

Значение исходного функционального состояния в реакциях на умственную и физическую нагрузку

В. П. Дядичкин

Показатели исходного функционального состояния приступающего к работе человека часто служат точкой отсчета для их сравнения с показателями, полученными после работы. Однако начало работы не связано с нулевой активностью организма: он находится в состоянии предрабочей активности, так называемого ожидания [2, 13]. Такое функциональное состояние подобно «оперативному покою» [15]. Сформулированный закон «исходного уровня», или феномен Вильдера [16], состоит в том, что при высоких исходных значениях показателей под влиянием работы часто наблюдается их снижение, а при низких — повышение. Экспериментальная проверка [12] по частоте пульса подтвердила наличие феномена Вильдера после умственной нагрузки и не обнаружила — при дозированной физической нагрузке. Исследование до и после физической работы физиологических показателей [14] показало, что повышенным исходным показателям соответствуют и более высокие их послерабочие значения, но менее выраженные приросты или, чаще, более заметные сдвиги в сторону снижения. Исследователи [17] привели факты, противоречащие закону «исходного уровня».

В литературе практически нет сообщений о связи исходного уровня показателей психофизиологических функций с их изменением в течение рабочего дня. Мало изученным остается вопрос о проявлении закона «исходного уровня» в комплексе физиологических параметров работающего человека. Попытка ответить на перечисленные вопросы явилась целью данного исследования.

Методика

Комплексному обследованию в условиях реальной рабочей обстановки подвергнуто 48 представителей умственного и общего физического труда: 27 преподавателей вуза во время приема экзаменов у студентов и 21 кузнец-штамповщик и литейщик. У 8 кузнецов-штамповщиков труд квалифицировался как тяжелый, у 5 кузнецов-штамповщиков и 8 литейщиков — особо тяжелый [5, 6, 10]. Оценивалось функциональное состояние ЦНС, зрительного, слухового и двигательного анализаторов и высших психических функций. Исследовали время сенсомоторных реакций (СМР) на оптические раздражители — белый, зеленый и красный свет (СМРС); акустические — звук низкой, средней и высокой частот (СМРЗ); дифференцированные раздражители (СМР выбором). Изучали критическую частоту слияния мельканий (КЧМ), координометрию, теппинг-тест (число нажатий за 10 с). По методу, описанному ранее [11], вычисляли коэффициент координации. Скорость мыслительных операций оценивали с помощью устного счета на сложение и вычитание двузначных чисел и умножение на число 5. Концентрацию и переключение внимания изучали с помощью буквенно-цифровых таблиц, в которых цифры от 1 до 20 и буквы А, Б, В, Г, Д расположены хаотично [4]. Каждого испытуемого комплексно исследовали два дня по пять раз в течение рабочего дня: при умственном труде в 8⁰⁰, 9⁰⁰, 11⁰⁰, 13⁰⁰, 14⁰⁰, при физическом — в 7³⁰, 9³⁰, 12⁰⁰, 14⁰⁰, 16⁰⁰. Статистическая обработка, корреляционный анализ и математическое моделирование психофизиологических функций выполнены на ЭВМ ЕС-1022.

Результаты и их обсуждение

Анализ полученных результатов показал, что индивидуальные различия показателей психофизиологических функций более высокие, чем сдвиг их в течение рабочего дня. Для основной динамики психофизиологических функций характерны периоды подъема и спада активности.

Выделив из дневной динамики каждого испытуемого каждой психофизиологической функции лучшие и худшие показатели, мы обнаружили, что число лучших результатов при умственном труде в исходном состоянии, через час и после работы уравнивается. Самое малое число лучших результатов наблюдается через три часа работы. В исходном состоянии самое большое число худших результатов, затем оно снижается и в течение рабочего дня колеблется незначительно. Третий час работы характеризуется неблагоприятным соотношением числа лучших и худших результатов, а после первого и шестого часа оно сходно с отклонением в пользу лучших результатов (табл. 1).

Сопоставление средних значений показателей психофизиологических функций после работы с таковыми исходного уровня выявило положительный сдвиг по шести показателям (СМР на звук низкой, средней и высокой частот, коэффициент координации, теппинг-тест и быстрота мышления); отрицательный сдвиг — по четырем показателям (СМР на белый и красный свет, КЧМ, концентрация и переключение внимания). Средние значения СМР на зеленый свет и с выбором в исходном и послерабочем состояниях одинаковы.

