

ПСИХОЛОГИЯ СПОРТА

**Б.И. Беспалов,
С.В. Леонов**

ДИАГНОСТИКА ЧУВСТВА ВРЕМЕНИ У СПОРТСМЕНОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ ПО СИНХРОННОМУ ПЛАВАНИЮ

В работе изучались индивидуальные особенности чувства времени у спортсменов молодежной сборной команды РФ по синхронному плаванию. Спортсменки значительно различаются по точности и устойчивости воспроизведения длинных (2—5 с) и оцениванию коротких (менее 250 мс) интервалов, заполненных различным содержанием — ударами метронома, непрерывным звуком, нажатием на кнопку и др. Улучшение индивидуальных характеристик чувства времени с помощью специальных методик является одним из психологических ресурсов повышения спортивных достижений команды.

Ключевые слова: психология спорта, синхронное плавание, воспроизведение, оценивание временных интервалов.

Под чувством времени (ЧВ) в данной работе понимается психическая активность человека, опосредствованная его рефлексивным отношением к своим познавательным или двигательным актам, к своему изменяющемуся, длящемуся состоянию или к состояниям воспринимаемых внешних объектов. Диагностика ЧВ может осуществляться методами оценивания, отмеривания, воспроизведения и сравнения длительности и порядка следования различных событий и процессов, в том числе собственных движений и действий. По точности и стабильности решения этих задач, по влиянию на решение различных факторов можно судить о характеристиках ЧВ, которые у разных людей могут значительно различаться.

Одна из задач нашего исследования состояла в выяснении того, насколько характеристики ЧВ близки у спортсменов одной команды и как они могут быть учтены и улучшены на этапе предсоревновательной подготовки. Другая задача состояла в изучении влияния на ЧВ спортсменов таких профессионально-специфичных факто-

Работа поддержана грантом РГНФ № 06-06-00205а.

ров, как заполненность оцениваемых или воспроизводимых временных интервалов звуками разной частоты, простыми движениями и пр. Постановка этих задач была вызвана необходимостью проектирования и разработки для данного вида спорта теста-тренажера, позволяющего трансформировать диагностические методики в развивающие упражнения на основе принципа «регулирования движений чувствованием» (И.М. Сеченов, А.В. Запорожец) и использования в работе со спортсменами психологической обратной связи (информации) о временных характеристиках их действий (С.Г. Геллерштейн).

С помощью прибора «Хроноскоп 2006» (Беспалов, Стрелков, 2006) были протестированы 13 спортсменок молодежной сборной команды России по синхронному плаванию в возрасте 17—18 лет в период их подготовки к международным соревнованиям 2008 г., а также один из тренеров этой команды¹. Использовались 4 инструментальные психодиагностические методики («тесты»). Общее время тестирования каждой спортсменки около 20 мин.

Тест 1. Воспроизведение длительности интервалов, задаваемых ударами метронома

Цели тестирования: оценка индивидуальной точности воспроизведения заданного метрономом темпа и измерение величины «иллюзорного» искажения длительности воспринимаемых интервалов под влиянием факторов количества и частоты ударов метронома.

Процедура. В первом варианте теста 1 испытуемая 10 раз воспроизводила длительность полуторасекундного интервала, задаваемого четырьмя ударами метронома, которые следовали с частотой 120 уд/мин. Давалась инструкция: «После прослушивания четырех ударов метронома Вы должны нажать кнопку пульта и удерживать ее столько времени, сколько, по Вашему мнению, длился заданный ударами интервал». В каждой пробе с точностью до 1 мс регистрировалась длительность воспроизводимого интервала, т.е. время от момента нажатия кнопки до ее отпускания. Во втором варианте теста, который следовал за первым вариантом, интервал для воспроизведения составлял 1.67 с и задавался шестью ударами метронома. Частота ударов 180 уд/мин. В остальном процедуры двух вариантов теста совпадали.

Диагностические показатели ЧВ: 1) интегральная неточность воспроизведения заданных интервалов — V_m ; 2) средняя относительная ошибка воспроизведения — $\epsilon_{cp} = (t_{cp} - t_{зад}) / t_{зад}$; 3) средний тау-

¹ Авторы выражают благодарность тренерам молодежной сборной команды РФ по синхронному плаванию Н.А. Мендыгалиевой и В.А. Тепляковой за помощь в проведении данного исследования.

индекс — $\tau_{cp} = t_{cp} / t_{зад} = \varepsilon_{cp} + 1$, где $t_{зад}$ — длительность заданного интервала, а t_{cp} — средняя по 10 пробам длительность воспроизведенного интервала.

В качестве меры интегральной неточности воспроизведения заданного интервала использовался модифицированный нами коэффициент вариации V_m продуцируемых в каждой пробе интервалов ($t_{i_прод}$), который рассчитывался по следующей формуле:

$$V_m = \frac{\sqrt{\frac{\sum (t_{i_прод} - t_{зад})^2}{n}}}{t_{зад}} = \frac{\sigma_{зад}}{t_{зад}}. \quad (1)$$

Этот коэффициент отличается от обычно используемого в статистике коэффициента вариации ($V = \sigma / t_{cp}$) тем, что в нем вместо среднего значения воспроизведенных интервалов t_{cp} берется заданный интервал $t_{зад}$, а вместо обычного σ (стандартного отклонения интервалов t_i от их среднего значения t_{cp}) берется $\sigma_{зад}$ — отклонение этих интервалов от заданного значения $t_{зад}$.

С помощью ряда преобразований² формула (1) приводится к выражению: $V_m^2 = \sigma_\tau^2 + (\tau_{cp} - 1)^2$, где $\sigma_\tau^2 = \sum (\tau_i - \tau_{cp})^2 / n$ — выборочная дисперсия тау-индексов ($\tau_i = t_i / t_{зад}$), а τ_{cp} — средний по 10 пробам тау-индекс.

