

## Методы и методики

© 1997 г. В.В. Суходоев

**ОЦЕНКА КОМПОНЕНТОВ АКТИВАЦИИ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА ПО КОЖНО-ГАЛЬВАНИЧЕСКИМ РЕАКЦИЯМ\***

В исследовании применен упрощенный подход к задаче оценки уровня фоновой активации человека (как вида общей активации, определяемого самонастройкой человека перед выполнением деятельности). Фоновая активация рассмотрена в виде трехкомпонентного параметра, формируемого из двух основных компонентов (неспецифической активации и регуляторной активации) и дополнительного, получаемого пролонгированием всех специфических видов активации.

Для оценки основных компонентов разработан релаксационно-активационный тест (РАТ), процедура которого состоит из последовательных фаз: трехминутной релаксации и одноминутной активации испытуемого, выполняемых им методом саморегуляции. Для снятия влияния специфической активации на полученные результаты применено трехкратное тестирование.

Характеристики неспецифической активации сопоставлены с температурой кожи рук для проверки адекватности оценивания параметров, получаемых по данной методике. Были получены показатели высокой отрицательной корреляции между их оценками.

*Ключевые слова:* общая активация, компоненты активации, тестирование активации, измерения кожно-гальванических реакций, температура кожи.

К важнейшим энергетическим и регуляторным показателям психофизиологического состояния (ПФС) человека относится активация, в частности одна из наиболее интегративных ее характеристик – общая активация (ОА) [6, 11, 13].

В настоящее время экспериментально и теоретически хорошо изученными считаются основные механизмы регуляции как самой ОА, так и двух ее главных компонентов – специфической активации (СА) и неспецифической активации (АН) (здесь и далее в тексте применяется обратный порядок аббревиатур названий параметров уровня типа со словами "активация", в отличие от обычного порядка для обозначения остальных показателей) [9, 13].

В прикладных исследованиях более существенное значение чаще придается оценке количественных параметров активации и ее компонентов, чем теоретико-методологическим аспектам.

Трудности определения количественных показателей компонентов активации связаны в основном с невозможностью одновременной (синхронной) их оценки вместе с общей активацией, так как их параметры можно определить лишь по характеристикам

\*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского гуманитарного научного фонда (проект № 95-06-17272).



сигналов общих вегетативных функций. Следовательно, практической проблемой решения задачи становится разработка методики тестирования активационных параметров с разделением их оценок во времени.

Для изложения практических вопросов тестирования необходимо коротко рассмотреть интерпретацию применяемой в данном исследовании терминологии активационных показателей.

Известно, что ОА – это интегративная характеристика деятельности как специфических отделов ЦНС человека, которая называется специфической активацией (СА), так и вегетативной нервной системы, связанной с регуляцией гомеостатических функций, т.е. АН [11]. Взаимовлияния систем, регулирующих различные компоненты активации, и являются основной причиной, затрудняющей решение задачи адекватной количественной оценки каждого из них.

Поскольку АН не только связана с регуляцией собственно гомеостатических процессов, но и в значительной степени определяется деятельностью высших функций ЦНС, то данный компонент можно считать детерминантой уровня ОА.

Переход от состояний, когда АН является детерминирующим компонентом ОА, например релаксации, к состояниям деятельности, формирующей ОА в ее полном составе, происходит неодномоментно. Обычно в процессе такого перехода перед началом деятельности наблюдается состояние готовности к ней [3, 4]. В связи с тем что активация в состоянии готовности к деятельности еще не содержит компонента СА, определяемого непосредственно деятельностью, то такой ее вид является переходным. Он часто называется фоновой активацией (АФ), как аналог АН в традиционной интерпретации ОА.

В процессе выполнения деятельности различной интенсивности и сложности АФ, как правило, дополняется реакциями СА.

Таким образом, в изложенной интерпретации ОА является двухкомпонентным параметром, который можно формализовать следующим образом:  $ОА = АФ + СА$ .

АФ как основной компонент ОА определяется прежде всего АН, но для выполнения деятельности функциональных систем человека требуется более высокий уровень активации, регулируемый при участии ЦНС (в виде произвольной саморегуляции) [4].