Высшие психические функции, которые являются ведущими при умственном труде у преподавателей вуза, в исходном состоянии характеризуются превалированием лучших показателей концентрации и переключения внимания и худших — быстроты мышления. С первого часа и до конца работы происходит постепенное снижение числа худших показателей внимания и мышления. Лучшие показатели стабилизируются с третьего часа работы. Абсолютные значения показателей психофизиологических функций в послерабочем состоянии имеют отрицательный сдвиг по концентрации и переключению внимания и положительный сдвиг по скорости мышления. Феномен Вильдера просле-

Таблица 1. Распределение лучших (+) и худших (—) результатов и сдвиг абсолютных значений показателей психофизиологических функций у преподавателей вуза во время приема экзамена

Показатель	+	—	Часы работы					Сдвиг средних значений до и после работы
			0	1	3	5	6	
СМРС								
белый	+	—	5	6	2	6	8	—
зеленый	+	—	4	5	6	5	7	
красный	+	—	6	7	4	7	3	0
	+	—	6	5	8	2	6	
			7	5	5	6	5	—
СМРЗ								
низкой частоты	+	—	5	8	3	5	7	+
средней частоты	+	—	5	6	5	6	5	+
высокой частоты	+	—	7	10	2	4	4	+
	+	—	5	2	9	8	4	+
	+	—	6	4	2	6	9	+
	+	—	7	6	7	3	4	
СМР выбором	+	—	9	5	5	1	6	0
	+	—	10	5	4	5	3	
КЧМ	+	—	6	7	4	10	3	
	+	—	4	8	8	5	6	—
Коэффициент координации	+	—	9	5	4	4	5	+
Теппинг-тест	+	—	5	2	5	4	11	+
	+	—	7	7	6	8	9	+
	+	—	4	3	7	8	6	
Концентрация и переключение внимания	+	—	4	3	7	8	6	—
Быстрота мышления	+	—	2	9	7	5	4	
	+	—	2	5	8	6	7	+
			13	8	5	3	2	
Всего	12		72	72	55	67	73	6
		12	79	65	68	61	65	4

живается в показателях мышления и не обнаруживается в показателях внимания.

В исходном состоянии преобладают лучшие показатели коэффициента координации и худшие — теппинг-теста. Интересен тот факт, что несмотря на самое большее число худших результатов коэффициента координации в послерабочем состоянии средние значения его улучшились. Следовательно, средние значения показателей функций в послерабочем состоянии не всегда отражают общую тенденцию сдвигов у большинства испытуемых в группе.

СМР на оптические раздражители имеют тенденцию замедляться, а на акустические — ускоряться к концу рабочего дня, т. е. возбудимость ЦНС у работающего человека изменяется разнонаправленно на различные раздражители. Попытка распределить испытуемых по группам в соответствии с лучшими и худшими показателями исходного состояния оказалась несостоятельной, так как каждый испытуемый имел индивидуальный набор и тех, и других показателей.

Исходное функциональное состояние при общем физическом труде, как и при умственном, характеризуется самым большим числом худших показателей психофизиологических функций. После двух часов работы число худших показателей уменьшается. Этот процесс продолжается до 4,5 ч работы, после чего колебания числа худших показателей становятся значительными. В исходном состоянии и через два часа работы число лучших показателей снижено, затем оно увеличивается, достигая пика к 6,5 ч работы. Число лучших результатов после работы уравнивается с таковым через 4,5 ч трудовой деятельности. Самое неблагоприятное соотношение лучших и худших показателей в исходном состоянии, а самое благоприятное — через 6,5 ч работы. Можно сказать, что при общем физическом труде замедлен период вработы-

Таблица 2. Распределение лучших (+) и худших (—) результатов и сдвиг абсолютных значений психофизиологических функций у кузнецов-штамповщиков и литейщиков

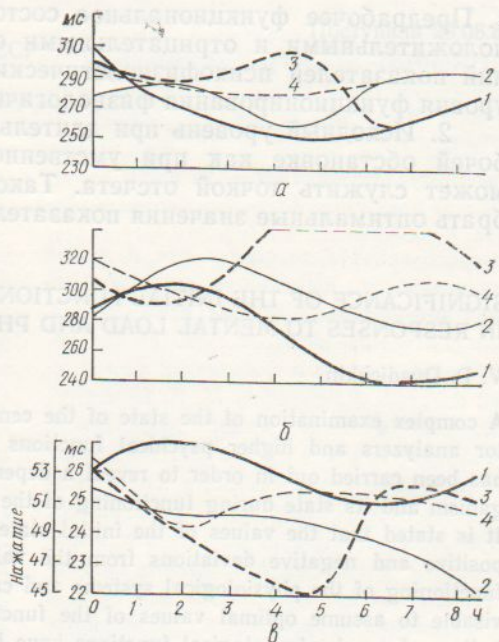
Показатель	+	—	Часы работы					Сдвиг средних значений до и после работы
			0	2	4,5	6,5	8,5	
СМРС								
белый	+	—	1	2	3	5	9	+
зеленый	+	—	9	6	4	1	2	+
красный	+	—	3	3	5	6	4	+
СМРЗ								
низкой частоты	+	—	7	5	6	3	1	+
средней частоты	+	—	7	4	4	3	3	+
высокой частоты	+	—	1	6	5	4	4	0
СМР выбором	+	—	4	3	3	4	5	+
КЧМ	+	—	6	7	3	1	6	+
Коэффициент координации	+	—	3	5	5	4	5	+
Теппинг-тест	+	—	9	5	1	1	4	—
Концентрация и переключение внимания	+	—	4	6	4	4	4	—
Быстрота мышления	+	—	7	1	2	4	5	—
Всего	12	12	47	45	53	63	52	8
			70	59	44	39	42	3

