
**ПСИХОЛОГИЯ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

**ИЗМЕНЕНИЕ ТЕМПОРАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ДЕЙСТВИЙ
ОПЕРАТОРА В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИФИКАЦИИ
ПРОЦЕССА СЛЕЖЕНИЯ**

© 2009 г. В. В. Плохих*, А. М. Керницкий**

** Кандидат психологических наук, доцент кафедры общей и инженерной психологии,
Украинская инженерно-педагогическая академия, Харьков, Украина;*

e-mail: plokhih_v@ukr.net

*** Кандидат педагогических наук, старший преподаватель кафедры психологии и педагогики,
Харьковский университет Воздушных Сил им. Ивана Кожедуба, Харьков, Украина;*

e-mail: akernickii@mail.ru

Рассматриваются возможности сокращения длительности поражения целей оператором за счет предоставления ему срочной информации о временных характеристиках решения задачи. В исследовании приняли участие курсанты летных специальностей ($n = 41$). Задача на поражение целей реализована в виде программы для персонального компьютера. Выявлено позитивное значение предъявления срочной информации об отклонении текущего времени решения задачи от требуемого (предварительно определенного минимально возможного) для сокращения длительности поражения цели оператором. Установлена связь изменений в темпоральной структуре действий по поражению целей с формированием у оператора новой минимальной ступени в субъективной градации времени решения задачи.

Ключевые слова: темпоральная структура действия, длительность действия, срочная информация, оперативная память, оператор, слежение.

Одним из очевидных следствий развития техники явилось значительное увеличение быстродействия систем “человек–машина”, интенсификация тех объективных процессов, которые должен учитывать и с которыми должен согласовывать свои действия оператор. На фоне этого, а также в силу роста потенциальной опасности технических устройств и значительного увеличения сложности операторских задач, резервы времени для поиска, принятия и реализации решения существенно сокращаются [11, 13, 16, 21]. Таким образом, операторы самого различного профиля все чаще вынуждены работать в условиях жестких временных ограничений, при наличии дефицита времени. Как показывает практика, для представителей ряда профессий, прежде всего для летчиков, такие условия стали практически нормой, а раскрытие скоростного потенциала, реализация способностей временной организации деятельности – жизненно важной необходимостью.

В большинстве исследований вопросы, касающиеся психологических особенностей восприятия, оценки, отмеривания времени, временной организации жизни и деятельности субъекта, рассматривались с позиций использования субъектом общепринятой временной метрики (секунды, минуты, часы и т.д.) [1, 5, 9, 25]. Вместе с тем возникает во-

прос: является ли такая временная метрика фундаментальной и определяющей для организации и регуляции действий оператора?

Анализ философских и естественнонаучных работ по проблематике времени, в особенности сравнительный анализ положений западной и китайской философии [2, 3, 7, 10, 15, 20, 23, 24], позволил установить фундаментальные отличия в понимании сущности длительности и времени. Если длительность преимущественно рассматривалась как непрерывный поток изменений, лежащий в основе существования, то время (как правило, в западной философии), по большей части, принималось в качестве формы, определяющей последовательность и одновременность изменений в реальных процессах, или как количественная характеристика движения (изменения) объектов. В китайской философии [10], у М. Хайдеггера [24], В.И. Вернадского [7] длительность рассматривается как фундаментальная специфическая характеристика реально протекающих процессов. В философских концепциях И. Канта, А. Бергсона, Э. Гуссерля, в теоретических построениях синергетики [2, 3, 15], по существу, предлагаются варианты временного оформления длящихся процессов, подходы к определению длительностей и согласованию временных пла-

нов прошлого, настоящего и будущего. В соответствии с этим, временная форма, определяющая последовательности и длительности действий, вполне может быть принята как основание строения системы деятельности субъекта [12]. Тогда системообразующая функция цели деятельности в достаточной мере согласуется с заявленной М. Хайдеггером ведущей ролью будущего, определяемого необходимостью реализации конкретных возможностей человека [24], а также с функциями аттракторов в синергетике [2].

Таким образом, *темпоральную структуру действия* субъекта можно рассматривать как необходимую для достижения цели качественно определенную совокупность устойчивых связей, обеспечивающую реализацию следующего ряда функций: определение длительностей отдельных операций и действий; определение соотношений длительностей различных процессов и временных оценок; согласование значимых объективных изменений с длительностью действия субъекта; согласование длительности действия (или антиципируемого момента времени достижения цели) с операциональными возможностями субъекта; регулирование порядка, последовательности и скорости выполнения операций субъектом.

Изучение литературы по рассматриваемому направлению позволяет выделить ряд недостаточно разработанных вопросов, касающихся построения темпоральных структур действий оператора, особенностей функционирования психологических механизмов, отвечающих за реорганизацию и совершенствование этих структур в связи с конкретными практическими задачами [5, 9, 18, 19, 21, 26]. Содержательные ответы на указанные вопросы имеют значение прежде всего для временной регуляции деятельности в тех сферах, где субъект, в силу быстротечности происходящего, не имеет возможности в полной мере использовать внешние измерители времени и вынужден преимущественно полагаться на точность своих субъективных оценок времени. Все это относится, например, к деятельности летчика в различных напряженных ситуациях, вызванных неполадками в работе технических систем, при ликвидации последствий непрогнозируемого изменения воздушной обстановки, при решении задач наведения на цель. Причем с появлением высокоманевренных, создаваемых по технологиям “стелс” самолетов пятого поколения, с увеличением вероятности применения средств ближнего боя число полетных задач, связанных с поражением целей, возрастает [11, 13]. И, вполне естественно, что в условиях высокой быстротечности воздушного поединка, когда “охотник” и “жертва” за несколько секунд могут меняться местами, от точности, скорости, согласованности действий летчика зависит не только выполнение поставленных перед ним заданий, но и сам факт его выживания.

