

## ПСИХОФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПАМЯТИ В ЛАБОРАТОРНЫХ И ЕСТЕСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

*Н. Г. Шпагонова*

**П**роблема сохранения в долговременной памяти параметров физических сигналов стоит перед человеком во многих видах деятельности. В определенных типах профессий приходится иметь дело с физическими признаками информации, и от качества отображения этих признаков в памяти во многом зависит эффективность деятельности специалистов.

Динамика сохранения эталона в памяти для стимулов разных модальностей исследовалась достаточно подробно в работах Н. Н. Корж и ее коллег (Корж, Леонов, Соколов, 1969; Корж, 1986; 1989; 1990; Корж, Зубов, 1984; Корж, Зубов, Садов, 1985; Корж, Лупенко, Сафуанова, 1990).

Проблеме динамики субъективных эталонов также посвящена работа Д. А. Ошанина, Л. Р. Шебек, Э. Н. Конрад (1968), в которой показана зависимость свойств образа-эталона от степени трудности задачи, условий ее выполнения и смены стимула-эталона в процессе ее решения.

Сходные результаты были получены в ряде зарубежных и отечественных работ, где подобные эффекты интерпретировались как способность человека запоминать и хранить сенсорные стимулы, становящиеся внутренними эталонами, с которыми сравниваются последующие стимулы. Было показано, что пороги различения пространственных частот не меняются с увеличением интервалов предъявления до нескольких часов (Magnussen, Dyrnes, 1994), а также при значительных интервалах между единичным предъявлением эталона и последовательности сравниваемых стимулов (Lages, Treisman, 1998). Полученные нами экспериментальные данные свидетельствуют об устойчивости результатов различения длин линий, которые почти не зависели от заполненности и незаполненности

линейных отрезков, а также от того, предъявлялся эталон для запоминания однократно или в каждой паре (Шпагонова, 1998). В эксперименте Моргана с коллегами (Morgan, Watamaniuk, McKee, 2000) пороги различения пространственных интервалов при использовании одного эталона, сравнивались с порогами при предъявлении девяти эталонов. Авторы показали, что наблюдатели могут хранить в памяти несколько эталонов одновременно и эффективно использовать их без существенного ухудшения качества выполнения задачи: пороги различения при использовании реального эталона были ненамного ниже, чем пороги различения при сравнении с эталоном, хранящимся в памяти. Результат этих экспериментов подтверждает, что наблюдатели могут хранить в памяти значительное количество эталонов и производить сравнение предъявленного физического стимула с эталоном, хранящимся в памяти, с высокой точностью. Оценки цветовых тонов относительно 25 предъявленных ранее эталонов оказались точнее, чем при сравнении этих стимулов, предъявлявшихся в парах с эталонами (Данилова, Моллон, 2007).

Кроме того, психофизические показатели являются особо чувствительными к различным воздействиям как сенсорного, так и перцептивного свойства. В экспериментальном исследовании Е. Г. Епифанова и Н. Г. Шпагоновой изучалось влияние музыки на успешность выполнения психофизической задачи. Было показано, что музыкальная стимуляция оказывает положительное влияние на эффективность решения задачи по различению длин линий по эталону, хранящемуся в долговременной памяти. Музыкальная стимуляция оказывала также благоприятное воздействие на эмоциональное состояние испытуемых в ходе выполнения психофизической задачи (Епифанов, Шпагонова, 2002).

Полученный в этой работе результат натолкнул нас на мысль о том, что естественные условия оказывают дополнительное влияние на человека и могут вызывать изменения в процессе опознавания и различения эталона по памяти. В этом также убеждает то обстоятельство, что исследования последних лет в области психофизики вышли за пределы узкого лабораторного эксперимента.

Так, В. Н. Носуленко (2007) для изучения восприятия и деятельности в приближенных к повседневной жизни условиях разработал исследовательскую парадигму – «экспериментальную реальность». Было проведено комплексное исследование: наблюдения в естественных условиях сочетались с экспериментом, в котором моделировалась изучаемая ситуация, например, восприятие автомобильных шумов. Такие шумы – типичное проявление акустических событий повседневной среды человека, и использование их в эксперименте

расширяет область изучаемых событий и способствует развитию идеи «экологизации» психофизического исследования. В. Н. Носуленко придает также большое значение интеграции методов, в том числе разработанных в смежных с психологией областях знания. «Разные методы и процедуры, будучи взаимодополнительными, должны являться составными элементами единой системы – воспринимаемого качества событий естественной среды (Носуленко, 2007, С. 369).

Проблема экологической валидности результатов является актуальной как в исследованиях восприятия времени, так и в других областях психологической науки. В психофизических исследованиях восприятие времени традиционно изучается на материале интервалов определенной длительности, задаваемых простыми (световыми или звуковыми) сигналами.

В повседневной жизни человек имеет дело как с искусственными сигналами определенной длительности, так и с реальными процессами, длительность которых ему требуется адекватно воспринимать. Перенос закономерностей, установленных на искусственных, лабораторных сигналах, на жизненные реалии не всегда является валидным.

Исследования восприятия длительности естественных процессов представлены, в основном, в прикладных работах с использованием несложных методик диагностического характера: изучение временных параметров локомоций, речи, восприятия мелодий, взаимодействия с компьютером.

Экологический подход к исследованию восприятия времени человеком реализуется в работах В. А. Садова и Н. Г. Шпагоновой (2006, 2007, 2008). Основное внимание уделяется предметному, семантическому содержанию воспринимаемой человеком сенсорно-перцептивной информации и ее влиянию на восприятие временного интервала. Восприятие времени в задачах, приближенных к реальным, рассматривается как целостный феномен, и оценка длительности звукового процесса не раскладывается на последовательность дискретных событий. Экспериментальной проверке подвергалась гипотеза о связи качественного содержания естественных и искусственно созданных звуковых сигналов и восприятия их длительности. Для реализации данного исследования был создан аппаратный комплекс, обеспеченный соответствующими методическими и программными средствами. Длительности исследуемых звуковых фрагментов находились в диапазоне от 203 мс до 3039 мс.

