

Изучение поведения и памяти медоносных пчел при изменении визуального положения объектов

И. Н. МИШИН

Смоленская государственная сельскохозяйственная академия, ул. Большая Советская, д. 10/2, Смоленск, 214000, Российская Федерация

Резюме. Исследования проводили с целью изучения поведения и памяти пчел при изменении визуального пространственного положения летка улья и условий доступа пчел к летку для научного обоснования различных элементов технологий содержания пчелиных семей. В ходе экспериментов вместо прилетной дощечки к улью прикрепляли прилетный короб только с боковыми стенками, на который сверху последовательно устанавливали планки шириной 5, 10, 15, 20 см и наблюдали за поведением пчел. Сразу после установки планок разной ширины у пчел происходил определенный сбой ориентиров. Они беспокоились, хаотично двигались и летали над планкой и передней стенкой улья, начинали использовать для прилета и вылета из улья верхний леток. В течение 5...6 ч пчелы адаптировались к препятствию и запоминали новый путь в улей. Они показывали следующую последовательность поведения: беспокойство, изучение нового объекта (препятствия) – медленный облет, пробежки по поверхности планки (при этом часть пчел демонстрировала левостороннее поведение), освоение и запоминание объекта. У около 30 % пчел отмечали более высокую степень обучаемости, запоминания и использования полученной информации, чем у других. Освоив планки шириной 5 и 10 см, они в дальнейшем не реагировали на изменение ширины планок – влетали и вылетали из улья не останавливаясь. Другая часть пчел при изменении ширины планки постоянно переучивалась, осваивая новую. Около 10 % пчел не могли справиться с задачей сопоставления ширины планок и входа в улей, они слетали в другие улья. Информация о «старом» визуальном положении летка у пчел сохранялась около 5 дней, через примерно 7 дней она забывалась, а пчелы уже использовали информацию о новом положении летка с планками. При реализации технологий содержания пчелиных семей и опыления следует учитывать возможности медоносных пчел к обучению и запоминанию информации.

Ключевые слова: медоносная пчела, поведение пчел, память пчел, пчеловодство.

Сведения об авторах: И.Н. Мишин, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (e-mail: igo21vek@yandex.ru).

Для цитирования: Мишин И. Н. Изучение поведения и памяти медоносных пчел при изменении визуального положения объектов // Достижения науки и техники АПК. 2025. Т. 39. № 5. С. 59–64. doi: 10.53859/02352451_2025_39_5_59

Study of the behaviour and memory of honey bees when changing the visual position of objects

I. N. Mishin

Smolensk State Agricultural Academy, Bol'shaya Sovetskaya ul., 10/2, Smolensk, 214000, Russian Federation

Abstract. The studies aimed to examine the behaviour and memory of bees when changing the visual spatial position of the hive entrance and the conditions of bee access to the entrance for the scientific substantiation of various elements of bee colony maintenance technologies. During the experiments, instead of a landing board, a landing box with only side walls was attached to the hive, on which planks of 5, 10, 15, 20 cm in width were successively installed on top and the behaviour of the bees was observed. Immediately after the installation of planks of different widths, the bees experienced a certain failure of reference points. They were restless, moved chaotically and flew above the plank and the front wall of the hive, and began to use the upper entrance for flying in and out of the hive. Within 5-6 hours, the bees adapted to the obstacle and remembered the new path to the hive. They showed the following sequence of behaviour: restlessness, exploration of a new object (obstacle) – slow flight around, running along the surface of the plank (while some of the bees demonstrated left-sided behaviour), mastering and memorizing the object. About 30% of bees showed a higher degree of learning, memorisation and use of the received information than others. Having mastered the 5 and 10 cm wide bars, they did not react to changes in the width of the bars – they flew in and out of the hive without stopping. Another part of the bees constantly retrained when the width of the bar changed, mastering a new one. About 10% of the bees could not cope with the task of comparing the width of the bars and the entrance to the hive, they flew to other hives. Information about the “old” visual position of the entrance was retained by the bees for about 5 days, after about 7 days it was forgotten, and the bees already used the information about the new position of the entrance with bars. When implementing technologies for maintaining bee colonies and pollination, the ability of honey bees to learn and memorise information should be taken into account.

Keywords: honey bee; bee behaviour; bee memory; beekeeping.

Author Details: I. N. Mishin, D. Sc. (Agr.), prof. (e-mail: igo21vek@yandex.ru).