Задачи наведения на цель по своей структуре подобны задачам слежения. В экспериментальных исследованиях, выполненных в этом направлении, подчеркивается сложность построения действий, реализуемых субъектом в процессе слежения [8]. В структуре прослеживающих движений выделяется ряд функционально отличных, следующих друг за другом этапов, к которым относятся: фаза запаздывания реакции; рабочее движение, включающее фазы набора скорости, относительно постоянной скорости и торможения; корректировочный компонент. Точность, согласованность и время реализации указанных этапов определяют качество и форму траектории перемещения управляемого человеком визира из одной точки пространства в другую (переходного процесса), а тем самым и результативность слежения. Если же к составляющим структуры “слежение–наведение” добавляются специфические операции по поражению цели, то полученная система деятельности становится еще более сложной. Совершенствование динамических свойств такой системы предполагает согласование длительностей всех этапов решения задачи.

Как следует из данных литературы, мощным средством улучшения временных дифференцировок и увеличения скорости выполнения действий субъектом является срочная информация о динамических характеристиках решения [5, 9, 12, 26]. При этом важным является то, чтобы субъект получал точные данные не только о действительных, но и желаемых параметрах результата. Желаемые временные характеристики результата, выделяемые из потока срочной информации, получают целевое значение и выполняют ориентирующую и активирующую функции. В проводившихся формирующих экспериментах в качестве желаемых временных характеристик, как правило, брались результаты выдающихся мастеров, время течения объективных процессов, наиболее удачные результаты самих обучаемых [26].

В исследованиях, направленных на формирование скоростных качеств субъекта, использовались различные формы представления срочной информации. Так в ряде работ применялись “лидирующие” устройства, то есть управляемые устройства, на выраженные особенности функционирования которых ориентировался субъект, выполняя действия [5, 26]. Позитивным моментом внедрения этих устройств следует считать оперативное предъявление субъекту срочной информации в таком виде, который вполне согласуется с составом афферентаций ведущего уровня построения движений (по Н.А. Бернштейну [4]). Вместе с тем в связи с использованием “лидирующих” устройств возник ряд вопросов, касающихся точности и однозначности представления срочной информации. Во многих экспериментальных исследованиях точность срочной информации

обеспечивалась путем ее предъявления в числовой форме, что обуславливало активное включение в структуру обратной связи функций сознания [9, 12, 17, 25]. Однако в двигательных задачах, аналогичных задачам на поражение целей, где решение строится преимущественно на уровне “пространственного поля” и уровне “действия” [4], дополнительные расчеты и перекодировки символически представленной информации тормозят необходимые корректировки в системе деятельности. При этом не только значительно удлиняется путь информации по каналу обратной связи, но с появлением иерархически более высоких уровней управления движениями видоизменяется и сама структура системы деятельности. Именно последним может объясняться экспериментально установленная необходимость прерыва перед повторным решением тренировочной задачи спортсменами [26].

Анализ литературы показывает, что уже само увеличение скорости подачи стимуляции приводит к интенсификации решения задачи [18, 26]. В исследованиях спортивной деятельности установлена ведущая роль оперативного управления ритмом циклически повторяющихся движений для изменения их продолжительности. К этому следует добавить, что сокращение пути информации по каналам обратной связи дает субъекту возможность работать не только с обобщенной схемой действия, но и с запечатленными в оперативной памяти особенностями темпоральной структуры выполненного действия [6, 12].

В исследованиях возможностей увеличения предельной скорости действий время принималось скорее как универсальная и непрерывная величина, а способность к временной регуляции деятельности относилась к наиболее общим особенностям субъекта. Отсюда и преимущественная направленность в постановке этих исследований на общую интенсификацию действий испытуемых. Вместе с тем специфичность длительности действия и дискретность временных ограничений также должны приниматься во внимание, когда рассматривается возможность изменения величины времени, оцениваемого субъектом как минимально необходимого для наиболее быстрого выполнения действия (экстренного расхода времени [19]).

Предметом нашего исследования были темпоральные структуры, определяющие длительность действий оператора в процессе поражения целей. *Цель исследования* – экспериментально установить эффективность использования непрерывно предъявляемой срочной информации об отклонении действительного времени решения задачи от требуемого (существенно меньшего от предварительно определенного экстренного расхода времени поражения цели).

Гипотеза исследования: существенное уменьшение экстренного расхода времени действий оператора по поражению целей возможно достичь, добившись соответствующих изменений в темпоральной структуре этих действий в результате использования непрерывно предъявляемой срочной информации об отклонении действительного времени решения задачи от требуемого (существенно меньшего от предварительно определенного экстренного расхода времени поражения цели).

Задачи исследования:

1) Сравнить эффективность применения испытуемыми в процессе решения задачи на поражение целей срочной информации о времени решения и об отклонении текущего времени решения от требуемого (существенно меньшего от предварительно определенного экстренного расхода времени поражения цели) для уменьшения времени поражения цели.

2) Установить наличие качественных изменений в темпоральной структуре действия по поражению цели в результате непрерывного предъявления испытуемому срочной информации об отклонении текущего времени решения экспериментальной задачи на поражение целей от требуемого.

3) Установить наличие изменения величины экстренного расхода времени действия по поражению цели вследствие предъявления испытуемому срочной информации об отклонении текущего времени решения экспериментальной задачи на поражение целей от требуемого.

МЕТОДИКА

Участники исследования. В исследовании приняли участие курсанты второго курса Харьковского университета Воздушных Сил: 41 человек в возрасте от 18 до 23 лет (медиана – 19 лет).

