



## СПЕЦИФИКА САМООТРАЖЕНИЯ У ВИДА *PERIPLANETA AMERICANA*

ХВАТОВ И.А., Московский гуманитарный университет, Москва

Специфика восприятия своего тела и его границ тараканами *Periplaneta americana* экспериментально исследовалась на материале их поведения в лабиринте. Показано, что при увеличении размеров тела до такой степени, что это препятствует прохождению лабиринта по уже выученной траектории, эти животные способны формировать новое научение, адекватное изменившейся ситуации. Однако качественно аналогичное поведение эти насекомые демонстрируют и в том случае, если непроходимость лабиринта достигается не путем изменения их тела, а уменьшением отверстий самого лабиринта. Мы объясняем это тем, что в психическом образе тараканов отражения ими самих себя и внешней среды связаны настолько тесно, что животные субъективно не способны отличать изменения, происходящие с их собственным телом, от изменений, происходящих с внешней средой.

**Ключевые слова:** психическое отражение, самоотражение, отражение внешней среды, филогенез психики, Я-концепция, таракан.

Современный системный подход указывает на то обстоятельство, что для целостного понимания всякого сложноорганизованного психического феномена необходимо рассматривать его в процессе развития (Ломов, 1999), причем как онтогенетического, так и филогенетического. Данный тезис, в частности, имеет отношение и к такой структуре человеческой психики, как Я-концепция. Вопрос специфики восприятия себя человеком, а также его развития в онтогенезе детально изучен в работах зарубежных и отечественных психологов. Однако филогенетические предпосылки этого феномена практически не привлекали внимания ученых за исключением представителей отдельных видов, эволюционно наиболее близких к человеку. Так широкоизвестны эксперименты Г. Гэллапа (Gallup, 1970), направленные на выявление способности к самоузнаванию в зеркале у шимпанзе. Позже подобные эксперименты проводились на других видах позвоночных (Зорина, Полетаева, 2003), и недавно были получены данные, позволяющие говорить о наличии такой способности у слонов (Plotnik et al., 2006), дельфинов (Reiss, Marino, 2001) и врановых (Prior et al., 2008). Отметим, что методики, использованные в данных экспериментах, были однотипными.

На наш взгляд, перспективным представляется выявление антропогенетически значимых черт и предпосылок становления человеческой Я-концепции у животных, относящихся к наиболее ранним стадиям эволюции психики. В настоящей статье описывается эксперимент, целью которого являлось изучение специфики самоотражения у представителей низшего уровня перцептивной стадии развития психики (по периодизации Г. Г. Филипповой, 2004).

Под самоотражением мы понимаем процесс и результат отражения субъектом своей внутренней объективной реальности – характеристик своего организма; в контексте данного исследования речь будет вестись о размерах и границах собственного тела. Ранее с опорой на схему перцептивного образа В. А. Барабанщикова (2002) нами была разработана концептуальная модель, согласно которой самоотражение рассматривалось системно, в контексте своей взаимосвязи с отражением внешней среды, как двух элементов единого об-



раза мира (Хватов, 2009, 2010а, 2010б). Движущей силой развития данной системы является противоречие между формой и содержанием отражения (Барабанчиков, 2002), приводящее далее к возникновению противоречий между самоотражением и отражением внешнего мира, проявляющихся сначала в межсистемных, а затем во внутрисистемных связях, что соответствует общему представлению о движущих силах процесса эволюции психики А. Н. Леонтьева (1981).

Проанализировав с помощью данной модели особенности самоотражения у животных, находящихся на разных стадиях развития психики, с опорой на общее представление об эволюции психического отражения (Леонтьев, 1981; Фабри, 2004; Филиппова, 2004), мы выделили магистральную линию развития самоотражения в филогенезе. Она заключается в постепенной дифференциации внутри психического отражения – дифференциации между отражением субъектом внешнего мира и самого себя. Данное положение согласуется с фундаментальным дифференционно-интеграционным законом развития (Чуприкова, 2007). Было также показано, что в развитии самоотражения в филогенезе наличествуют моменты, аналогичные (но не тождественные) таковым в процессе развития самоотражения в онтогенезе человека.

Соответственно, применительно к цели настоящего исследования была выдвинута гипотеза о том, что представители низшего уровня перцептивной стадии развития психики способны отражать пространственные характеристики своего тела (границы своего тела) в виде переживаний, возникающих в процессе взаимодействия с объектами внешнего мира. Однако у этих животных самоотражение и отражение внешнего мира все еще тесно связаны в структуре единого образа и не существуют отдельно друг от друга.

### Методика экспериментального исследования

*Характеристика испытуемых.* В качестве испытуемых представителей низшего уровня перцептивной стадии развития психики для настоящего эксперимента были избраны имаго самцы тараканов вида *Periplaneta americana* (американский таракан) – 90 особей. Данный выбор объясняется, во-первых, тем, что по своим физическим характеристикам тараканы в наибольшей степени подходят к специфике нашего исследования (The American cockroach, 1982), во-вторых, эти животные наиболее доступны. Для определения того, способны ли данные насекомые отражать границы собственного тела, важным являлось то обстоятельство, что в построении образа мира у тараканов одна из главнейших ролей отводится кинестетическому анализатору при относительно незначительной роли зрения, кроме того, физиология и психика этих животных сравнительно хорошо изучены (The American cockroach, 1982).

