

**ПРОБЛЕМА ИЗУЧЕНИЯ РОЛИ СИГНАЛА ОПОВЕЩЕНИЯ В
ИЗМЕНЕНИИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ.
THE PROBLEM OF STUDYING THE EFFECT OF ALERT IN THE
CHANGING OF EFFICIENCY**

Смирнова Яна Константиновна
Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия
e-mail: yana.smirnova@mail.ru

Smirnova Yana Konstantinovna.
Altai State University, Russia, Barnaul
e-mail: yana.smirnova@mail.ru

Аннотация: Статья посвящена проблеме активного сосредоточения в состоянии оперативного покоя, как основа рабочего состояния. Проанализирована роль сигнала начала деятельности в формировании стартовой готовности и переходе от фазы состояния покоя в состояние «боевой готовности», а именно изучен вопрос изменения продуктивности деятельности при манипулировании «эффектом оповещения».

Abstract: The article is devoted to the problem of active concentration in the state of operational rest, as the basis of the working state. The role of the signal of the beginning of activity in the formation of the initial readiness and the transition from the state of rest phase to the state of "combat readiness" has been analyzed, namely, the issue of changing the productivity of the activity when manipulating the "warning effect" has been studied.

Ключевые слова: ориентировочное внимание, произвольное внимание, стимульно-ведомый «захват внимания», внимание на временной интервал, оперативный покой, сигнал оповещения, предупредительный сигнал, работоспособность продуктивность деятельности.

Keywords: tentative attention, voluntary attention, stimulus-driven "attention grabbing", attention to the belt interval, operational rest, alert signal, warning signal, work efficiency of the activity.

Для отображения роли сигналов, инструкции в формировании стартовой готовности и переходе от фазы состояния покоя в состояние «боевой готовности», на современном этапе вводится отдельная научная категория «эффект оповещения» (Эдвин Далмажье, Беорн Нейенхейса, Стефан Ван дер Штигель).

В данном контексте проанализировано функциональное состояние, создаваемое словесной инструкцией о предстоящей деятельности как дополнительной афферентации, а именно исследовано «латентное возбуждение реактивной системы», «предпусковые сдвиги возбудимости», которые являются решающим звеном в осуществлении реакции по предварительной

инструкции» (Ле Ни, Н.И. Чуприкова, Е.И. Осьмакова), отображены последствия «предупредительных сигналов» (Hackley S.A.). Показано, что инструкция формирует «ориентировочное сосредоточение» (Tamara C. Cristescu, Joseph T. Devlin, Anna C. Nobre), отдельно изучены фаза «настороженности» в «состоянии оповещения» (системы оповещения) (Weinbach H., и Хеник А.). Многие исследователи рассматривают инструкцию оповещения через ориентировочную готовность (М. Познер) и избирательно ориентированное внимание (Haugen T. A., Shalfawi S., Tonnessen E., М. Познер).

Т.А. Haugen, S. Shalfawi, E. Tonnessen [3] показали влияние различия исходных процедур на время реакции, а именно зависимость временем реакции от времени выдержки стартеров. Обнаружено, что временные рамки могут быть использованы для управления селективного внимания. М. Познер [5] рассматривает ориентировочную готовность в контексте способности изменять состояние готовности к реакции и выборочного сосредоточения ресурсов в зависимости от целевой значимой информации с целью оптимизации поведения, повышения его производительности. В связи с этим для нашего исследования важными являются данные научных трудов, где изучена роль целевого стимула с переменным интервалом времени.

N. Weinbach, A. Henik [6] показали взаимосвязь между предупреждением и готовностью к управлению вниманием. Предупреждение модулирует распределение внимания путем установления приоритетов обработки информации. Н. Weinbach, и А. Хеник доказали, что фаза «настороженности» может модулировать контроль исполнительных действий путем усиления глобальной обработки стимулов. Избирательное внимание к стимулам, появляющееся в конкретные моменты времени, может уменьшить время отклика и повысить точность реакции (Коулл и Нобре [1, 4]).

Для объяснения данного феномена Х. Игет, С. Янтис [2] вводят термин стимульно-ведомого «захвата внимания» (attentional capture). Феномен стимульно-ведомого «захвата внимания» используется для описания механизма целенаправленной организации внимания при подаче сигнала предупреждения

или инструкции-оповещения. В данном случае внимание является результатом произвольно вызванного состояния перцептивной готовности к началу действия (как восходящие (bottom-up) и нисходящие (top-down) управление вниманием). Авторы делают акцент на «временном ходе внимания», а именно на внимании испытуемых на временной интервал. Внимание на временной интервал предопределяет эффективность распознавания появляющихся («вторгающихся») стимулов (abrupt visual onsets). В том числе, увеличивают скорость реакции на оповещение и стартовую инструкцию. Становится актуальным изучение организации внимания с точки зрения обнаружения сигналов на неопределённом интервале времени.