вания. Это согласуется с исследованиями Медведева [9]. В конце рабочего дня по большинству показателей психофизиологических функций в отличие от исходного уровня происходит сближение числа лучших и худших результатов. Выделяется резким увеличением числа лучших результатов только СМР на белый свет (табл. 2). Сдвиг средних значений показателей психофизиологических функций после рабочего состояния по сравнению с исходным уровнем характеризуется положительным результатом по 8 показателям, отрицательным — по 3, а по одному показателю исходные и конечные результаты одинаковы.

По нашему мнению, случаи проявления закона «исходного уровня» связаны с перемежающейся оптимизацией психофизиологических функ-

Динамика показателей психофизиологических функций у кузнецов — штамповщиков:

а — сенсомоторная реакция на звук (1, 2 — средней частоты; 3, 4 — общая); б — то же (1, 2 — низкой частоты; 3, 4 — высокой частоты); в — теппинг-тест — 1, 2 и КЧМ — 3, 4 (1, 3 — особо тяжелый труд; 2, 4 — тяжелый труд).



ций в течение рабочего дня. Как следует из рисунка, лучшее время СМРЗ средней частоты приходится на 4,5 ч работы, СМРЗ высокой частоты — на 2 ч работы, а СМРЗ низкой частоты — на 6,5 ч работы. При этом между СМРЗ низкой и высокой частот имеется обратная корреляционная связь как при особо тяжелом, так и тяжелом труде ($r = -0,63$ и $-0,47$). Интервал колебаний абсолютных значений показателей зависит от интенсивности физических усилий. Так, общее время СМРЗ низкой, средней и высокой частот (СМРЗ общая) при особо тяжелом труде имеет большую амплитуду колебаний, чем при тяжелом. Это явление хорошо демонстрируется также теппинг-тестом.

Анализируя динамику показателей психофизиологических функций, можно заключить, что при умственном и физическом труде недостаточно исследования исходного и послерабочего состояний, а необходимы наблюдения в течение рабочего дня, так как последние отражают рабочий уровень функционирования физиологических систем. Например, КЧМ и теппинг-тест при особо тяжелом труде имеют небольшие различия значений показателей в исходном и послерабочем состояниях, основные сдвиги показателей происходят в динамике работы. КЧМ при тяжелом труде, наоборот, имеет наибольший сдвиг по сравнению с рабочим уровнем функционирования в исходном и послерабочем состояниях.

Улучшение к концу работы показателей психофизиологических функций по сравнению с исходным уровнем объясняется адаптацией к трудовой деятельности. Указанные явления затрудняют использование методики интегральной оценки работоспособности [3] и количественной интегральной оценки утомления [8], в основу которых положены сдвиги показателей по сравнению с их исходным уровнем. Точкой отсчета при психофизиологических исследованиях в реальной рабочей обстановке, по нашему мнению, должны быть оптимальные (лучшие) значения показателей, полученные в динамике наблюдения.

Методологической основой данного суждения является понятие о норме, как выражении функционального оптимума системы [7], как таком сочетании показателей, которое обеспечивает оптимальный режим [1].

Выводы

1. Предрабочее функциональное состояние характеризуется большими положительными и отрицательными отклонениями абсолютных значений показателей психофизиологических функций от таковых рабочего уровня функционирования физиологических систем.

2. Исходный уровень при длительных наблюдениях в реальной рабочей обстановке как при умственном, так и физическом труде не может служить точкой отсчета. Такой точкой отсчета целесообразно брать оптимальные значения показателей функций.

SIGNIFICANCE OF THE INITIAL FUNCTIONAL STATE IN RESPONSES TO MENTAL LOAD AND PHYSICAL EXERCISE

V. P. Dyadichkin

A complex examination of the state of the central nervous system, visual, acoustic, motor analyzers and higher psychical functions during mental work and manual labour has been carried out in order to reveal a dependence between the initial state of the organism and its state during functioning of the physiological systems for a working day. It is stated that the values of the initial state indices are characterized by the greatest positive and negative deviations from the values of the state indices during working functioning of the physiological systems and cannot serve as a reference point. It is advisable to assume optimal values of the functions' indices as a reference point. Many indices of psychophysiological functions have been improved by the end of the working day due to adaptation to work. A peculiarity of the initial state of the concrete person should be taken into account while interpreting results obtained from long-term observations under real working conditions.