*Оборудование и план эксперимента.* Эксперимент проводился по методике лабиринта. Лабиринт располагался в коробке размерами 300 на 600 мм и высотой стенки 40 мм, накрытой сверху стеклянной крышкой (рис. 1). В качестве отрицательного подкрепления использовался яркий свет, покрывавший большую часть лабиринта. Тараканы обладают выраженным отрицательным фототаксисом (The American cockroach, 1982), поэтому стараются как можно быстрее скрыться с освещенных участков и попасть в затемненную область лабиринта – «выход». Между входом и выходом располагалась перегородка, в которой имелись два отверстия полукруглой формы.

Ставилась задача выявить, способны ли испытуемые менять свое поведение сообразно изменению размеров и границ собственного тела. Размеры тела изменялись с помощью пено-

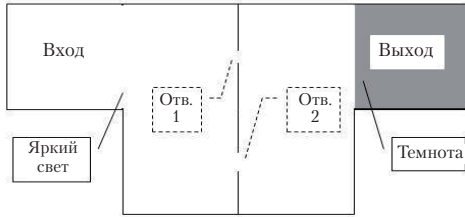


Рис. 1. План лабиринта

На первом этапе у всех испытуемых формировалось научение прохождения лабиринта через отверстие № 1, т. е. кратчайшим путем. На втором этапе определялось, смогут ли испытуемые первой выборки сформировать новое научение при условии: их увеличенное тело не проникает в среднее по размеру отверстие (полукруг с диаметром 15 мм); у испытуемых второй выборки, наоборот, уменьшалось отверстие № 1 до непроходимости (полукруг с диаметром 3 мм); у испытуемых третьей выборки отверстие № 1 изначально было большим (полукруг с диаметром 25 мм), и в него можно было пройти даже с увеличенным телом. На третьем этапе определялось то, насколько быстро животные переучиваются в случае варьирования независимых переменных.

Таблица 1. Схема эксперимента

Этапы	Выборка № 1 (30 тараканов)	Выборка № 2 (30 тараканов)	Выборка № 3 (30 тараканов)
Этап № 1 50 проб	Форма тела испытуемых – исходная Отверстие № 1 – среднее Отверстие № 2 – большое	Форма тела испытуемых – исходная Отверстие № 1 – среднее Отверстие № 2 – большое	Форма тела испытуемых – исходная Отверстие № 1 – большое Отверстие № 2 – большое
Этап № 2 50 проб	Форма тела испытуемых – измененная Отверстие № 1 – среднее Отверстие № 2 – большое	Форма тела испытуемых – исходная Отверстие № 1 – маленькое Отверстие № 2 – большое	Форма тела испытуемых – измененная Отверстие № 1 – большое Отверстие № 2 – большое
Этап № 3 50 проб	Форма тела испытуемых – измененная Отверстие № 1 – большое Отверстие № 2 – среднее	Форма тела испытуемых – исходная Отверстие № 1 – большое Отверстие № 2 – маленькое	Форма тела испытуемых – измененная Отверстие № 1 – среднее Отверстие № 2 – большое

Зависимой переменной, фиксируемой в ходе эксперимента, было количество проникновений и попыток проникновения в отверстия (суммировалось количество проникновений у всех испытуемых отдельной выборки в каждой пробе). Поведенческим критерием, подтверждающим гипотезу исследования о способности тараканов отражать (учитывать) границы собственного тела, являлось изменение способа прохождения лабиринта испытуемыми выборки № 1 на втором и третьем этапах эксперимента, вызванное изменением размеров их тела. Также сравнивались показатели испытуемых трех выборок между собой для определения того, насколько отличается их поведение в зависимости от того, меняются ли размеры их тела или размеры отверстий лабиринта.

пластикового куба со стороной 15 мм, прикреплявшегося на переднюю часть спины насекомого.

В эксперименте принимали участие три выборки (см. табл. 1): в первой варьировались размеры тела насекомого; во второй – размеры отверстий в лабиринте; в третьей – обе эти переменные. Эксперимент проводился в три этапа (табл. 1).

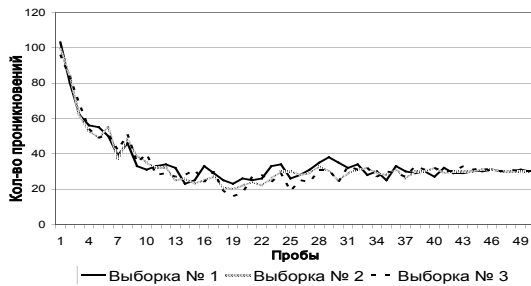


Рис. 2а. Количество проникновений и попыток проникновения в отверстие №1 на этапе №1 у испытуемых трех выборок

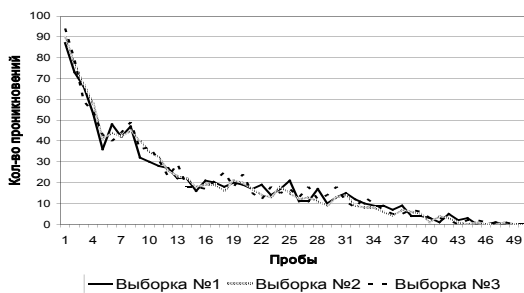


Рис. 2б. Количество проникновений и попыток проникновения в отверстие №2 на этапе №1 у испытуемых трех выборок

ет практически всю площадь лабиринта, включая стены. Особенно активно ощупывались (лапками и антеннами) места соединения пола со стенами и углы. В светлой части лабиринта проводят достаточно продолжительное время. После проникновения в затемненную часть лабиринта насекомые резко снижали локомоторную активность, прижавшись к стене или к углу, и более не покидали этого отсека. На последних пробах испытуемые сразу после попадания в лабиринт направляются к отверстию №1 и, минуя его, движутся к затемненному отсеку лабиринта, где демонстрируют поведение, аналогичное тому, что проявлялось в данном отсеке на первых пробах. Траектория движения простая – в подавляющем большинстве случаев представляет собой прямую линию, ведущую от входа к выходу через отверстие №1. В светлой части лабиринта испытуемые находятся всего несколько секунд.

