.** Отбор и исследование образцов проводили в соответствии с методиками, используемыми в экспертном исследовании запаховых следов человека (Сулимов и др., 2012). Для проведения исследования получали образцы пота (пахучих веществ поверхности кожи) и крови 60 мужчин и женщин (в соотношении 1:1).

*Получение образцов пота.* Доноры образцов самостоятельно размещали и выдерживали в течение 30 минут дезодорированный адсорбент – отрезки фланелевой ткани – на теле под одеждой (за поясом, воротом, под манжетами рукавов). После этого они помещали фланелевые салфетки в стеклянные банки, которые герметично закрывались стеклянными крышками с резиновыми прокладками и надписывались.

*Получение образцов крови.* Образцы крови отбирали в медицинском учреждении в количестве 3–5 мл из вены в области локтевого сгиба. Сразу после получения каждый образец крови из шприца выливали на чистую марлевую салфетку и просушивали при комнатных условиях в течение суток без использования нагревательных элементов. В последующем в ольфакторной экспертной лаборатории Экспертно-криминалистического центра МВД России из высушенных на марле образцов крови криогенно-вакуумным способом с использованием специальных устройств (сборников) извлекали летучие вещества. Перед помещением в устройства высушенные на марлевой салфетке образцы крови предварительно увлажняли двумя каплями воды каждый и разминали пинцетами.

Принцип сбора заключался в испарении (в течение 30–40 минут) пахучих веществ в условиях повышенной температуры (подогревание нижней части сборника с образцом крови на кипящей водяной бане) и

вакуума с последующей конденсацией испаренных компонентов на охлаждаемых жидким азотом ( $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) поверхностях приемных камер устройств. Полученные конденсаты были перенесены на чистые хлопковые салфетки и герметично закрыты вместе с ними в опечатываемых стеклянных банках.

Все полученные запаховые образцы до их исследования с собаками-детекторами были подразделены на группы по исходному материалу (пот, кровь), происхождению от мужчин или женщин и сохранялись в морозильной камере при температуре  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ . За сутки до эксперимента образцы извлекались из морозильной камеры.

Эксперименты проводились в лабораторном помещении площадью  $30\text{ м}^2$ , освещаемом лампами дневного света. Во время работы с собаками в помещении поддерживали температуру  $20\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , относительную влажность  $60\text{--}70\%$ . На полу лабораторного помещения по окружности диаметром около  $3,5\text{ м}$ , на расстоянии метра одно от другого, цифрами размечены 10 мест, где размещаются емкости-банки с запаховыми пробами, составляющие замкнутый сравнительный ряд. Для придания банкам устойчивости и внешнего однообразия сравниваемых объектов их накрывают открытыми сверху колпаками из жести в форме усеченных конусов.

Для эксперимента было отобрано 20 специально подготовленных лабораторных собак-детекторов разных пород и пола (в равных соотношениях по указанным признакам) в возрасте 2–4 лет. Животные находились в нормальном физиологическом состоянии.

В экспериментах использовался зоопсихологический метод выбора из множества по заданному образцу по следующему алгоритму. На старте собака нюхает задаваемый образец, запоминает его, а затем отыскивает среди представленных образцов в сравнительном ряду и обозначает условным сигнальным поведением – посадкой. В этом случае контрольный образец (эталонная проба) характеризуется запахом того же лица, что и заданный к поиску. Каждую собаку-детектора применяли в трех повторностях, последовательность расстановки запаховых проб в сравнительном ряду после каждого применения (Панфилов, 2006). Применение собак-детекторов во всех случаях осуществлялось в режиме слепого опыта: исследователь, применявший собаку, не информировался о порядке размещения проб в сравнительном ряду до проявления ее условных сигнальных реакций.

При этом в ходе экспериментов время от предъявления запаховой пробы до ее поиска в сравнительном ряду увеличивали до тех пор, пока собака-детектор сохраняла способность обнаруживать и узнавать заданную запаховую пробу в первом или одном из двух повторных ее предъявлений (поисков) среди множества объектов сравнительного ряда.

