

1. Агаян Г. Ц. Автореф. докт. дисс. М., 1981.
2. Агаян Г. Ц. Вест. АМН СССР, 2, 53—60, 1985.
3. Агаян Г. Ц., Моттль В. В., Мучник И. Б. Биолог. ж. Армении, 11, 3, 179—191, 1988.
4. Агаян Г. Ц., Иванова Т. О., Моттль В. В., Мучник И. Б. Биолог. ж. Армении, 11, 547—556, 1988.
5. Андерсон Т. Статистический анализ временных рядов. М., 1976.
6. Меделяновский А. Н. В кн. Функциональные системы организма, М., 1987.
7. Моттль В. В. Автоматика и телемеханика, 4, 92—100, 1985.
8. Статистические проблемы управления, вып. 65. Мат-лы I Всесоюзн. сем. по обнаружению изменений свойств случайных процессов. Вильнюс, 1984.
9. Судаков К. В. Общая теория функциональных систем. М., 1984.
10. Ширяев А. А. Теория вероятностей и ее применение 8, 3, 26—51, 1963.
11. Detection of abrupt changes in signals and dynamical systems. Ed. by M. Basseville and A. Benveniste. Springer Verlag, Berlin, New York, Tokyo, 1986.
12. Page E. S. Biometrika, 42, 100—111, 1951.

Поступило 29.XI 1988 г

Биолог. ж. Армении, № 1 (42) 1989

УДК 612:573.22

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЕРАРХИИ ПРОГРАММ ДЕЙСТВИЯ В ПРОЦЕССЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ПОДДЕРЖАНИЯ ПОЗЫ ЧЕЛОВЕКОМ

Г. Ц. АГАЯН, Т. О. ИВАНОВА, В. В. МОТТЛЬ, И. Б. МУЧНИК

ЦНИИ медико-биологических проблем спорта, Москва, Институт проблем управления АН СССР, Москва, Тульский политехнический институт

Рассмотриваются результаты исследования с применением ЭВМ механизмов длительного поддержания вертикальной позы человеком на основе концепции системного квантования поведения. В качестве математического аппарата используется предложенная ранее авторами иерархическая дискретная модель данных физиологических экспериментов. Экспериментально установлено существование на крайней мере трех уровней иерархии программ действия в составе центрально-периферической системы поддержания вертикальной позы. Исследуется взаимосвязь дыхательной и двигательной компонент длительного поддержания позы человеком.

Բնագրան էն անվտանգ արդյունքները մի ուսումնասիրության, որտեղ պատարճաբան էն վարքի նամակարգային բնածառայությունն օգտագործայի իրան փոխարդյունքը ուղղունարդյունք գիրքը երկուշատն պատարճաբան էՄՄ ճիշտակողմները Արվեստ մաթեմատիկական արդյունքներում է ներկայանելի փոխարդյունքը արդեն անարդյունքային ֆիզիոլոգիական դիտարկումները օգտագործելի ինքնարդյունքային դիտարկումները Երկուշատն արդյունքները պատարճաբան կենսալուծանման արտադրանքները անարդյունքային փոխարդյունքներն անարտադրանք է արդյունքային արդարեք ֆիզիոլոգիայի անվտանգ երկու փոխարդյունքներում է մարդու ուղղունարդյունք գիրքը երկուշատն պատարճաբան ճիշտական և արդյունքային արդարեքային փոխարդյունքները:

Here are discussed results of the research where EC mechanisms of prolonged maintenance of vertical pose of a man based on the conception

of system quantumming of behaviour are used. As a mathematical apparatus the hierarchical discrete model of findings of physiological experiments suggested earlier by the authors, is used. It is experimentally ascertained the existence of at least three levels of hierarchy of programmes of action in the structure of central-peripheral system: of the maintenance of the vertical pose. It is investigated the correlation of respiratory and motive components of prolonged maintenance of the pose of a man.

Функциональная система—системное квантование поведения—иерархия программ действия—статистический анализ данных.