For citation: Mishin I. N. [Study of the behaviour and memory of honey bees when changing the visual position of objects]. Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2025;39(5):59–64. Russian. doi: 10.53859/02352451_2025_39_5_59

Одна из особенностей жизнедеятельности медоносных пчел – необходимость распознавания и запоминания большого количества информации, в том числе о пространственном расположении источников нектара и пыльцы, расстоянии до них, направлении полета к нектаро- и пыльценосным растениям (по отношению к солнцу), о качестве и количестве нектара. Кроме того, для навигации пчелы запоминают и постоянно используют информацию об ориентирах в месте расположения пасеки и отлетая от нее на расстояние до 5 километров безошибочно находят обратный путь. Пчелы способны не только запоминать сведения о пространственном расположении пасеки, но и могут распознать собственный улей (гнездо) среди множества других, порою стоящих вплотную один к другому. В частности, пчелы запоминают размеры, цвет улья и

специфический запах собственного гнезда (пчелиной матки). То есть каждая медоносная пчела должна запоминать и использовать большой объем самой разнообразной информации.

Медоносные пчелы отличаются от других насекомых относительно сложным и уникальным поведением [1, 2, 3]. Они имеют достаточно сложные механизмы формирования условных рефлексов, обучения и запоминания различной информации в кратковременной и долговременной памяти, связанные с различными структурами мозга, нервных ганглиев [4, 5], специфическими наборами генов, химических рецепторов и наследственных механизмов [6, 7, 8].

Значительную роль в формировании и запоминании, а также распознавании различных объектов у медоносных пчел играют зрительная и обаятельная

память. Так, с помощью зрительной памяти они могут достаточно эффективно оценивать расстояния между объектами, распознавать и сопоставлять, в том числе объекты разного цвета и формы [3, 9, 10]. С помощью обонятельных рецепторов и сенсорных механизмов пчелы способны воспринимать колебания заряженного тела пчелы-сигнальщицы [11], исследовать различные поверхности, структуру объектов, распознавать различные запахи и вещества [3, 6, 12].

Цель исследований – изучить поведение пчел при изменении отдельных характеристик пчелиного улья, в частности визуального пространственного положения летка улья и условий доступа пчел к летку, оценить способность пчел изучать, запоминать новые внешние объекты и условия, изучить умение пчел использовать новую информацию для научного обоснования различных элементов технологий содержания пчелиных семей.

Условия, материалы и методы. Работу проводили на производственной пасеке в течение 2 сезонов. Пчелиные семьи, которые использовали для наблюдений, имели в среднем 3...3,5 кг пчел, и содержались в десятирамочном улье с магазинной надставкой. Погода во время проведения наблюдений была стабильной, солнечной с редкими кратковременными дождями. Это благоприятствовало летной активности пчел, привесы контрольного улья в период наблюдений составляли 100...300 г в сутки, что соответствовало стабильному, поддерживающему медосбору. Наблюдения проводили в 1–2 декаде июня. Проводили 2 серии дублируемых экспериментов. Для изучения поведения и памяти пчел был изготовлен специальный прилётный короб размером 30×40 см (дно), который имел только две боковые стенки высотой 5 см без верха. Предварительно с улья была удалена стандартная прилётная трапециевидная дощечка и на ее место (немного ниже летка) плотно без зазоров прикреплен к улью прилётный короб с небольшим наклоном от улья. Во время проведения экспериментов на верхнюю часть прилётного короба (в плотную, без зазоров к коробу и передней стенке улья) последовательно устанавливали планки (длиной 30 см) шириной 5, 10, 15, 20 см. После этого подсчитывали количество прилетов и вылетов пчел через прилётный короб (нижний леток) и верхний леток. Количество прилетов и вылетов за 1 минуту определяли как среднее трех подсчетов в дискретные периоды времени наибольшей дневной летной активности пчел в 10, 12, 14, 16 ч. Количество вылетающих и прилетающих пчел в эти периоды для текущих условий наблюдений не совпадало. В отдельных случаях при высокой активности прилетов и вылетов пчел (около 150 вылетов в минуту) для более точного учета их фиксировали видеосъемкой. В ходе экспериментов вели постоянные наблюдения за поведением пчел.

Результаты и обсуждение. Уже примерно через 10 минут после установки планки шириной 5 см прилетающие пчелы были дезориентированы и хаотично