Было проведено две серии экспериментов, в первой из которых определялась продолжительность сохранения в памяти собак индивидуального запаха человека в интервале от 5 минут до 720 часов (30 суток), во второй – от 60 до 240 дней. Использовались две группы запаховых проб. В одной группе исследование проводилось с запаховыми пробами, полученными из пота, а в другой – с запаховыми пробами, полученными из крови. В задачи двух серий экспериментов входило выявление продолжительности сохранения в памяти применяемых собак однажды предъявленного запаха, а так же определение того, насколько данная характеристика зависит от вида исходного материала, служившего для получения запаховых образцов (пот или кровь человека).

**Результаты и обсуждение.** В ходе первой серии экспериментов выявлено, что временной интервал от обнюхивания собакой запаховой пробы до ее устойчивого обнаружения в первом и двух повторных предъявлениях может достигать 30 дней (табл. 1, 2).

Таблица 1

Устойчивость обнаружения запаховых проб из образцов пота в интервале между предъявлением искомой пробы и ее поиском в сравнительном ряду от 5 минут до 30 дней

Интервал, ч	Число собак, обнаруживших ранее заданную запаховую пробу			Число собак, не обнаруживших ранее заданную к поиску запаховую пробу
	в первом поиске	во втором поиске	в третьем поиске	
0,083	20			
0,333	20			
0,5	20			
1	20			
3	20			
6	18	2		
9	19	1		
12	16	2	2	
24	17	2	1	
72	16	1	3	
168 (7 дней)	13	6	1	
240 (10 дней)	13	5	2	
336 (14 дней)	14	4	2	
504 (21 день)	11	5	4	
720 (30 дней)	9	4	5	2

Ошибок обнаружения по типу «ложная тревога» ни у одной из применяемых собак зафиксировано не было. Также при предварительной оценке полученных результатов установлено, что половая характеристика задаваемой к поиску запаховой пробы, полученной как из пота, так и из крови, не влияет на время сохранения в памяти собак-детекторов индивидуального запаха человека. На основании этого результаты раздельного анализа полученных результатов в зависимости от пола донора образцов крови и пота в настоящей статье не представлены.

Таблица 2

Устойчивость обнаружения запаховых проб из образцов крови в интервале между предъявлением искомой пробы и ее поиском в сравнительном ряду от 5 минут до 30 дней

Интервал, ч	Число собак, обнаруживших ранее заданную запаховую пробу		
	в первом поиске	во втором поиске	в третьем поиске
0,083	20		
0,333	20		
0,5	20		
1	20		
3	20		
6	20		
9	20		
12	20		
24	19	1	
72	20		
168 (7 дней)	20		
240 (10 дней)	19	1	
336 (14 дней)	18	2	
504 (21 день)	19	1	
720 (30 дней)	16	2	2

Отмечались существенные различия в устойчивости запоминания запаха индивида, зависящие от его источника (образцы пота или крови). Запаховые пробы из образцов пота распознавались в первом их предъявлении (поиске в сравнительном ряду) всеми собаками с вероятностью, равной единице, только до достижения 3 часового интервала между ознакомлением с искомым образцом и его

поиском в сравнительном ряду. В дальнейшем же такая вероятность обнаружения достигалась только путем активации процессов извлечения информации (припоминания) путем повторного однократного или двукратного поиска запаховых проб (табл. 1). В среднем вероятность обнаружения «с первой попытки» ранее заданной запаховой пробы из образца пота в интервале от 5 минут до 30 дней составила 0,76 (отношение числа применений собак, при которых обнаруживалась искомая проба, к общему числу их применений). При этом спустя 30 дней две из 20 собак уже не были способны обнаружить запаховую пробу из пота, которая предъявлялась им ранее.

Как следует из данных, представленных в таблице 2, в тех же условиях запаховые пробы из образцов крови неизменно распознавались в первом их предъявлении всеми собаками более устойчиво – в течение первых 12 часов, а вероятность обнаружения ранее заданной запаховой пробы из образца крови от 5 минут до 30 дней была значительно выше и составила 0,97. Случаев необнаружения заданной запаховых проб из образца крови при повторях ее поиска в сравнительном ряду не отмечалось.