С помощью критерия  $\chi^2$  с поправкой на непрерывность, так как  $df=1$  (Сидоренко, 2010), была выполнена проверка нулевой гипотезы об отсутствии различий между эмпирическим распределением количества проникновений в отверстия №1 и №2 на каждой пробе этапа №1 у испытуемых трех выборок и равномерным распределением. В табл. 2 приведены данные по 1, 10, 20, 30, 40 и 50 пробам. Как видно из табл. 2, начиная с 40-й пробы нулевая гипотеза об отсутствии различий между эмпирическим и равномерным распределением должна быть отвергнута, т.е. количество проникновений в отверстие №1 достоверно преобладает над количеством проникновений в отверстие №2.

## Результаты исследования

**Этап №1.** Общая динамика изменения количества проникновений в отверстия №1 и №2 у испытуемых трех выборок на этапе №1 показана на рис. 2а и 2б соответственно.

Как видно из графиков, количество проникновений в оба отверстия резко снижается к середине этапа у испытуемых всех трех выборок. На последних пяти пробах этапа суммарное количество проникновений в отверстие №2 за каждую пробу составляет в среднем 0 ( $SD=0,45$ ), а в отверстие №1 составляет 30 за пробу ( $SD=0,45$ ).

**Качественная характеристика поведения животных.** На первых пробах испытуемые всех трех выборок демонстрировали высокую локомоторную активность. Насекомые быстро бегали по полу, стенам и потолку лабиринта, пытаясь забиться в любой угол. Многократно проникали в отверстия, часто бегая кругами, проходя из одного отверстия в другое. Траектория движения сложная: покрывает



**Таблица 2.** Значения критерия  $\chi^2$  при сопоставлении эмпирических распределений количества проникновений в отверстия № 1 и № 2 с равномерным распределением на этапе № 1 у испытуемых трех выборок (достоверные отличия отмечены жирным шрифтом)

Пробы	Выборка №1 (df=1)		Выборка №2 (df=1)		Выборка №3 (df=1)	
	$\chi^2$	p	$\chi^2$	p	$\chi^2$	p
1	$\chi^2=1,18$	p>0,05	$\chi^2=0,33$	p>0,05	$\chi^2=0,00$	p>0,05
10	$\chi^2=0,00$	p>0,05	$\chi^2=0,00$	p>0,05	$\chi^2=0,05$	p>0,05
20	$\chi^2=0,80$	p>0,05	$\chi^2=0,02$	p>0,05	$\chi^2=0,59$	p>0,05
30	$\chi^2=9,18$	<b>p&lt;0,01</b>	$\chi^2=3,18$	p>0,05	$\chi^2=0,59$	p>0,05
40	$\chi^2=17,63$	<b>p&lt;0,01</b>	$\chi^2=27,27$	<b>p&lt;0,01</b>	$\chi^2=22,40$	<b>p&lt;0,01</b>
50	$\chi^2=28,03$	<b>p&lt;0,01</b>	$\chi^2=28,03$	<b>p&lt;0,01</b>	$\chi^2=28,03$	<b>p&lt;0,01</b>

Также с помощью критерия  $\chi^2$  мы проверили нулевую гипотезу об отсутствии различий в распределениях количества проникновений в отверстия № 1 и № 2 за 50 проб этапа № 1 (df=49) между испытуемыми трех выборок для сопоставления динамики их научения. Результаты для отверстия № 1: (выборки № 1 и № 2)  $\chi^2=24,15$ ,  $p>0,05$ ; (выборки № 1 и № 3)  $\chi^2= 43,20$ ,  $p>0,05$ ; (выборки № 2 и № 3)  $\chi^2= 20,16$ ,  $p>0,05$ . Результаты для отверстия № 2: (выборки № 1 и № 2)  $\chi^2= 31,10$ ,  $p>0,05$ ; (выборки № 1 и №3)  $\chi^2= 49,70$ ,  $p>0,05$ ; (выборки № 2 и № 3)  $\chi^2= 28,38$ ,  $p>0,05$ . Таким образом, нулевая гипотеза принимается во всех шести случаях.

**Этап № 2.** Общая динамика изменения количества проникновений в отверстия № 1 и № 2 у испытуемых трех выборок на этапе № 2 показана на рис. 3а и 3б соответственно.