Из этого выражения следует, что показатель V_m одновременно учитывает два интуитивно и статистически разных аспекта неточности воспроизведения интервалов. Во-первых, неточность уменьшается при приближении среднего воспроизведенного интервала к заданному или, что то же самое, при стремлении тау-индекса к единице, а относительной ошибки к нулю: $\varepsilon_{cp} = (\tau_{cp} - 1) \rightarrow 0$. Во-вторых, неточность уменьшается при стремлении выборочной дисперсии тау-индексов, или выборочной дисперсии воспроизведенных интервалов, к нулю: $\sigma_\tau^2 \rightarrow 0$.

Таким образом, чем больше вариация V_m воспроизведенных интервалов, тем воспроизведение является более неточным. Вместе с

² Формула $V_m^2 = \sigma_\tau^2 + (\tau_{cp} - 1)^2$ выводится из выражения (1) для коэффициента вариации V_m путем его возведения в квадрат, внесения $t_{зад}$ под знак суммы, заменой $t_i / t_{зад}$ на τ_i и следующим преобразованием полученного выражения:

$$\begin{aligned} V_m^2 &= \sum (\tau_i - 1)^2 / n = \sum (\tau_i^2 - 2\tau_i + 1) / n = \sum \tau_i^2 / n - 2\sum \tau_i / n + 1 + \tau_{cp}^2 - \tau_{cp}^2 = \\ &= \sum \tau_i^2 / n - \tau_{cp}^2 + (\tau_{cp}^2 - 2\tau_{cp} + 1) = \sigma_\tau^2 + (\tau_{cp} - 1)^2. \end{aligned}$$

Равенство $\sigma_\tau^2 = (\sum \tau_i^2 / n - \tau_{cp}^2)$ вытекает из следующего соотношения между центральным и начальными моментами случайной величины $\mu_2 = v_2 - v_1^2$, поскольку *центральный* момент второго порядка $\mu_2 = \sigma_\tau^2$, а $v_2 = \sum \tau_i^2 / n$ и $v_1 = \tau_{cp}$ — *начальные* моменты второго и первого порядка соответственно.

тем по показателю V_m невозможно ответить на вопрос, больше или меньше заданного интервала величина среднего воспроизведенного интервала. Для характеристики направления средней ошибки воспроизведения будем пользоваться *величиной* тау-индекса или *знаком* средней относительной ошибки: если $\tau_{cp} > 1$ или $\epsilon_{cp} > 0$, то интервал в среднем *перевоспроизводится*, а при $\tau_{cp} < 1$ или $\epsilon_{cp} < 0$ интервал в среднем *недовоспроизводится*.

Результаты и обсуждение. Индивидуальные значения показателей V_m и τ_{cp} приведены в табл. 1. Различия между средними групповыми значениями этих показателей в первом и во втором варианте теста (между средними по группе V_{m-1} и V_{m-2} , а также между τ_{cp-1} и τ_{cp-2}) незначимы по критерию Стьюдента ($p = 0.29$ и 0.73 соответственно). Вместе с тем коэффициенты корреляции между этими показателями в первом и во втором варианте теста статистически значимы и равны: $r(V_{m-1} \times V_{m-2}) = 0.82$ ($p < 0.001$) и $r(\tau_{cp-1} \times \tau_{cp-2}) = 0.9$ ($p < 0.001$). Это свидетельствует о высокой ретестовой надежности данного теста и о близости психологических механизмов его выполнения в обоих вариантах.

Таблица 1

**Тест 1: значения тестовых показателей
в первом и втором вариантах**

Испы- туемые	Первый вариант: 4 удара метронома, частота 120 уд/мин			Второй вариант: 6 ударов метронома, частота 180 уд/мин			Разности тау- индексов меж- ду вариантами теста 1
	V_{m-1}	τ_{cp-1}	Дисп. τ_{cp-1}	V_{m-2}	τ_{cp-2}	Дисп. τ_{cp-2}	$\Delta\tau_{cp} = \tau_{cp-2} - \tau_{cp-1}$
Ш.В.	.22	1.2	.015	.08	1.05	.011	–.15*
С.А.	.34	1.3	.033	.19	1.16	.015	–.14*
В.Д.	.28	1.25	.022	.19	1.13	.044	–.12*
З.Е.	.09	1.03	.016	.09	0.93	.009	–.09*
А.В.	.15	1.04	.047	.10	0.97	.023	–.07
С.М.	.12	0.91	.01	.14	0.88	.005	–.03
В.К.	.17	1.15	.01	.15	1.13	.012	–.02
П.Е.	.06	1.0	.007	.09	1.01	.022	.00
ТРЕНЕР	.10	1.07	.010	.10	1.08	.009	.01
М.Д.	.05	0.98	.004	.06	1.0	.01	.02
О.А.	.04	0.99	.004	.04	1.01	.005	.02
П.С.	.12	1.09	.002	.19	1.17	.011	.08*
Т.Л.	.22	0.8	.008	.14	0.9	.02	.10*
У.А.	.40	0.63	.013	.28	0.74	.007	.12*
Среднее	.15	1.06	.01	.12	1.03	.02	–.01

Примечание. Звездочкой помечены и жирным шрифтом выделены разности тау-индексов, значимые на уровне $p < 0.05$ по результатам однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA).

В табл. 1 испытуемые упорядочены по возрастанию $\Delta_{\tau\text{-ср}}$ — *разности* тау-индексов во втором и первом вариантах теста 1. Видно, что у спортсменов, перевоспроизводящих заданные интервалы (у них тау-индекс больше единицы), величина $\Delta_{\tau\text{-ср}}$, как правило, мала и отрицательна и наоборот. Иначе говоря, $\Delta_{\tau\text{-ср}}$ отрицательно коррелируют со значениями тау-индексов в первом и втором вариантах теста:

$$r(\Delta_{\tau\text{-ср}} \times \tau_{\text{ср-1}}) = -0.78 \ (p < 0.01) \text{ и } r(\Delta_{\tau\text{-ср}} \times \tau_{\text{ср-2}}) = -0.44 \ (p < 0.1).$$

Этот результат можно объяснить тем, что на величину тау-индекса в данном тесте влияют два фактора — количество ударов в заданном интервале (4 и 6) и частота ударов (120 и 180 уд/мин). Эти факторы связаны друг с другом соотношением: $\text{Част}_{\text{уд}} = \text{Колич}_{\text{уд}}/t$ (где t — время звучания метронома) и, по-видимому, по-разному влияют на τ .