В работе [4] приведены результаты исследования с применением ЭВМ элементарных программ действия в составе процесса длительного поддержания позы человеком. С помощью специальных алгоритмов, основанных на иерархической дискретной модели данных физиологических экспериментов [2, 3], анализировались две полиграммы, полученные при выполнении двумя испытуемыми инструкции стоять в удобной позе в течение 40—50 мин. Каждая полиграмма состоит из трех компонент, из которых первые две представляют собой фронтальную и сагиттальную составляющие процесса поддержания позы, а роль третьей компоненты играет респирограмма.

Обработка экспериментальных данных показала, что каждая компонента полиграммы может рассматриваться как реализация кусочно-стационарного случайного процесса с несколькими чередующимися режимами квазистационарных колебаний. На разных компонентах полиграммы статистически значимо выделяются от двух до четырех квазистационарных режимов, интерпретируемых как проявление отдельных элементарных программ действия в непрерывном процессе функционирования и взаимодействия двигательной и вегетативной систем.

В настоящей работе излагаются результаты второго этапа исследования процесса длительного поддержания вертикальной позы человеком. Целью исследования является изучение чередования и взаимосвязи элементарных программ действия, соответствующих выделенным на первом этапе квазистационарным режимам стабильнограммы и респирограммы.

Закономерности чередования типовых режимов

Второй этап исследования был начат с сегментации экспериментальных кривых [3], в результате которой каждая кривая оказалась расчлененной на последовательность фрагментов, связываемых с отдельными квазистационарными режимами. Анализ длительности квазистационарных фрагментов каждой из компонент полиграммы испытуемых показывает, что процесс чередования типовых режимов в ходе эксперимента нельзя считать стационарным ни на одной компоненте полиграммы. Средняя длительность сохранения спонтанно чередующихся режимов значительно уменьшается во второй половине эксперимента. Более того, четко выделяется момент времени, в который средняя длительность сохранения типовых режимов резко

уменьшается, оставаясь относительно неизменной как до, так и после этого момента. Момент срыва стационарного процесса чередования типовых режимов на компонентах полиграммы особенно выражен у второго испытуемого.

Срыв процесса чередования типовых режимов наблюдается, вообще говоря, в разные моменты времени на разных компонентах полиграммы. У первого испытуемого сначала на 22-й минуте от начала эксперимента произошел срыв чередования режимов поддержания равновесия одновременно на сагиттальной и фронтальной компонентах стабиллограммы, а затем на 25 минуте обнаружился срыв процесса дыхания. У второго испытуемого разброс моментов срыва на разных компонентах полиграммы значительно больше. Сначала на 23 минуте произошел срыв чередования режимов поддержания равновесия на фронтальной составляющей стабиллограммы, затем на 31 минуте—срыв процесса дыхания. Срыв на сагиттальной составляющей стабиллограммы фиксируется лишь на 33 минуте от начала эксперимента.

В терминах дискретной математической модели данных физиологических экспериментов [2] на первом этапе исследования для каждой компоненты полиграммы была использована одноуровневая иерархическая модель стохастического автомата функциональных подсистем. Отдельные квазистационарные режимы колебаний компонент полиграммы были выделены как проявления функционирования поочередно доминирующих подсистем нижнего (нулевого) уровня, реализующих альтернативные программы (режимы) непосредственного управления процессами поддержания равновесия в двух направлениях и процессом дыхания. При этом для каждого из этих трех процессов предполагалось существование единственной программы высшего (первого) уровня, осуществляющей координацию доминирования основных режимов, непосредственно наблюдаемых в эксперименте. В качестве простейшей математической модели такой программы использована марковская цепь с неизменной в течение всего эксперимента матрицей $Q = (q^{jk}, j, k = 1, \dots, m)$ условных вероятностей переходов, управляющей скачкообразным изменением параметров стохастического уравнения авторегрессии.