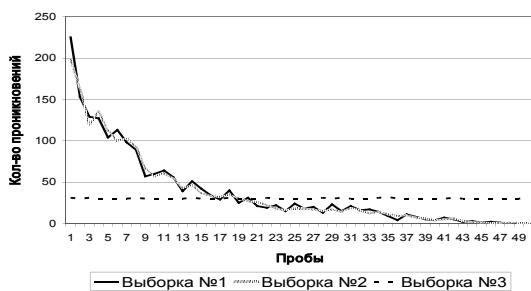


Рис. 3а. Количество проникновений и попыток проникновения в отверстие № 1 на этапе № 2 у испытуемых трех выборок

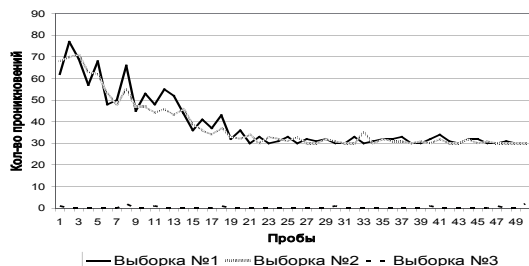


Рис. 3б. Количество проникновений и попыток проникновения в отверстие № 2 на этапе № 2 у испытуемых трех выборок

Как видно из графиков, у испытуемых выборки № 3 среднее суммарное количество проникновений в оба отверстия на каждой пробе существенно не меняется на всем этапе № 2: среднее количество проникновений на каждой пробе в отверстие № 1 – 30 (SD=0,48); в отверстие № 2 – 0 (SD=0,49). С другой стороны, у испытуемых выборок № 1 и № 2 на первых пробах этапа № 2 возрастает количество проникновений и попыток проникновения в оба отверстия по сравнению с количеством проникновений в данные отверстия у испытуемых этих же выборок на последних пробах этапа № 1. У этих животных количество проникновений в отверстие № 2 снижается до 25-й пробы, а далее в среднем составляет 30 (SD=1,22), а количество проникновений в отверстие № 1 снижается до 45-й пробы и на последних пяти пробах в среднем составляет 0 (SD=0,69).



*Качественная характеристика поведения испытуемых выборки № 1 и № 2.* На первых пробах этапа № 2 тараканы резко направляются к отверстию № 1 и пытаются пройти через него, упираясь в перегородку отверстия. Быстро перебирают лапками в течение нескольких секунд. Затем локомоторная активность животных снова резко возрастает аналогично первым пробам этапа № 1. Насекомые бегают по лабиринту, прижимаясь к углам и стенкам, затем снова пытаются проникнуть в отверстие № 1. Это происходит даже в тех случаях, если они перебегают на противоположную сторону лабиринта через отверстие № 2, – затем они снова возвращаются обратно к отверстию № 1. Траектория движения по лабиринту такая же сложная, как на первых сериях этапа № 1. В светлой части лабиринта насекомые проводят даже больше времени, чем на первых пробах предыдущего этапа, но идут к выходу через другое отверстие. После проникновения в затемненную часть лабиринта ведут себя аналогично предыдущим пробам в этом отсеке. На последних пробах этапа № 2 демонстрируют поведение, аналогичное последним пробам предыдущего этапа. Сразу после попадания в лабиринт направляются к отверстию № 2 и, минуя его, движутся к затемненному отсеку лабиринта, где демонстрируют поведение, аналогичное тому, что проявлялось в данном отсеке на первых пробах. Траектория движения простая, представляет собой прямую линию, ведущую от входа к выходу через отверстие № 2. В светлой части лабиринта испытуемые находятся всего несколько секунд.

Поведение испытуемых выборки № 3 на всех пробах этапа № 2 такое же, как и на последних пробах предыдущего этапа.

С помощью критерия  $\chi^2$  с поправкой на непрерывность ( $df=1$ ) была выполнена проверка нулевой гипотезы об отсутствии различий между эмпирическим распределением количества проникновений в отверстия № 1 и № 2 на каждой пробе этапа № 2 у испытуемых трех выборок и равномерным распределением. В табл. 3 приведены данные по 1, 10, 20, 30, 40 и 50 пробам.

Как видно из таблицы, для выборки № 3 нулевая гипотеза отвергается на всех пробах этапа № 2, т. е. количество проникновений в отверстие № 1 достоверно преобладает над количеством проникновений в отверстие № 2. Для выборок № 1 и № 2 на первой пробе значение критерия выше критического, что обусловлено тем, что испытуемые совершали достоверно больше попыток проникновения в отверстие № 1 (в которое они теперь пройти не могли), нежели проникновений в отверстие № 2. Начиная с 10-й пробы, как показано в таблице, у испытуемых этих двух выборок эмпирическое распределение количества проникновений в отверстия № 1 и № 2 не отличается от равномерного (принимается нулевая гипотеза). Однако, начиная с 40-й пробы и до конца этапа, нулевая гипотеза должна быть отвергнута, так как количество проникновений в отверстие № 2 у испытуемых выборок № 1 и № 2 достоверно преобладает над количеством попыток проникновения в отверстие № 1.

**Таблица 3.** Значения критерия  $\chi^2$  при сопоставлении эмпирических распределений количества проникновений в отверстия № 1 и № 2 с равномерным распределением на этапе № 2 у испытуемых трех выборок (достоверные отличия отмечены жирным шрифтом)