Методика и процедура исследования. Исследование проводилось в первой половине дня в отдельном помещении с персональным компьютером. Экспериментальная задача на поражение мишеней (целей) была реализована в виде компьютерной программы. От испытуемых требовалось поражать появляющиеся друг за другом на экране видеомонитора круглые мишени диаметром 4 мм, используя подключенное к компьютеру устройство “мышь” с оптическим принципом получения информации.

Мишень отображалась в верхней части экрана (2/3 высоты). Места появления мишеней на экране определялись с помощью датчика случайных чисел. Для поражения мишени испытуемому было необходимо, работая с устройством “мышь”, совместить указатель устройства, имеющий Т-образную форму, с мишенью и нажать левую клавишу. Если указатель “мыши” правильно совме-

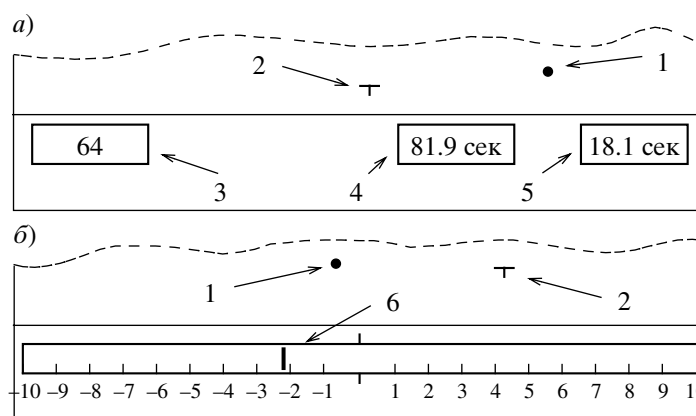


Рис. Различные способы (а и б) предъявления дополнительной информации в специальных “окнах” в нижней части экрана видеомонитора компьютера в процессе решения испытуемыми задачи на поражение мишеней.

- 1 – мишень в одном из возможных мест появления на экране;
- 2 – указатель устройства “мышь” на экране;
- 3 – информация о выполненном количестве попыток;
- 4 – информация о времени, прошедшем с начала выполнения задания;
- 5 – информация о времени, оставшемся до окончания выполнения серии попыток;
- 6 – информация об отклонении текущего времени выполнения задания от требуемого.

щался с мишенью, то после нажатия левой клавиши устройства мишень пропадала с экрана видеомонитора. Если наведение указателя на мишень оказывалось неточным, испытуемый должен был выполнить доводку и повторно нажать левую клавишу “мыши” (до поражения мишени). Новая мишень появлялась на экране автоматически после поражения предыдущей.

После поражения отдельной мишени информация о времени ее появления, времени поражения, координатах, количестве потребовавшихся для поражения нажатий клавиши “мыши” записывалась в оперативную память компьютера. В заключении серии программно рассчитывалось среднее арифметическое значение и стандартное отклонение времени поражения отдельной мишени, и вся значимая информация из оперативной памяти помещалась в файл данных.

В процессе решения экспериментальной задачи испытуемым постоянно предоставлялась различная дополнительная информация. В качестве дополнительной информации выступали следующие сведения: данные о выполненном количестве попыток; о времени, прошедшем с начала выполнения задания; о времени, оставшемся до окончания серии попыток; об отклонении текущего времени выполнения от требуемого. Дополнительная информация могла предоставляться в разном объеме. В режиме выведения на экран информации об отклонении текущего времени выполнения задания от требуемого иная дополнительная информация не визуализировалась. Дополнительная информация обновлялась в “окнах” на экране через 0.4 с.

“Окна” для предъявления дополнительной информации могли отображаться ниже области, в которой появлялись мишени (см. рис.). Сведения о количестве пораженных мишеней выводились в левой части указанной области экрана. Сведения о времени выполнения задания выводились в правой части экрана. Информация об отклонении текущего времени выполнения от требуемого предоставлялась испытуемому в узком “окне”, расположенном в пределах от левой границы экрана до правой. Это “окно” имело шкалу с секундными делениями, где отмечался центр, символизировавший нулевое отклонение требуемого времени от действительного; само отклонение отображалось с помощью перемещавшейся в “окне” метки. Перемещения метки происходили по следующему правилу: если испытуемый отставал от заданного времени решения задачи, то метка смещалась влево; если мишени поражались быстрее от требуемого, метка смещалась вправо.

До выполнения серий испытуемый знакомился с содержанием задачи. Перед каждой основной серией планировались соответствующие тренировочные попытки. Тренировки осуществлялись в объеме, достаточном для появления у испытуемого чувства готовности к последующему эффективному решению задачи. Время выполнения задания для всех основных серий равнялось 100 с, о чем испытуемого заранее извещали. Программа эксперимента была реализована так, что в трех из четырех (около 73%) случаев расстояние между уже пораженной и возникающей на экране мишенью было в диапазоне 100–140 мм; наиболь-

шее расстояние составляло приблизительно 215 мм.

В процессе исследования испытуемый решал экспериментальную задачу при различных требованиях и условиях (всего пять серий). Выполнение первых четырех экспериментальных серий планировалось таким образом, чтобы в каждой последующей серии у испытуемого появились дополнительные информационные возможности для увеличения скорости действий. Пятая серия была контрольной для оценки изменения величины экстренного расхода времени поражения мишеней. Для предотвращения возможного нежелательного (в рамках исследования) переноса более высокого темпа решения одной задачи на ожидаемое более медленное решение последующей задачи порядок серий был неизменным.

