
Г. М. СОЛОМИНА, О. В. КОЛОМИЕЦ

Свердловский инженерно-педагогический институт

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ В ОЦЕНКЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ СТУДЕНТОВ ИНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Проблема человека в настоящее время занимает центральное место в науке. Человек изучается и как носитель производственных отношений, и как главный элемент производительных сил общества, и как продукт биологической эволюции¹. Психология располагает достаточно объемными сведениями о сущности, структуре и природе человека. Тем не менее не все аспекты проблемы человека являются одинаково разработанными. Фактически без разрешения остается вопрос о человеческой индивидуальности, с оценкой которой связана эффективность теоретических и экспериментальных разработок психологии.

Человеческая индивидуальность — это продукт конкретных социальных и биологических влияний, при этом социальные факторы обуславливают содержательный аспект психики (интересы, убеждения, знания), а природная основа обеспечивает развитие психики (скорость, темп, длительность, интенсивность, активность психических процессов)².

При проведении психофизиологических исследований мы исходили из представления о том, что человеческая индивидуальность — это сложное многоструктурное образование, все элементы и свойства которого образуют единое целое. А это означает, что для изучения человеческой индивидуальности необходим системный подход.

«Наиболее характерной чертой системного подхода,— отмечал П. К. Анохин,— является то, что не может быть аналитического изучения какого-то частного объема без точной идентификации этого частного в общей системе»³. Особенность системного подхода состоит в том, что система исследуется как единый организм с учетом внутренних связей между отдельными элементами и внешних связей с другими системами и объектами.

В. М. Русалов характеризует человеческую индивидуальность как систему, целью которой является сохранение целостности и тождественности человека самому себе в условиях непрерывных внутренних и внешних изменений. А для того чтобы челове-

ческая индивидуальность была самостоятельной и устойчивой, она должна быть в известном смысле закрытой системой, непроницаемой для внешних воздействий, в то же время ее «закрытость» должна быть относительной, поскольку она является частью внешнего мира, в постоянном взаимодействии с которым и осуществляется ее формирование и развитие. Следовательно, человеческая индивидуальность как система должна иметь «жесткие» элементы. «Жесткие» элементы, обеспечивающие самостоятельность и устойчивость, соотносятся с понятием «организм», а «гибкие» элементы, обеспечивающие взаимодействие с внешним миром, социальной средой, — с понятием «личность»⁴.

Если человеческую индивидуальность рассматривать как систему, то «жесткие» элементы этой системы, соотнесенные с понятием «организм», можно назвать биологической подсистемой человека и выделить в этой подсистеме несколько уровней: телесный, биохимический, нейродинамический и т. п.

С точки зрения А. Н. Леонтьева, организм — это биологическая организация человека, а личность — собственно человеческое образование, порожденное исключительно общественными отношениями⁵.

Выделение двух основных уровней индивидуально-психологических различий человеческой индивидуальности позволяет подчеркнуть происхождение социального и биологического. К первому уровню относятся индивидуальные различия, касающиеся социально обусловленных свойств личности (направленность, отношение, моральные установки, желания, мотивы, интересы, знания, умения, навыки). Второй уровень касается только динамических свойств и качеств личности, которые обусловлены преимущественно биологической организацией человека.

Таким образом, вопрос о соотношении личности и организма в человеческой индивидуальности сводится к тому, как соотносятся психологические свойства человека с его биологической организацией. Скорее всего, биологически обусловленные динамические особенности психических процессов (их скорость, длительность, интенсивность) являются психодинамическими задатками, способствующими или ограничивающими развитие соответствующих содержательных характеристик личности. При таком подходе представляется возможным уточнить соотношение задатков и способностей. По-видимому, биологические свойства человека определяют развитие психодинамических свойств, а они в свою очередь выступают в роли задатков формирования содержательных характеристик способностей.

Между элементами разных уровней существуют, как правило, многозначные связи, сущность которых проявляется в том, что показатели одних и тех же свойств одного уровня (например психодинамического) коррелируют с показателями разных свойств другого уровня (например нейродинамического) и наоборот.

В структуре человеческой индивидуальности нейродинамический уровень занимает ведущее место в определении психодинамических качеств человека, так как нервная система находится с окружающей средой в постоянном взаимодействии.

Согласно учению И. П. Павлова, именно свойства нервной системы рассматриваются в качестве нейрофизиологической основы разнообразных психологических проявлений с их индивидуальными вариациями⁶. «Достоинства нейрофизиологической концепции факторов индивидуально-психологических различий подтверждены,— пишет В. Д. Небылицын,— всем ходом творческого развития исходных павловских идей исследователями, работающими в области изучения основных свойств нервной системы как в сфере чисто физиологического их изучения, так и в сфере исследования их психологических проявлений»⁷.

К настоящему времени накоплен огромный фактический материал о связи тех или иных свойств нервной системы с целым рядом психологических проявлений⁸.