Пробы	Выборка № 1 ( $df=1$ )		Выборка № 2 ( $df=1$ )		Выборка № 3 ( $df=1$ )	
	$\chi^2$	p	$\chi^2$	p	$\chi^2$	p
1	$\chi^2=91,44$	<b>p&lt;0,01</b>	$\chi^2=62,56$	<b>p&lt;0,01</b>	$\chi^2=26,28$	<b>p&lt;0,01</b>
10	$\chi^2=0,31$	p>0,05	$\chi^2=0,77$	p>0,05	$\chi^2=28,03$	<b>p&lt;0,01</b>
20	$\chi^2=0,23$	p>0,05	$\chi^2=0,27$	p>0,05	$\chi^2=28,03$	<b>p&lt;0,01</b>
30	$\chi^2=4,35$	p<0,05	$\chi^2=5,68$	p<0,05	$\chi^2=26,28$	<b>p&lt;0,01</b>
40	$\chi^2=20,25$	<b>p&lt;0,01</b>	$\chi^2=18,38$	<b>p&lt;0,01</b>	$\chi^2=25,29$	<b>p&lt;0,01</b>
50	$\chi^2=28,03$	<b>p&lt;0,01</b>	$\chi^2=28,03$	<b>p&lt;0,01</b>	$\chi^2=23,75$	<b>p&lt;0,01</b>



Также с помощью критерия  $\chi^2$  мы проверили нулевую гипотезу об отсутствии различий в распределениях количества проникновений в отверстия № 1 и № 2 за 50 проб этапа № 2 ( $df=49$ ) между испытуемыми выборками № 1 и № 2 для сопоставления динамики их научения. Результаты для отверстия № 1 –  $\chi^2=31,08, p>0,05$ ; результаты для отверстия № 2 –  $\chi^2=16,23, p>0,05$ . Таким образом, нулевая гипотеза принимается в обоих случаях.

*Этап № 3.* Общая динамика изменения количества проникновений в отверстия № 1 и № 2 у испытуемых трех выборок на этапе № 3 показана на рис. 4 а и 4 б соответственно.

Как видно из графиков, у испытуемых выборок № 1 и № 2 на первых пробах этапа № 3 возрастает количество проникновений и попыток проникновения в оба отверстия по сравнению с количеством проникновений в данные отверстия у этих же выборок на последних пробах этапа № 2. У испытуемых этих двух выборок количество проникновений в отверстие № 1 снижается до 25-й пробы, а далее в среднем составляет 30 ( $SD=0,83$ ), а количество проникновений в отверстие № 2 снижается до 45-й пробы и на последних пяти пробах в среднем составляет 0 ( $SD=0,31$ ). У испытуемых выборки № 3 наблюдалась аналогичная динамика, но с противоположными отверстиями: количество проникновений в отверстие № 2 снижается до 25-й пробы, а далее в среднем составляет 30 ( $SD=0,71$ ), а количество проникновений в отверстие № 1 снижается до 45-й пробы и на последних пяти пробах в среднем составляет 0 ( $SD=0,44$ ).

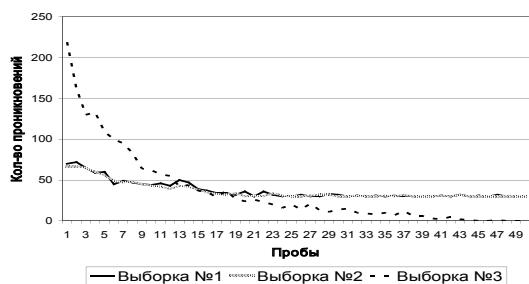


Рис. 4а. Количество проникновений и попыток проникновения в отверстие № 1 на этапе № 3 у испытуемых трех выборок

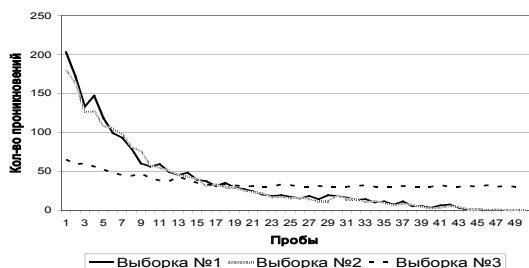


Рис. 4б. Количество проникновений и попыток проникновения в отверстие № 2 на этапе № 3 у испытуемых трех выборок

демонстрируют поведение, аналогичное тому, что проявлялось в данном отсеке на первых пробах. Траектория движения простая – представляет собой прямую линию, ведущую от входа к выходу через отверстие № 1. В светлой части лабиринта тараканы находятся всего несколько секунд.

#### *Качественная характеристика поведения испытуемых выборки № 1 и № 2.*

На первых пробах этапа № 3 тараканы резко направляются к отверстию № 2 и пытаются пройти через него, упираясь в перегородку отверстия. Далее животные демонстрируют такое же поведение, как и на первых пробах предыдущего этапа. Траектория движения по лабиринту такая же сложная, как на первых сериях этапов № 1 и № 2. В светлой части лабиринта проводят столько же времени, сколько на первых пробах предыдущего этапа. После проникновения в затемненную часть лабиринта ведут себя аналогично предыдущим пробам в этом отсеке. На последних пробах этапа № 3 демонстрируют поведение, аналогичное последним пробам предыдущего этапа, но идут к выходу через другое отверстие. Сразу после попадания в лабиринт направляются к отверстию № 1 и, минуя его, движутся к затемненному отсеку лабиринта, где де-



Поведение испытуемых выборки № 3 на всех пробах этапа № 3 качественно аналогично поведению, продемонстрированному ранее испытуемыми выборки № 1 на соответствующих пробах этапа № 2.

С помощью критерия  $\chi^2$  с поправкой на непрерывность ( $df=1$ ) была выполнена проверка нулевой гипотезы об отсутствии различий между эмпирическим распределением количества проникновений в отверстия № 1 и № 2 на каждой пробе этапа № 2 у испытуемых трех выборок и равномерным распределением. В табл. 4 приведены данные по 1, 10, 20, 30, 40 и 50 пробам.