В результате исследования был сконструирован метод для определения латентных переменных, детерминирующих описание естественных, реверсивных и тональных звуковых фрагментов по типу

семантического дифференциала. Посредством этого метода были выявлены латентные переменные, определяющие описания звуковых фрагментов. Показано, что эти переменные идентичны для естественных, реверсивных и тональных звуков: недифференцированная эмоциональная оценка звука; естественность; известность; высота; резкость; сила. Установлена корреляционная связь семантического описания звуковых фрагментов с показателями эффективности воспроизведения их длительности. Оказалось также, что с наименьшей ошибкой воспроизводились звуки, оцениваемые как естественные, известные и сильные (Садов, Шпагонова, 2006, 2007, 2008).

Самым постоянным и наиболее значимым из всех признаков окружающей среды, на которые ориентируется человек, является гравитация. В обычных условиях она константна как по силе, так и по направлению, но может меняться под воздействием угловых и линейных ускорений. Вектор силы гравитации, вертикаль, определяет главную ось внешней пространственной системы отсчета. Человек живет в среде видимых предметов и поверхностей, которые обычно сохраняют постоянную ориентацию относительно гравитации. Контуры природной и искусственной среды насыщены вертикальными и горизонтальными линиями, образуя зрительную пространственную систему отсчета, внутри которой люди могут воспринимать вертикальность визуальной линии независимо от ее эго- и окулоцентрической ориентации. При отсутствии четких внешних пространственных ориентиров или при сильных, необычных гравитоинерционных воздействиях точность оценки вертикали снижается систематическим образом (Белопольский, 2007).

Таким образом, естественность, «экологизация» исследования может быть достигнута как за счет использования естественных звуковых фрагментов, так и проведения экспериментальных исследований в условиях, в которых экологическим фактором являются гравитоинерционные воздействия. Использование реалистичных экспериментальных условий, сравнение результатов, полученных в естественной и обычной среде, способствует более полному изучению феноменов кратковременной и долговременной памяти.

**Целью** данной работы является экспериментальное исследование динамических характеристик сенсорного эталона кратковременной и долговременной памяти в задачах различения длин линий в лабораторных и естественных условиях.

В соответствии с целью были поставлены следующие **задачи**:

- 1 Выявить зависимость психофизических показателей, которые отражают мнемические характеристики эталона: точки субъективного равенства, стандартных отклонений ответов и диф-

ференциального порога от длительности хранения сенсорного эталона.

- 2 Сравнить величины психофизических показателей в задачах различения по эталону кратковременной и долговременной памяти (предъявление эталона в каждой паре и однократно) в обычных условиях и при гравитоинерционных воздействиях.
- 3 Выявить влияние пространственных особенностей стимулов (ориентация) на величины психофизических показателей в задачах различения в обычных условиях и при гравитоинерционных воздействиях.
- 4 Определить влияние гравитоинерционных воздействий на значения психофизических показателей в задачах различения.

Исследование состоит из двух частей: решению задачи 1 посвящен эксперимент 1, решению задач 2, 3 и 4 – эксперимент 2.

Выбор стимульного материала обусловлен тем, что пространственные признаки (ориентация), а также структурные отношения (размер, форма, контраст) играют первостепенную роль в ориентировке и целенаправленном перемещении человека в среде. Кроме того, горизонтальные, вертикальные, а также наклонные линии являются элементами информационной модели в задачах по управлению маневренными объектами при гравитоинерционных воздействиях. Определение влияния гравитоинерционных воздействий на характеристики опознания и различения длин линий является профессионально важной задачей в деятельности операторов.

## Методика

В исследовании были использованы классический психофизический метод констант и его модификация – метод единичных стимулов. Для проведения эксперимента была создана программа, позволяющая автоматически предъявлять стимулы в предварительно составленной последовательности.

**Эксперимент 1 (задача 1).** В качестве стимульного материала использовались горизонтальные отрезки прямой линии, которые предъявлялись на экране монитора (цвет линий – желтый, экрана – черный). Ширина линий – 1,4 мм.

Исследование проводилось индивидуально и состояло из девяти экспериментальных серий. В сериях 1 и 8 использовали метод единичных стимулов. Эталон предъявлялся однократно в течение 5 с. Испытуемый должен был запомнить его длину, через 9 с следовали сравниваемые (единичные) стимулы. Отдельная проба включала в себя предъявление сравниваемого стимула и ответ испытуемого. Задача испытуемых состояла в оценке длины сравниваемого сти-

мула относительно длины запомненного эталона. Ответ давался нажатием на клавиши, соответствующие ответам «больше», «равен» или «меньше». Длительность предъявления сравниваемого стимула составляла 1 с. Интервал между пробами был равен 3 с.

В сериях 2–7 также был применен метод единичных стимулов, отличие от серий 1 и 8 состояло в том, что эталон вообще не предъявлялся. Испытуемые должны были оценить длину предъявляемых стимулов относительно запомненного в 1-й серии эталона, нажимая на соответствующие клавиши (аналогично другим сериям).

В 9-й серии использовали классический психофизический метод констант с предъявлением эталона в каждой паре. В этой серии проба состояла из последовательного предъявления эталона и сравниваемого стимула с интервалом в 1 с. Интервал между пробами составлял 3 с. Задача испытуемых состояла в оценке длины сравниваемого стимула как большего, равного или меньшего эталону.