University, Ministry of Higher and Secondary Special Education
of the Byelorussian SSR, Gomel

1. Баевский Р. М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии.— М.: Медицина, 1979.—295 с.
2. Бжалава И. Т. Психические установки в кибернетике.— М.: Наука, 1966.—250 с.
3. Деревянко Е. А. Интегральная оценка работоспособности при умственном и физическом труде / Сост.: Деревянко Е. А., Хухлаев В. К., Лихачева О. А. и др.— М.: Экономика, 1976.—76 с.
4. Дядичкин В. П. Особенности динамики психофизиологических функций при умственном труде // Гигиена и санитария.— 1987.— № 4.— С. 39—41.
5. Дядичкин В. П. Методика интегральной количественной оценки рабочего напряжения.— Гомель: 1987.—21 с.
6. Золина З. М., Горшков С. И. О классификации и критериях оценки труда по степени тяжести и напряженности // Руководство по физиологии труда / Под ред. З. М. Золиной, Н. Ф. Измерова.— М.: Медицина, 1983.— С. 482—498.
7. Корольков А. А., Петленко В. П. Норма как закономерное явление // Философские и социально-гигиенические аспекты учения о здоровье и болезни.— М.: Медицина, 1975.— С. 22—46.
8. Куценко Г. И., Сошников Е. И., Минчин Б. Н., Васюкова В. С. Методика количественной интегральной оценки утомления // Гигиена и санитария.— 1982.— № 8.— С. 53—55.
9. Медведев В. И. Классификация поведенческой адаптации // Физиология человека.— 1982.— № 3.— С. 362—374.
10. Навакатикян А. О., Крыжановская В. В. Возрастная работоспособность лиц умственного труда.— Киев: Здоров'я, 1979.—207 с.
11. Розенблат В. В., Жуков В. Г. Вопросы методики физиологических исследований при решении задач научной организации труда // Психофизиологические и эстетические основы НОТ.— М.: Экономика, 1971.— С. 110—128.
12. Ромаков В. В., Чернова И. Н. Результаты экспериментальной проверки «закона» исходного уровня // Физиология человека.— 1983.— № 3.— С. 481—487.
13. Смирнов К. М. Напряженность труда // Успехи физиологических наук.— 1984.— № 1.— С. 76—99.

14. Солонин Ю. Г. Роль исходного состояния физиологических функций в реакциях на физическую нагрузку // Физиология человека.— 1987.—13, № 1.— С. 96—102.
15. Ухтомский А. А. Доминанта.— Л.: Наука, 1966.—272 с.
16. Wilder J. The law of initial value // Psychosomatic. Med.— 1950.—12.— P. 392.
17. Williams R. B., Bittker T. E., Buschbaum M. S., Winne L. C. Cardiovascular and neurophysiological correlates of sensory intake and rejection. 1. Effect of cognitive tasks // Psychophysiology.— 1975.—12, N 4.— P. 427.

Гомел. ун-т
М-ва высш. и сред. спец. образования БССР

Поступила 29.08.87

НОВЫЕ КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА «НАУКОВА ДУМКА»

Скок В. И., Иванов А. Я. ЕСТЕСТВЕННАЯ АКТИВНОСТЬ ВЕГЕТАТИВНЫХ ГАНГЛИЕВ.— 15 л.—3 р. 30 к. План 1989. № 379 (II квартал).

В монографии обобщены результаты проведенных авторами исследований и данные литературы по нейронным механизмам естественной активности вегетативных ганглиев. Освещена структурная и функциональная организация паравертебральных и превертебральных симпатических ганглиев млекопитающих, дан подробный сравнительный анализ естественной активности в преганглионарных симпатических нейронах и нейронах симпатических ганглиев в состоянии покоя и при различных рефлекторных изменениях.

Для специалистов в области нейрофизиологии и нейроморфологии.
Заказать это издание можно в магазине издательства «Наукова думка» (252001, Киев 1, ул. Кирова, 4), который высылает книги иногородним заказчикам наложенным платежом.

Индивидуальные покупатели должны оформлять заказы на почтовых открытках, где указывается автор и название книги, номер по плану, необходимое число экземпляров и адрес, по которому должно быть отправлено заказанное издание. Организации и предприятия оформляют заказы гарантийными письмами.

Прием предварительных заказов в магазине издательства прекращается за три месяца до выхода издания в свет.

Своевременное оформление заказов — гарантия приобретения заинтересовавшей Вас книги.