**Таблица 4.** Значения критерия  $\chi^2$  при сопоставлении эмпирических распределений количества проникновений в отверстия № 1 и № 2 с равномерным распределением на этапе № 3 у испытуемых трех выборок (достоверные отличия отмечены жирным шрифтом)

Пробы	Выборка №1 ( $df=1$ )		Выборка №2 ( $df=1$ )		Выборка №3 ( $df=1$ )	
	$\chi^2$	$p$	$\chi^2$	$p$	$\chi^2$	$p$
1	<b><math>\chi^2=63,82</math></b>	<b><math>p&lt;0,01</math></b>	<b><math>\chi^2=50,08</math></b>	<b><math>p&lt;0,01</math></b>	<b><math>\chi^2=58,83</math></b>	<b><math>p&lt;0,01</math></b>
10	$\chi^2=1,21$	$p>0,05$	$\chi^2=1,94$	$p>0,05$	$\chi^2=3,88$	$p>0,05$
20	$\chi^2=1,01$	$p>0,05$	$\chi^2=0,29$	$p>0,05$	$\chi^2=0,46$	$p<0,05$
30	$\chi^2=3,38$	$p>0,05$	$\chi^2=2,04$	$p>0,05$	$\chi^2=5,11$	$p>0,05$
40	<b><math>\chi^2=20,48</math></b>	<b><math>p&lt;0,01</math></b>	<b><math>\chi^2=22,78</math></b>	<b><math>p&lt;0,01</math></b>	<b><math>\chi^2=20,48</math></b>	<b><math>p&lt;0,01</math></b>
50	<b><math>\chi^2=28,03</math></b>	<b><math>p&lt;0,01</math></b>	<b><math>\chi^2=28,03</math></b>	<b><math>p&lt;0,01</math></b>	<b><math>\chi^2=28,03</math></b>	<b><math>p&lt;0,01</math></b>

Как видно из таблицы, для выборок № 1 и № 2 на первой пробе значение критерия выше критического, что обусловлено тем, что испытуемые совершали достоверно больше попыток проникновения в отверстия № 2 (в которое они теперь пройти не могли), нежели проникновений в отверстие № 1. Начиная с 10-й пробы, как показано в таблице, у испытуемых этих двух выборок эмпирическое распределение количества проникновений в отверстия № 1 и № 2 не отличается от равномерного (принимается нулевая гипотеза). Однако, начиная с 40-й пробы и до конца этапа, нулевая гипотеза должна быть отвергнута, так как количество проникновений в отверстие № 1 у испытуемых выборок № 1 и № 2 достоверно преобладает над количеством попыток проникновения в отверстие № 2. Зеркальная ситуация наблюдается у испытуемых выборки № 3: на первой пробе значение критерия выше критического, что обусловлено тем, что испытуемые совершали достоверно больше попыток проникновения в отверстие № 1, начиная с 10-й пробы эмпирическое распределение количества проникновений в отверстия № 1 и № 2 не отличается от равномерного (принимается нулевая гипотеза). Затем, начиная с 40-й пробы и до конца этапа, нулевая гипотеза должна быть отвергнута, так как количество проникновений в отверстие № 2 у испытуемых выборки № 3 достоверно преобладает над количеством попыток проникновения в отверстие № 1.

Также с помощью критерия  $\chi^2$  мы проверили нулевую гипотезу об отсутствии различий в распределениях количества проникновений в отверстия № 1 и № 2 за 50 проб этапа № 3 ( $df=49$ ) между испытуемыми выборками № 1 и № 2 для сопоставления динамики их научения. Результаты для отверстия № 1 –  $\chi^2= 31,08, p>0,05$ ; результаты для отверстия № 2 –  $\chi^2= 16,23, p>0,05$ . Таким образом, нулевая гипотеза принимается в обоих случаях.





Далее, для определения того, насколько идентично ведут себя испытуемые двух разных выборок в идентичных условиях, с помощью критерия  $\chi^2$  было сопоставлено распределение количества проникновений в отверстия № 1 и № 2 на этапе № 2 у испытуемых выборки № 1 с распределением количества проникновений в отверстия № 1 и № 2 на этапе № 3 у испытуемых выборки № 3 ( $df=49$ ). Результаты для отверстия № 1 –  $\chi^2= 63,38, p>0,05$ ; результаты для отверстия № 2 –  $\chi^2= 49,98, p>0,05$ . Таким образом, нулевая гипотеза принимается в обоих случаях.

### Обсуждение результатов исследования

Из данных, полученных в ходе этапа № 1, можно заключить, что к последним 10 пробам у испытуемых формируется устойчивое научение по прохождению лабиринта через отверстие № 1, как и предполагалось вначале. Это означает, что у насекомых формируется когнитивная карта лабиринта – целостный образ, состоящий из отражения движения собственного тела при локомоции (самоотражения) в отношении пространственных характеристик лабиринта (отражения внешней среды). Следует отметить, что динамика формирования навыка была идентичной у испытуемых всех трех выборок.