В сериях 1, 8 и 9 в качестве эталона использовали отрезок длиной 46 мм. Во всех экспериментальных сериях (с предъявлением эталона и без него) были использованы семь сравниваемых стимулов: 41,68; 43,12; 44,56; 46,00; 47,44; 48,88; 50,32 мм. Эталон находился в середине диапазона сравниваемых стимулов. Во всех сериях эталон и сравниваемые стимулы были горизонтальны. В сериях 1–8 каждый сравниваемый стимул предъявляли по 30 раз, а в 9-й серии – по 30 раз в паре с эталоном в случайном порядке. Отдельный эксперимент состоял из 210 проб.

Итак, в серии 1 эталон предъявляли однократно на 5 с, через 15 мин после окончания серии 1 была проведена серия 2, серия 3 проводилась на следующий день, серия 4 – через 8 дней после серии 1, серия 5 – через 15, серия 6 – через 22, серия 7 – через 29 дней после серии 1.

Серия 8 с однократным предъявлением эталона была проведена после часового перерыва в один день с серией 7. Завершала экспериментальное исследование серия 9, которая проводилась через 1 ч после серии 8. Проведение отдельного эксперимента по различению длин линий занимало 15–20 мин.

В исследовании приняли участие 14 человек от 19 до 22 лет (12 женщин, 2 мужчин).

**Эксперимент 2 (задачи 2, 3, 4)** был проведен в лабораторных и естественных условиях и состоял из 12 экспериментальных серий: шесть серий – в обычных условиях (фон), шесть серий – при гравитоинерционных воздействиях. Эксперименты проводились во внутренней (закрытой) части плавучего стенда в обычных условиях и в условиях качки (частота 0,5–0,7 Гц, угловая скорость до 60 град/с).

В половине серий использовали классический метод констант, а в другой половине – метод единичных стимулов. В методе констант проба состояла из последовательного предъявления эталона и сравниваемых стимулов с интервалом в 1 с. Интервал между пробами был равен 3 с. Задача испытуемых состояла в том, чтобы оценить длину сравниваемого отрезка по отношению к длине эталона, нажимая на клавиши, соответствующие ответам «меньше», «равен» или «больше». При использовании метода единичных стимулов испытуемому однократно предъявлялся эталон в течение 5 с для запоминания его длины, а затем сравниваемые стимулы. Задача испытуемых состояла в том, чтобы сравнить длину предъявляемых стимулов с запомненной длиной эталона, нажимая на соответствующие клавиши.

В качестве эталона во всех сериях использовали горизонтальный отрезок прямой линии длиной 50 мм. Серии различались особенностью сравниваемых стимулов. В сериях 1а и 2а эталон и сравниваемые стимулы были горизонтальны. В сериях 3а и 4а сравниваемые стимулы предъявлялись под углом  $45^\circ$ , эталон – горизонтально. В сериях 5а и 6а сравниваемые стимулы предъявлялись под углом  $90^\circ$ , т. е. были вертикальными, а эталон оставался горизонтальным. В сериях 1а, 3а, 5а эталон предъявлялся в каждой паре. В сериях 2а, 4а, 6а эталон предъявлялся однократно. Серии 1–6б отличались от серий 1–6а тем, что проводились при гравитоинерционных воздействиях.

В исследовании приняли участие семь испытуемых мужчин в возрасте от 26 до 40 лет.

Экспериментальные данные во всех сериях обрабатывались по общепринятой для метода констант методике. Во всех сериях были вычислены значения точек субъективного равенства (ТСР) как среднее значений ответов «равен», стандартные отклонения ответов «больше» ( $\sigma^>$ ), «равен» ( $\sigma^=$ ), «меньше» ( $\sigma^<$ ) и величины дифференциальных порогов (ДП) как половина интервала неопределенности.

Названные психофизические показатели являются оценками качества опознания и различения эталона: величина точки субъективного равенства характеризует устойчивость, стабильность субъективного эталона; величина стандартного отклонения – точность различения; дифференциальный порог – уровень исполнения задачи, отражающий результат работы механизма решения на сенсорно-перцептивном уровне.

Статистическая обработка данных (Statistica 6) включала в себя:

- Вычисление средних значений показателей по каждой серии, выявление достоверности различий в величинах точек субъективного равенства, дифференциальных порогов, стан-

дартных отклонений между сериями при помощи критериев Стьюдента и Фишера.

- Использование корреляционного анализа для выявления связи между величинами психофизических показателей и длительностью отсрочки эталона.
- Построение аппроксимирующих прямых и вычисление параметров линейной регрессионной зависимости психофизических показателей от длительности отсрочки эталона.
- Использование кластерного анализа для выявления индивидуальных особенностей испытуемых при различении длин линий по эталону долговременной и кратковременной памяти.
- Использование дисперсионного анализа для выявления влияния угла предъявления сравниваемых стимулов, способа предъявления эталона (в каждой паре или однократно) и гравитоинерционных воздействий на психофизические показатели.

## Результаты исследования и их обсуждение

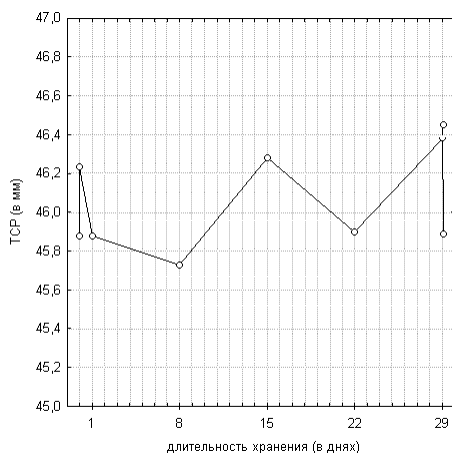
### *Эксперимент 1*

**Задача 1.** Результаты исследования показали, что в сериях 2, 5 и 7 (длительность отсрочки – 15 мин, 2 и 4 недели) значения ТСП превышали величину эталона, т. е. наблюдалась переоценка эталона в среднем по группе и у большей части испытуемых). В сериях 1, 3, 4 и 6 (длительность отсрочки 9 с, 1 день, 1 и 3 недели) выявлена недооценка величины эталона в среднем по группе и у большинства испытуемых (см. рисунок 1).