кружились над планкой. Они садились на переднюю стенку улья и беспорядочно ползали над планкой, не находя входа. Часть пчел садились на планку, потом опять взлетали и кружились над ней. Большая часть пчел (около 70 %), которые беспорядочно «толпились» на стенке улья, начали входить в улей через верхний леток. Такое поведение пчел наблюдали в течение 4...5 ч, но количество насекомых, входящих в улей через верхний леток в течение дня постепенно снижалось примерно до 40...50 % (см. табл.). Часть пчел кружили около прилётной доски и не влетали в улей. Со временем пчелы стали изменять свое поведение. Количество пчел, хаотично кружащих над планкой и сидящих на передней стенке улья в течение дня также постепенно снижалось. Некоторые из них пролетали мимо планки над входом в улей, подлетали к стенке улья над планкой, не приземляясь на планку разворачивались, отлетали назад вдоль прилётного короба и с лёта влетали под планку. Другие медленно кружились у края планки, потом садились на нее и через верхний край планки заходили в улей. К концу дневного периода активного лёта (около 16...17 ч) количество пчел, хаотично летающих над планкой снижалось очень сильно, примерно до 10 %. При этом наблюдали следующее: около 30 % пчел залетали под планку с лёта, около 20 % сперва садились на планку потом взлетали с неё и подлетали под нее; около 30 % садились на расстоянии около 10...15 см от края планки и заходили в улей по прилётному коробу; около 10 % пчел заходили в улей через верхний край планки. В среднем около 50 % пчел влетали в улей, а около 49 % заползали. В целом к концу дневного активного лёта пчелы привыкли к препятствию в виде планки, запомнили ее местоположение в пространстве и не реагировали на нее.

После установки планки, примерно в течение часа пчелы продолжали вылетать из нижнего летка, но постепенно количество насекомых, вылетающих из верхнего летка увеличивалось и уже через 3 часа достигло около 60 %. К 14 ч количество пчел, вылетающих из верхнего летка стало больше, чем покидающих улей через нижний леток. К концу дневной летной активности количество пчел, вылетающих через верхний леток снизилось примерно до 10 %, почти до того же уровня, как в начале дня до установки планки. Часть вылетающих пчел выходили по прилётной доске на 10...15 см дальше планки и взлетали. Часть пчел вылетали непосредственно из-под планки, то есть взлетали сразу после выхода из летка.

На последующее увеличение ширины планки до 10 см пчелы реагировали более спокойно. Тем не менее некоторые из них, как и при установке планки 5 см, садились и беспорядочно ползали по передней стенке улья над планкой. Около 60 % пчел попадали в улей через верхний леток. В течение дня количество пчел, использующих верхний леток постепенно снижалось. И к концу дневного активного лета только несколько

Таблица. Летная активность и поведение пчел в зависимости от ширины препятствия (планки) у летка улья

Ширина планки, см	Количество вылетов, пчел в минуту (нижний леток/верхний леток)				Количество прилетов, пчел в минуту (нижний леток/верхний леток)			
	время учета							
	10-00	12-00	14-00	16-00	10-00	12-00	14-00	16-00
0	84/10	110/14	70/4	54/6	76/10	50/5	66/7	60/9
5	58/3	60/37	98/32	70/10	27/6	32/21	20/26	20/17
10	81/7	87/42	110/40	112/23	50/29	48/25	82/40	75/20
15	139/31	116/45	150/55	112/16	76/18	88/54	96/33	70/14
20	119/24	121/38	115/67	177/22	71/27	83/30	90/37	117/23

особей в минуту заходили в улей через верхний леток. Часть пчел целенаправленно искала вход в улей подходя к его стенке, к левому и правому краю планки, искали вход, переходя на нижнюю сторону прилетного короба. При этом левый край, условно, был более привлекательным, около него постоянно скапливалось большое количество насекомых. Как правило блуждания пчел длились 1...2 минуты, после чего они находили вход в улей. Примерно к середине летной активности дня (около 12...14 ч) около 40 % пчел садились на прилетную доску и забегали в улей, около 60 % подлетали к планке, медленно кружились над ней, отлетали на небольшое расстояние и влетали под планку. К концу дня количество таких особей (влетающих под планку) увеличилось до 80 %.

Вылет из верхнего летка, как и прилет пчел, постепенно снижался в течение дня с 60 % до около 10 % к концу дня. Начиная примерно с середины дня большая часть насекомых влетала под планку и вылетала из-под нее. Некоторые пчелы для вылета выбегали на 5...10 см (некоторые до 20 см) за край планки, после чего взлетали.

После установки планки шириной 15 см поведение пчел повторялось, в начале они проявляли беспокойство, некоторые пчелы начинали влетать через верхний леток, а к концу дня их количество снижалось до минимума. Около 12 ч начинался массовый вылет пчел, интенсивность которого к 14 ч достигала 180 шт./минуту. Примерно 50 % пчел использовали для влета в улей и вылета из него верхний леток. Некоторые возвращающиеся к улью пчелы демонстрировали поведение, характерное для особей, впервые увидевших планку: они хаотично бегали по планке и передней стенке улья, собирались у левого края планки, отдельные пчелы снова взлетали, медленно кружились над планкой и относительно медленно залетали под планку. Через несколько часов после установки планки примерно с 12 ч около 30 % прилетающих пчел подбегали к левому краю планки и заползали за него на боковую и частично нижнюю сторону прилетного короба. Они взлетали и садились примерно в 10...15 см от края планки. В то же время примерно 50 % от прилетающих и вылетающих пчел залетали и вылетали из улья без приземления и без прохода по прилетному коробу.