Известно, что интервал, заполненный большим числом ударов метронома, *воспринимается как более длинный* по сравнению с интервалом, заполненным меньшим числом ударов (Фресс, 1978; Шиффман, 2003). В связи с этим можно было бы ожидать, что разность тау-индексов во втором и первом вариантах теста 1 должна быть значимой и положительной. Однако это наблюдается не у всех испытуемых, что побудило нас сделать предположение о влиянии на τ также фактора частоты ударов. Данный фактор проявляется в том, что интервал, заполненный ударами большей частоты, воспроизводится короче интервала, заполненного ударами меньшей частоты. Это может происходить вследствие того, что большая частота ударов метронома, заполняющих заданный интервал, побуждает некоторых спортсменов к более быстрому внутреннему счету при продуцировании интервала, что приводит к его большему недовоспроизведению.

Это предположение получило косвенное эмпирическое подтверждение в другом нашем исследовании, в котором на материале реальной музыкально-спортивной композиции у спортсменов данной команды диагностировался темп внутреннего счета и одновременность ассоциированных со счетом простых движений (Беспалов, Леонов, 2008). При прослушивании одного и того же музыкального фрагмента темп внутреннего счета у разных спортсменов несколько различается. При этом корреляция частоты внутреннего счета в тестовом фрагменте реальной музыкальной композиции с частотой внутреннего счета (вычисленной по величине $\tau_{\text{ср-1}}$) в первом варианте теста 1 равна 0.5 ($p = 0.15$), а корреляция первой частоты с разностью $\Delta_{\tau\text{-ср}} = \tau_{\text{ср-2}} - \tau_{\text{ср-1}}$ равна 0.7 ($p = 0.02$).

Таким образом, эффект фактора частоты, локализованный на стадии продуцирования интервала с использованием внутреннего сче-

та, может быть оценен по разности средних тау-индексов в первом и втором варианте теста ¹³:

$$\text{Эфф_Част}_{\text{уд}} \sim \tau_{\text{ср-1}} (120 \text{ уд/мин}) - \tau_{\text{ср-2}} (180 \text{ уд/мин}).$$

Вместе с тем эффект фактора количества ударов пропорционален разности средних тау-индексов во втором и первом варианте теста:

$$\text{Эфф_Колич}_{\text{уд}} \sim \tau_{\text{ср-2}} (6 \text{ уд}) - \tau_{\text{ср-1}} (4 \text{ уд}).$$

Поскольку в тесте 1 факторы частоты и количества ударов смешаны (т.е. варьируются согласованно и могут проявляться в каждом варианте теста одновременно, но с разной, зависящей от испытуемого величиной), то их разнонаправленные эффекты частично компенсируют друг друга. Поэтому по разности средних тау-индексов во втором и первом варианте теста можно оценить с точностью до положительной константы только разность эффектов этих факторов:

$$\Delta_{\tau\text{-ср}} = \tau_{\text{ср-2}} - \tau_{\text{ср-1}} \sim \text{Эфф_Колич}_{\text{уд}} - \text{Эфф_Част}_{\text{уд}}.$$

При $\Delta_{\tau\text{-ср}} < 0$ у испытуемой *преобладает* эффект фактора частоты ударов, а при $\Delta_{\tau\text{-ср}} > 0$ можно говорить о преобладающем влиянии фактора количества ударов. Индивидуальные значения показателя $\Delta_{\tau\text{-ср}}$ представлены в табл. 2.

В табл. 2 спортсменки упорядочены по возрастанию усредненного по двум вариантам теста интегрального показателя неточности V_m , по которому они разбиты на три группы: с высокой ($0.04 < V_m < 0.14$), средней ($0.14 < V_m < 0.24$) и низкой ($0.24 < V_m < 0.34$) точностью.

По величине среднего тау-индекса спортсменки также разбиты на три группы: с *хорошим ЧВ* ($0.95 < \tau_{\text{ср}} < 1.05$ или $-5\% < \epsilon_{\text{ср}} < +5\%$), *спешащие* ($\tau_{\text{ср}} < 0.95$ или $\epsilon_{\text{ср}} < -5\%$) и *отстающие* ($\tau_{\text{ср}} > 1.05$ или $\epsilon_{\text{ср}} > +5\%$).

Из табл. 2 видно, что у большинства спортсменок с *высокой* точностью и *хорошим ЧВ* нет преобладания одного из факторов — частоты или количества ударов. Это может свидетельствовать либо о полной компенсации эффектов этих взаимно противоположных факторов (при равенстве их эффектов), либо об отсутствии их влияния на данных спортсменок.

У четырех спортсменок (Ш.В., С.А., В.Д. и З.Е.) преобладает фактор *частоты* ударов. Вместе с тем эти спортсменки примерно на 13% *перевоспроизводят* заданные интервалы (их средний тау-ин-

³ Тау-индексы, выражаемые через относительные ошибки, используются для оценки величины факторных эффектов потому, что интервал с 6 ударами метронома на 0.17 с длиннее интервала с 4 ударами. Поэтому для оценки факторных эффектов нельзя пользоваться разностью средних времен воспроизведения этих интервалов.