Анализ индивидуальных данных показал наличие как переоценки, так и недооценки величины эталона. Половина испытуемых (7 человек) значительно недооценивали, 4 испытуемых – переоценивали величину эталона в половине серий. У оставшихся 3 испытуемых не наблюдалось ни переоценки, ни недооценки величины эталона, т. е. ТСП не отличалась от эталона, также в половине серий. Наиболее близкое к величине эталона значение ТСП в среднем по группе наблюдалось в сериях 1, 3 и 6 через 9 с, 1 день, 22 дня, после предъявления эталона (рисунок 1).

Средние по группе различия в величинах ТСП выявлены между сериями 3 и 5, 6 и 7, но не выявлены между сериями 1 и 7. По индивидуальным данным у трех испытуемых из четырнадцати не выявлено значимых различий между величинами ТСП в сериях 1 и 7. У семи испытуемых значения ТСП в серии 7 значимо больше, чем в серии 1; у других пяти – наоборот, в серии 1 значения ТСП больше,





**Рис. 1.** Динамика ТСП в процессе хранения (Т-длительность хранения)

чем в серии 7. Следует отметить, что в серии 1 семь испытуемых недооценивали величину эталона, четверо – переоценивали, трое – оценивали адекватно, а в серии 7 четверо испытуемых недооценивали величину эталона, восемь – переоценивали, двое – оценивали адекватно.

Таким образом, результаты исследования показали, что значение ТСП не оставалось стабильным на протяжении 7 экспериментальных серий (величины отсрочки эталона составляли 9 с, 15 мин, 1–29 дней). Различия в величинах ТСП выявлены между сериями 3 и 5, 6 и 7. На рисунке 1 видно, что изменения величины точки субъективного равенства имеют разнонаправленный характер, периодически колеблясь от недооценки к переоценке эталона в процессе хранения. Это свидетельствует о нестационарности процесса различения эталона, хранимого в долговременной памяти.

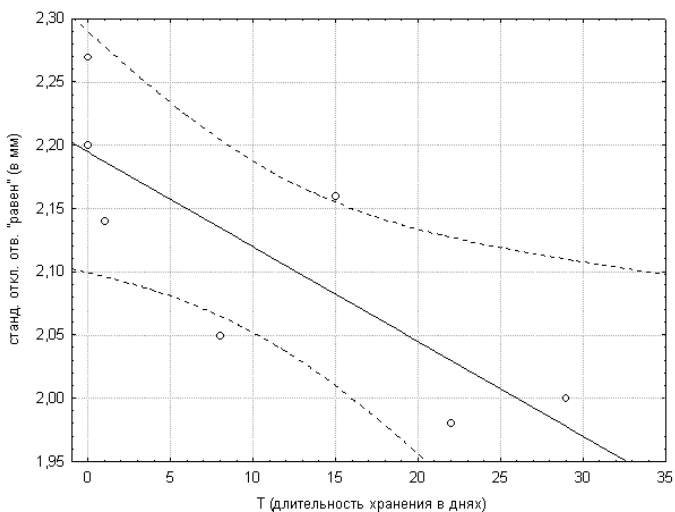
В сериях 1–7 увеличение длительности хранения эталона в памяти вело к уменьшению величин стандартных отклонений ответов «равен» ( $r = -0,81$ ;  $p < 0,05$ ) в среднем по группе. Эта зависимость аппроксимировалась прямой линией:

$$\sigma^2 = 2,194 - (0,008 * T) \text{ (см. рисунок 2).}$$

В среднем по группе в сериях 1–7 происходило уменьшение величин стандартных отклонений ответов «меньше» и «больше».

Таким образом, с увеличением длительности хранения эталона в памяти увеличивалась точность его опознания и различения.

Величины дифференциальных порогов тоже уменьшались в среднем по группе в сериях с 1 по 7 ( $r = -0,86$ ;  $p < 0,01$ ). Зависи-



**Рис. 2.** Зависимость величин стандартных отклонений ответов «равен» от длительности хранения (Т)

мость величин ДП от длительности хранения аппроксимировалась прямой линией:

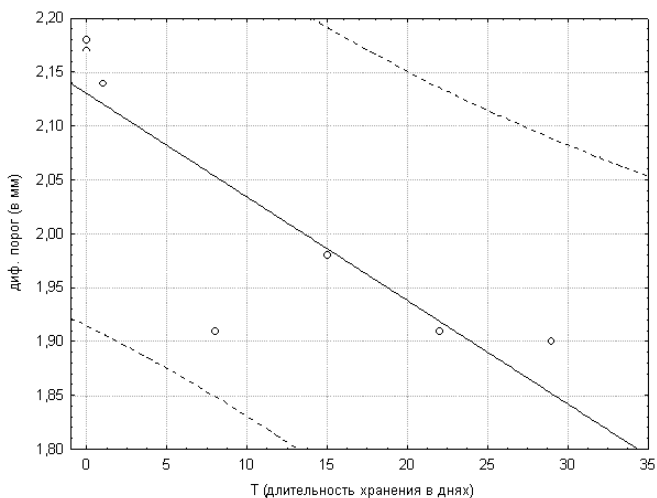
$$\text{ДП} = 2,130 - (0,010 * T) \text{ (см. рисунок 3).}$$

Таким образом, с увеличением длительности хранения эталона в долговременной памяти происходило уменьшение величины дифференциального порога, увеличивалась чувствительность различения.

Полученный экспериментальный материал демонстрирует неизменность значений ТСП, т.е. их независимость от особенностей предъявления эталона в сериях 1, 7, 8 и 9 (однократно, в паре со сравниваемыми стимулами, или при отсутствии эталона).