В ходе этапа № 2 испытуемые выборки № 1 (с увеличенным размером тела) переучиваются проходить лабиринт через отверстие № 2. На первых пробах животные с увеличенными размерами тела, попадая в уже знакомый лабиринт, начинают осуществлять деятельность, сформированную в научении на предыдущем этапе, – бегут к выходу через отверстие № 1, – и сталкиваются с тем, что данная схема деятельности оказывается нерелевантной условиям, в которых они теперь оказались. Как показывают результаты наблюдения, тараканы в течение нескольких секунд пытаются протиснуться через маленькое отверстие и потом возобновляют эти попытки несколько раз. Вероятно, в результате этих попыток в отражении субъекта количественно накапливаются противоречия между самоотражением – перцептивной схемой собственного тела и динамической разверткой этой схемы при локомоции – и отражением внешней среды (лабиринта) – отражением его представленности в отношении к собственному телу насекомого в виде перцептивного строя (по Барабанщикову, 2002). Затем имеющийся у субъекта целостный образ (когнитивная карта лабиринта) «взрывается» в результате накопления в нем «критической массы» противоречий между самоотражением и внешней средой. Поведенчески это проявляется в возрастании локомоторной активности, передвижении по всей площади лабиринта, т.е. в новом акте ориентировочно-исследовательской деятельности. В результате подобной деятельности тараканы постепенно выстраивают новый перцептивный образ, отличающийся от старого тем, что в нем меняется именно специфика самоотражения субъекта – отражение границ собственного тела – и его отношение к внешней среде.

Однако, как показывают данные, полученные на испытуемых выборки № 2 в ходе этапа № 2, точно таким же образом формируется научение прохождения лабиринта через отверстие № 2 и в том случае, если не увеличиваются размеры тела, а уменьшаются размеры отверстия № 1. Это отражается и в отсутствии достоверных отличий в проникновении в оба отверстия между испытуемыми выборки № 1 и № 2, и в наблюдаемом поведении, которое также идентично у насекомых этих двух выборок.

Данный факт можно объяснить следующим образом. По-видимому, тараканы отражали лишь собственную «неспособность» проникать в отверстие № 1 и следовать прежним путем к выходу – для них «не важно», чем обусловлена эта неспособность: увеличением гра-



ниц их собственного тела или уменьшением отверстия. При формировании навыка у этих насекомых изменился весь *целостный образ ситуации*, а не какая-либо его часть (самоотражение или отражение внешней среды) в отдельности. Соответственно, эти изменения затрагивают и специфику самоотражения насекомых как неотделимую часть этого образа. Тем не менее, объективно изменения пространственных характеристик размеров тела учитывались испытуемыми выборки № 1 при ориентации в пространстве, – в ином случае насекомые не смогли бы достичь выхода. Новая перцептивная схема собственного тела сложилась у этих животных именно в процессе тактильного контакта с объектами внешнего мира (отверстиями в лабиринте), т. е. представлена в форме непосредственных переживаний, возникающих в процессе физического взаимодействия с этими объектами. Пенопластовый куб, прикрепленный к поверхности их тела, играл сразу две роли: роль зонда, очерчивающего границы тела субъекта и поставляющего ему кинестетические ощущения об этих границах, и роль фактора, определяющего свободу передвижения субъекта. У испытуемых выборки № 2 ситуация была аналогичной за тем исключением, что роль зонда выполняло их собственное тело, которое оставалось прежним.

Данные этапа № 3, полученные на испытуемых выборках № 1 (увеличенное тело) и № 2 (исходное тело), свидетельствуют, что новое научение в случае повторного изменения условий среды у тараканов происходит так же, как и в первый раз: идентична и динамика научения по количеству проникновений и попыток проникновения в отверстия, и наблюдаемое поведение. Это говорит о том, что эти насекомые не способны переносить уже сформированный навык из одной ситуации в другую, т. е. когнитивные карты, выстраиваемые ими, весьма узки, что согласуется с данными других авторов (Филиппова, 2004).

Данные, полученные на испытуемых выборки № 3, показывают, что поведение насекомых никак не меняется даже при увеличении границ их тела в том случае, если это не препятствует прохождению лабиринта уже выученным путем. По-видимому, в таком случае не меняется и когнитивная карта – целостный образ ситуации, а также его составные части (самоотражение и отражение внешней среды). Однако на этапе № 3, когда отверстие № 1 в лабиринте было уменьшено до непроходимости для испытуемых выборки № 3 с измененной формой тела, они начали переучиваться, причем динамика научения и поведение идентичны тем, что демонстрировали испытуемые выборки № 1 в ходе этапа № 2 в идентичных условиях, также с увеличенным размером тела. Эти факты еще раз подтверждают уже сформулированный тезис о том, что целостный образ ситуации, а также самоотражение как его составной компонент, у этих животных формируется и меняется лишь в процессе деятельности и взаимодействия (в данном случае тактильного) с объектами внешней среды.

### Заключение

В результате экспериментального исследования установлено, что у тараканов как представителей низшего уровня перцептивной стадии развития психики отражение внешней среды и самоотражение представлены как слитные в структуре единого образа. На данной стадии животные уже способны отражать пространственные характеристики своего тела (границы своего тела) в виде чувственных переживаний, возникающих в процессе взаимодействия с объектами внешнего мира. Кроме того, эти животные при изменении размеров их тела (увеличении) могут путем научения через взаимодействие с объектами внешней среды отражать эти изменения и учитывать их при ориентации во внешнем пространстве.



Таким образом, гипотеза настоящего исследования была подтверждена.