Изменение активации от АН до АФ в соответствии с его целевой функцией в данном исследовании обозначено как регуляторная активация (РА).

В период продолжительной деятельности человека СА по мере ее взаимодействия с другими механизмами активации трансформируется в отдельный, устойчивый во времени, с трудом поддающийся выделению компонент ОА – как остаточная специфическая активация (ОСА).

Таким образом, в самой АФ можно выделить по меньшей мере три следующих компонента:  $АФ = АН + РА + ОСА$ .

Известно, что регуляторные энергетические параметры по величине всегда меньше уровней (что определяется их функциональными связями в континууме параметров ПФС человека) [13]. Отсюда из всех перечисленных компонентов ОА основным по величине можно считать АН, а его адекватная количественная оценка в значительной степени определяет объективность оценки ОА.

Для оценки параметров активации человека в качестве достаточно информативного сигнала часто используются его кожно-гальванические реакции (КГР), измеряемые по динамике электропроводимости кожи (ЭПК) [2, 13]. При этом фазический (быстроменяющийся) компонент сигнала применяют для оценки СА, а тонические (уровневые) параметры сигнала – для оценки характеристик активации аналогичного типа [5, 13].

Одна из проблем практического использования сигнала КГР для получения количественных оценок параметров реагирования человека связана с отсутствием общепринятого метрологического обеспечения методики измерения сигнала. В предшествующих исследованиях была показана перспективность применения новой – логарифмической – шкалы сигнала КГР [7–9], но при оценивании параметров СА.



Главной задачей данного исследования была разработка методики тестирования АН как основного компонента ОА и проверка адекватности ее оценивания по параметрам КГР. Для решения поставленной задачи рассмотрены вопросы, касающиеся методики тестирования активации, обоснованности методики выбора используемых параметров активации по сигналу КГР, а также результаты сопоставительных исследований новых параметров активации с традиционными показателями АН.

## МЕТОДИКА

Данное исследование проведено во время лабораторных экспериментов с 48-часовым режимом непрерывной деятельности (РНД) испытуемых. Преимущества такого типа исследований для определения параметров активации человека в различных ПФС были рассмотрены ранее [3, 7]. В то же время очевидная сложность и существенные материальные затраты на проведение подобного рода экспериментов ограничивают возможности получения больших объемов данных.

В связи с известной вариативностью активации и ее зависимостью от значительного числа факторов для обеспечения необходимой надежности получаемых оценок обычно пользуются массивом данных и привлекают к участию в эксперименте большое число испытуемых. В отличие от традиционного подхода, в данных экспериментах применен принцип сравнения динамики параметров КГР испытуемых в ходе РНД с другими показателями активации. Такой способ исследований позволил оценивать взаимосвязь сравниваемых показателей с привлечением существенно меньшего числа испытуемых. Так, в данной работе отражены результаты исследования параметров активации в ходе РНД у шести испытуемых.

В экспериментах принимали участие три экипажа, в каждом – по два человека. Испытуемые проходили подготовку по программе, предназначенной для выполнения деятельности в специальных условиях (по медицинским требованиям они были признаны годными для участия в подобных экспериментах). Все испытуемые (лица мужского пола в возрасте от 28 до 40 лет) имели некоторый опыт участия в экспериментах с РНД.

При подготовке к экспериментам была разработана методика тестирования общей активации и ее компонентов, которая по содержанию деятельности, выполняемой испытуемыми, названа релаксационно-активационным тестом (РАТ) [8]. Процедура методики РАТ состояла из двух фаз, направленных на изменение активации испытуемого методом саморегуляции: релаксации и компенсирующей ее последствия активации. При этом был использован основной принцип тестирования – произвольная саморегуляция (ПСР) [4], которая не требует обучения испытуемых каким-либо специальным методам регуляции (участвующий в эксперименте выполняет задания так, как он может это делать сам), что существенно упрощает процедуру тестирования [8].