При сравнении показателей серий 1 и 8, 1 и 9, 7 и 8, 7 и 9 не обнаружено значимых различий в значениях ТСП в среднем по группе и у большинства испытуемых. Точность различения в сериях 8 и 9 была выше, чем в серии 1 в среднем по группе и у большинства испытуемых.

Таким образом, полученные результаты, а именно, динамика ТСП, свидетельствуют, с одной стороны, об изменчивости субъективного эталона, его неустойчивости в процессе экспериментального исследования, что проявляется в колебаниях значений ТСП и в их достоверном различии, которые выявлены между некоторыми сериями. С другой стороны, динамика ТСП характеризуется устойчивостью, которая проявляется в стабильности значений ТСП в определенном



**Рис. 3.** Зависимость величин ДП от длительности хранения (Т)

временном диапазоне и их независимости от особенностей предъявления эталона.

Следовательно, нами экспериментально установлены факты как нестационарности, так и устойчивости сенсорных эталонов, хранимых в долговременной памяти.

В настоящем исследовании индивидуальные особенности испытуемых проявились в величинах психофизических показателей: точек субъективного равенства, стандартных отклонений ответов «равен», дифференциальных порогов. Кластерный анализ позволил выделить две группы испытуемых, которые различались по этим показателям. Особенность первой группы (исп. 3, 4, 7, 9, 11, 12, 13) заключалась, во-первых, в адекватной оценке эталона во всех сериях, кроме одной, и, во-вторых, в постепенном уменьшении величин стандартных отклонений и дифференциальных порогов, что означает увеличение точности различения и уменьшение интервала неопределенности в процессе хранения эталона. Представители второй группы (исп. 1, 2, 5, 6, 8, 10) демонстрировали адекватную оценку эталона в четырех сериях и его недооценку в трех других сериях. Величины стандартных отклонений и дифференциальных порогов не изменялись у них на протяжении всех экспериментальных серий, что свидетельствует о постоянной точности различения и устойчивых критериях принятия решения в процессе хранения эталона.

В словесных отчетах испытуемые делились своими впечатлениями о работе. Исп. 1 отмечала: «Я чувствовала, что занижала

эталон. Мне было легче различать стимулы, которые меньше эталона. Видимо, это моя индивидуальная особенность. При предъявлении эталона в серии 8 поняла, что сильно недооценивала его. Тогда я стала сознательно корректировать свои впечатления от стимула и старалась увеличить число ответов „больше“. У этой испытуемой субъективные впечатления совпадают с объективными данными: в сериях с 1 по 7 выявлена четкая недооценка величины эталона, а в серии 8 – переоценка. Исп. 3 во всех сериях переоценивала величину эталона. В отчете она отмечала неустойчивость эталона и свою склонность к переоценке. У некоторых испытуемых в разных сериях наблюдалась как недооценка, так и переоценка эталона. Возможно, одни испытуемые в силу индивидуальных и личностных особенностей более устойчиво, чем другие, фиксируют эталон или критерий принятия решения. Этим обеспечивается стабильность их работы. Другие испытуемые, вероятно, в процессе опознания и различения опираются на подвижные субъективные эталоны или неустойчивые критерии принятия решения. Деятельность таких испытуемых характеризуется волнообразностью в динамике значений точек субъективного равенства и в величинах стандартных отклонений в процессе одновременного хранения эталона. Аналогичный характер динамики этих же показателей в процессе психофизического эксперимента, при предъявлении эталона в паре со сравниваемыми стимулами был получен в другой работе (Корж, Шпагонова, 1989), где использовали метод минимальных изменений применительно к оценке длительности световых стимулов. В этой же работе было высказано предположение о зависимости устойчивости показателей от индивидуальных и личностных особенностей испытуемых.

Отмечено, что существуют экспериментальные данные, свидетельствующие о возможности оперирования в долговременной памяти образными репрезентациями, не поддающимися вербализации. Исследования опознания запахов, оттенков цветов, интонаций голоса и т. п. показывают, что затруднения речевого описания могут не влиять на возможности долговременного хранения сенсорной информации (Зинченко, 2002).

В нашем исследовании стимульный материал в виде прямых линий в значительной степени был нейтральным для испытуемых, а определенные эмоции вызывал сам эксперимент. В словесных отчетах большая часть испытуемых отмечала трудность выполнения задач, так как «эталон постепенно стирается», переживание «нечеткости, неустойчивости эталона», а также неуверенность в ответах и «слабую чувствительность к различению», но высказанные

затруднения не влияли на возможность хранения эталона в долговременной памяти.

Полученные нами экспериментальные данные на материале длин линий демонстрируют, что в течение времени хранения эталона (29 дней) забывания не происходит, а наоборот, увеличивается точность различения, сужается интервал неопределенности, иными словами, совершенствуется процесс принятия решения. Этот факт может рассматриваться как проявление эффекта консолидации мнемического следа, т. е. процесса, приводящего к физическому закреплению энграммы. При таком подходе время не рассматривается как ведущий фактор угасания следа (теория угасания), предполагается возможность пребывания следа памяти в двух состояниях: активном и пассивном (Греченко, 1979). Активная энграмма – след памяти, находящийся в состоянии, готовом для реализации на уровне поведения и существующий на уровне электрической активности определенных нервных элементов. О состоянии энграммы можно судить только по результатам воспроизведения. Интерпретация полученных нами данных в рамках этой гипотезы состоит в том, что с течением времени след памяти становится более способным к активации, а забывание представляет латентное состояние следа, которое в данный момент не является актуальным для субъекта (Корж, Зубов, Садов, 1985).

В настоящем исследовании увеличение точности опознавания и различения сенсорного эталона со временем хранения в долговременной памяти, возможно, происходило из-за того, что испытуемый попадал в условия, которые поддерживали след памяти. В этих условиях (повторные эксперименты, в которых испытуемые сравнивали стимулы с запомненным эталоном без его предъявления), след активировался через «подсказку», происходило припоминание или латентное обучение, что способствовало его актуализации.