Однако изложенные выше результаты сегментации компонент полиграммы вынуждают предположить существование как минимум двух уровней иерархии функциональных подсистем, управляющих процессами поддержания равновесия и дыхания. Наличие срыва стационарного процесса чередования элементарных режимов может быть интерпретировано как проявление на каждой кривой последовательной реализации двух программ первого уровня. Обнаружение факта смены этих программ в ходе эксперимента следует рассматривать как проявление действия некоторой программы второго уровня.

В терминах принятой математической модели данных такая гипотеза выражается в предположении существования для каждой экспериментальной кривой одного момента скачкообразного изменения матрицы Q условных вероятностей переходов марковской цепи, управляющей чередованием квазистационарных режимов колебаний. Таким образом, каждая компонента полиграммы характеризуется двумя матрица-



ми Q' и Q'' , первая из которых определяет вероятностный закон чередования типовых режимов до момента срыва, а вторая — после срыва.

Согласно гипотезе о двухуровневой структуре стохастического автомата функциональных подсистем, для каждой компоненты полиграммы по результатам ее сегментации были оценены матрицы марковской цепи чередования типовых режимов до срыва Q' и после срыва Q'' , момент которого определялся визуально. Для каждой компоненты по точному критерию Фишера была проверена статистическая гипотеза о совпадении этих матриц [5]. Такая гипотеза была отвергнута для каждой из шести кривых с 5%-ным уровнем значимости, что эквивалентно статистическому подтверждению гипотезы о двухуровневой структуре модели экспериментальных данных.

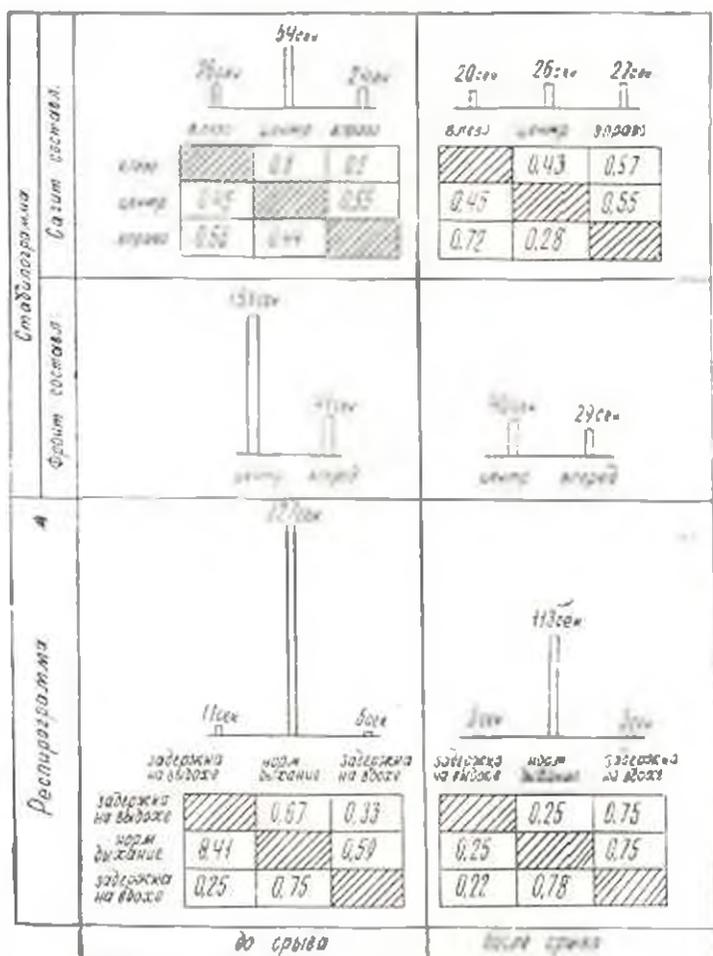


Рис. 1. Средние длительности и условные вероятности чередования квазистационарных фрагментов компонент полиграммы 1-го испытуемого.