Во всех сериях, кроме четвертой, испытуемому предоставлялась информация о количестве уже пораженных мишеней. В серии 1 от испытуемого требовалось поражать мишени в субъективно удобном темпе, выполняя одно нажатие клавиши устройства “мышь”. В этой серии испытуемый получал следующую инструкцию: «Вы должны в удобном для Вас темпе поражать мишени в течение 100 с, стараясь это делать одним нажатием клавиши “мышь”». В серии 2 от испытуемого требовалось поражать мишени с максимальной возможной скоростью согласно со следующей инструкцией: “Вы должны как можно быстрее поражать мишени в течение 100 с”. После реализации этой серии из ее результатов, зафиксированных в файле данных, извлекалась информация о среднем арифметическом и стандартном отклонении времени поражения одной мишени в субъективно максимальном темпе. На основании этой информации рассчитывался возможный статистически достоверный сдвиг среднего времени в сторону меньших значений (проверка гипотезы нормальности распределения выборок данных по времени поражения отдельных мишеней дала положительный результат практически во всех интересующих случаях). Таким образом, определялось значение требуемого времени поражения одной мишени и число мишеней, которые необходимо поразить за 100 с. В серии 3 испытуемый должен был поразить требуемое число мишеней, существенно большее, чем в серии 2. При этом в качестве дополнительной информации, наряду с количеством уже пораженных мишеней, предъявлялись сведения о том, сколько времени прошло от начала и сколько времени осталось до конца выполнения задания (см. рис., а). В этой серии испытуемый получал следующую инструкцию: “Вы должны, работая как можно быстрее, поразить [указывается количество] мишеней в течение 100 с. Вам дополнительно будет предъявляться информация о том, сколько времени прошло от начала и сколько времени осталось до за-

вершения решения”. В серии 4 в качестве дополнительной информации выступала срочная информация о рассогласовании действительного и требуемого времени выполнения задания (см. рис., б). В этой серии испытуемый должен был поражать мишени настолько быстро, чтобы не допускать запаздывания (или устранять его за счет повышения скорости выполнения действий) относительно требуемого времени. Требуемое время решения в любой момент реализации серии попыток рассчитывалось как произведение числа уже пораженных мишеней на требуемое время поражения одной мишени. Инструкция испытуемым для серии 4: «В следующем задании Вам будет предъявляться дополнительная информация об отклонении действительного времени решения задачи (движущаяся метка в информационном “окне”) от требуемого (нулевая отметка в середине информационного “окна”). Деление шкалы в информационном “окне” равно 1 с. Смещение движущейся метки от нулевой отметки влево свидетельствует о том, что скорость Ваших действий ниже требуемой, вправо – выше требуемой. Вы должны поражать мишени в течение 100 с так быстро, чтобы перемещающаяся в информационном “окне” метка совпадала с нулевой отметкой шкалы или даже смещалась по отношению к ней вправо». Серия 5 по условиям решения и дополнительной информации полностью повторяла серию 2.

В ранее проведенных исследованиях нами была установлена ступенчатость субъективных градаций времени выполнения действий в различных скоростных режимах [19]. Учитывая сказанное, требуемое время поражения мишени определялось для каждого испытуемого в отдельности как результат статистически достоверного сдвига в сторону меньших значений среднего для него времени решения задачи с максимальной скоростью. Требуемое время поражения мишени для серий 3 и 4 вычислялась как расположенная в области наименьших значений выборки граница 99% доверительного интервала оценки среднего времени решения испытуемым задачи в серии 2 по формуле [14]:

$$T_T = T_2 - \frac{t \cdot S}{\sqrt{n}},$$

где: T_T – требуемое время поражения мишени;

T_2 – среднее время решения задачи в серии 2;

S – среднее квадратичное отклонение времени решения в серии 2;

n – объем выборки;

t – значение коэффициента Стьюдента при заданном уровне доверительной вероятности и объеме выборки n .

Таблица 1. Значения временных и точностных (избыточность действий) характеристик поражения мишеней в подгруппах испытуемых

Серия	Подгруппа 1 (25 испытуемых)				Подгруппа 2 (16 испытуемых)			
	Время, с		Избыточность		Время, с		Избыточность	
	T	S_T	I	S_I	T	S_T	I	S_I
1	1.51	0.28	0.14	0.11	1.45	0.27	0.19	0.12
2	1.32	0.22	0.29	0.20	1.25	0.16	0.29	0.13
3	1.28	0.21	0.24	0.18	1.31	0.19	0.27	0.11
4	1.13	0.13	0.27	0.22	1.24	0.16	0.40	0.16
5	1.17	0.15	0.24	0.18	1.26	0.15	0.28	0.12

Примечание. T и I – средние значения параметров; S_T и S_I – стандартные отклонения генеральной совокупности.

Эксперимент длился 50–60 мин. Принимая во внимание большой объем и напряженность работы испытуемых, у них отслеживалось развитие состояния утомления. В заключении каждый испытуемый давал ответ на вопрос: “После эксперимента Вы почувствовали утомление?”, используя варианты ответов: “нет”, “слабое”, “сильное”.

При обработке полученных данных проводился отсев грубых погрешностей, проверялась гипотеза нормальности распределения выборок данных, применялись параметрические методы математической статистики (t -критерий Стьюдента, корреляционный анализ Пирсона).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Рассматривались временные и точностные характеристики решений испытуемых. В качестве временных характеристик принимались средние значения времени поражения одной мишени в сериях. Точность решения оценивалась исходя из значения обратной для нее величины – избыточности действий испытуемого. Избыточность действий проявилась в дополнительных (сверх одного необходимого) нажатиях клавиши “мыши” при поражении мишени. Последнее объясняется следующим. Каждое неэффективное нажатие клавиши “мыши” вызвано ошибочным (неточным) решением испытуемого относительно факта совмещения указателя с мишенью. Чем менее различимо для испытуемого такое совмещение, тем меньше вероятность “захвата” цели и тем больше число допускаемых “промахов”. В соответствии с этим значение показателя избыточности (обратного точности) поражения мишеней определялось как отношение суммарного для серии числа избыточных нажатий клавиши “мыши” к числу пораженных мишеней.