Итак, в первой части исследования была выявлена динамика психофизических характеристик сенсорного эталона (длины линий) в долговременной памяти. Полученные экспериментальные факты могут свидетельствовать об универсальном свойстве памяти, которое проявляется в том, что с увеличением длительности хранения эталона происходит увеличение точности опознавания, различения и дифференциальной чувствительности.

### *Эксперимент 2*

**Эксперимент 2** был посвящен сравнительному исследованию психофизических показателей при различении длин линий в обычных условиях и при гравитоинерционных воздействиях.

Анализ результатов показал, что в сериях с предъявлением эталона в каждой паре при различении длин горизонтальных линий, значение ТСП не отличалось от эталона в среднем по группе и у большинства отдельных испытуемых (серии 1а, 1б). При предъявлении сравниваемых стимулов под углом 45° и 90° (серии 3а, 3б и 5а, 5б) наблюдалась недооценка величины эталона (таблица 1).

В экспериментах с однократным предъявлением эталона, при различении длин горизонтальных линий, в сериях 2а и 2б выявлена переоценка величины эталона в среднем по группе и у большинства испытуемых. В серии 4а при предъявлении линий под углом 45° среднее значение ТСП не отличалось от величины эталона, а в серии 4б была выявлена переоценка эталона. В серии 6а, при предъявлении сравниваемых линий под углом 90°, наблюдалась недооценка эталона в среднем по группе и почти у всех испытуемых, а в серии 6б – адекватная оценка величины эталона в среднем по группе (таблица 1).

Таким образом, в сериях 1а, 1б, 4а и 6б значение ТСП не отличалось от эталона.

Сравнительный анализ результатов, полученных в сериях с предъявлением эталона в каждой паре и однократно, не выявил значимого различия между всеми показателями, кроме значения ТСП. Значения ТСП почти во всех сериях при однократном предъявлении эталона превосходили аналогичные значения в сериях с предъявлением эталона в каждой паре, как в среднем по группе, так и почти у всех испытуемых (таблица 1).

С помощью дисперсионного анализа показано влияние способа предъявления эталона на величину ТСП. Величина точки субъективного равенства больше при однократном предъявлении эталона, чем при предъявлении эталона в каждой паре ( $df = 1$ ;  $F = 26,13$ ;  $p < 0,001$ ) (таблица 2).

Значение ТСП при однократном предъявлении эталона больше, чем при предъявлении эталона в каждой паре. Между другими психофизическими показателями значимых различий выявлено не было.

Дальнейший анализ был посвящен определению влияния углов предъявления сравниваемых стимулов на величины психофизических показателей.

Изменение угла предъявления сравниваемых стимулов с 0° до 90° не влияло на значения всех психофизических показателей, кроме значения ТСП: оно постепенно уменьшалось.

Дисперсионный анализ выявил влияние угла предъявления сравниваемых стимулов на значения при различении длин линий ( $SS = 72,8$ ;  $df = 2$ ;  $F = 6,92$ ;  $p < 0,002$ ). Парное сравнение точек субъективного равенства по методу Шеффе показало, что ТСП при предъ-

**Таблица 1**

ЗНАЧЕНИЯ ТСР, СТАНДАРТНЫХ ОТКЛОНЕНИЙ ОТВЕТОВ «МЕНЬШЕ», «РАВЕН», «БОЛЬШЕ» ( $\sigma^<$ ,  $\sigma^=$ ,  $\sigma^>$ ), ДП В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МЕТОДА ИЗМЕРЕНИЯ И ВНЕШНИХ УСЛОВИЙ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ

Серии	Показатели				
	1 ТСР	2 $\sigma^<$	3 $\sigma^=$	4 $\sigma^>$	5 ДП
1а	49,43	3,43	2,86	3,14	3,43
1б	49,57	3,71	3,14	3,36	3,79
2а	51,79	2,79	2,93	3,86	3,14
2б	52,71	3,00	3,21	4,93	4,79
3а	48,33	3,58	3,00	3,00	3,17
3б	48,00	4,25	3,00	3,00	3,92
4а	50,57	3,21	3,00	3,29	3,64
4б	52,21	3,36	3,50	4,57	4,93
5а	47,50	4,50	3,17	3,33	4,83
5б	48,08	3,83	2,75	2,83	3,67
6а	47,86	4,64	3,07	3,29	5,00
6б	50,57	4,14	3,93	4,43	5,29

*Примечания.* В сериях 1а и 2а эталон и сравниваемые стимулы горизонтальны. В сериях 3а и 4а сравниваемые стимулы предъявляли под углом 45°, эталон был горизонтален. В сериях 5а и 6а сравниваемые стимулы предъявляли под углом 90°, а эталон оставался горизонтальным. В сериях 1а, 3а, 5а эталон предъявляли в каждой паре. В сериях 2а, 4а, 6а – однократно. Индекс «а» указывает на обычные условия, а индекс «б» – на то, что эксперименты проводились при гравитоинерционных воздействиях

**Таблица 2**

СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ ТОЧЕК СУБЪЕКТИВНОГО РАВЕНСТВА ПРИ ОДНОКРАТНОМ ПРЕДЪЯВЛЕНИИ ЭТАЛОНА И В КАЖДОЙ ПАРЕ

Предъявление эталона	
В паре	Однократно
48,54 мм	50,95 мм

явлении линий под углом 0°, больше, чем под углом 90° (50,88 мм vs 48,56 мм;  $p < 0,002$ ).

Таким образом, при изменении углов предъявления стимулов с 0° до 90° величина ТСР уменьшалась в среднем по группе и у большинства испытуемых.

Последний раздел анализа посвящен определению влияния гравитоинерционных воздействий на величины психофизических показателей.