После установки планки шириной 20 см поведение пчел в течение дня было примерно таким же, как и при ширине 10 и 15 см. Сперва пчелы показывали беспокойство, хаотичные движения по планке, вдоль стенки и на стенке улья, далее они постепенно ознакомились и запомнили местоположение планки и летка. К концу активного дневного лета пчелы привыкали к измененному положению планки (к ширине планки).

В первой серии экспериментов планки шириной 20 см были сняты на пятый день проведения исследований (осталась планка шириной 5 см). В течение 5...10 мин. и далее в течение всего дня поведение насекомых соответствовало положению, когда планки на прилетном коробе отсутствовали. Большинство пчел садились на прилетный короб практически точно под планкой в непосредственной близости от летка и далее входили в улей. Достаточно часто они садились на планку и частично на стенку улья, но очень быстро за 2...3 с и практически под прямым углом подбегали к переднему краю планки и через него входили в улей. Во второй серии экспериментов планки шириной 20 см были сняты на седьмой день проведения исследований (также осталась планка шириной 5 см). При этом поведение

пчел после снятия планки, по сравнению с первой серией экспериментов, существенно различалось. В первой половине дня около 50 % насекомых садились в месте, где раньше располагался край планки – в 15...20 см от летка и далее шли в леток по прилетному коробу. Аналогично вылетающие пчелы шли около 10...15 см от летка, а только потом взлетали. Поведение другой их части совпадало с поведением пчел из первой серии экспериментов – насекомые садились на прилетный короб практически точно под планкой в непосредственной близости от летка и потом влетали или заходили в улей.

Поведение пчел после установок планок, количество прилетов в улей и вылетов из него через верхний леток и прилетный короб относительно точно характеризовали процессы изучения и запоминания пчелами изменившегося пространственного положения входа в улей. Снижение количества прилетов и вылетов в улей через верхний леток, отсутствие беспокойства пчел к концу дня и на следующий день после установки планки (до установки планок другой ширины) показывали практически полную их адаптацию к установленному препятствию, то есть пчелы уверено влетали в улей, не используя верхний леток, не собирались в группу у левой стороны планки и не заходили на нижнюю сторону прилетного короба. Только незначительное количество (около 5 %), по всей вероятности, молодых пчел (имели относительно густое опушение верхней части груди), впервые делавших облет, к концу дневного активного лета садились на планку и подходили к передней стенке улья. При массовом вылете молодые пчелы демонстрировали явное незнакомство с окружающей обстановкой.

Поведение пчел во время эксперимента показало, что они хорошо помнили предыдущее положение летка до установок планки, и после возвращения к улью, при обнаружении препятствия в виде планки – изменение внешних ориентиров – у насекомых происходил сбой. После чего они демонстрировали три основных типа поведения (после установки планок разной ширины): беспорядочные движения по планке и передней стенке улья; пробежки по разным сторонам прилетного колоба, подлет к передней стенке разворот и влет под планку. То есть пчелы показывали следующую последовательность поведения: беспокойство, изучение нового объекта (препятствия), его освоение и запоминание, использование полученной информации.

Часть пчел (около 20 %) ориентировалась на более раннее местоположение (ширину) планок. Например, при величине этого показателя 20 см, пчелы приземлялись примерно на расстоянии 15 и 10 см от стенки улья, кружились на месте и пытались найти вход в улей (под планку). Часть пчел садилась на край предыдущей планки (15 см) достаточно точно позиционируя его. Около 30 % пчел были способны сопоставить размеры планок и примерно столько же затруднялись в сопоставлении размеров, которые они уже запомнили, с реальным размером планок. Некоторые пчелы при «приземлении» на планку промахивались примерно на 2 см, оказываясь на середине новой планки. Другие садилась почти точно по середине планки (10 см от края), потом бежали к стенке улья и опять возвращались к середине планки. Это свидетельствует об умении пчел решать задачи на сопоставление и на несоответствие, а также об инстинктивном использовании насекомыми запомненной информации, когда новая обстановка не анализируется, а пчелам приходится принимать новое

решение – отыскивать вход в улей, что ранее изучали авторы других работ [1]. При постоянном изменении ширины планок, части пчел фактически приходилось переучиваться – заново изучая, осваивая и запоминая их новое положение.