S.A. Hackley, A. Schankin, A. Wohlschlaeger, E. Wascher доказали, что локализация сигналов на разных интервалах времени подготовки влияет на скорость реакции, а снижение степени неопределенности информации о сроках наступления события, сигнала старта оптимизирует ответ на это событие (Gethman, Ulrich, Rinkenauer, Hackley). Показано, что «временная подготовка» является способностью обрабатывать информацию о времени реакции для оптимизации обработки воспринимаемого стимула о предстоящем событии и формировать ответную моторную реакцию (Bausenhart, Rolke, Hackley, Ульрих, Коулл & Нобре, Hackley, Щанкин, Wohlschlaeger, Wascher) [1, 3].

Таким образом, исследования показывают, что время подготовки может улучшить обработку воспринимаемой информации в начале накопления сенсорной информации, способствуя улучшению чувствительности к воспринимаемому и точности распознавания (Корреа и др., Rolke и Hofmann,; Rolke, Seibold и др). Фазовое оповещение также увеличивает скорость обработки воспринимаемых данных и переключение внимания в обработке воспринимаемого (Matthias и др., Кушнир и др.; Weinbach и Хеник; Финке и др.). Что касается процессов отбора сигнала ответа, сигнал предупреждения может увеличить конфликт реагирования в связи с увеличением активации линии стимула-отклика (Fischer и др.). Предупредительные сигналы могут сократить время реакции либо с помощью активации механизма внимания на

временной интервал, либо за счёт механизма фазового возбуждения (S.A. Hackley).

Исходя из данных предпосылок, **целью исследования** стало отображение роли эффекта оповещения о стартовой готовности и манипулирования активным сосредоточением в состоянии оперативного покоя (а именно сигналами ориентировки внимания) на изменение продуктивности деятельности.

Эмпирическое исследование

Мы исходили из допущения об изменении эффективности работоспособности, которое мы можем наблюдать при перемещении внимания испытуемого.

Эмпирическая выборка исследования

Рандомизированную выборку составили 108 человек в возрасте от 18 до 25 лет (уравненные по половому составу).

Методы сбора и фиксации данных

1. Теппинг тест с фиксацией продуктивности деятельности на 8 интервалах времени по 5 секунд.
2. Корректирующая проба в форме кодировки (модификации метода Пьерона-Рузера).

Данные методы и критерии отвечали задачи фиксации изменения работоспособности и продуктивности деятельности как на психомоторном уровне двигательного, так и при решении сенсорной и мыслительной задачи.

Процедура и методы

С точки зрения сбора и фиксации данных стояла задача рассмотреть у разных групп респондентов отличия в продуктивности деятельности с учётом разницы времени сигнала оповещения о начале деятельности. Так в исследовании были выделены 2 межгрупповые независимые переменные.

1 независимая переменная – время отсрочки предупредительного сигнала оповещения о начале деятельности (с разделёнными уровнями изменения времени подачи сигнала стартовой готовности и начала деятельности: без отсрочки, с отсрочкой в 10 секунд, с отсрочкой в 30 секунд).

2 независимая переменная – наличие промежуточного предупредительного сигнала, создающего дополнительную ориентировку внимания (со следующими уровнями: без промежуточного предупредительного сигнала, с наличием промежуточного сигнала).

С учётом межгруппового характера независимых переменных респонденты составили 5 экспериментальных групп.

1 группа – сигнал-предупреждение о стартовой готовности предъявлялся без отсрочки от начала деятельности и без промежуточного предупреждения («Внимание, начали!»).

2 группа – сигнал-предупреждение о стартовой готовности предъявлялся с отсрочкой в 10 секунд сигнала начала деятельности без промежуточного предупреждения («Внимание – 10 секунд отсрочки - начали!»).

3 группа – сигнал-предупреждение о стартовой готовности предъявлялся с отсрочкой в 30 секунд от сигнала начала деятельности без промежуточного предупреждения («Внимание – 30 секунд отсрочки - начали!»).

В двух группах вводился промежуточный предупредительный сигнал.

4 группа – сигнал-предупреждение о стартовой готовности предъявлялся с отсрочкой в 10 секунд от начала деятельности с наличием промежуточного сигнала («Внимание – 5 секунд отсрочки – приготовились – 5 секунд отсрочки начали!»).

5 группа – сигнал-предупреждение о стартовой готовности предъявлялся с отсрочкой в 30 секунд от начала деятельности и с наличием сигнала

(«Внимание –15 секунд отсрочки – приготовились – 15 секунд отсрочки начали!»).