Таблица 2

Тест 1: точность воспроизведения интервалов и преобладающий фактор.
Приводятся: средний по тесту показатель (V_m), интегральная точность воспроизведения интервалов — высокая (В), средняя (С), низкая (Н), средние тау-индексы (τ_{cp}), качественная характеристика чувства времени (ЧВ)

Испытуемые	V_m	Точность	τ_{cp}	ЧВ	Преобладающий фактор
О.А.	.04	В	1.00	хорошее	нет
М.Д.	.06	В	0.99	хорошее	нет
П.Е.	.08	В	1.01	хорошее	нет
З.Е.	.09	В	0.98	хорошее	частота
ТРЕНЕР	.10	В	1.08	хорошее	нет
А.В.	.13	В	1.01	хорошее	нет
С.М.	.13	В	0.90	спешит	нет
Ш.В.	.15	С	1.13	отстает	частота
П.С.	.16	С	1.13	отстает	количество
В.К.	.16	С	1.14	отстает	нет
Т.Л.	.18	С	0.85	спешит	количество
В.Д.	.24	Н	1.19	отстает	частота
С.А.	.27	Н	1.23	отстает	частота
У.А.	.34	Н	0.69	спешит	количество

декс на 13% больше единицы). Поскольку фактор частоты вносит отрицательный вклад в величину тау-индекса, то преобладание данного фактора может свидетельствовать о том, что его эффект частично *компенсирует* (ускоряет) замедленное воспроизведение интервалов. Иначе говоря, при продуцировании интервалов, в которых удары следуют с частотой 180 уд/мин, эти спортсменки непроизвольно увеличивают темп внутреннего счета, что позволяет им частично ускорить их в целом более замедленное воспроизведение интервалов.

У трех спортсменок (П.С., Т.Л. и У.А.) преобладает фактор количества ударов. Двое из них (Т.Л. и У.А.) выступают в дуэте и сильно недовоспроизводят заданные интервалы (их средний воспроизведенный интервал на 23% меньше заданного). Поскольку фактор количества ударов вносит положительный вклад в величину тау-индекса (с увеличением количества ударов тау-индекс растет), то преобладание у этих спортсменок данного фактора может свидетельствовать о том, что его эффект также частично компенсирует (замедляет) их ускоренное воспроизведение интервалов.

Результаты теста 1 свидетельствуют также о том, что спортсменки, объединенные в пару при исполнении групповой композиции (Ш.В. и З.Е.) или выступающие отдельным дуэтом (Т.Л. и У.А.), имеют близкие значения таких показателей ЧВ, как V_m , τ_{cp} и дисперсия τ_{cp} (см. табл. 1 и 2). При этом у Ш.В. и З.Е. преобладает фактор час-

тоты, а у Т.Л. и У.А. — фактор количества ударов, частично компенсирующий их значительную «спешку» (15 и 31%) при воспроизведении заданных интервалов.

Тест 2. Воспроизведение пустых и заполненных интервалов

Цель тестирования — измерение степени влияния на ЧВ спортсменок двух факторов, связанных с заполненностью заданного или продуцируемого интервала непрерывным звуком и/или непрерывным нажатием на кнопку ответа.

Процедура. В первом варианте этого теста испытуемому через наушники на 2 с предъявлялся пустой интервал, задаваемый двумя короткими звуковыми сигналами (длительностью по 10 мс), отмечающими начало и конец интервала. Задача испытуемого: после прослушивания пустого интервала воспроизвести его длительность путем *нажатия и непрерывного удержания* кнопки пульта. После ряда тренировочных проб предъявлялось 10 пустых интервалов, длительность которых испытуемый воспроизводил с помощью интервалов, заполненных нажатием на кнопку ответа и непрерывным звуком в наушниках.

Во втором варианте теста 2 ситуация была обратной: вначале на 2 с предъявлялся заполненный звуком интервал, который должен был воспроизводиться с помощью пустого интервала, путем двукратного кратковременного нажатия на кнопку пульта. После ряда тренировочных проб предъявлялось 10 заполненных звуком интервалов, длительность которых воспроизводилась с помощью пустых интервалов. Громкость всех сигналов была одинаковой и комфортной для восприятия.

Диагностические показатели. Для каждой спортсменки вычислялись показатели V_m и ϵ_{cp} , описанные выше.

Результаты и обсуждение. Индивидуальные значения показателей V_m и ϵ_{cp} приведены в табл. 3. Коэффициенты корреляции между V_{m-1} и V_{m-2} , а также между ϵ_{cp-1} и ϵ_{cp-2} не значимы и равны соответственно: $r = 0.15$ ($p = 0.62$) и $r = 0.31$ ($p = 0.29$). Вместе с тем разности средних показателей ($V_{m-1} - V_{m-2} = 0.13$ и $\epsilon_{cp-1} - \epsilon_{cp-2} = -0.21$) отличаются от нуля по критерию Стьюдента ($p < 0.001$ в обоих случаях). Отсутствие корреляций и значимые различия между средними показателями первого и второго варианта теста 2 свидетельствуют о различии механизмов решения этих тестовых задач.

Это различие в механизмах обусловлено тем, что в первом варианте на относительную ошибку воспроизведения ϵ_{cp-1} влияют два фактора: 1) фактор заполненности продуцируемого интервала непрерывным звуком (Запол_{звук}) и 2) фактор заполненности продуцируемого интервала непрерывным удержанием кнопки в нажатом состоянии (Удерж_{кноп}). Оба этих фактора локализованы (проявляют свое влияние) на стадии продуцирования интервала.