Отдельно для каждого испытуемого сравнивалось по t -критерию Стьюдента среднее время поражения мишени в серии 2 (определение первичного субъективного максимума скорости) с вре-

менем поражения в серии 4 (предъявление рассогласования требуемого и действительного времени решения) и в серии 5 (последствие решения задачи в серии 4). Было установлено, что среди участников исследования у 25 человек время поражения мишени в сериях 4 и 5 существенно меньше времени поражения в серии 2. С учетом этого выборка была разбита на две подгруппы. В подгруппу 1 вошли 25 испытуемых, существенно снизивших затраты времени на поражения мишеней в сериях 4 и 5 в сравнении с затратами времени при решении задачи с наибольшей скоростью (экстренный расход времени действия) в серии 2. Остальные 16 испытуемых составили подгруппу 2. Для каждой из подгрупп были рассчитаны средние значения и стандартные отклонения от среднего времени и избыточности действий по поражению мишеней в сериях эксперимента (табл. 1).

Так как на результаты выполнения экспериментальных заданий могло оказать влияние утомление испытуемых, рассматривались соответствующие данные отчетов. Анализ показал, что из 15 испытуемых, указавших на наличие слабого утомления после эксперимента, 9 были из подгруппы 1 (36% состава подгруппы) и 6 – из подгруппы 2 (38% состава подгруппы). Иными словами, так как чувство слабого утомления было отмечено после эксперимента у относительно равного числа испытуемых подгрупп, то можно считать, что такое утомление одинаково отразилось на результатах в обеих подгруппах.

Для каждой из подгрупп сравнивались значения времени и избыточности действий, полученные для различных экспериментальных серий (табл. 2).

Подгруппы испытуемых сравнивались по временному и точностному показателям решений по каждой из экспериментальных серий. Время поражения мишени в подгруппе 1 существенно меньше в серии 4 ($t = 2.31$; $v = 39$; $p = .03$) и заметно меньше в серии 5 ($t = 1.87$; $v = 39$; $p = .07$). Избы-

Таблица 2. Значимые величины t -критерия Стьюдента, полученные при оценке различия между значениями времени поражения мишеней и между значениями избыточности действий в сериях эксперимента в подгруппах 1 и 2

Параметр	Серия	Подгруппа 1 ($v = 48$)			Подгруппа 2 ($v = 30$)	
		Серия			Серия	
		1	4	5	1	4
Время	2	2.03 (.05)	2.76 (.01)	2.08 (.04)	2.06 (.05)	–
	3	2.49 (.02)	2.27 (.03)	–	–	–
	4	4.95 (.00)	–	–	2.10 (.04)	–
	5	4.25 (.00)	–	–	2.11 (.04)	–
Избыточность	2	–	–	–	1.82 (.08)	–
	3	2.03 (.05)	–	–	–	2.19 (.04)
	4	2.21 (.03)	–	–	3.63 (.00)	–
	5	2.04 (.05)	–	–	–	1.84 (.08)

Примечание. v – степени свободы; в скобках указаны значения p – вероятности ошибки 1-го рода (с округлением до сотых).

точность действий больше в подгруппе 2 в серии 4 ($t = 2.16$; $v = 39$; $p = .04$).

Посредством корреляционного анализа устанавливалась связь показателей времени и избыточности действий поражения мишеней в сериях эксперимента отдельно для подгрупп 1 (табл. 3) и 2 (табл. 4). При этом для наиболее полного отражения тенденций в образовании связей между временем и избыточностью действий испытуемых принимались во внимание коэффициенты корреляции, соответствующие 10%-му уровню значимости.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Наблюдение за действиями испытуемых показало, что траектории движений наводимого на мишень указателя “мышь” в основном воспроизводили очертания известных переходных процессов [22]: апериодического; колебательного с недорегулированием; колебательного с перерегулированием. Однако решение экспериментальной задачи не ограничивалось операциями наведения указателя на цель; испытуемые, в конечном счете, должны были нажатием клавиши “мышь” поразить мишень. В этой связи, как показал анализ результатов, последний момент привнес в действия испытуемых новое качество.

Операции наведения наиболее четко проявились в серии 1, где требовалось поражать мишени, выполняя одно нажатие клавиши “мышь”. Но и в этом случае избыточность действий в подгруппах была отлична от нуля (см. табл. 1). Многие испытуемые, не дожидаясь момента, когда указатель перестанет отклоняться за границы мишени, ориентировались на случай успешного нажатия клавиши при прохождении указателя над мишенью (реакция на совмещение указателя

с целью). В последующих сериях, где ограничения на число нажатий клавиши было снято, избыточность действий в обеих подгруппах практически одинаково возросла вместе со значительным уменьшением времени поражения мишеней. Но если в отношении серий 1, 2 и 3 по показателям времени и избыточности действий подгруппы практически не отличаются, то по характеру взаимосвязей этих показателей отличие между подгруппами очевидно (см. табл. 3 и табл. 4). В подгруппе 1, куда вошли испытуемые, уменьшавшие в ходе эксперимента минимально необходимое для поражения мишеней время, коэффициенты корреляции между временем и избыточностью действий в большинстве случаев отрицательны, тогда как в подгруппе 2 они в основном положительны.