Матрицы условных вероятностей переходов марковской цепи Q' и Q'' полностью определяют вероятностную закономерность чередования квазистационарных режимов на данной компоненте полиграммы до и после срыва, тем не менее неудобны для непосредственного восприятия. На рис. 1 и 2 для каждой компоненты полиграммы обеих ис-

пытуемых дано более наглядное представление закономерностей чередования режимов. Диаграмма в верхней части каждой зоны, соответствующей определенной компоненте полиграммы, дает масштабное представление о средних длительностях непрерывной реализации каждого из типовых режимов до и после срыва: $T^k = q^{kk} / (1 - q^{kk})$, где k — номер режима; q^{kk} — соответствующий диагональный элемент марков-

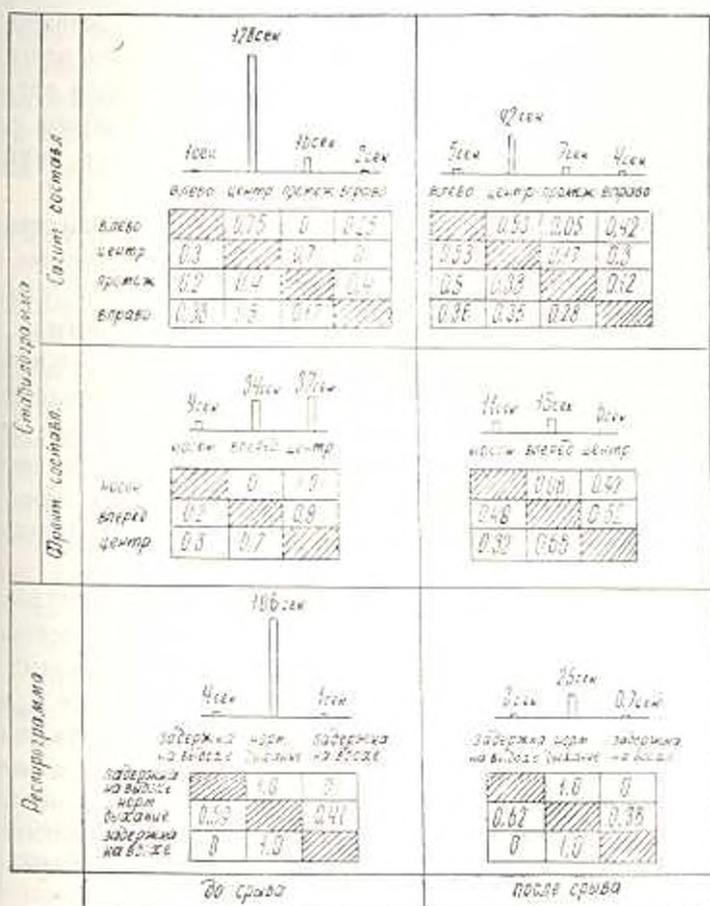


Рис. 2. Средние длительности и условные вероятности чередования квазистационарных фрагментов компонент полиграммы 2-го испытуемого.

ской матрицы Q . Матрица, приведенная под каждой диаграммой, дает представление о преимущественном порядке следования типовых режимов. Каждый элемент этой матрицы $r^{jk} = q^{jk} / \sum_{l=1}^n q^{jl}$, стоящий на пересечении j -й строки и k -го столбца, равен вероятности того, что после завершения фрагмента j -го режима (независимо от его длительности) начнется фрагмент k -го режима.

Из диаграмм на рис. 1 и 2 хорошо видно, что уменьшение средних длительностей фрагментов квазистационарных режимов после срыва осуществляется почти исключительно за счет уменьшения длительности

стей фрагментов основных режимов. Длительности дополнительных режимов не имеют устойчивой тенденции к уменьшению, увеличиваясь на некоторых компонентах полиграммы.