**Тест 2: значения диагностических показателей в первом и втором варианте
и эффект фактора удержания кнопки ответа**

Испыту- емые	Первый вариант: интервалы пустой/заполненный		Второй вариант: интервалы заполненный/пустой		Эффект фактора удержания кнопки ответа в усл. ед. $\Delta_{\text{удерж}} = -(\epsilon_{\text{ср-1вар}} + \epsilon_{\text{ср-2вар}})$
	$V_{\text{п-1}}$	$\epsilon_{\text{ср-1}}$	$V_{\text{п-2}}$	$\epsilon_{\text{ср-2}}$	
У.А.	.54	-.49	.14	-.09	.58
Т.Л.	.45	-.41	.15	-.12	.53
А.В.	.22	-.16	.28	-.27	.43
О.А.	.31	-.28	.15	-.12	.40
М.Д.	.29	-.27	.09	-.02	.29
П.С.	.27	-.25	.10	-.04	.29
В.Д.	.21	-.19	.10	-.05	.24
З.Е.	.27	-.21	.17	-.01	.22
С.М.	.33	-.31	.14	.09	.22
В.К.	.18	-.16	.11	-.05	.21
С.А.	.24	-.20	.08	.01	.19
Ш.В.	.16	-.14	.08	-.03	.17
П.Е.	.23	-.19	.12	.03	.16
ТРЕНЕР	.10	-.09	.27	.24	-.15
Среднее	.27	-.24	.14	-.03	.27

Во *втором* варианте теста на ошибку $\epsilon_{\text{ср-2}}$ влияет только фактор заполненности *заданного* интервала *непрерывно звучащим сигналом*, локализованный, в отличие от первого варианта теста, на стадии восприятия заданного интервала. Известно, что заполненный звуком интервал воспринимается как более длинный по сравнению с аналогичным пустым интервалом (см.: Wearden et al., 2007). Вследствие этого увеличивается длительность продуцируемого интервала, т.е. фактор Запол_{звук} вносит положительный вклад $\Delta_{\text{звук}}$ в относительную ошибку воспроизведения. Это можно представить также в виде следующей модели для средней ошибки воспроизведения во втором варианте теста 2: $\epsilon_{\text{ср-2}} = \epsilon_{\text{ср-0}} + \Delta_{\text{звук}}$, где $\epsilon_{\text{ср-0}}$ — относительная ошибка в тесте без фактора Запол_{звук} (если бы заданный и продуцируемый интервалы были пустые), а $\Delta_{\text{звук}}$ — эффект фактора заполненности интервала звуком.

В *первом* варианте теста модель для относительной ошибки воспроизведения интервала имеет следующий вид: $\epsilon_{\text{ср-1}} = \epsilon_{\text{ср-0}} - \Delta_{\text{звук}} - \Delta_{\text{удерж}}$. Это означает, что факторы Запол_{звук} и Удерж_{кноп} действуют согласованно и *уменьшают* $\epsilon_{\text{ср-1}}$ на величины $\Delta_{\text{звук}}$ и $\Delta_{\text{удерж}}$ соответственно. Данная модель для результатов первого варианта теста 2 основана на следующем предположении о психологическом механизме решения тестовой задачи: когда пустой интервал воспроизводится с помощью интервала, заполненного непрерывным звуком и/или удерж

жанием кнопки пульта, то физическая длительность продуцируемого интервала сокращается вследствие того, что интервал, заполненный восприятием звука или удержанием кнопки, субъективно переоценивается. При этом отрицательные вклады факторов $\Delta_{\text{звук}}$ и $\text{Удерж}_{\text{кноп}}$ в ошибку $\epsilon_{\text{ср-1}}$ в первом варианте теста обусловлены тем, что эти факторы локализованы на стадии продуцирования интервала.

Сравнивая модели для относительной ошибки воспроизведения интервала в первом и во втором варианте теста 2 ($\epsilon_{\text{ср-1}} = \epsilon_{\text{ср-0}} - \Delta_{\text{звук}} - \Delta_{\text{удерж}}$ и $\epsilon_{\text{ср-2}} = \epsilon_{\text{ср-0}} + \Delta_{\text{звук}}$), можно вычислить величину $\Delta_{\text{удерж}}$ — эффект фактора удержания кнопки. Влияние этого фактора на относительную ошибку воспроизведения равно: $\Delta_{\text{удерж}} = -(\epsilon_{\text{ср-1вар}} + \epsilon_{\text{ср-2вар}})$.

Значения эффекта фактора $\text{Удерж}_{\text{кноп}}$ для каждой спортсменки приведены в табл. 3. В ней испытуемые упорядочены по убыванию $\Delta_{\text{удерж}}$ и разбиты на три группы по величине $\Delta_{\text{удерж}}$: более 40 ед., от 40 до 20 и менее 20 ед. Из табл. 3 видно, что данный фактор с разной силой влияет на всех спортсменов, кроме тренера команды. Возможно, отсутствие влияния данного фактора на тренера команды связано со спецификой ее стратегии в тесте 2, после прохождения которого она сообщила, что не осознавала нажатие на кнопку при продуцировании интервалов, а ориентировалась при их воспроизведении на ритмические движения ноги. Вследствие принятой стратегии внимание (умственная активность) тренера не было в должной степени направлено на процесс удержания кнопки при продуцировании интервала, а было поглощено счетом количества движений ноги. Данное объяснение основано на предположении о рефлексивной природе ЧВ собственного движения, которое состоит в следующем: чтобы удержание кнопки (или другое движение) могло влиять на оценку длительности продуцируемого этим движением интервала, оно должно осознанно восприниматься человеком.

Как видно из табл. 3, фактор $\text{Удерж}_{\text{кноп}}$ наиболее сильно влияет на У.А., Т.Л., А.В. и О.А. Временные интервалы, продуцируемые непрерывным нажатием на кнопку, кажутся этим спортсменкам значительно длиннее, чем другим членам команды. Не исключено, что данный фактор может проявляться у них также в значительной субъективной переоценке длительности других собственных движений.

Тест 3. Воспроизведение пустых интервалов разной длительности

Цели тестирования: оценка ЧВ спортсменов без влияния на него факторов, действующих в тестах 1 и 2; оценка индивидуальной устойчивости ЧВ, его зависимости от физической длительности оцениваемых интервалов.

Процедура. В тесте 3 в случайном порядке по 6 раз без наушников предъявлялись пустые интервалы длительностью 2, 3 и 5 с, границы которых задавались короткими (по 10 мс) звуковыми сигналами комфортной громкости. Задача испытуемого: после прослушивания заданного интервала воспроизвести его длительность путем двух коротких нажатий на кнопку пульта. Нажатие на кнопку сопровождалось звуковым сигналом той же громкости, что и в предъявленном интервале.