По всей вероятности, медленный «стоячий» полет над поверхностью планки пчелы используют именно для зрительного пространственного запоминания ее местоположения, а пробежки по планке – для осязательного запоминания планки ее размеров, конфигурации и в частности переднего и заднего края. Благодаря зрительному и осязательному запоминанию пчелы в дальнейшем достаточно быстро находят вход в улей забегая в леток по поверхности планки под прямым углом или влетая в улей с слета. Медленные полеты пчелы используют для извлечения информации об объектах из памяти [14], при этом они способны не только извлекать информацию о пространственных объектах, но и объединять их в определенные конфигурации [15], демонстрировать векторную навигацию, в частности выбор наиболее короткого пути между локациями [16], что и подтвердилось в результате исследований.

Часть пчел при установке планок шириной от 10 до 20 см демонстрировали достаточно специфическое поведение при поиске входа в улей. Они действовали одинаково и примерно по следующему алгоритму: после посадки на планку шли до стенки улья, убедившись, что входа нет пчелы шли до левого края планки, не найдя там входа шли до противоположного края планки, убедившись, что и там его нет пчелы возвращались почти точно на середину планки, почти под прямым углом шли до переднего края планки и заходили под него и далее в леток улья.

Другая часть пчел заползала на нижнюю сторону прилетного короба и подходила к «старому» месту нахождения летка у нижней части стенки улья. Не найдя в ход в улей, пчелы возвращались на верх планки и далее через ее передний край попадали в улей. Таким поведением – при обследовании препятствия и «осмысленного» нахождения правильного пути в улей – отдельные пчелы проявляли высокие когнитивные способности. Подобный достаточно высокий уровень «осмысления» информации они проявляют при оценке и восприятии танца пчел-сигнальщиц [11, 13], который показывает направление и расстояние до источников нектара, а также его качество.

Осмотр и изучение пчелами краев планок, боковых сторон и нижней стороны прилетного короба путем подбегания (подлета) к каждому краю, за край и на низ короба, подтверждают возможность именно трехмерного распознавая объектов этими насекомыми, которую также отмечали в другие авторы [14].

Учитывая достаточно плотное прилегание прилетного короба к передней стенке улья – отсутствие щелей, через которые пчелы могли бы попасть в улей – движение к левой стороне планки и скопление пчел около левой стороны планки. трудно объяснить. Строение гнезда пчелиной семьи относительно симметричное – в центре находятся рамки с расплодом, по краям – рамки (соты) с кормом. Возможно пчелы при попадании в улей во время проведения опытов переносили нектар именно в левую часть улья, где передавали его молодым ульевым пчелам, поэтому, не попадая в улей, инстинктивно продолжали движение к левой стороне и вне его стен. Также возможно, что определенная часть медоносных пчелы (около 30 %) проявляет именно «левостороннее» поведение, то есть условно относится

к «левшам». К левому у краю планки как правило подбегали более старые пчелы (с меньшим опушением на верхней части груди). Можно предположить, что левостороннее поведение характерно для летных пчел в возрасте от 30 дней и старше. Латеральность насекомых, в том числе и медоносных пчел была отмечена и в более ранних исследованиях [17, 18]. Поскольку более чувствительные сенсиллы на усиках медоносных пчел находятся на левой стороне [17], можно предположить, что по причине определенной «леворукости» они более подробно и тщательнее исследовали левую сторону планки. В исследованиях [18] указывалось, что левостороннее поведение у пчел наблюдали примерно через 24 ч после обучения, в текущем эксперименте постоянное активное левостороннее поведение отмечали через двое суток.

В ходе эксперимента около 10 % пчел кружились около планки и не влетали в улей ни через верхний леток ни через нижний. После относительно непродолжительного кружения около передней стенки улья они слетали к соседнему улью, расположенному в непосредственной близости от экспериментального (от летка до летка около 70 см). Пчелы пытались проникнуть в два соседних улья, расположенных в одном ряду, но насекомые других ульев не впускали «чужаков», нападали и отгоняли их. То есть можно предположить, что не найдя вход в свой улей, пчелы сбивали ориентиры пытаясь попасть в соседний улей, где получали отпор, еще больше дезориентировались и в результате не могли принять однозначного решения о местоположении «родного» гнезда. То есть можно сделать вывод, что у определенной, относительно небольшой, части пчел когнитивные способности были хуже, чем у других, которые не пытались попасть в другой улей. Они не могли преодолеть пространственный сбой и были не способны решить задачу по сопоставлению своего и чужого гнезда.

Около 30 % пчел, которые в ходе первой и второй серии экспериментов в течение 2...3 ч осваивали и запоминали изменение обстановки (ширины и пространственного положения планки), с ходу влетали под планку (без «приземления») или вылетали из-под нее, показывали достаточно высокую обучаемость. Высокая степень когнитивности и обучаемости пчел отмечены в исследованиях [2, 14, 15]. Наблюдения в ходе эксперимента показали, что по поведению насекомых можно условно разделить на пчел с более хорошей памятью (более умных) и пчел с недостаточно хорошей памятью (менее умных). В то же время учитывая их адаптацию к изменению ширины планки к концу дневной летной активности все пчелы демонстрировали достаточно хороший уровень запоминания обстановки и обучаемости. Полученные результаты подтверждают, в частности данные других авторов [4, 6], которые в своих опытах смогли выявить хорошо обучаемых и не обучаемых пчел.