Прежде чем перейти к анализу качественных отличий в построении действий испытуемыми подгрупп, необходимо отметить следующее. В исследованиях движений субъекта при непрерывном и дискретном слежении преимущественное

Таблица 3. Коэффициенты корреляции между временем и избыточностью действий при поражении мишеней испытуемыми подгруппы 1 в сериях эксперимента

Избыточность действий	Серия	Время поражения мишени				
		1	2	3	4	5
	1	–.35*	–.06	–.10	.00	–.14
	2	–.43**	–.29	–.35*	–.25	–.26
	3	–.50***	–.36*	–.36*	–.34*	–.29
	4	–.39**	–.37*	–.38**	–.28	–.30
	5	–.37*	–.34*	–.36*	–.31	–.22

Примечание. Уровни значимости: * $p \leq .10$; ** $p \leq .05$; *** $p \leq .01$.

Таблица 4. Коэффициенты корреляции между временем и избыточностью действий при поражении мишеней испытуемыми подгруппы 2 в сериях эксперимента

Избыточность действий	Серия	Время поражения мишени				
		1	2	3	4	5
	1	.29	.57**	.63***	.66***	.62***
	2	.44*	.43*	.42*	.53**	.42*
	3	.34	.37	.50**	.50**	.26
	4	.23	.23	.28	.28	.17
	5	.02	-.05	-.05	-.08	.13

Примечание. Уровни значимости: * $p \leq .10$; ** $p \leq .05$; *** $p \leq .01$.

внимание уделялось так называемым сходящимся переходным процессам (когда конечная величина отклонения регулируемого параметра становится меньше допустимых ограничений) [8]. Вместе с тем, для нашей работы важны и различные несходящиеся процессы, обстоятельно рассматриваемые в теории автоматического управления [22] и теоретических построениях синергетики [2]. При этом расходящиеся процессы для нас особого интереса не представляют (срывов и отказов от деятельности у испытуемых не было). Наше внимание привлекают случаи, когда амплитуда корректирующих движений руки существенно не увеличивается, но при этом, как правило, остается больше допустимого (в соответствии с размерами мишени) значения. Такой вариант применительно к нашему исследованию может быть свидетельством или неспособности, или недостаточной готовности испытуемого к фиксации указателя на мишени.

На первый взгляд, характер связи времени и избыточности действий в подгруппе 1 представляется несколько нелогичным. Увеличение числа операций в программе действий, как правило, должно способствовать увеличению продолжительности процесса решения, и связь между рассматриваемыми показателями должна быть положительной. Вместе с тем, полученные нами противоречащие этой, казалось бы, очевидной тенденции результаты объясняются довольно просто с позиций анализа процедуры поражения мишени как сходящегося переходного процесса. В этом случае основными в структуре системы деятельности являются хорошо скоординированные операции наведения указателя на мишень – операции “захвата” цели. “Захват” цели (время регулирования для переходного процесса наведения) практически полностью гарантирует ее поражение и тем самым определяет максимальную продолжительность решения задачи (с учетом времени нажатия клавиши “мыши”). Но до этого момента управляемый испытуемым указатель может несколько раз пересекать границы мише-

ни. И здесь, чем чаще испытуемый нажимает клавишу “мыши” при пересечении указателем границ мишени, тем выше вероятность того, что очередное нажатие окажется эффективным и время выполнения задания будет меньше максимального.

Если в подгруппе 1 время поражения мишени в основном зависит от координат движений прицеливания, то в подгруппе 2 ситуация выглядит иначе. В подгруппе 2, при отсутствии у испытуемых четкой ориентировки на “захват цели”, число нажатий на клавишу и время поражения мишени могут быть одинаково неограниченными (в крайне неблагоприятном случае испытуемый может нажимать на клавишу сколь угодно много раз и не достигать желаемого результата). Такое соотношение показателей соответствует несходящемуся процессу. Испытуемые подгруппы 2 преимущественно ориентировались не на точность прицеливания, а на случай успешного нажатия клавиши в момент пересечения указателем границы мишени.

Таким образом, испытуемые подгрупп были склонны использовать для решения задачи различные правила. Предпочтения в выборе ведущего правила построения процесса решения в большинстве серий только намечаются, хотя в серии 3 для подгруппы 2 они проявляются отчетливо (см. табл. 4). Существенное различие в эффективности использования правил в подгруппах обнаруживается, когда речь заходит о раскрытии скоростного потенциала испытуемых. В напряженных условиях “гонки за лидером” в серии 4 испытуемые подгруппы 2 безуспешно пытаются сократить длительность поражения мишеней за счет увеличения количества нажатий клавиши “мыши” (см. табл. 1). В противовес этому в подгруппе 1 в серии 4 удастся решить задачу сокращения длительности поражения мишени без увеличения избыточности действий, в сравнении с ее значениями в сериях 2 и 3 (см. табл. 2).

В тех задачах, где требуется наиболее быстрое перемещение руки с исходного положения за некоторую ограничительную линию, структура исполнительного действия субъекта сравнительно проста. Здесь скорость рабочего движения тем выше, чем большее ускорение получает рука на всем протяжении пути до пересечения установленной границы. В случае наведения указателя на цель сравнительно небольшого размера, слишком большое или слишком малое по величине и длительности усилие руки приводит к увеличению ошибки перерегулирования или недорегулирования и к увеличению веса корректировочного компонента движения (увеличение избыточности действий в подгруппе 2 в серии 4 в сравнении с результатами серий 2, 3 и 5, как видно из табл. 1 и 2). В процессе слежения длительность фазы предельно допустимого ускорения должна быть обу-

словлена необходимой длительностью фазы торможения. При этом время и интенсивность торможения должны подбираться так, чтобы компенсировать с минимальной ошибкой полученный рукой импульс в фазе ускорения. Таким образом, длительности фаз ускорения и торможения в структуре рабочего движения слежения должны быть согласованы и взаимосвязаны некоторым оптимальным соотношением. Выдерживание указанного соотношения, воспроизведение, отмеривание интервалов длительности, антиципация моментов времени остановки указателя и составляют функции тех темпоральных структур действий, которые необходимы для слаженности операций наведения.