Таким образом, вероятность обнаружения заданной запаховой пробы с первого предъявления начинает снижаться с увеличением времени между обнюхиванием пробы и ее поиском. При этом данная тенденция носит более выраженный характер при отставленном во времени поиске запаховых проб, представленных летучими веществами пота человека.

Установленные в первой серии экспериментов данные по продолжительности сохранения в памяти собак-детекторов запаха образцов пота человека в целом согласуются с данными, полученными при изучении в условиях альтернативного выбора способности серых крыс к распознаванию запаха загрязненной подстилки сородичей, содержащихся в индивидуальных боксах: такой «индивидуальный запаховый комплекс» сохранялся в памяти подопытных животных не менее 24 часов (Gheusi et al., 1997).

Во второй серии экспериментов изучалась возможность более длительного сохранения в памяти собак-детекторов индивидуального запаха человека после ознакомления с искомыми запахами пробами, представленными летучими веществами пота и крови (табл. 3 и 4).

Как следует из таблицы 3, до 60 дней 75 % участвовавших в экспериментах собак-детекторов были способны обнаруживать ранее заданные к поиску запаховые пробы из пота человека при первом или двух повторных поисках, через 90 дней таких особей оставалось только 30 %, а через 180 дней эти пробы не обнаруживались ни одной из примененных собак-детекторов.

Таблица 3

Устойчивость обнаружения запаховых проб из образцов пота в интервале между предъявлением искомой пробы и ее поиском в сравнительном ряду от 60 до 240 дней

Интервал, ч	Число собак, обнаруживших ранее заданную запаховую пробу			Число собак, не обнаруживших ранее заданную к поиску запаховую пробу
	в первом поиске	во втором поиске	в третьем поиске	
60 дней	3	6	6	5
90 дней	1	3	2	14
180 дней	0	0	0	20
240 дней	0	0	0	20

Обнаружение запаховых проб, представленных летучими веществами крови, было более устойчивым (табл. 4), что соответствует результатам, полученным в первой серии экспериментов. В этом случае ранее заданные к поиску запаховые пробы из крови человека при первом или двух повторных поисках через 60 дней обнаруживались уже 85 % участвовавших в экспериментах собак-детекторов, через 90 дней – 45 %, а также имелось 10 % особей, обнаруживавших указанные пробы через 180 дней (табл. 4).

Таблица 4

Устойчивость обнаружения запаховых проб из образцов крови в интервале между предъявлением искомой пробы и ее поиском в сравнительном ряду от 60 до 240 дней

Интервал, ч	Число собак, обнаруживших ранее заданную запаховую пробу			Число собак, не обнаруживших ранее заданную к поиску запаховую пробу
	в первом поиске	во втором поиске	в третьем поиске	
60 дней	5	6	6	3
90 дней	2	3	4	11
180 дней	0	0	2	18
240 дней	0	0	0	20

При проведении экспериментов наиболее устойчивое во времени обнаружение искомого запаха было отмечено у молодых животных (2-летнего возраста). Это может быть связано с их ограниченным опытом

предшествующего применения в выборе запаховых следов человека из множества по образцу. Вероятно, по мере совершенствования навыка распознавания запахов соотношение процессов запоминания и забывания рационализируется таким образом, что в памяти лучше сохраняются обонятельные образы, востребованные для обнаружения в сравнительном ряду той пробы, которая задавалась для запоминания непосредственно перед началом поиска.

Из проведенных экспериментов следует, что немаловажным фактором, влияющим на запоминание и удержание в памяти обонятельного образа, является характер биологического материала, используемого в качестве источника индивидуального запаха человека. Во всех двух сериях опытов распознавание запаховых образцов, полученных из крови, было более длительным и отчетливым (они чаще, чем образцы из пота, распознавались в сравнительном ряду «с первой попытки»).