В качестве зависимых переменных были выделены следующие критерии продуктивности деятельности:

1. Объём выполненной деятельности (продуктивность деятельности как суммарный показатель количества поставленных точек в теппинг тесте).
2. Изменения работоспособности и истощаемость (измерение продуктивности деятельности на 8 интервалах действий).
3. Типы динамики работоспособности.
4. Темп деятельности (время выполнения кодировки Пьерона-Рузера).
5. Ошибки в концентрации и устойчивости внимания (точность выполнения задания, пропуски, интерференции, не соблюдения правил).

Результаты исследования

Для нахождения различий между группами был применён однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA) с применением критерия Шеффе для апостериорных множественных сравнений. Были получены следующие статистически достоверные различия всех 5 групп (статистика Ливеня проверки однородности дисперсий удовлетворяет критерию $p > 0,05$).

На начальном этапе деятельности (1–2 интервал времени ($F=4,9$, $p=0,001$; $F=17,3$, $p=0,0001$)) выявлена минимальная продуктивность деятельности у группы респондентов, где предупредительные сигнал о начале деятельности давался с отсрочкой в 30 секунд без промежуточного сигнала. При этом максимальную продуктивность деятельности показывали респонденты в группе, где отсрочка предупредительного сигнала о начале деятельности составляла 10 секунд и промежуточный сигнал готовности не давался.

На 3 интервале времени выполнения задания ($F=6,3$, $p=0,0001$) более продуктивными являются респонденты группы, где не было отсрочки предупредительного сигнала о начале действий и не было сигнала

промежуточной готовности. Несмотря на то, что у остальных групп показатели продуктивности на этом промежутке времени ниже, нужно отметить, что к 3 интервалу времени именно у данной группы респондентов наблюдается незначительный спад работоспособности по отношению к 1 и 2 интервалу времени, а у других групп увеличение продуктивности по отношению к 1 и 2 интервалу времени. Полученные данные характеризуют разный характер рабочего состояния в группах, а именно процессы со стороны истощения, восстановления и поддержания работоспособности.

На завершающем 8 интервале времени ($F=16,1$, $p=0,0001$) максимальная работоспособность по отношению к другим группам наблюдается у респондентов, где сигнал о начале деятельности давался с 10 секундной отсрочкой и промежуточным сигналом готовности.

На 4–7 интервале времени деятельности статистических достоверных различий в продуктивности не обнаруживается, что можно интерпретировать как данные о гетерохронности продуктивности именно на начальных и завершающих этапах деятельности и выравнивании показателей продуктивности к усреднённым на медиане деятельности.

Также можно охарактеризовать различия в стабильности показателей продуктивности. Самая нестабильная продуктивность у респондентов с отсрочкой 10 секунд без промежуточного предупредительного сигнала.

При этом статистически достоверно самую высокую итоговую (суммарную) продуктивность показывают респонденты, которым оповещения давались с отсрочкой в 10 секунд, но без промежуточного предупредительного сигнала ($F=3,05$, $p=0,020$).

Данная тенденция демонстрирует не равнозначную роль дополнительного предупредительно сигнала о начале деятельности на разных её этапах: снижении продуктивности на начальных этапах деятельности и повышении продуктивности на завершающих этапах деятельности. Так обратная тенденция наблюдается при увеличении отсрочки начала деятельности до 30 секунд: максимальная продуктивность на начальных этапах выполнения задания при

наличии промежуточного сигнала предупреждения и более продуктивное выполнение задания на завершающих этапах без промежуточного сигнала предупреждения начала деятельности.

Результаты так же показывают, что существуют оптимальные промежутки отсрочки времени между предупредительным и стартовым сигналом начала деятельности. Временная отсрочка играет роль дезорганизации временной ориентировки внимания и снижения продуктивности на разных этапах деятельности, которую можно компенсировать введением либо отсутствием промежуточного сигнала оповещения.

Можно предположить, что промежуточный предупредительный сигнал оповещения имеет 2 эффекта – увеличивающий и уменьшающий продуктивность деятельности с точки зрения скорости ответной реакции. Эффект ускорения реакции и продуктивности будет вызвано скрытой ориентировкой внимания только в случае увеличения времени отсрочки стартовой готовности на более длительном времени нахождения в состоянии оперативного покоя и завершающих этапах выполнения задания. На более коротких интервалах времени промежуточный сигнал оказывает эффект оттормаживания реакции на сигнал начала действия, снижая тем самым продуктивность на начальных этапах деятельности.