Предпосылка увеличения скорости решения задачи испытуемыми подгруппы 1 в серии 4 вполне может устанавливаться на основе предложенных в философской концепции М. Хайдеггера характеристик времени: “отрезочности”, как сущностной ограниченности продолжительности реализуемого процесса (ограниченности сроков тематических проявлений сущего); “датируемости”, как возможности установления специфических градаций длительностей; специфичности, как отнесенности к определенным сущностным реализациям [24]. В приложении такого подхода к нашему исследованию речь может идти о “собственном” времени процесса поражения мишени.

В серии 4 после поражения очередной мишени в оперативной памяти испытуемого краткосрочно сохранялось представление особенностей темпоральной структуры выполненного действия [6]. Наряду с этим, принимая во внимание околосекундную длительность поражения отдельной мишени (см. табл. 1), в оперативной памяти также должна была сохраняться информация о динамических особенностях выполнения прежних действий. Таким образом, испытуемый, непрерывно получая информацию об отклонении действительного времени поражения мишени от требуемого, имел все возможности для оперативной корректировки процесса поражения следующей мишени. Более того, сам характер изменения отставания или опережения в ряду поражений мишеней позволял не только выделять наилучшие соотношения в темпоральной структуре действий (соотношения фаз ускорения и замедления движения руки), но и постепенно, раз за разом, закреплять их. В исследованиях С.Г. Геллерштейна [9], О.А. Конопкиной [12], В.П. Озерова [17] увеличение скорости выполнения действия также происходило, по существу, в результате установления испытуемыми четких градаций времени достижения цели. Однако в работах этих авторов испытуемые анализировали преимущественно не детальные перцептивные образы действий, а более или менее обобщенные их представления, что затрудняло выделение

специфических временных особенностей выполнения отдельного действия.

Способ представления срочной информации отразился на результатах как нашего, так и упоминавшихся выше исследований. Согласно предложенной Н.А. Бернштейном классификации уровней построения движения, в качестве ведущего уровня в организации действий по поражению мишеней может приниматься уровень “пространственного поля” [4]. В серии 3 испытуемым предоставлялась срочная временная информация о результатах. Однако эта информация, в отличие от вариантов, реализованных С.Г. Геллерштейном и О.А. Конопкиным, имела обобщенный характер и больше относилась не к отдельной попытке, а к целому массиву результатов. В серии 3 испытуемые, для того чтобы воспользоваться срочной информацией, должны были выполнить значительные перекодировки и расчеты и, соответственно, сформировать новую систему деятельности с ведущим уровнем построения более высокого, чем “пространственное поле”, порядка. Учитывая сложности использования, такой вариант обратной связи был неэффективным в обеих подгруппах.

В отличие от варианта обратной связи в серии 3 и от тех требовавших расчетов и числовых сравнений вариантов, которые были реализованы в упомянутых ранее исследованиях [9, 12, 17], в серии 4 инициировалась оперативная обработка испытуемым срочной информации. Оперативность обработки этой информации обеспечивалась по нескольким направлениям. Во-первых, срочная временная информация испытуемому предоставлялась в виде пространственных соотношений, то есть согласно с составом афферентаций ведущего уровня регуляции движений – уровня пространственного поля [4] (изменение расстояния между метками как показатель отклонения действительного времени решения от требуемого). Во-вторых, предоставляемые по каналам обратной связи уже установленные величины отклонений действительного и требуемого времени решения, упрощали для испытуемых оценку различия ожидаемого и действительного результатов. Это позволяло сразу же использовать четко определяемую по секундной шкале срочную информацию для принятия решения о коррекциях фаз движения руки. В результате такой организации деятельности испытуемый мог быстро выделять и подкреплять те особенности в темпоральной структуре действий, которые приводили к увеличению скорости поражения мишеней и, соответственно, к сдвигам метки вправо в “окне” срочной информации.

Испытуемым подгруппы 1 в серии 4 в стремлении достичь требуемой длительности поражения мишеней удалось существенно повысить ско-

рость решения экспериментальной задачи по сравнению не только с собственными результатами в других сериях, но и с результатами подгруппы 2 (см. табл. 1). Такое улучшение временных показателей в подгруппе 1 вполне может связываться с формированием новых временных координат (соотношений длительностей фаз движения руки) в темпоральной структуре действий по наведению указателя на мишень. При этом, судя по существенно меньшей в этой подгруппе продолжительности решения задачи в серии 5 в сравнении со сходной по условиям и требованиям серией 2 (см. табл. 2), темпоральные структуры действий, включающие указанные временные координаты, являются устойчивыми и не требующими для своей реализации дополнительной информации и внешних вспомогательных средств. Таким образом, в серии 4 не только обозначается, но и закрепляется новая величина экстренного расхода времени действия по поражению мишеней (целей).

В последующих исследованиях планируется изучить соотношение длительностей фаз рабочего движения руки при различных скоростных режимах наведения указателя на цель. Также представляется теоретически и практически значимым рассмотреть возможности формирования и переноса темпоральных структур действий оператора в процессе решения им различных профессиональных задач.