Полученные данные, с одной стороны, могут объясняться большим количеством легколетучих, имеющих низкие пороги обнаружения, но в целом неинформативных веществ в составе пота (например, низкомолекулярных органических кислот – уксусной, пропионовой, молочной) (Tobin, 2006). Другая причина связана с биологией собаки как вида отряда хищные (*Carnivora*), для которых кровь служит более чистым источником индивидуального запаха, чем вещества пота, и воспринимается ими как комплексный биологически значимый стимул, связанный с реализацией широкого спектра врожденного и приобретенного поведения (Корытин, 2007). Таким образом, кровь позволяет собаке строить устойчивый обонятельный образ (энграмму) и запоминать его в первоначальном виде на продолжительное время.

В недавнем исследовании методом магнитно-резонансной томографии показано, что запахи знакомых и незнакомых людей и собак в равной степени активируют обонятельные луковицы собак, тогда как степень активации хвостатого ядра (базального ганглия мозга, активность которого связана с ожиданием положительного подкрепления) была максимальной при восприятии подопытными животными запаха привычных для них людей (Berns et al., 2015). В соответствии с этим можно утверждать, что при ознакомлении с тем или иным источником запаха к его восприятию сенсорной системой подключаются механизмы мотивации, которые и обуславливают продолжительность сохранения в памяти обонятельного образа.

В практике применения собак для распознавания запаховых следов человека ценными являются данные, полученные при первом предъявлении искомого запаха в сравнительном ряду. Повторные применения без обнаружения эталонной пробы как завершающего

элемента поискового поведения сопряжены с нарастанием уровня тревожности и, следовательно, не только активируют процессы извлечения информации из памяти, но также могут провоцировать появление «ложных тревог» (Панфилов, 2001; Панфилов, 2007). Вместе с тем проведение ольфакторного экспертного исследования запаховых следов человека во всех случаях включает применение собак-детекторов в нескольких повторностях (Сулимов и др., 2012), поэтому также следует учитывать результаты проведенных экспериментов, касающиеся обнаружения ранее заданных запаховых проб при их повторных поисках в сравнительном ряду.

**Заключение.** На основании изложенного можно заключить, что срок сохранения индивидуального запаха человека в памяти собак-детекторов, который следует учитывать при их подготовке и применении в экспертных исследованиях, составляет не менее 90 дней для запаховых образцов из пота человека и не менее 180 дней – для образцов, извлеченных из крови.

### **Список литературы**

- Корытин С.А.* 1968. О химической сигнализации животных // Сборник тезисов и докладов 3-й зоологической конференции Белорусской ССР. С. 46-48.
- Корытин С.А.* 2007. Поведение и обоняние хищных млекопитающих. М.: ЛКИ. С. 42-64.
- Панфилов П.Б.* 2001. Ложное сигнальное поведение собаки в зоопсихологическом эксперименте последовательного выбора объектов из множества по запаховому образцу – практика судебной экспертизы запаховых следов человека ЭКЦ МВД России // Материалы VI Международной междисциплинарной конференции по биологической психиатрии «Стресс и поведение». С. 39-41.
- Панфилов П.Б.* 2007. Основные принципы обеспечения достоверности исследований запаховых следов человека с использованием собак-детекторов в судебной экспертизе. М.: «Юрлитинформ». 264 с.
- Майоров В.А.* 2006. Запахи: их восприятие, воздействие, устранение. М.: Мир. 366 с.
- Макарчук Н.Е.* 1999. Роль обонятельного анализатора в интегративной деятельности мозга: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Киев. 34 с.
- Райт Х.Р.* 1966. Наука о запахах. М.: Мир. 325 с.
- Данилова Н.Н.* 2000. Психофизиология. М.: Аспект пресс. 100 с.
- Сулимов К.Т., Старовойтов В.И., Панфилов П.Б., Саламатин А.В.* 2012. Выявление запаховых следов человека (как биологического вида) на предметах следоносителях // Типовые экспертные методики исследования вещественных доказательств / Под редакцией А.Ю. Семенова, общ. ред. В.В. Мартынова. М.: ЭКЦ МВД России С. 124-133.