Отдельно были найдены различия в темпе деятельности при манипулировании временем подачи сигнала начала деятельности. Время выполнения темпа ниже в группе, где не было отсрочки подачи сигнала стартовой готовности и промежуточного ($F=2,7$, $p=0,034$). При этом максимальный темп деятельности в группе респондентов, где сигнал начала деятельности давался с отсрочкой в 30 секунд без наличия промежуточного сигнала готовности. Если сопоставлять группы испытуемых, где не было промежуточных сигналов предупреждения, то видна тенденция повышения темпа деятельности от увеличения времени отсрочки подачи сигнала.

Однако наблюдается обратная тенденция при введении промежуточной инструкции. Время отсрочки начала деятельности создаёт предрбочее

состояние, которому соответствует повышению лабильности и повышением порогов возбудимости для индифферентных раздражителей. Но дополнительный промежуточный сигнал о начале деятельности создаёт рабочее состояние, характеризующееся возникновением сильной рабочей доминанты и ослаблением активного внутреннего торможения, а, следовательно, увеличение инертности возбуждения и спадом темпа деятельности.

Интересен факт, что если анализировать промежуточный сигнал оповещения при наличии и отсутствии отсрочки в 10 и 30 секунд по отдельности, то получаем обратный эффект. Мы находим подтверждение, что на более длительных интервалах времени промежуточный сигнал оказывает эффект оттормаживания на сигнал начала действия, понижая скорость реакции, темп деятельности, но как мы видели ранее, снижая продуктивность.

Количество ошибок резко увеличивается в группе респондентов, в которой отсрочка подачи сигнала начала деятельности составляла 10 секунд без промежуточного сигнала стартовой готовности ($F=3,1$, $p=0,018$), а минимальное количество ошибок в группе так же с отсрочкой подачи сигнала страта в 10 секунд, но с наличием промежуточного предупредительного сигнала. Если брать показатель количества ошибок в качестве важнейшего параметра внимания, то получаем доказательство влияния промежуточного сигнала на ориентировку внимания за счёт стимульного захвата внимания. Результаты отразили возможность избирательно ориентировать внимание на разные моменты времени для повышения точности в продуктивности деятельности.

Выводы и обсуждение результатов

Подтверждается, что основной эффект оповещения о начале деятельности с разным промежутком времени подачи предупредительного и стартового сигнала при наличии и отсутствии промежуточного сигнала сосредоточения запускает процесс активной ориентировки. Активная ориентировка развивается либо снижается с повторением сигнала предупреждения на разных временных

интервалах, оказывая влияние на гетерохронность работоспособности на разных этапах деятельности и её стабильность. Например, в начальном периоде работы наблюдается выраженный гетерохронизм (разновременность) в мобилизации и переходе к рабочему состоянию. Эффект подачи повторяющегося стимула-сигнала восстанавливает либо дезорганизует.

Результаты показывают, что можно использовать эффект стимульно-ведомого «захвата внимания» не только для описания механизма целенаправленной организации внимания, но и создания особого состояния оперативного покоя, перцептивной готовности к началу действия повышающей продуктивность деятельности.

Локализация сигналов на разных интервалах времени подготовки влияет на скорость реакции, а снижение степени неопределенности информации о сроках начала деятельности меняет эффективность перехода от фазы оперативного покоя к фазе рабочего состояния за счёт изменения протекания процесса ориентировки. Внимание на временной интервал предопределяет эффективность распознавания появляющихся стимулов-сигналов начала деятельности и переход от оперативного покоя в рабочее состояние.

Можно сделать вывод, что сигналы оповещения создают оптимальные условия для деятельности человека или какой-либо функциональной системы, обеспечивающей выполнение стоящего перед человеком задания, приводят эту функциональную систему в оптимальное (наилучшее) рабочее состояние.

Список литературы

1. Coull J. T., Nobre A. C. Where and when to pay attention: the neural systems for directing attention to spatial locations and to time intervals as revealed by both PET and fMRI. *J. Neurosci.* 1998, 7426–7435.
2. Egeth H, Jonides J, Wall S. 1972. Parallel processing of multidimensional displays. *Cogn. Psychol.* 3:674-98

3. Haugen T. A., Shalfawi S., Tonnessen E. The effect of different starting procedures on sprinters' reaction time. *J. Sports Sci.*, 2013, 31, 699–705.
4. Nobre A. C., Correa A., Coull J. T. The hazards of time. *Curr. Opin. Neurobiol.* 2007, 465–470.
5. Posner M. I., Boies S. J. Components of attention. *Psychol. Rev.* 1971, 391–408.
6. Weinbach N., and Henik A. Temporal orienting and alerting—the same or different? *Front. Psychol.* 2012, 3:236.