Диагностические показатели. Кроме описанных выше показателей V_m , τ и ϵ , в данном тесте вычислялась также дисперсия между средними тау-индексами для 2-, 3- и 5-секундных интервалов ($\sigma_{\tau\text{-между}}^2$), обусловленная фактором величины заданных интервалов. Используя критерии качества хода внутренних часов, предложенные Б.И. Цукановым (2000), можно сказать, что ЧВ тем лучше, чем: а) средний по трем интервалам тау-индекс ближе к единице ($\tau_{\text{ср}} \rightarrow 1$) и б) дисперсия средних по интервалам тау-индексов ближе к нулю ($\sigma_{\tau\text{-между}}^2 \rightarrow 0$). Высокое значение $\sigma_{\tau\text{-между}}^2$ свидетельствует о «неустойчивости» ЧВ в том смысле, что относительная ошибка заданных для воспроизведения интервалов сильно зависит от величины интервалов.

Результаты и обсуждение. Средние по трем интервалам V_m и $\tau_{\text{ср}}$, тау-индексы по каждому интервалу и их дисперсии (σ_{τ}^2), приведены в табл. 4. Спортсменки упорядочены по возрастанию среднего показателя интегральной неточности воспроизведения V_m , по величине которого они разбиты на три группы: с высокой ($V_m < 0.17$), средней ($0.17 < V_m < 0.23$) и низкой ($V_m > 0.23$) точностью. Из табл. 4 видно, что у всех спортсменок с высокой точностью (по показателю V_m) ЧВ хорошее также и по критериям Б.И. Цуканова ($\tau_{\text{ср}} \rightarrow 1$ и $\sigma_{\tau}^2 \rightarrow 0$).

На величину тау-индекса (и на относительную ошибку) значительно влияет фактор величины интервала ($F = 14.16$ при $p = 0.000$ по результатам однофакторного ANOVA). С увеличением интервала величина тау-индекса уменьшается. Различия (3%) между средними тау-индексами для 2- и 3-секундных интервалов отличаются от нуля по критерию Стьюдента ($p = 0.086$), а для 3- и 5-секундных интервалов различия (8%) значимы при $p = 0.000$. Корреляции между тау-индексами для разных интервалов: $r(\text{тау } 2 \text{ с и тау } 3 \text{ с}) = 0.83$, $p = 0.001$; $r(\text{тау } 2 \text{ с и тау } 5 \text{ с}) = 0.44$, $p = 0.121$; и $r(\text{тау } 3 \text{ с и тау } 5 \text{ с}) = 0.53$, $p = 0.05$. Значимая ($p = 0.05$) корреляция между тау-индексами для 2- и 3-секундных, а также 3- и 5-секундных интервалов свидетельствует о близости психологических механизмов их воспроизведения, что может выражаться в наличии общих факторов, влияющих на воспроизведение этих интервалов.

Какими же факторами могут быть вызваны индивидуальные различия в ошибках воспроизведения пустых интервалов, а также зна-

чительное (в среднем по группе на 15%) их *недовоспроизведение* в тесте 3? По нашим данным, полученным в других исследованиях на двух группах студентов (27 и 49 человек), величина средней относительной ошибки воспроизведения интервалов в данном тесте значимо не коррелирует с показателями ряда инструментальных методик, реализованных на психодиагностическом приборе «Активациометр» (разработчик Ю.А. Цагарелли), таких, как теппинг-тест, тре-

Таблица 4

**Тест 3: индивидуальные значения тестовых показателей
и дисперсии средних по интервалам тау-индексов**

Испытуемые	Сред. V_m	Интегральная точность	тау 2 с	тау 3 с	тау 5 с	τ_{cp}^*	σ_{τ}^2	Чувство времени
ТРЕНЕР	.11	В	1.09	1.01	0.98	1.03	.003	хорошее устойчивое
П.Е.	.12	В	0.94	0.99	0.95	0.96	.001	хорошее устойчивое
Ш.В.	.12	В	0.94	0.89	0.90	0.91	.001	хорошее устойчивое
В.Д.	.14	В	0.97	0.96	0.86	0.93	.004	хорошее устойчивое
О.А.	.18	С	0.85	0.85	0.83	0.85	.00	устойчиво спешит
А.В.	.20	С	0.89	0.84	0.77	0.83	.003	устойчиво спешит
М.Д.	.22	С	0.94	0.84	0.67	0.82	.019	неустойчиво спешит
С.А.	.23	С	0.98	0.84	0.78	0.87	0.01	неустойчиво спешит
Т.Л.	<u>.26</u>	<u>Н</u>	0.84	0.75	0.75	<u>0.78</u>	.003	устойчиво и сильно спешит
С.М.	<u>.27</u>	<u>Н</u>	0.85	0.83	0.63	<u>0.77</u>	.014	неустойчиво и сильно спешит
З.Е.	<u>.28</u>	<u>Н</u>	0.72	0.73	0.84	<u>0.76</u>	.004	устойчиво и сильно спешит
В.К.	<u>.28</u>	<u>Н</u>	0.86	0.85	0.65	<u>0.79</u>	.013	неустойчиво и сильно спешит
У.А.	<u>.28</u>	<u>Н</u>	0.98	0.98	0.73	0.89	.021	неустойчиво спешит
П.С.	<u>.30</u>	<u>Н</u>	0.78	0.79	0.69	<u>0.75</u>	.003	устойчиво и сильно спешит
Среднее значение	.22		0.90	0.87	0.79	0.85	.010	

Примечание. Жирным шрифтом выделены средние тау-индексы (τ_{cp}) с величиной более 0.9 (относительная ошибка менее 10%), которые имеют спортсменки с хорошим чувством времени. Тау-индексы менее 0.8 подчеркнуты и соответствуют спортсменкам, которые сильно спешат, т.е. недовоспроизводят предъявленные интервалы более чем на 20%. Дисперсии $\sigma_{\tau}^2 < 0.005$ также выделены жирным шрифтом и соответствуют спортсменкам с устойчивым чувством времени.