В соответствии с задачей исследования *фаза релаксации* предназначена для выделения из величины АФ двух компонентов более высокого уровня регуляции активации – РА и ОСА. Такое тестирование требует затраты минимального времени и реализуется либо по принципу непрерывного слежения за показателями процесса релаксации, которое прекращается по достижении результатов, либо минимизацией постоянной для всех случаев продолжительности релаксации.

В данном исследовании применен второй (из названных выше) принцип, а минимальное время релаксации было определено по критерию стабильности перехода испытуемых от обычных ПФС, характерных для деятельности в лабораторных экспериментах, к устойчивой релаксации. Показателями устойчивости перехода в состояние релаксации по сигналу КГР были использованы следующие два достаточно надежных признака: 1) отсутствие в сигнале фазических КГР; 2) стабилизация скорости уменьшения тонического компонента сигнала в течение 1 мин.

По перечисленным критериям на стадии отработки методики РАТ было установлено, что большинство испытуемых, находящихся в различных ПФС, обычно устойчиво переключались на релаксацию в 50% случаев за 2 мин, в 90% – за 3 мин; в остальных же случаях наблюдались отклонения от правил тестирования. На основании полученных результатов продолжительность фазы релаксации приняли равной 3 мин – это гарантирует надежность переключения испытуемых на релаксацию не менее чем в 90% случаев.

Уровень сигнала КГР участника эксперимента за последние 10 с фазы релаксации рассматривался как показатель АН в момент тестирования.



Последующая фаза РАТ – активация – предназначена для изменения активации испытуемого от уровня АН до момента, предшествующего активной деятельности. Он переходил от релаксации к активации по команде экспериментатора и выполнял ее исключительно методом саморегуляции.

Основным признаком окончания активации испытуемого считалась хорошо выраженная, но обычно кратковременная стабилизация максимального уровня сигнала КГР, после чего, как правило, наблюдалось его постепенное снижение. Этот уровень КГР использован в качестве показателя АФ, а разница между АФ и АН определяла величину РА (как показателя саморегуляции активационных систем организма испытуемого).

Продолжительность процесса активации до стабилизации на уровне АФ после 3 мин релаксации в 90% случаев составляла не более 40 с. Для упрощения процедуры тестирования за оптимальную была принята продолжительность фазы активации, равная 1 мин.

Эксперименты показали, что в результате накопления пролонгированной СА во время выполнения деятельности, предшествующей тестированию, к двум рассмотренным компонентам ОА (АН и РА) добавляется величина остаточной специфической активации (ОСА). При этом первый цикл тестирования не снимает влияние данного компонента на получаемые результаты.

Для того чтобы снять влияние ОСА на АН, процедура РАТ в каждом цикле повторялась трижды. Как будет показано при анализе экспериментальных данных, такое трехкратное повторение повышает достоверность получаемых оценок, в то время как продолжительность тестирования не влияет на изменение динамики ПФС во времени.

Согласно циклограмме эксперимента, испытуемые выполняли РАТ 6 раз в сутки (с интервалом 4 ч), что позволяло получать оценки параметров активации в 13 срезах за время РНД. Такая частота тестирования оказалась вполне достаточной для определения суточной динамики характеристик активации и ее компонентов, хотя не всегда позволяла набирать необходимый массив данных для статистического анализа.

#### *Измерение и шкалирование сигнала КГР как показателя активации*

Для получения основных показателей активации испытуемых в исследованиях, проводимых в лаборатории психологии труда ИП РАН, применяется модифицированная методика измерения сигнала КГР по Фере [9]. При этом используется шкала, полученная преобразованием значений электропроводимости кожи в относительные величины натурального логарифма с единицей 0,01 Непера – сантинепер [12].

В соответствии с общепринятыми обозначениями применяемая для оценки активации логарифмическая шкала обозначена как *L*. Большая адекватность *L*, по сравнению с традиционно применяемыми шкалами *R* и *G*, рассмотрена ранее на примере оценки фазических КГР, т.е. для оценки СА [9]. В частности, было показано, что оценки амплитудных параметров реагирования испытуемых в значительной степени зависят от уровня сигнала КГР, часто имеющего большие индивидуальные различия.