На низшем уровне перцептивной стадии развития психики самоотражение и отражение внешней среды только начинают разделяться в структуре единого перцептивного образа, и изменения, затрагивающие какую-либо одну часть данного образа, неизбежно касаются и других его частей. Субъект еще не способен отражать свое тело как целое, но лишь его отдельные пространственные характеристики. Однако это самоотражение уже поддается изменению путем научения, осуществляющемуся лишь в контакте с внешней средой в процессе деятельности.

Перспективным представляется проведение аналогичных сравнительно-психологических экспериментальных исследований на животных, относящихся как к более высоким, так и более низким стадиям развития психики.

### **Литература**

- Барабанищев В.А.* Восприятие и событие. СПб.: Алетей, 2002.
- Зорина З.А., Полтаева И.И.* Зоопсихология: элементарное мышление животных: Учебное пособие для вузов. М.: Аспект Пресс, 2003.
- Леонтьев А.Н.* Проблемы развития психики. 4-е изд. М.: Изд. МГУ, 1981.
- Ломов Б.Ф.* Методологические и теоретические проблемы психологии. М.: Наука, 1999.
- Сидоренко Е.В.* Методы математической обработки в психологии. СПб.: Речь, 2010.
- Фабри К.Э.* Основы зоопсихологии. 3-е изд. М.: УМК «Психология», 2004.
- Филитова Г.Г.* Зоопсихология и сравнительная психология: Учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений. М.: Издательский центр «Академия», 2004.
- Хватов И.А.* «Образ Я» и «Я-концепция» человека в контексте эволюции психического отражения // Мир психологии. 2009. №4 (60). С. 164–173.
- Хватов И.А.* Особенности самоотражения у животных на разных стадиях филогенеза: Автореф. дисс. ... канд. психол. наук. М., 2010а.
- Хватов И.А.* Эмпирическое исследование проблемы филогенетических предпосылок становления самосознания // Знание. Понимание. Умение. 2010б. № 2. С. 242 – 247.
- Чуприкова Н.И.* Умственное развитие: Принцип дифференциации. СПб.: Питер, 2007.
- Gallup G. G., Jr. Chimpanzees: Self-recognition // Science. 1970. № 167. P. 86–87.
- Plotnik J.M., De Waal F.B.M., Reiss D.* Self-recognition in an Asian elephant // PNAS November 7. 2006. V. 103. № 45. P. 17053–17057.
- Prior H., Schwarz A., Güntürkün O.* Mirror-induced behavior in the magpie (*Pica pica*): evidence of self-recognition // PLoS Biology. 2008. V. 6. P. 202.
- Reiss D., Marino L.* Mirror self-recognition in the bottlenose dolphin: A case of cognitive convergence // PNAS. 2001. V. 98. № 10. P. 5937–5942.
- The American cockroach / Eds. W.J. Dell, K. G. Adiyodi. London; New York: Chapman and Hall, 1982.



## SPECIFIC SELF-REFLEXION IN COCKROACH *PERIPLANETA AMERICANA*

*KHVATOV I. A., Moscow University of the Humanities, Moscow*

An experimental study of cockroaches *Periplaneta americana* behavior in the maze reveals some specific aspects of their body limits perception. When using a special technique the cockroach body size is enlarged to such an extent that prevents passing the maze along the already learned trajectory, the animals are capable of forming a new learning adequate to the situational changes. However, the insects demonstrate qualitatively similar behavior in a situation when hindrance is created not by changing their body shape, but by partial obstruction of the openings in the maze. Our interpretation of this fact is that the cockroaches' mental images of self-reflexion and reflexion of the environment are linked so closely that the animals, subjectively, are not able to distinguish between changes to their own body and those in the external environment.

**Keywords:** reflexion, self-reflexion, reflexion of the environment, evolutionary psychology, self-concept, cockroach.

### ***Transliteration of the Russian references***

*Barabanschikov V.A.* Vosprijatie i sobytie. SPb.: Aletejja, 2002.

*Zorina Z.A., Poletaeva I.I.* Zoopsihologija: elementarnoe myshlenie zhivotnyh: Uchebnoe posobie dlja vuzov. M.: Aspekt Press, 2003.

*Leont'ev A.N.* Problemy razvitija psihiki. 4-e izd. M.: Izd. MGU, 1981.

*Lomov B.F.* Metodologicheskie i teoreticheskie problemy psihologii. M.: Nauka, 1999.

*Sidorenko E.V.* Metody matematicheskoj obrabotki v psihologii. SPb.: Rech', 2010.

*Fabri K.E.* Osnovy zoopsihologii. 3-e izd. M.: UMK «Psihologija», 2004.

*Filippova G.G.* Zoopsihologija i sravnitel'naja psihologija: Uchebnoe posobie dlja stud. vyssh. ucheb. zavedenij. M.: Izdatel'skij centr «Akademija», 2004.

*Hvatov I.A.* «Obraz Ja» i «Ja-koncepcija» cheloveka v kontekste evoljucii psihicheskogo otrazhenija // Mir psihologii. 2009. №4 (60). S. 164–173.

*Hvatov I.A.* Osobennosti samootrazhenija u zhivotnyh na raznyh stadijah filogeneza: Avtoref. diss. ... kand. psihol. nauk. M., 2010 a.

*Hvatov I.A.* Empiricheskoe issledovanie problemy filogeneticheskikh predposylok stanovlenija samosoznaniya // Znanie. Ponimanie. Umenie. 2010 b. № 2. S. 242 – 247.

*Chuprikova N.I.* Umstvennoe razvitie: Princip differenciacii. SPb.: Piter, 2007.