мор, глазомер, простая зрительно-моторная реакция, РДО, а также с темпераментом испытуемых, который оценивался с помощью опросника Г. Айзенка и опросника PTS (Pavlovian Temperament Survey) Я. Стреляу. Не обнаружены также статистически значимые корреляции средней относительной ошибки воспроизведения «пустых» интервалов со шкалами личностных опросников (MMPI и 16 PF), а также со шкалами опросника «Временная перспектива личности» Ф. Зимбардо. Это свидетельствует о том, что психологический механизм возникновения индивидуально устойчивой ошибки воспроизведения «пустых» интервалов длительностью 1–5 с в настоящее время недостаточно выяснен.

Тест 4. Оценка времени реакции

Цели тестирования: измерение индивидуальных значений времени простой двигательной реакции на звуковой сигнал и способности спортсменок точно оценивать свое латентное время реакции (ВР); выявление оптимальных условий для тренировки и увеличения точности субъективного оценивания ВР путем сообщения спортсменкам информации (обратной связи) об объективной величине ВР в каждой пробе теста. Постановка второй цели связана с тем, что, по данным С.Г. Геллерштейна (1958), развитие с помощью специальных упражнений способности произвольно регулировать и оценивать собственное ВР с высокой точностью улучшает результаты выполнения «скоростных действий» в различных видах спорта.

Процедура. С помощью «Хроноскопа 2006» спортсменке предъявлялись короткие (10 мс) звуковые сигналы, в ответ на которые она должна была как можно быстрее нажать на кнопку пульта. В 20 пробах теста, начинавшихся после небольшой тренировочной серии, испытуемая после ответа на сигнал должна была оценить и назвать время своей реакции в миллисекундах, после чего ей сообщалось объективное ВР, равное времени от начала предъявления сигнала до нажатия на кнопку пульта. Перед испытуемой ставилась задача — постараться повысить к концу этого короткого теста точность своих оценок ВР.

Диагностические показатели: а) среднее по 20 пробам ВР и его коэффициент вариации (Var_ВР) — отношение стандартного отклонения к среднему ВР, умноженное на 100%; б) среднее значение субъективных оценок ВР (Оц_ВР) и коэффициент вариации этих оценок (Var_Оц_ВР); в) средняя относительная (с учетом знаков) разность между ВР и Оц_ВР и средняя абсолютная (по модулю) разность между ВР и Оц_ВР , как показатели точности субъективных оценок ВР. Относительно показателей пункта (в) предполагается, что точность субъективного оценивания ВР в процессе выполнения теста 4 увеличивается (или уменьшается), если средние ($\text{ВР} - \text{Оц_ВР}$)

и $|BP - Oц_BP|$ в первых 10 пробах теста *одновременно* меньше (или больше) аналогичных показателей во второй десятке тестовых проб.

Результаты и обсуждение. Результаты тестирования приведены в табл. 5, в которой спортсменки упорядочены по величине усредненного по 20 пробам ВР и разбиты на три группы: быстрые ($BP < 160$ мс, выделены жирным шрифтом), средние ($160 < BP < 170$ мс) и медленные ($BP > 170$ мс, подчеркнуты). По величине ВР можно судить о скорости проведения возбуждения в слуховой системе, о степени утомления спортсменки и ее заинтересованности в высоких результатах тестирования, тогда как вариации ВР и вариации $Oц_BP$ связаны с индивидуальными особенностями концентрации внимания, с помехоустойчивостью. Высокие корреляции между средними ВР и $Oц_BP$ ($r = 0.86$, $p < 0.001$), а также между Var_BP и $Var_Oц_BP$ ($r = 0.8$, $p < 0.001$) свидетельствуют о том, что спортсменки способны давать достаточно адекватные оценки ВР, которые сильно зависят от объективных ВР.

Таблица 5

Тест 4: средние индивидуальные значения диагностических показателей

Испы- туемые	ВР, мс	Var_ВР, %	Oц_ВР, мс	Var_Oц_ВР, %	Первые 10 проб		Вторые 10 проб	
					$ BP-Oц_BP $, мс	$BP-Oц_BP$, мс	$ BP-Oц_BP $, мс	$BP-Oц_BP$, мс
С.А.*	151	10.8	146	6.6	17	5	11	-1
А.В.**	151	11.3	149	6.4	<u>9</u>	<u>-5</u>	<u>20</u>	<u>14</u>
С.М.	155	19.4	144	17.1	22	7	24	16
П.Е.**	160	25.6	158	8.7	<u>8</u>	<u>-1</u>	<u>41</u>	<u>5</u>
П.С.	163	15.4	160	14.0	14	-7	15	13
О.А.*	165	22.2	171	16.6	28	-16	24	3
З.Е.	166	14.9	173	10.8	26	-5	27	-9
В.Д.	170	10.6	167	6.8	19	3	13	4
ТРЕНЕР	<u>172</u>	14.9	174	13.3	24	2	16	-6
М.Д.	<u>177</u>	15.1	162	12.2	25	14	18	17
Т.Л.*	<u>178</u>	19.0	158	19.9	24	22	20	19
Ш.В.*	<u>180</u>	35.4	161	31.3	34	24	21	13
У.А.*	<u>205</u>	21.5	214	22.5	33	-12	28	-6
В.К.	<u>212</u>	22.4	195	16.0	40	10	37	25
Среднее	172	18.5	167	14.4	23	3	23	8

Примечание. Звездочкой отмечены спортсменки, у которых точность оценивания ВР увеличивается во второй части теста; двумя звездочками отмечены спортсменки, у которых точность оценивания ВР во второй части теста снижается.