В отличие от задачи оценки СА, сигнал КГР при оценке параметров ОА практически всегда изменяется в существенно большем диапазоне значений, что во всех случаях делает невозможным применение шкал *R* и *G*.

Для проверки адекватности оценки НА по методике РАТ одновременно с сигналом КГР (как основного показателя активации) измеряли температуру кожи рук испытуемого как дополнительного и общепризнанного показателя гомеостатических процессов [8]. Для этой цели применяли электронный цифровой термометр с ошибкой оценки показателя температуры не более 0,2°C и приращения уровня  $\pm 0,1^\circ$ . Термодатчик устанавливали на ладонь той же руки испытуемого, что и датчики КГР, тем самым обеспечивая необходимую сопоставимость двух сигналов.

Из принявших участие в эксперименте шести испытуемых первые трое хорошо адаптировались к условиям РНД, а другие трое имели существенно различную (и худшую) динамику изменения ПФС. В связи с этим первый из названных типов реагирования на РНД можно считать основным. По этой причине в работе проиллюстрированы материалы, полученные именно у данной группы испытуемых.



## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Рассмотрение специфики задачи количественных оценок компонентов ОА по КГР целесообразно начать с вопроса о выборе шкалы сигнала (в данных исследованиях применена логарифмическая шкала  $L$ , существенно отличающаяся от традиционных).

Различия между метрологическими характеристиками шкалы  $L$  и традиционных шкал  $R_x$  и  $G_x$  были рассмотрены ранее (см. [9]). Применительно к данной задаче в таблице приведены сопоставительные оценки параметров активации по разным шкалам на основе материалов сравнения двух случаев оценивания АФ и АН (на вторые сутки РНД в 5 и 9 ч утра) у исп. М-на (как случай максимальной динамики изменения сравниваемых параметров за минимальный отрезок времени).

Как следует из приведенных в таблице данных, основным результатом сравнения оценок можно считать коэффициент ( $K$ ) соотношения изменений АФ и АН (строка 5). Так, оценка изменений АН по шкале  $R$  почти в 4 раза превышает изменения АФ. Поскольку часть сигнала практически никогда не может изменяться по абсолютной величине больше, чем весь сигнал, есть все основания считать этот результат необъективным.

Подобный результат (но с обратным соотношением оценок) получен и при использовании шкалы  $G$ . АФ изменяется в двух сравниваемых случаях в 4 раза больше, чем детерминирующий ее основной компонент – АН, что, очевидно, тоже нельзя принимать за адекватную оценку.

Коэффициент соотношения приращений АФ и АН с использованием шкалы  $L$  практически равен 1, что подтверждает как адекватность  $L$  для оценки параметров ОА, так и высказанную нами гипотезу о значимости АН в формировании параметров ОА. Такие же результаты получены при сравнительных оценках параметров КГР у всех остальных испытуемых.

Длительный опыт использования шкалы  $L$  для оценки параметров активации у большого контингента испытуемых, у которых наблюдались самые различные изменения ПФС [7], показал, что каких-либо несоответствий в результатах не обнаружено. Следовательно, применение шкалы  $L$  отвечает требованию адекватности не только при оценивании СА, но в еще большей степени – параметров ОА.

Сопоставительные оценки изменений параметров активации\*

№	Параметры	Оценки по шкалам					
		$L$ , сНп		$G$ , $10^{-7}$ См		$R$ , кОм	
		Уровень $L$	Приращение $\Delta L$	Уровень $G$	Приращение $\Delta G$	Уровень $R$	Приращение $\Delta R$
1	АФ	530		200,3		49,9	
2		415	115	63,4	137	157	-107
3		400		54,6		183	
4	АН	280	120	38,2			-425
5	Коэффициент относительного приращения $K = \Delta A\Phi / \Delta AН$		0,96	16,4	3,60	608	0,25

Примечание. \*Приведены результаты исп. М-на в двух сериях РАТ (в 9 ч (1,3) и 5 ч (2,4) утра на вторые сутки РНД) по трем шкалам:  $L$  – логарифмической;  $G$  – электропроводности;  $R$  – электросопротивления.