Дисперсионный анализ не выявил влияния гравитоинерционных воздействий на значения ТСР и ДП. Анализ индивидуальных данных показал, что у одних испытуемых значения ТСР и ДП увеличиваются в условиях качки, у других – уменьшаются, а у некоторых – не изменяются.

Значения стандартных отклонений ответов «меньше», «равен», «больше» не изменялись при гравитоинерционных воздействиях по сравнению с фоном в среднем по группе и у большинства испытуемых.

Анализ индивидуальных данных показал, что значения стандартных отклонений некоторых видов ответов у одних испытуемых уменьшались в условиях качки, у других – увеличивались, а у большей части испытуемых – не изменялись.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что такие факторы, как особенности сравниваемых стимулов (ориентация в пространстве) и особенности предъявления эталона (однократно или в каждой паре) влияют на величину субъективного эталона, но при этом дифференциальные пороги и точность различения не изменяются.

Гравитоинерционные воздействия не влияют на величины психофизических показателей по сравнению с обычными условиями (фон).

Подводя итоги наших экспериментов, можно сказать, что в них была выявлена динамика психофизических характеристик памяти на метрические характеристики стимула, которая проявляется в нестабильности величины субъективного эталона, и, одновременно, в устойчивости таких характеристик, как точность различения и дифференциальные пороги. Эта закономерность не изменяется и под влиянием экологического фактора – гравитоинерционных воздействий.

В работе И. Г. Скотниковой было показано ухудшение сенсомоторной деятельности по показателям динамики психофизических характеристик различения и воспроизведения линейных размеров объектов при гравитоинерционных воздействиях. Нарушения деятельности сильно варьировали от индивида к индивиду: от искажения структуры пороговой зоны, расширения пороговой зоны, удаления от эталона его субъективного эквивалента, возрастания вариативности ответов до полного срыва деятельности. Вместе с тем у отдельных испытуемых наблюдались случаи позитивного влияния гравитоинерционных воздействий на сенсомоторную деятельность (Скотникова, 2008).

В нашем исследовании гравитоинерционные воздействия не влияли на величины психофизических показателей. Это можно объяс-



нить тем, что решение задач происходило на сенсорно-перцептивном уровне, без включения сложной моторной деятельности, которая была в исследовании И. Г. Скотниковой. Ухудшение сенсомоторной деятельности при гравитоинерционных воздействиях связано с ухудшением именно моторной деятельности.

В проведенном нами исследовании индивидуальные особенности испытуемых проявились в величинах таких показателей, как точка субъективного равенства и стандартное отклонение.

Кластерный анализ позволил выделить две группы испытуемых, различающихся по этим показателям. В одной группе испытуемых выявлена недооценка субъективного эталона, в другой – переоценка. Это следует из того факта, что стандартное отклонение для ответов «больше» в первой группе испытуемых выше, чем во второй группе.

В своих словесных отчетах некоторые испытуемые отмечали, что легче было различать стимулы при предъявлении эталона в каждой паре, хотя это и увеличивает время эксперимента. В процессе эксперимента они не всегда смотрели на эталон, поскольку считали, что запомнили его хорошо. Другим казалось, что наличие эталона в каждой паре «расслабляет». Эксперименты с однократным предъявлением эталона казались сложнее, эталон «плавал», испытуемые были менее уверены в своих ответах, но работать было интереснее. Следует отметить существование различных способов работы испытуемых. Один испытуемый представлял линию в виде диаметра трубы, смотрел, толще или тоньше труба, но, по его словам «трубу тяжелее поворачивать» (при предъявлении линий под углами  $45^\circ$  и  $90^\circ$ ). Другой испытуемого отмечал крайние пределы стимулов, а потом выяснял, попадают ли все остальные стимулы в коридор около эталона. Некоторым испытуемым сложнее было различать линии, предъявляемые под углом  $45^\circ$ , чем горизонтальные или вертикальные линии, а другим более сложной задачей казалось различение длин вертикальных линий. Одним испытуемым, по их впечатлению, условия качки не мешали работать, другие испытывали трудности при работе в подобных условиях.

Известно, что длины горизонталей различаются и оцениваются лучше, чем длины вертикалей, которые обычно переоцениваются (Гайда, 1972). В нашей работе наблюдалась недооценка величины эталона большинством испытуемых при предъявлении вертикальных отрезков.

Следует обратить внимание на специфику предъявления стимулов в нашем исследовании. Эталон во всех сериях был горизонтален. Сравнимые стимулы предъявлялись под разными углами:  $0^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $90^\circ$ . Испытуемые решали более сложную задачу, когда эта-

лон и сравниваемые стимулы предъявлялись под разными углами, так как приходилось «поворачивать» стимулы, чтобы сравнить их длину.

Таким образом, углы предъявления сравниваемых стимулов, особенности предъявления эталона (в каждой паре или однократно) оказали влияние только на значение ТСП, но не влияли на точность различения длин линий по эталону долговременной и кратковременной памяти, а также на дифференциальные пороги. Гравитоинерционные воздействия не оказали влияния на величины психофизических показателей при различении длин линий.

Наши результаты согласуются с данными, полученными на другом стимульном материале: длительность, яркость, цвет (Садов, 1982; Корж, Зубов, Садов, 1985; Корж, Лупенко, Сафанова, 1990), которые также не показали эффекта различения по эталону кратковременной и долговременной памяти.

С другой стороны, установленные в лабораторных условиях закономерности динамики психофизических характеристик кратковременной и долговременной памяти подтверждаются и в естественных условиях, с включением экологического фактора – гравитоинерционных воздействий, что свидетельствует о фундаментальности полученных результатов.