- Berns G.S., Brooks A.M., Spivak M.* 2015. Scent of the familiar: An fMRI study of canine brain responses to familiar and unfamiliar human and dog odors // *Behavioural Processes*. V. 110. P. 37-46.
- Gheusi G., Goodall G., Dantzer R.* 1997. Individually distinctive odours represent individual conspecifics in rats // *Anim. Behav.* V. 53. P. 935-944.
- Huber L., Racca A., Scaf B., Viranyi Z., Range F.* 2013. Discrimination of familiar human faces in dogs (*Canis familiaris*) // *Learning and Motivation*. V. 44 P. 258-269.
- Rossano F., Nitzschner M., Tomasello M.* 2014. Domestic dogs and puppies can use human voice direction referentially // *Proc. Royal Soc. B*. V. 281: 20133201.
- Leitch O., Anderson A., Kirkbride K.P., Lennard Ch.* 2013. Biological organisms as volatile compound detectors: a review // *Forensic Sci. Intern.* V. 232 (1-3). P. 92-103.
- Furton K.G., Caraballo N.I., Cerreta M.M., Holness H.K.* 2015. Advances in the use of odour as forensic evidence through optimizing and standardizing instruments and canines // *Phil. Trans. R. Soc. B*. V. 370: 20140262.
- Tobin D.J.* 2006. Biochemistry of human skin – our brain on the outside // *Chem. Soc. Rev.* V. 35. P. 52-67.
- Yerkes R.M.* 1916. The mental life of monkeys and apes: a study of functional behavior // *Behav. Monogr.* V. 3. P. 1-145

## **EXAMINATION OF THE DURATION OF INDIVIDUAL HUMAN ODOR RETENTION IN THE MEMORY OF THE DETECTOR DOG**

**A.V. Salamatin<sup>1</sup>, Z.Y. Panfilova<sup>1,2</sup>, Yu.S. Fironova<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Forensic Science Centre of the Ministry  
of the Interior of Russian Federation, Moscow

<sup>2</sup>Russian State Agrarian University – K.A. Timiryazev  
Moscow Agricultural Academy, Moscow

Abilities of the domestic dog (*Canis familiaris*) to perceive, to retain in memory and discriminate smells are the basis for its use as the detector of a wide variety of volatile compounds. However, the quantitative aspects of these abilities remain poorly studied. The purpose of this work was to obtain the precise data on how long the detector dogs can retain in the memory the individual human odour, represented by the volatile substances of sweat and blood. The match-to-sample procedure was used as an experimental model. We found that individual human odour was steadily discriminated by detector dogs up to 30 days from the moment of presentation and could be stored in the memory of individual dogs for no less than 180 days. The individual human odour was retained in the memory of the detector dogs more steadily if the source was the volatile compounds of the blood samples. The influence of the sex of the donor of sweat or blood samples on the duration of individual human odor retention in the detector dogs' memory was not revealed.

**Keywords:** *olfaction, memory, detector dog, match-to-sample method, sweat and blood volatile compounds, individual human odour*

*Об авторах:*

САЛАМАТИН Алексей Валерьевич – кандидат биологических наук, заместитель начальника отдела управления медико-биологических экспертиз и учетов ЭКЦ МВД России, 125130, Москва, ул. Зои и Александра Космодемьянских, д. 5, e-mail: alexeyvals@yandex.ru.

ПАНФИЛОВА Зинаида Юрьева – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник управления научных исследований ЭКЦ МВД России, 125130, Москва, ул. Зои и Александра Космодемьянских, д. 5, старший преподаватель кафедры зоологии ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», 127550, Москва, ул. Тимирязевская, 49, e-mail: zina\_panfilova@mail.ru.

ФИРОНОВА Юлия Сергеевна – эксперт отдела управления медико-биологических экспертиз и учетов ЭКЦ МВД России, 125130, Москва, ул. Зои и Александра Космодемьянских, д. 5, e-mail: fironovayulia@gmail.com.

Саламатин А.В. Изучение продолжительности сохранения в памяти собак-детекторов индивидуального запаха человека / А.В. Саламатин, З.Ю. Панфилова, Ю.С. Фиронова // Вестн. ТвГУ. Сер.: Биология и экология. 2018. №. 4. С. 250-261.