Выводы. Пчелы в целом способны адаптироваться к изменению обстановки около летка в течение 4...6 ч. При этом около 30 % особей демонстрировали более высокую степень обучаемости, запоминания и использования полученной информации, чем другие. Они достаточно точно запоминали пространственное местоположение планок шириной 5 см и 10 см и в дальнейшем не реагировали на изменение их ширины – влетали и вылетали из улья не останавливаясь. То есть часть пчел быстрее оценивали и реагировали на изменение объектов и могли быстрее находить правильное

решение – попадать в улей. Другая часть насекомых, в том числе те, которые впервые вылетали из улья, активно изучали планки, совершая медленный облет, бегая по верху, боковым стенками нижней стороне прилетного короба, прилагая определенные усилия, чтобы изучить и запомнить изменение пространственной обстановки. При изменении планки, части пчел приходилось переучиваться, осваивая ее новую ширину. Часть насекомых, как правило старших возрастов, демонстрировали левостороннее поведение при изучении местоположения планок. В то же время около 10 % пчел не могли справиться с задачей сопоставления при изменении пространственного положения объектов (ширины планок и входа в улей) и слетали в другие улья. Результаты исследований показали использование пчелами как кратковременной (оперативное освоение новой информации), так и условно долговременной памяти. Информация о «старом» пространственном расположении объектов (летка) сохраняется у пчел минимум 5 дней (долговременная память), они помнили вход в улей, когда планки отсутствовали. Через 7 дней такая информация сохраняется только у части пчел, у других она заменяется новой – «старое» положение объектов (летка) забывается, что выражается в повторении действия насекомых, которые в своем поведении используют предыдущий опыт и воспоминания – пчелы «приземлялись» на то место, где раньше находился край планки.

Изучение поведения, кратковременной и долговременной памяти пчел позволяет научно обосновать отдельные технологические операции содержания пчелиных семей. Так, замену одной пчелиной матки на другую целесообразно выполнять через 5...6 ч после удаления из семьи «старой» матки, именно за

это время пчелы в состоянии адаптироваться к ее отсутствию. Молодым пчелам, впервые покидающим улей или при перевозке улья на новое место, необходимо не менее 5...6 ч на изучение и запоминание пространственного местоположения улья и пасеки. Для использования на опылении и медосборе пчелиные семьи целесообразно привозить и размещать примерно за 7...8 дней до начала массового цветения растений, именно за это время пчелы полностью забывают «старое» местоположение источников нектара. В технологиях содержания пчелиных семей, достаточно часто используют практику, когда ульи устанавливают в ряд, вплотную один к другому. Однако по результатам исследований, рекомендуется устанавливать ульи на расстоянии не менее 1 м один от другого, особенно при использовании пчелиных семей для опыления, чтобы предотвратить блуждание пчел из-за особенностей распознавания своего гнезда и пространственного местоположения улья.

ФИНАНСИРОВАНИЕ РАБОТЫ

Работа выполнялась в рамках тем научных исследований федеральной государственной образовательной организации высшего образования «Смоленская государственная сельскохозяйственная академия». Никаких дополнительных грантов на проведение или руководство данным конкретным исследованием получено не было.

СОБЛЮДЕНИЕ ЭТИЧЕСКИХ СТАНДАРТОВ

В работе отсутствуют исследования человека или животных.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Автор работы заявляет, что у него нет конфликта интересов.

Литература.