Обращает на себя внимание большая степень выраженности срыва чередования режимов у второго испытуемого. У первого испытуемого средняя длительность фрагментов основного режима уменьшилась после срыва в 2,4 раза на сагиттальной составляющей стабиллограммы, в 3,7 на фронтальной составляющей и в 2,0 раза на респирограмме. У второго испытуемого длительность фрагментов основного режима уменьшилась на сагиттальной составляющей стабиллограммы в среднем в 3,0 раза, на респирограмме в 4,2 раза и лишь на фронтальной составляющей стабиллограммы уменьшение составило 3,4 раза, т. е. приблизительно как у первого испытуемого.

Хорошо заметно индивидуальное различие преимущественного порядка чередования типовых режимов у разных испытуемых. В сагиттальном направлении первый испытуемый из основного центрального режима поддержания равновесия примерно с одинаковыми вероятностями переходит в правый и левый дополнительные режимы, причем равноправие правого и левого режимов сохраняется и после срыва. Однако возврат в центральный режим слева происходит до срыва, как правило, непосредственно, а справа в большинстве случаев через левый режим. После срыва становится типичным непосредственное чередование правого и левого дополнительных режимов со значительно более редким возвратом в центральный режим.

Для второго испытуемого до срыва характерен последовательный переход из левого дополнительного режима в основной центральный и далее через промежуточный режим в правый дополнительный. Возврат осуществляется в основном в центральный режим, реже в левый дополнительный, после чего цикл повторяется. После срыва значительно увеличивается вероятность непосредственного перехода из левого дополнительного режима в правый дополнительный, минуя основной центральный режим. Механизм возврата существенно не меняется, лишь несколько возрастает вероятность участия в нем промежуточного режима.

Во фронтальном направлении у первого испытуемого в силу наличия лишь двух типовых режимов отсутствует и возможность разнообразия порядка их чередования. Для второго испытуемого до срыва характерно чередование двух основных режимов с редкими выпадами в дополнительный режим, интерпретируемый как перенесение опоры на носок стопы. Однако возврат из дополнительного режима всегда осуществляется только в основной режим, характеризующийся опорой на центр стопы, и никогда — в конкурирующий основной режим с передним положением точки опоры. После срыва вероятность выпадов на носок значительно увеличивается, но возврат по-прежнему осуществляется почти исключительно через режим с опорой на центр стопы.

Совершенно различны у двух испытуемых и характер чередования режимов на респирограмме. У первого испытуемого до срыва после основного режима нормального дыхания более вероятно задержка ды-

хания на вдохе, чем на выдохе, а у второго испытуемого более вероятно задержка на выдохе. Возврат из режима задержанного дыхания у первого испытуемого чаще осуществляется через противоположную задержку (через выдох после вдоха и наоборот), а у второго испытуемого за задержкой всегда следует нормальное дыхание. После срыва характер чередования режимов у второго испытуемого не изменяется, а у первого испытуемого значительно возрастает вероятность перехода после основного режима нормального дыхания к задержке на вдохе и соответственно уменьшается вероятность задержки на выдохе. Кроме того, резко возрастает вероятность непосредственного перехода от задержки на выдохе непосредственно к задержке на вдохе, минуя основной режим дыхания.

Взаимосвязь типовых режимов на разных компонентах полиграммы

На заключительном этапе исследования внимание было направлено на изучение вероятностной взаимосвязи между процессами чередования типовых квазистационарных режимов, наблюдаемых в ходе эксперимента на разных компонентах полиграммы. Такая взаимосвязь рассматривалась для каждого испытуемого отдельно до и после срыва чередования режимов.

Изучение взаимосвязи режимов проводилось попарно для всех трех компонент полиграммы по результатам их сегментации на основе вычисления вероятностей совместного появления режимов. Если предположить, что некоторый режим А появляется на одной из компонент независимо от появления режима В на другой компоненте, то вероятность их совместного появления $P(AB)$ является произведением вероятностей каждого из режимов $P(A)$ и $P(B)$ на соответствующих компонентах. В этом случае отношение $\gamma(A, B) = \frac{P(AB)}{P(A)P(B)} = \frac{P(A|B)}{P(A)} = \frac{P(B|A)}{P(B)}$ равно единице. При полной несовместимости режимов А и В вероятность их совместного появления $P(AB) = 0$, и, следовательно, это отношение равно нулю. Другой крайней ситуацией является полное поглощение одного режима другим. Тогда, если менее вероятный режим А появляется только на фоне более вероятного режима В, то условная вероятность $P(A|B) = 1$ и $\gamma(A, B) = 1/P(B)$, т. е. отношение принимает значение больше единицы.