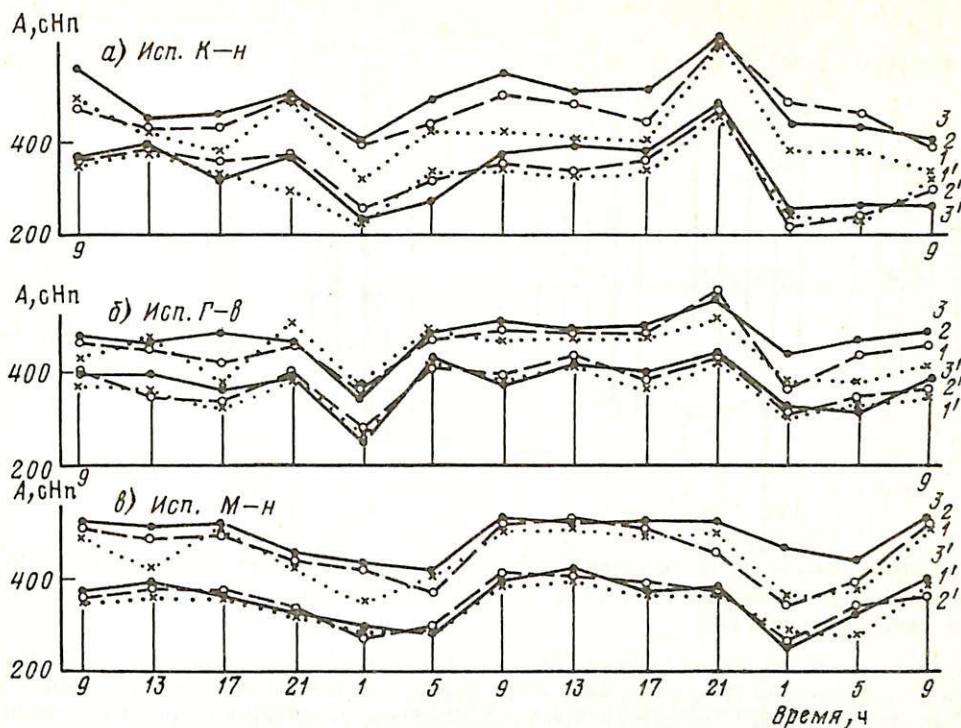


Рис. 1. Динамика основных параметров активации трех испытуемых во время выполнения трех срезов (1, 2, 3) по методике РАТ во время экспериментов с двухсуточным РНД. Показаны значения уровней сигнала КГР с оценкой их по логарифмической шкале (в сНп). Нижние линии (1', 2', 3') – после фазы релаксации, верхние (1, 2, 3) – после фазы активации

Приведенные на рис. 1 графики изменения уровней сигнала КГР у трех испытуемых показывают, что все они заметно различаются и по количественным параметрам активации, и по их динамике в течение двух суток.

Очевидно, эти графики представляют определенную трудность как для визуального восприятия, так и для их анализа, что характеризует сложность процессов регуляции компонентов ОА. Следовательно, при анализе данных, полученных по методике РАТ, возникает задача поиска показателей, которые можно достаточно легко интерпретировать. При этом первый вопрос связан с оценкой стабильности получаемых данных (т.е. оценка различий между параметрами активации в разных срезах) в целях выбора того среза, который дает наиболее адекватные результаты оценивания ПФС испытуемых на момент тестирования.

Полученные данные обработаны обычными статистическими методами из-за значительного влияния стохастичности рассматриваемых параметров, а результаты обработки представлены на рис. 2.

Как следует из приведенных оценок, у всех испытуемых средние значения РА в каждом последующем срезе тестирования увеличивались, а их вариабельность уменьшалась. Наиболее вероятная причина таких изменений – увеличение (за счет снятия влияния компонента ОСА) адекватности оценивания двух значений активации, по которым определяется РА, в каждом последующем срезе РАТ, по сравнению с предыдущими.

По этим же признакам экстремальные параметры можно считать наиболее адекватными оценками (РАэ максимальна, а Vэ минимальна из всех срезов РАТ). Статистически близкие к экстремальным параметры активации наблюдались у всех испытуемых в последнем – третьем – срезе РАТ.