- Еськов Е. К. Эволюция, экология и этология медоносной пчелы. М.: ИНФРА-М, 2016. 291 с.
- Brown M. F., Austin B. P. Bees and abstract concepts // *Current Opinion in Behavioral Sciences*. 2021. Vol. 37. P. 140–145. doi: 10.1016/j.cobeha.2020.12.002.
- Visual working memory in decision making by honey bees / S. Zhang, F. Bock, A. Si, et al. // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2005. Vol. 102. No. 14. P. 5250–5255. doi: 10.1073/pnas.0501440102.
- Behavioral and genetic correlates of heterogeneity in learning performance in individual honeybees, *Apis mellifera* / N. K. Chakraborty, G. Lebouille, R. Einspanier, et al. // *Plos one*. 2024. Vol. 19. No. 10. Article e0312715. URL: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0304563> (дата обращения: 10.03.2025). doi: 10.1371/journal.pone.0304563.
- Швецов А. В., Зачепило Т. Г. Морфологическая основа условного рефлекса у медоносной пчелы *Apis mellifera* L. // *Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова*. 2012. Т. 62. № 6. С. 654–663.
- Differential gene expression analysis following olfactory learning in honeybee (*Apis mellifera* L.) / M. Fahad Raza, M. Anwar, A. Husain, et al. // *PLoS One*. 2022. Vol. 17. No. 2. Article e0262441. URL: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0262441> (дата обращения: 10.03.2025). doi: 10.1371/journal.pone.0262441.
- Лопатина Н. Г., Вайдо А. И., Зачепило Т. Г. Влияние NASPM на кратковременную память медоносной пчелы *Apis mellifera* // *Журнал эволюционной биохимии и физиологии*. 2018. Т. 54. № 1. С. 73–75.
- Исследование аллелофонда и генетической дифференциации дальневосточных пчел / М. С. Форнара, А. С. Крамаренко, М. А. Шаров и др. // *Достижения науки и техники АПК*. 2016. Т. 30. № 10. С. 101–104.
- Карцев В. М., Терехов Я. А. Распознавание пчелами *Apis mellifera* (Hymenoptera, Apidae) знакомых цветных образов на новом фоне и на новом месте // *Зоологический журнал*. 2017. Т. 96. № 8. С. 926–936. doi: 10.7868/S004451341706006X.
- Ng L., Garcia J. E., Dyer A. G. Use of temporal and colour cueing in a symbolic delayed matching task by honey bees // *Journal of Experimental Biology*. 2020. Vol. 223. Pt. 15. Article jeb224220. URL: <https://journals.biologists.com/jeb/article/223/15/jeb224220/224506/Use-of-temporal-and-colour-cueing-in-a-symbolic> (дата обращения: 10.03.2025). doi: 10.1242/jeb.224220.
- Еськов Е. К. Статическое электричество в пространственной ориентации и сигнализации медоносной пчелы // *Биофизика*. 2018. Т. 63. № 3. С. 561–566.
- Влияние сочетания кодируемых аминокислот на ассоциативное обучение медоносной пчелы *Apis mellifera* L. / Н. Г. Лопатина, Т. Г. Зачепило, Н. Г. Камышев и др. // *Журнал эволюционной биохимии и физиологии*. 2017. Т. 53. № 2. С. 110–114.
- Barron A. B., Plath J. A. The evolution of honey bee dance communication: A mechanistic perspective // *Journal of Experimental Biology*. 2017. Vol. 220. No. 23. P. 4339–4346. doi: 10.1242/jeb.142778.
- Werner A., Sturzl W., Zanker J. Object recognition in flight: How do bees distinguish between 3D shapes? // *Plos one*. 2016. Vol. 11. No. 2. Article e0147106. URL: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0147106> (дата обращения: 10.03.2025). doi: 10.1371/journal.pone.0147106.
- Giurfa M. Learning of sameness/difference relationships by honey bees: Performance, strategies and ecological context // *Current Opinion in Behavioral Sciences*. 2021. Vol. 37. P. 1–6. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352154620300814> (дата обращения: 10.03.2025). doi: 10.1016/j.cobeha.2020.05.008.
- Parallel vector memories in the brain of a bee as foundation for flexible navigation / R. N. Patel, N. S. Roberts, J. Kempe-

naers, et al. // *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 2024. Vol. 121. No. 30. Article e2402509121. URL: <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2402509121> (дата обращения: 10.03.2025). doi: 10.1073/pnas.2402509121.

17. Frasnelli E., Vallortigara G., Rogers L. J. Left–right asymmetries of behaviour and nervous system in invertebrates // *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. 2012. Vol. 36. No. 4. P. 1273–1291. doi: 10.1016/j.neubiorev.2012.02.006.

18. Rogers L. J., Vallortigara G. From antenna to antenna: Lateral shift of olfactory memory recall by honeybees // *PLoS One*. 2008. Vol. 3. No. 6. Article e2340. URL: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0002340> (дата обращения: 10.03.2025). doi: 10.1371/journal.pone.0002340.

References

1. Es'kov EK. *Evolutsiya, ekologiya i etologiya medonosnoi pchely* [Evolution, ecology and ethology of the honey bee]. Moscow: INFRA-M; 2016. 291 p. Russian.

2. Brown MF, Austin BP. Bees and abstract concepts. *Current Opinion in Behavioral Sciences*. 2021;37:140-5. doi: 10.1016/j.cobeha.2020.12.002.

3. Zhang S, Bock F, Si A, et al. Visual working memory in decision making by honey bees. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2005;102(14):5250-5. doi: 10.1073/pnas.0501440102.