Назовем величину $\gamma(A, B)$ коэффициентом связи двух режимов. Коэффициент связи принимает значения в интервале $0 < \gamma(A, B) < 1/P_{\text{max}}$, где P_{max} — наибольшая из вероятностей двух сравниваемых режимов. Отклонение его значения от единицы является мерой тесноты вероятностной связи между режимами, причем значение меньше единицы свидетельствует о тенденции к несовместимости режимов, а значение больше единицы — о тенденции к их совместному проявлению.

В табл. 3 приведены значения коэффициента связи режимов для каждой пары компонент полиграммы 1 и 2 испытуемых до и после срыва чередования режимов. Хорошо замечено, что у обоих испытуемых

после срыва чередования режимов связь между ними на разных компонентах полиграммы значительно ослабляется.

Характер связи режимов у испытуемых различен. Рассмотрим сначала связь режимов поддержания равновесия, выделенных на сагиттальной и фронтальной составляющих стабиллограммы.

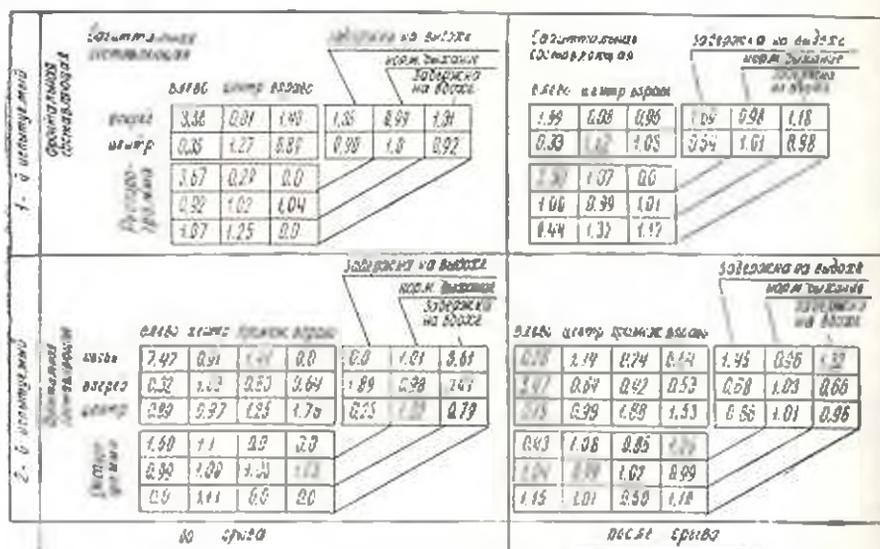


Рис. 3. Коэффициенты совместного появления режимов.

У первого испытуемого до срыва чередования режимов основной центральный режим в сагиттальном направлении жестко связан с основным центральным режимом в фронтальном направлении. В то же время у второго испытуемого основной центральный режим на сагиттальной составляющей стабиллограммы практически не связан с чередованием режимов на фронтальной составляющей. Эта особенность сохраняется у обоих испытуемых и после срыва.

Для первого испытуемого до срыва характерно совмещение переноса центра тяжести влево и вправо с переносом опоры на переднюю часть стопы, причем на левой ноге эта связь выражена особенно. После срыва связь опоры на левую ногу с переносом центра тяжести вперед значительно ослабляется, а для первой ноги полностью исчезает.