Показатели точности оценивания ВР (коротких временных интервалов), усредненные по 20 пробам теста: $(ВР - Оц_ВР)$ и $|ВР - Оц_ВР|$, не коррелируют между собой, а также с показателями точности и устойчивости воспроизведения длинных интервалов в предыдущих тестах ($p > 0.1$). Последнее согласуется с известным положением о различии механизмов восприятия коротких (менее 0.5 с) и длинных (1—5 с) временных интервалов (Фресс, 1978).

Из табл. 5 видно, что у большинства спортсменок абсолютный показатель точности $|ВР - Оц_ВР|$ составляет более 10% от среднего ВР, что свидетельствует о низкой точности оценок. Исключением являются две спортсменки (А.В. и П.Е.), у которых в первых 10 пробах теста точность оценок высокая (менее 10% от среднего ВР). Однако во второй части теста под влиянием утомления или случайных факторов точность их оценок ВР значительно снижается.

У пяти спортсменок (отмечены звездочкой в табл. 5) показатели точности оценивания ВР одновременно уменьшаются во второй половине тестовых проб, что может свидетельствовать о наличии у них некоторого эффекта тренировки. Тем не менее точность оценивания ВР у этих спортсменок довольно низкая, несмотря на то что трое из них (Т.Л., У.А. и Ш.В.) имеют в команде наивысший рейтинг по спортивным достижениям.

Результаты теста 4 позволяют заключить, что 20 проб недостаточно для достижения высокой и устойчивой (в серии испытаний) точности оценивания ВР. Для минимизации эффекта утомления тренировку с применением обратной связи об объективном значении ВР целесообразно проводить сериями по 15—20 проб с перерывами между ними. Гипотеза С.Г. Геллерштейна (1958) о том, что развитие в специальных упражнениях способности к произвольной регуляции ВР и высокой точности его оценивания способствует достижению высоких спортивных результатов, получившая подтверждение в его исследовании фехтовальщиков, боксеров и баскетболистов, требует дополнительного изучения и проверки справедливости для спортсменок синхронного плавания.

Выводы

1. Точность и устойчивость воспроизведения спортсменками временных интервалов зависят от содержания и длины этих интервалов. Заполненность интервалов различными событиями (ритмичными или непрерывными звуками, движением руки и пр.) оказывает индивидуально специфичное влияние на чувство времени спортсменок. Это необходимо учитывать в тренировочной работе и в упражнениях по развитию у спортсменок способности синхронного выполнения спортивных движений.

2. Спортсменки, работающие в парах, имеют близкие характеристики чувства времени. В связи с этим один из психологических ресурсов повышения синхронности действий спортсменок состоит в учете характеристик их чувства времени при подборе спортивных пар.

3. Для диагностики чувства времени и выяснения возможных причин индивидуальных различий в показателях решения тестовых задач целесообразно использовать экспериментально-диагностический метод, т.е. проводить диагностику с помощью многофакторных инструментальных методик с последующим анализом индивидуальных эффектов варьируемых факторов. В задаче воспроизведения интервалов факторные эффекты (влияния факторов на точность решения задачи) могут быть локализованы на стадии предъявления и/или на стадии продуцирования интервала.

4. Факторы частоты и количества ударов метронома в заданном временном интервале локализованы на разных стадиях решения задачи по воспроизведению этого интервала: первый фактор локализован на стадии продуцирования интервала, второй — на стадии его предъявления. Эти факторы оказывают индивидуально-специфичное и разнонаправленное влияние на чувство времени спортсменок: первый сокращает объективную длительность продуцируемого интервала (интервал с большей частотой продуцируется быстрее), а второй увеличивает субъективную длительность предъявленного интервала (интервал с большим количеством ударов воспринимается как более длинный на стадии его предъявления).

5. Фактор заполненности интервала непрерывным звуком в зависимости от условий решаемой задачи может быть локализован на любой стадии. При его локализации на стадии предъявления интервала этот фактор увеличивает его субъективную длительность. Если данный фактор локализован на стадии продуцирования интервала (когда испытуемый слышит звук при продуцировании интервала), то объективная длительность этого интервала сокращается.

6. Заполненность продуцируемого интервала непрерывным нажатием на кнопку приводит к сокращению объективной длительности этого интервала по сравнению с интервалом, продуцируемым двумя короткими нажатиями на кнопку. Однако фактор заполненности интервала некоторым двигательным (или перцептивным) актом оказывает влияние на оценку длительности этого интервала только в том случае, когда испытуемый обращает внимание на данный двигательный (или перцептивный) акт. В этом проявляется отмеченная выше рефлексивная природа чувства времени.

7. Для повышения степени синхронности выполняемых спортивных движений необходимо с помощью специальных методик развивать у спортсменов инвариантное чувство времени, не зависящее от их состояния и от влияющих на это чувство внешних и внутренних факторов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Беспалов Б.И., Леонов С.В. Диагностика чувства темпа и одновременности движений у спортсменов в синхронном плавании // Науч.-теор. журн. «Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта». 2008. № 8 (42); <http://lesgaft-notes.spb.ru/files/8-42-2008/p12-17.pdf>

Беспалов Б.И., Стрелков Ю.К. «Хроноскоп 2006» — психодиагностический прибор для изучения временных характеристик деятельности человека // Материалы I Международной научно-практической конференции «Личностный ресурс субъекта труда в изменяющейся России» (3—7 октября 2006 г., Ставрополь). СевКавГТУ, 2006.

Геллерштейн С.Г. Чувство времени и скорость двигательной реакции. М., 1958.

Фресс П. Восприятие и оценка времени // П. Фресс, Ж. Пиаже. Экспериментальная психология. М., 1978.

Цуканов Б.И. Время в психике человека. Одесса, 2000.

Шиффман Х. Ощущение и восприятие. СПб., 2003.

Wearden J.H., Norton R., Martin S., Montford-Bebb O. Internal clock processes and the filled-duration illusion // J. of Exper. Psychol. 2007. Vol. 33. N 3.

Поступила в редакцию
06.08.08