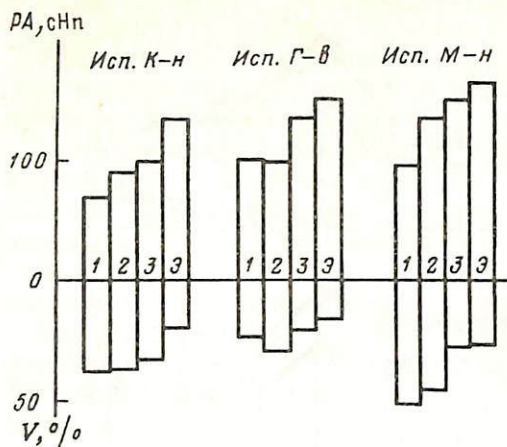


Рис. 2

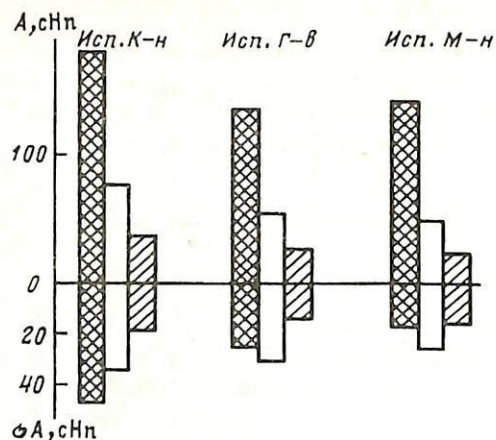


Рис. 3

Рис. 2. Гистограммы средних значений регуляторной активации и их вариальности по  $V$  у трех испытуемых в эксперименте с РНД. Группировка значений по срезам РАТ (1, 2, 3) и экстремальных значений ( $\Sigma$ )

Рис. 3. Сопоставление статистических оценок параметров активации трех испытуемых: регуляторной активации (РА) – столбики с крестовой штриховкой, фоновой активации (АФ) – светлые столбики и неспецифической активации (АН) – столбики с косой штриховкой (по средним значениям и их среднеквадратическим отклонениям)

Отсюда можно сделать вывод, что адекватными для оценок (фактор совпадения по времени не имеет значения) следует считать экстремальные параметры активации, показанные за время тестирования в одной трехцикловой серии. Для задач (фактор совпадения по времени является существенным), целью которых было сопоставление с другими показателями активации, за адекватные целесообразно принимать параметры третьей (последней) серии тестирования, дающей оценки, статистически наиболее близкие к экстремальным параметрам.

Для исследования механизмов формирования параметров ОА большое значение имеют соотношения отдельных компонентов активации, их динамика и стабильность во времени.

Данные рис. 3 подтверждают, что из трех характеристик активации наименее вариабельны (имеют минимальный разброс значений) параметры АН. Поскольку известно, что АН определяется наиболее стабильными гомеостатическими процессами, то приведенные на рис. 3 результаты подтверждают адекватность оценок АН по методике РАТ.

#### *Сравнение оценок активации с динамикой температуры кожи испытуемых*

В качестве хорошо изученного и часто используемого показателя регуляции гомеостатических функций в организме человека используется температура. В данных исследованиях мы сопоставляли параметры КГР с температурой на ладонях рук.

В связи с тем что наиболее надежные значения температуры кожи рук испытуемых можно получить по окончании методики РАТ (из-за снятия случайных изменений температуры во время проведения методик, предшествующих РАТ), сравнение ее с параметрами АН выполнено по значениям, полученным в третьем срезе РАТ.