У второго испытуемого для левой ноги до срыва также очень выражена связь переноса опоры на нее со смещением опоры на носок стопы. После срыва перенос тяжести тела на левую ногу почти всегда совмещается с опорой на центр стопы. Однако на правой ноге до срыва наблюдается обратная направленная связь — перенос на нее центра тяжести связан преимущественно с переносом опоры на центр стопы и ликогда при этом не наблюдается опоры на носок. Такая тенденция сохраняется и после срыва, но теснота связи значительно ослабляется.

Особенно интересна связь режимов дыхания и поддержания равновесия. Для обоих испытуемых характерна независимость нормального дыхания с основными режимами поддержания равновесия как до, так и после срыва. Однако дополнительные режимы — задержки дыха-

ния и отклонения центра тяжести в обоих направлениях—тесно связаны у обоих испытуемых.

Рассмотрим сначала связь задержки дыхания с отклонениями центра тяжести в сагиттальном направлении.

У обоих испытуемых до срыва задержки дыхания как на вдохе, так и на выдохе никогда не совмещаются с переносом опоры на правую ногу. Задержки на выдохе у первого испытуемого наблюдаются почти исключительно при опоре на левую ногу и очень редко—при среднем положении центра тяжести, а для задержек на вдохе левое и центральное положения центра тяжести практически безразличны. У второго испытуемого различие левого и центрального положений центра тяжести малозначительно для задержек на выдохе, в то время как задержки дыхания на вдохе наблюдаются исключительно при центральном положении опоры.

После срыва связь задержек дыхания с режимами поддержания равновесия в сагиттальном направлении ослабевает у обоих испытуемых, особенно у второго. У первого испытуемого задержки на выдохе по-прежнему не наблюдаются при опоре на правую ногу, однако они значительно чаще совмещаются со средним положением центра тяжести. Связь задержек дыхания на вдохе с сагиттальным перемещением центра тяжести изменяет свое направление на обратное, хотя выражена слабее, чем до срыва. Изменяет свое направление также связь задержек на выдохе с режимами поддержания равновесия у второго испытуемого, а для задержек на вдохе она практически полностью исчезает.

Связь задержек дыхания с режимами поддержания равновесия во фронтальном направлении выражена меньше. У первого испытуемого наблюдается некоторая тенденция к совмещению задержек дыхания обоих видов с перемещением опоры вперед, сохраняющаяся и после срыва. У второго испытуемого картина связи сложнее. До срыва задержки дыхания на выдохе почти всегда совмещаются с опорой на переднюю часть стопы, редко—на центр и никогда—на носок. Задержки на вдохе, наоборот, как правило, совмещаются с опорой на носок. После срыва тенденции связи для задержек на вдохе сохраняется в ослабленном виде, а для задержек на выдохе меняется на обратную, хотя и менее выраженную,—задержки дыхания на выдохе после срыва тяготеют к перемещению опоры на носок, практически не различая опоры на центр и переднюю часть стопы.

Настоящее исследование завершает на некотором этапе цикл работ [2—4], посвященный разработке специального аппарата математического моделирования и системного анализа целенаправленной деятельности. В условиях длительного эксперимента при изучении механизмов поддержания вертикальной позы человеком мы столкнулись с ситуацией, когда компоненты афферентного синтеза, акцентора результата действия и самого результата сохранялись относительно стабильными. Переменной же величиной оказалась способ достижения конечного приспособительного результата, т. е. именно тот узловый механизм функциональной системы, который П. К. Анохиным был назван программой действия. Это обстоятельство приводит к необходимости

изучения динамики смены программ действия в процессе организации целенаправленной деятельности человека.