4. Chakroborty NK, Lebouille G, Einspanier R, et al. Behavioral and genetic correlates of heterogeneity in learning performance in individual honeybees, *Apis mellifera*. *Plos one* [Internet]. 2024 [cited 2025 Mar 10];19(10): Article e0312715. Available from: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0304563>. doi: 10.1371/journal.pone.0304563.

5. Shvetsov AV, Zachepilo TG. [Morphological basis of the conditioned reflex in the honey bee *Apis mellifera* L.]. *Zhurnal vysshei nervnoi deyatel'nosti im. I.P. Pavlova*. 2012;62(6):654-63. Russian.

6. Fahad Raza M, Anwar M, Husain A, et al. Differential gene expression analysis following olfactory learning in honeybee (*Apis mellifera* L.). *PLoS One* [Internet]. 2022 [cited 2025 Mar 10];17(2): Article e0262441. Available from: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0262441>. doi: 10.1371/journal.pone.0262441.

7. Lopatina NG, Vaido AI, Zachepilo TG. [Effect of NASPM on short-term memory in the honey bee *Apis mellifera*]. *Zhurnal evolyutsionnoi biokhimii i fiziologii*. 2018;54(1):73-5. Russian.

8. Fornara MS, Kramarenko AS, Sharov MA, et al. [Investigation of allele pool and genetic differentiation of Far Eastern bees]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2016;30(10):101-4. Russian.

9. Kartsev VM, Terekhov YaA. [Recognition of familiar colour patterns against a new background and in a new location by bees *Apis mellifera* (Hymenoptera, Apidae)]. *Zoologicheskii zhurnal*. 2017;96(8):926-36. Russian. doi: 10.7868/S004451341706006X.

10. Ng L, Garcia JE, Dyer AG. Use of temporal and colour cueing in a symbolic delayed matching task by honey bees. *Journal of Experimental Biology* [Internet]. 2020 [cited 2025 Mar 10];223(Pt 15): Article jeb224220. Available from: <https://journals.biologists.com/jeb/article/223/15/jeb224220/224506/Use-of-temporal-and-colour-cueing-in-a-symbolic>. doi: 10.1242/jeb.224220.

11. Es'kov EK. [Static electricity in spatial orientation and signalling of the honey bee]. *Biofizika*. 2018;63(3):561-6. Russian.

12. Lopatina NG, Zachepilo TG, Kamyshev NG, et al. [Effect of combinations of encoded amino acids on associative learning in the honey bee *Apis mellifera* L.]. *Zhurnal evolyutsionnoi biokhimii i fiziologii*. 2017;53(2):110-4. Russian.

13. Barron AB, Plath JA. The evolution of honey bee dance communication: A mechanistic perspective. *Journal of Experimental Biology*. 2017;220(23):4339-46. doi: 10.1242/jeb.142778.

14. Werner A, Sturzl W, Zanker J. Object recognition in flight: How do bees distinguish between 3D shapes? *Plos one* [Internet]. 2016 [cited 2025 Mar 10];11(2): Article e0147106. Available from: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0147106>. doi: 10.1371/journal.pone.0147106.

15. Giurfa M. Learning of sameness/difference relationships by honey bees: Performance, strategies and ecological context. *Current Opinion in Behavioral Sciences* [Internet]. 2021 [cited 2025 Mar 10];37:1-6. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352154620300814>. doi: 10.1016/j.cobeha.2020.05.008.

16. Patel RN, Roberts NS, Kempnaers J, et al. Parallel vector memories in the brain of a bee as foundation for flexible navigation. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A* [Internet]. 2024 [cited 2025 Mar 10];121(30): Article e2402509121. Available from: <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2402509121>. doi: 10.1073/pnas.2402509121.

17. Frasnelli E, Vallortigara G, Rogers LJ. Left–right asymmetries of behaviour and nervous system in invertebrates. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. 2012;36(4):1273-91. doi: 10.1016/j.neubiorev.2012.02.006.

18. Rogers LJ, Vallortigara G. From antenna to antenna: Lateral shift of olfactory memory recall by honeybees. *PLoS One* [Internet]. 2008 [cited 2025 Mar 10];3(6): Article e2340. Available from: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0002340>. doi: 10.1371/journal.pone.0002340.

Поступила в редакцию 24.03.2025 После доработки 20.04.2025 Принята к публикации 14.05.2025

ВНИМАНИЮ СОИСКАТЕЛЕЙ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ И ДРУГИХ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫХ ЛИЦ!

Редакция журнала «Достижения науки и техники АПК» издает монографии
и другую книжную продукцию с редактированием и всеми выходными данными.

Цены договорные.

Заявки отправлять по адресу: 101000, г. Москва, Моспочтамт, а/я 166.

Тел.: (963) 758-48-44. E-mail: agroapk@mail.ru