ВЫВОДЫ

1. Непрерывное предъявление испытуемому оператору в процессе предельно быстрого решения им задачи на поражение целей срочной информации об отклонении текущего времени решения от требуемого (существенно меньшего от предварительно определенного экстренного расхода времени поражения цели), в отличие от срочного информирования только о времени решения, способствует существенному уменьшению времени поражения цели.

2. Срочное информирование испытуемого об отклонении текущего времени решения экспериментальной задачи на поражение целей от требуемого способствует формированию в темпоральной структуре действия по наведению указателя на цель новых более эффективных (с точки зрения увеличения предельной скорости поражения целей) временных координат в последовательности движений.

3. Использование испытуемым-оператором в процессе решения экспериментальной задачи срочной информации об отклонении текущего времени решения от требуемого и возникновение связанных с этим значимых изменений в темпоральной структуре действия по поражению цели

существенно уменьшает величину экстренного расхода времени действий по поражению цели.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абульханова К.А., Березина Т.Н. *Время личности и время жизни*. СПб.: Алетейя, 2001.
2. Алюшин А.Л., Князева Е.Н. *Темпомиры: Скорость восприятия и шкалы времени*. М.: Издательство ЛКИ, 2008.
3. Бергсон А. *Длительность и одновременность*. М.: Добросвет – КДУ, 2006.
4. Бернштейн Н.А. *Биомеханика и физиология движений: Избранные психологические труды* / Под ред. В.П. Зинченко. М.: Изд-во МПСИ; Воронеж: МОДЕК, 2004.
5. Болотова А.К. *Психология организации времени*. М.: Аспект Пресс, 2006.
6. Бочарова С.П. *Психология и память. Теория и практика для обучения и работы*. Харьков: Гуманитарный центр, 2007.
7. Вернадский В.И. *Размышления натуралиста. Пространство и время в неживой и живой природе*. М.: Наука, 1975.
8. Водлозеров В.М., Тарасов С.Г. *Зрительно-двигательная активность человека в условиях слежения*. Харьков: Гуманитарный центр, 2002.
9. Геллерштейн С.Г. *“Чувство времени” и скорость двигательной реакции*. М.: Медгиз, 1958.
10. Жюльен Ф. *О “времени”. Элементы философии “жизни”* / Пер. с франц. В.Г. Лысенко. М.: Прогресс-Традиция, 2005.
11. Зазико А. Когда воздушная цель взрывается // *Авиация и космонавтика*. 1994. № 5–6. С. 6–7.
12. Конопкин О.А. *Психологические механизмы регуляции деятельности*. М.: Наука, 1980.
13. Краснов А. Воздушный бой с “призраками” // *Авиация и космонавтика*. 1991. № 7. С. 4–5.
14. Лях Ю.Е., Гурьянов В.Г., Хоменко В.Н., Панченко О.А. *Основы компьютерной биостатистики: анализ информации в биологии, медицине и фармации статистическим пакетом MedStat*. Донецк: Е.К. Папакица, 2006.
15. Молчанов В.И. *Время и сознание. Критика феноменологической философии*. М.: Высшая школа, 1988.
16. Овчаров В.Е. *“Человеческий фактор” в авиационных происшествиях (методические материалы)*. М.: Полиграф, 2005.
17. Озеров В.П. *Психомоторные способности человека*. Дубна: Феникс+, 2002.
18. Плехих В.В. Временной параметр антиципации в процессе слежения за движущимся объектом // *Психол. журн*. 2002. Т. 23. № 2. С. 47–54.
19. Плехих В.В. Точность субъективной оценки временных ограничений деятельности как фактор успешности решения задачи на слежение // *Психол. журн*. 2006. Т. 27. № 2. С. 93–101.
20. Попов Н. Сущность времени и его величины, или Недостояющий аргумент в споре здравого смысла с теорией относительности. СПб.: СПбГУ, 2004.

21. Стрелков Ю.К. Инженерная и профессиональная психология. М.: Академия; Высшая школа, 2001.
22. Теория автоматического управления: Учеб. для вузов по спец. "Автоматика и телемеханика". В 2-х ч. Ч. I. Теория линейных систем автоматического управления / Под ред. А.А. Воронова. М.: Высшая школа, 1986.
23. Уитроу Дж. Естественная философия времени: Пер. с англ. / Общ. ред. М.Э. Омеляновского. М.: Едиториал УРСС, 2003.
24. Хайдеггер М. Бытие и время. СПб: Наука, 2006.
25. Цуканов Б.И. Время в психике человека. Одесса: АстроПринт, 2000.
26. Фарфель В.С. Управление движениями в спорте. М.: Физкультура и спорт, 1975.

CHANGING OF TEMPORAL STRUCTURE OF OPERATOR'S ACTIONS IN THE CONDITIONS OF INTENSIFICATION OF THE TRACKING PROCESS

V. V. Plohih*, A. M. Kernickiy**

**PhD, assistant professor of general and engineering psychology chair, Ukraine engineering-pedagogical academy, Kharkov;*

***PhD, senior lecture of psychology and pedagogic chair, Kharkov university of air forces after Ivan Kozhedub, Kharkov*

Possibilities of target defeating time reducing by the operator due to providing him with urgent information about timing characteristics of the task are considered. Flying specialties cadets ($n = 41$) were the sample. The task to defeat a target was realized as a PC program. Positive influence of urgent information presentation about task solving current time deviation from the required (previously determined as minimal possible) for reducing the time of target defeating by the operator is revealed. Correlation between changes in temporal structure of target defeating actions with forming of a new subjective scale of task solving time by operators is revealed.

Key words: temporal structure of action, duration of action, urgent information, operative memory, operator, tracking.