Несмотря на то, что нами рассматривались лишь два испытуемых, получены новые данные о механизмах формирования континуального поведения. Например, ранее при исследовании центрально-периферической структуры поддержания вертикальной позы человеком мы выявили лишь два уровня организации—нижний (нулевой) уровень программы действия, непосредственно обеспечивающих достижение приспособительного результата в последовательных временных интервалах, и существование программы верхнего (первого) уровня, которая осуществляет дискретную смену программ нижнего уровня, обеспечивая выбор адекватной программы согласно текущей ситуации. Применение разработанного аппарата позволило не только подтвердить эту гипотезу, но и наблюдать функционирование программы еще более высокого (второго) уровня. Эта программа управляет сменой программ первого уровня при изменении функционального состояния организма в ходе длительного эксперимента. У каждого испытуемого четко проявляется существование по крайней мере двух программ первого уровня, отличающихся друг от друга частотой и преимущественным порядком переключений между программами нулевого уровня, причем характер процесса переключений отражает индивидуальные особенности испытуемого. При накоплении утомления программа второго уровня инициирует переход на первом уровне к программе с большей частотой переключений, рассматриваемый как срыв процесса чередования квазистационарных режимов поддержания равновесия.

В литературе доминирует мнение, что между сагиттальной и фронтальной составляющими стабильности отсутствуют корреляционные связи. Необходимость получения достоверного ответа на этот вопрос вызвана нуждами неврологии, травматологии, нейрофизиологии, спортивной физиологии. В противовес распространенному мнению, полученные данные свидетельствуют о теснейшей связи компонент стабильности. Однако эта связь выражается не в непосредственной корреляционной взаимозависимости компонент, а в тенденции к параллельной реализации вполне определенных пар программ нижнего уровня (режимов), обеспечивающих автономное поддержание равновесия во фронтальном и сагиттальном направлениях. Существенное различие «рисунка» таких вероятностных парных связей у первого и второго испытуемых (рис. 3) свидетельствует о наличии у них индивидуальных особенностей центрально-периферического механизма регуляции позы. Сопровождение значений коэффициентов связи режимов до и после срыва процесса их чередования выявляет динамику утомления, т. е. меру и тип дестабилизации системы в целом, выражающуюся в перераспределении нервно-мышечной активности опорно-двигательного аппарата в результате длительного утомления организма.

Особый интерес представляет взаимосвязь дыхательной и двигательной компонент длительного поддержания позы человеком. В плане исследования сомато-вегетативных компонент организации двигательного акта полученные данные отражают системные закономерности

взаимосвязи дыхания и движения. Установлено, что эта связь проявляется в основном за счет совпадения во времени менее вероятных, дополнительных режимов (программ, механизмов)—задержек дыхания и отклонений центра тяжести. Реакция дыхательной системы на неосновные режимы регуляции позы характеризует, как нам кажется, ее неоптимальность, поэтому степень тесноты связи этих режимов с задержками дыхания, количественно выраженная, например, в виде значения коэффициента связи режимов, может служить индикатором «биологической стоимости» результата.

Беглым обсуждением полученных данных мы обозначили лишь те научно-прикладные аспекты проблемы, где применение используемого подхода и разработанного математического аппарата дает, на наш взгляд, очевидную возможность получения новых результатов. В этой связи крайне важной задачей дальнейших исследований является сопоставление данных многократных экспериментов с одними и теми же испытуемыми, а также обследование достаточно большой группы испытуемых с целью изучения различий в индивидуальной организации центрально-периферического механизма регуляции позы.

Проведение массовых экспериментов требует создания специализированного рабочего места на базе микро-ЭВМ и разработки соответствующего пакета прикладных программ. Такая автоматизированная система оперативной обработки данных физиологических экспериментов позволит организовать систематическое изучение собственно биологического механизма иерархического квантования континуального поведения человека.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агаян Г. Ц. Вест. АМН СССР, 2, 53—60, 1985.
2. Агаян Г. Ц., Иванова Т. О., Мотгль В. В., Мучник И. Б. Биолог. ж. Армении, 41, 3, 179—191, 1988.
3. Агаян Г. Ц., Мотгль В. В., Мучник И. Б. Биолог. ж. Армении, 41, 7, 1988.
4. Агаян Г. Ц., Иванова Т. О., Мотгль В. В., Мучник И. И. Биолог. ж. Армении, 1, 42, 1989.
5. Закс Л. Статистическое оценивание. М., 1976.

Поступило 29.XI 1988 г.