Графики изменения температуры кожи рук испытуемых и показателя АН по результатам их измерений у трех испытуемых показаны на рис. 4. При построении гра-



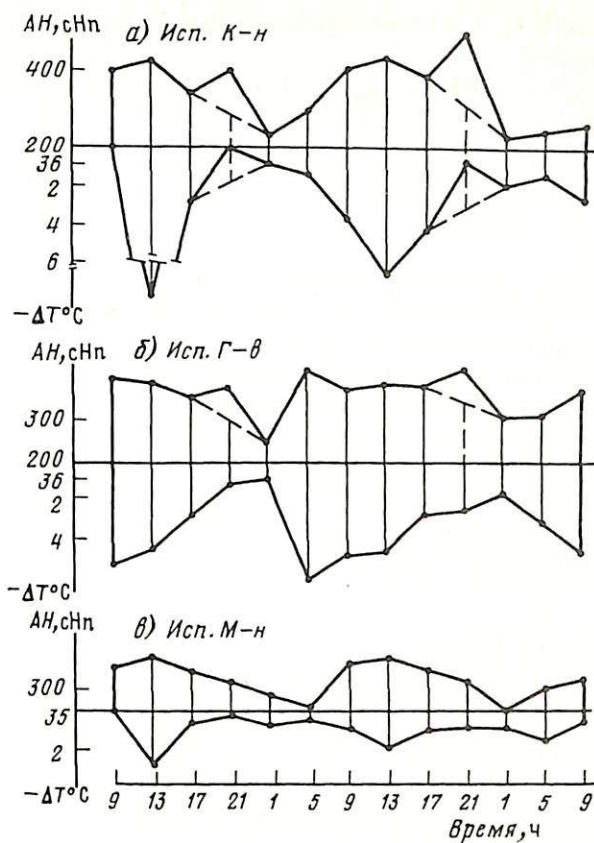


Рис. 4. Динамика неспецифической активации и температуры кожи рук у трех испытуемых в эксперименте с двухсуточным РНД (результаты тестирования по методике РАТ с интервалом 4 ч)

фиков выполнены простейшие преобразования их координат для более доступного визуального восприятия взаимосвязи двух сравниваемых показателей. Так, с величинами АН удобнее сравнивать не абсолютные значения температуры, а разницу между максимальной ее величиной (из всех значений, наблюдавшихся в ходе эксперимента) и остальными ее значениями. Кроме того, для лучшей сопоставимости двух координат абсолютные значения АН на графиках показаны от уровня минимальных значений АН (с 50 сНп). Из рассмотрения исключены пары значений, полученные в 21 ч. Это объясняется тем, что у двух испытуемых в данное время суток наблюдался микроцикл изменения активации с другой, отличающейся от остального времени суток взаимосвязью с температурой. Этот микроцикл хорошо выделялся по динамике АН и времени у первого испытуемого, несколько хуже (только по динамике АН) — у второго и практически не наблюдался у последнего испытуемого. Упрощенная (за счет "сглаживания") динамика параметров отмечена на графиках пунктирной линией.

Визуальный анализ графиков показывает, что есть все основания предполагать наличие корреляционных связей между сравниваемыми показателями АН. Кроме того, сопоставление приведенных на рис. 4 графиков позволяет проследить общие и индивидуальные особенности в динамике сравниваемых параметров у трех испытуемых.

Общими для всех испытуемых (не только в рассматриваемых примерах) особенностями во взаимосвязанности двух показателей являются:



- полное совпадение по времени появления в суточных биоритмах экстремальных значений двух показателей;
- инверсное (с обратным знаком) соответствие приращений сравниваемых параметров по знаку, что определило графическую взаимосвязанность параметров типа зеркального отражения.

Математическая обработка полученных значений координат приращений температуры и значений АН выполнена по двум видам корреляции: линейной по формуле  $A = aT + b$  и по формуле обратной зависимости  $A = a/T + b$ , где  $a$  и  $b$  – постоянные коэффициенты.

Коэффициенты корреляции при сравнении данных по первой формуле наблюдались в пределах от 0,30 до 0,82, что доказывает неадекватность оценивания корреляционных связей между сравниваемыми параметрами по линейной зависимости.

При обработке данных по второй формуле были получены значения коэффициентов корреляции ( $K$ ) в пределах от 0,96 до 0,99. Таким образом,  $K$  у всех испытуемых для обратной зависимости значительно больше 0,9, (практически соответствует функциональной связи параметров), что подтверждает обоснованность ее применения для оценки взаимосвязи показателей активации с температурой.