Полученные экспериментальные данные позволяют предположить, что устойчивость результатов связана с особенностями хранения внутренних эталонов. С одной стороны, метрика предъявляемых испытуемому стимулов гораздо богаче, чем измеряемый параметр, за счет включения их в окружающий перцептивных контекст. Кроме того, специфика измерительной процедуры, а именно эксперименты без предъявления эталона, задавали определенный стимульный диапазон, способствующий актуализации следа памяти и, таким образом, совершенствованию процесса опознания и различения. Все это дает основание рассматривать память как единый процесс, обладающий динамическими свойствами, которые проявляются в изменчивости величины субъективного эталона и устойчивости других показателей – точности различения и дифференциальных порогов.

## **Выводы**

- 1 Выявлены динамические характеристики субъективного эталона в процессе долговременного хранения, которые проявились как в колебании значений точек субъективного равенства, так и их стабильности в определенном временном диапазоне. Смещение точки субъективного равенства происходило почти у всех

- испытуемых, величина смещения индивидуально варьировала: наблюдалась как переоценка, так и недооценка эталона. Некоторые испытуемые адекватно оценивали величину эталона.
- 2 С увеличением длительности хранения эталона происходило постепенное уменьшение величин стандартных отклонений, повышалась точность опознания и различения. Установлено, что эта зависимость носит линейный характер.
  - 3 С увеличением длительности хранения эталона в памяти уменьшался дифференциальный порог, возрастала чувствительность различения. Установлено, что эта зависимость носит линейный характер.
  - 4 Психофизические характеристики в задачах различения длин линий при предъявлении эталона в каждой паре и однократно не различались, кроме точки субъективного равенства.
  - 5 Изменение угла предъявления сравниваемых стимулов повлияло на величину точки субъективного равенства, другие показатели не изменились.
  - 6 Не выявлено влияния гравитоинерционных воздействий на величины психофизических показателей.

### Литература

- Белопольский В. И. Взор человека: Механизмы, модели, функции. М.: Изд-во Институт психологии РАН, 2007.
- Гайда В. К. Зрительное пространственное различение и проблема кодирования визуальной информации, предъявляемой человеку. Автореф. дис. ... канд. психол. наук. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1972.
- Греченко Т. Н. Нейрофизиологические механизмы памяти. М., 1979.
- Данилова М. В., Моллон Д. Д. Психофизический метод для измерения порогов различения – сравнения двух одновременно предъявляемых стимулов // Психофизика сегодня / Под ред. В. Н. Носуленко, И. Г. Скотниковой. М.: Изд-во Институт психологии РАН 2007. С. 26–36.
- Зинченко Т. П. Память в экспериментальной и когнитивной психологии. СПб.: Питер, 2002.
- Епифанов Е. Г., Шпагонова Н. Г. Влияние музыки на эффективность решения когнитивной задачи // Психологический журнал. 2002. Т. 23. № 3. С. 105–112.
- Корж Н. Н. Особенности кодирования акустических сигналов // Когнитивная психология. Материалы финско-советского симпозиума. М.: Наука, 1986. С. 101–106.
- Корж Н. Н. Проблемы памяти // Тенденция развития психологической науки. М.: Наука, 1989. С. 34–46.
- Корж Н. Н. Введение // Исследование памяти. М.: Наука, 1990.

- Корж Н. Н., Zubov Н. В. Память и построение сенсорно-перцептивного пространства // Психологический журнал. 1984. Т. 5. №4. С. 116–122.
- Корж Н. Н., Шпагонова Н. Г. Сенсорно-перцептивная память (психофизический аспект) // Психологический журнал. 1989. Т. 10. №3. С. 85–92.
- Корж Н. Н., Леонов Ю. П., Соколов Е. Н. О запоминании и узнавании заданного эталона интенсивности звука // Журнал ВНД. 1969. Т. 19. №6. С. 989–997.
- Корж Н. Н., Zubov Н. В., Садов В. А. Роль сенсорно-перцептивных эталонов памяти в исследовании психических процессов // Психофизика дискретных и непрерывных задач. М.: Наука, 1985. С. 102–121.
- Корж Н. Н., Лупенко Е. В., Сафуанова О. В. Сенсорно-мнемические задачи и индивидуально-личностные особенности // Психологический журнал. Т. 11. №5. 1990. С. 27–31.
- Носуленко В. Н. Психофизика восприятия естественной среды: Проблемы воспринимаемого качества. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2007.
- Ошанин Д. А., Шебек Л. Р., Конрад Э. Н. О природе образа-эталона в процессах опознания вариативных объектов // Вопросы психологии. 1968. №5. С. 42–49.
- Садов В. А. Психофизическое исследование сенсорных эталонов памяти // Психологический журнал. 1982. Т. 3. №1. С. 77–84.
- Садов В. А., Шпагонова Н. Г. Экологический подход в исследовании восприятия времени // Тезисы докладов второй международной конференции по когнитивной науке. СПб., 2006. Т. 2. С. 417–418.
- Садов В. А., Шпагонова Н. Г. Роль семантики в восприятии длительностей естественных и психофизических сигналов // Психофизика сегодня. М.: Изд-во Институт психологии РАН, 2007. С. 297–303.
- Садов В. А., Шпагонова Н. Г. Роль семантики в воспроизведении длительностей звуковых фрагментов // Экспериментальная психология. 2008. №1. С. 34–43.
- Скотникова И. Г. Проблемы субъектной психофизики. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2008.
- Шпагонова Н. Г. Психофизический аспект сенсорно-перцептивных и мнемических свойств субъекта в когнитивных задачах // Ментальная репрезентация: динамика и структура. М.: Изд-во Институт психологии РАН, 1998. С. 237–248.
- Lages M., Treisman M. Spatial frequency discrimination: visual long-term memory or criterion setting? // Vision Research. 1998. №38 (4). P. 557–572.
- Magnussen S., Dyrnes S. High-fidelity perceptual long-term memory // Psychological Science. 1994. №5. P. 99–102.
- Morgan M. J., Watamaniuk S. N. J., Mckee S. P. The use of an implicit standard for measuring discrimination thresholds // Vision Research, 2000. №40. P. 2341–2349.