

## Влияние утомления на стоимость переключения между задачами

Научный руководитель – Величковский Борис Борисович

*Чистяков Игорь Максимович*

*Студент (специалист)*

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия

*E-mail: cim\_95@mail.ru*

Трудовая деятельность современного человека в значительной степени подвержена разного рода прерываниям, которые определяются как события, нарушающие рабочий процесс ввиду прекращения, приостановки или переключения на другую задачу.

Мультизадачность уже успела укорениться в массовом сознании как обязательное требование к работникам, что подтверждается результатами исследований. Так, труд офисного работника в среднем подвержен 4 прерываниям в течение часа [4]. Также было показано, что в сфере информационных технологий на каждую задачу в среднем приходится 0.7 прерываний [2].

Известно также о негативном влиянии состояния утомления на эффективность решения когнитивных задач [1]. **Цель** данного исследования: эмпирически показать связанность уровня когнитивной нагрузки при переключениях и состояния утомления.

**Основная гипотеза:** степень выраженности утомления испытуемых будет иметь значимую положительную связь со стоимостью переключения.

### Методика исследования

Исследование проводилось по квазиэкспериментальной схеме. Аналогом независимой переменной являлось функциональное состояние испытуемого, другой независимой переменной выступило наличие переключения в текущей пробе. В качестве зависимых переменных выступили время реакции и точность ответов испытуемых.

### Описание выборки

Исследование проводилось на базе факультета психологии МГУ им. М. В. Ломоносова. В выборку вошёл 41 человек (27 женщин и 14 мужчин). Средний возраст испытуемых составил 21,86 лет, ст. откл. = 2,6.

Все испытуемые имели нормальное зрение или скомпенсированное до нормального и не имели патологий зрения, приводящих к нарушению нормальной фокусировки на объекте.

### Описание процедуры

Функциональное состояние испытуемого оценивалось до начала опыта с помощью опросника для оценки острого утомления у представителей диспетчерских служб Леоновой-Савичевой.

Уровень когнитивного усилия испытуемого оценивается через результативность (точность ответов и время реакции) прохождения им экспериментальных заданий. Задания представляли собой задачи на классификацию стимулов: определение чётности/нечётности или гласности/согласности предъявляемых цифр и букв соответственно.

Исследование состояло из двух серий: тренировочной и экспериментальной, проводимых в один и тот же день. Испытуемые приглашались либо в начале, либо в конце дня, что, согласно нашему предположению, должно было смоделировать утомление к началу опыта.

Стимулы предъявлялись парами (буква и цифра) на белом фоне в центре экрана диагональю 19". Размер стимулов был задан сороковым кеглем, шрифт Calibri. Порядок предъявления задач и взаимное расположение стимулов в паре определялись случайным образом, что позволило снизить влияние эффекта подготовки к заданию. Каждому новому

предъявлению стимулов предшествовала подсказка длительностью 750 мс, задающая целевой стимул в пробе. На решение каждой отдельной задачи испытуемому отводилось 5 секунд. Стимулы предъявлялись с помощью программного обеспечения E-Prime 2.0 производства Psychology Software Tools, Inc., США.

### Обработка результатов

Для обработки результатов использовались язык статистического программирования R v3.4.0 и среда разработки RStudio v1.0.143.

Для того, чтобы избавиться от артефактных данных, из анализа были исключены пробы, время реакции в которых отличалось от среднего более чем на три стандартных отклонения.

Далее был проведён дисперсионный анализ полученных данных, выявивший отсутствие значимого влияния фактора утомления на время реакции испытуемых ( $F = 0.278$ ,  $p = 0.598$ ) при наличии выраженного эффекта переключения ( $F = 92.168$ ,  $p < 0.001$ ). В то же время точность ответов испытывала статистически значимое влияние как со стороны фактора переключения ( $F = 6.143$ ,  $p = 0.013$ ), так и со стороны фактора утомления ( $F = 23.169$ ,  $p < 0.001$ ) при значимом их взаимодействии ( $F = 3.897$ ,  $p = 0.048$ ).

Помимо этого был также произведён подсчёт стоимости переключений для времени реакции испытуемого и точности выполнения заданий в пробах. Так, для оценки потери точности была использована разность между средней успешностью прохождения испытуемым проб с переключением и без. Для времени реакции же, ввиду значительной отрицательной скошенности распределения, использовалась разница между медианным временем прохождения проб с переключением и без.

После получения новых переменных, отражающих стоимость переключения, было проверено наличие связи между ними и Индексом умственного утомления, полученного по результатам опросника, при помощи корреляции Пирсона.

При этом была получена статистически значимая связь между потерей точности выполнения и выраженностью утомления ( $r_{(40)} = 0.32$ ,  $p = 0.04$ ), но не было выявлено связи между утомлением и увеличением времени реакции ( $r_{(40)} = 0.07$ ,  $p = 0.64$ ).

### Обсуждение результатов

Полученные данные хорошо интерпретируются с позиции ресурсной модели внимания Д. Канемана [3], предполагающей наличие единого энергетического ресурса, обеспечивающего обработку информации. Одна из гипотез, объясняющих снижение когнитивных способностей к старости, связывает его со снижением вышеуказанного энергетического ресурса с возрастом. В принципе, можно сказать, что наши данные демонстрируют аналогичный эффект «в миниатюре»: снижение когнитивных ресурсов к концу рабочего дня ввиду накопления усталости.

При этом крайне важным представляется факт большего распространения в литературе эффекта утомления как увеличения времени реакции на стимулы при относительном сохранении эффективности выполнения заданий. То есть, как правило, люди склонны жертвовать скоростью ради качества выполнения заданий.

В нашем же исследовании было введено жёсткое ограничение по времени, приравнявшее не вовремя данный ответ к неверному, что стимулировало испытуемых давать ответы быстрее вне зависимости от утомления (отсутствие корреляции между задержкой во времени реакции и выраженностью утомления). Нам представляется, что подобная модель в большей степени отражает деятельность оператора в чрезвычайной ситуации, требующей от него немедленных действий.

В этом контексте особенно важным является сильное влияние фактора утомления на

точность выполнения заданий, проявляющееся как в общем увеличении доли ошибок, так и в фасилитации фактора переключения.

Полученные данные ещё раз подчёркивают важность своевременной и адекватной диагностики функционального состояния операторов для предотвращения аварийности по причине человеческого фактора, в особенности, с учётом большого числа переключений в операторском труде.

### Источники и литература

- 1) Леонова А. Б. Психодиагностика функциональных состояний человека. М.: Изд-во Московского университета, 1984
- 2) Czerwinski M., Horvitz E., Wilhite S. A diary study of task switching and interruptions. In: Proceedings of ACM Human Factors in Computing Systems: Proceedings of CHI'04. N.Y.: ACM Press, 2004. P. 175–182
- 3) Kahneman D., Beatty J. Pupillary responses in a pitch discrimination task // Perception and Psychophysics, 1967. №2. P.101–105
- 4) Monsell S. Task switching // TRENDS in Cognitive Sciences Vol.7 No.3, 2003. P. 134–140.