Согласно традиционным представлениям о механизме формирования сигнала КГР с использованием традиционной (потовыделительной) модели, взаимосвязь двух сравниваемых параметров активации должна быть пропорциональной и близкой к линейной [2, 10, 13].

Полученные обратные зависимости двух сравниваемых показателей гомеостатических процессов можно объяснить как уточнение самих представлений о АН и повышение адекватности ее количественной оценки по методике РАТ.

С точки зрения методических и метрологических вопросов показанная обратная корреляционная связь АН с  $T$  является вторым (после сопоставления логарифмической шкалы с физическими шкалами сигнала КГР) аргументом, указывающим на несоответствие традиционных подходов к оценке КГР с реальными процессами формирования и регулирования данного вегетативного сигнала.

## ВЫВОДЫ

1. Разработанный для оценки общей активации (ОА) и ее двух основных компонентов, неспецифической активации (АН) и регуляторной (РА), релаксационно-активационный тест РАТ состоит из последовательных фаз – релаксации (3 мин) и компенсирующей ее последствия активации (1 мин) испытуемого, выполняемых им исключительно методом саморегуляции. Апробация РАТ в экспериментах с режимом непрерывной двухсуточной деятельности (РНД) подтвердила его эффективность и адекватность при оценивании активационных параметров и их динамики.

2. В качестве информативного показателя количественных параметров активации использованы КГР испытуемых, измеряемые по модифицированной методике Ферре с оценкой сигнала по шкале натурального логарифма ( $L$ ). Анализ экспериментальных данных, полученных при сопоставлении оценок по традиционным шкалам (электропроводности и электросопротивления) и шкале натурального логарифма, показал, что адекватную оценку ОА и ее компонентов можно получить исключительно по логарифмической шкале.

3. Сопоставление показателей динамики неспецифической активации и температуры кожи рук испытуемых в эксперименте с двухсуточным РНД позволяет утверждать, что обе характеристики гомеостатических процессов имеют тесную корреляционную связь ( $K > 0,9$ ), которая, в отличие от общеизвестных представлений, имела характер обратной зависимости.



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алдерсонс А.А. Психофизиологические реакции энергообмена. Рига, 1989.
2. Алдерсонс А.А. Механизмы электродермальных реакций. Рига, 1985.
3. Дикая Л.Г. РНД как метод моделирования и системного анализа деятельности человека в экстремальных условиях // Функциональные состояния и эффективность деятельности человека-оператора в режиме непрерывной деятельности. М., 1987.
4. Дикая Л.Г., Семикин В.В., Суходоев В.В. Особенности произвольной саморегуляции функционального состояния человека-оператора в условиях режима непрерывной деятельности // Психические характеристики человека-оператора. Саратов, 1985. С. 164–174.
5. Резунов В.И., Киселев А.И. и др. Диагностика психических состояний по конфигурации динамики электрического сопротивления кожи // Диагностика и регуляция эмоциональных состояний. Ч. 1. М., 1990. С. 170–172.
6. Соколов Е.Н. Психофизиология эмоций и ориентировочный рефлекс // Иностранная психология. 1994. Т. 2 (4). С. 67.
7. Суходоев В.В. Определение состояний напряженности по динамике параметров кожно-гальванических реакций // Методики диагностики психических состояний и анализа деятельности человека. М., 1994. С. 181–199.
8. Суходоев В.В. Релаксационно-активационный тест для оценки суточных биоритмов и саморегуляции ПФС испытуемых // Методики анализа и контроля трудовой деятельности и функциональных состояний. М., 1992. С. 168–185.
9. Суходоев В.В. Анализ шкал, применяемых для измерений кожно-гальванических реакций человека // Физиология человека. 1992. Т. 18. № 1. С. 56–63.
10. Слынько П.П. Потоотделение и проницаемость кожи человека. Киев, 1973.
11. Хомская Е.Д. Мозг и активация. М., 1972.
12. Чертов А.Г. Физические величины (терминология, определения, обозначения, размерности, единицы). М., 1990.
13. Martin I., Venables P.H. Techniques in psychophysiology. N.Y., 1980.