Одной из первых установленных устойчивых связей между свойствами нервной системы и психодинамическими характеристиками была обратная корреляция между силой нервной системы и чувствительностью. В специальных экспериментах было показано влияние свойств нервной системы на продуктивность процессов памяти⁹.

Исследования К. М. Гуревича и его сотрудников указывают на важную роль свойств нервной системы в формировании некоторых психодинамических качеств личности, имеющих прямое отношение к профессиональной пригодности, к овладению профессиональным мастерством¹⁰.

Для оценки основных свойств нервной системы был использован электроэнцефалографический метод исследования, позволяющий непосредственно регистрировать, наблюдать и измерять характеристики биоэлектрической активности мозга. Это позволило наряду с силой, подвижностью и уравновешенностью нервных процессов выделить новые, ранее неизвестные свойства нервной системы: динамичность, концентрированность, активированность. Однако успешное использование электроэнцефалографических характеристик в определении свойств нервной системы в значительной степени зависит от трактовки соотношения нервных процессов и биоэлектрических явлений. А на этот вопрос пока еще нет однозначного ответа. Так, длительность депрессии альфа-ритма связывается с преобладанием возбуждения, высокий альфа-индекс рассматривается как характеристика тормозного процесса, устойчивость депрессии альфа-ритма — как показатель силы нервной системы, а быстрое угасание — как признак слабости.

Для каждого из свойств нервной системы: силы, мобильности и уравновешенности — найдены специфические индикаторы показателей электроэнцефалограммы (ЭЭГ)¹¹.

Свойство силы — слабости нервных процессов определяется с помощью индивидуально устойчивых индексов перестройки на низкие частоты (4—6 Гц) и суммарной энергии дельта-ритма в состоянии спокойного бодрствования. Свойство лабильности — инертности выявляется с помощью индексов реакции перестройки на высокие частоты (18—30 Гц) и суммарной энергии бета-1- и бета-2-ритмов, а также скорости восстановления альфа-ритма после действия световых раздражений. Уравновешенность нервных процессов определяется суммарными характеристиками альфа-комплекса (частотой энергии, реакцией на раздражители).

Таким образом, для всех основных свойств нервной системы были разработаны соответствующие биоэлектрические показатели.

В настоящее время накоплено достаточное количество экспериментальных данных о связи психодинамических характеристик с частотными и амплитудными особенностями ЭЭГ. Так, А. И. Крупновым проводилось сопоставление простейших формально-динамических показателей психомоторной активности с ЭЭГ-показателями лобной и затылочной областей коры головного мозга человека¹². В результате была выявлена положительная значимая связь между всеми показателями активности и суммарной энергией бета-ритмов лобного отведения.

Сравнение особенностей ЭЭГ и вегетативных функций с различными психологическими показателями человека обнаружили прямую зависимость между определенным типом биоэлектрических потенциалов мозга и поведением личности¹³. Подобные исследования по определению общих, типичных особенностей и закономерностей деятельности человека позволяют решать вопросы управления механизмами физиологического обеспечения психической деятельности и их самоуправления.

Использование ЭЭГ-исследований для изучения психодинамических особенностей человеческой индивидуальности позволило наметить экспериментальные подходы к раскрытию природных предпосылок общих способностей человека. Уже имеются убедительные данные о том, что своеобразие познавательных процессов зависит от врожденных свойств нервной системы.

Таким образом, если рассматривать только психодинамический аспект способностей, то можно считать, что способности являются результатом развития биологической подсистемы человеческой индивидуальности.

Для изучения вопросов профессионального становления личности эти исследования имеют принципиальное значение, так как позволяют не только описать специфику психофизиологических особенностей, но и решать вопросы целенаправленного обучения и воспитания при строгом учете и контроле индивидуальных различий.

Профессия инженера-педагога предполагает формирование

особых профессиональных качеств личности, связанных с педагогической деятельностью. Однако до сих пор нет общепринятой точки зрения на структуру педагогических способностей. Даже в определении педагогических способностей есть много неясных и спорных вопросов. Дискутируется вопрос и о правомерности их выделения, несмотря на то что имеются убедительные факты, свидетельствующие о наличии специальных педагогических способностей. Действительно, хорошо известно, что не все педагоги, знающие предмет и имеющие значительный стаж работы, достигают высоких результатов в педагогическом труде. Тот факт, что имеются педагоги, которые несмотря на знание предмета и ответственное отношение к делу не могут овладеть педагогическим мастерством, свидетельствует о том, что пути формирования педагогических способностей достаточно сложны. И очень важно, чтобы выбор профессии совпадал с задатками, возможностями человека.

Н. В. Кузьмина рассматривает способности педагога как важнейший фактор развития и формирования способностей учащихся и в педагогических способностях выделяет два взаимосвязанных уровня: рефлексивный и проективный¹⁴. Перцептивно-рефлексивные способности обращены к объекту — субъекту педагогического воздействия и обуславливают интенсивность формирования чувственного опыта личности педагога, а проективные педагогические способности обращены к способам воздействия на объект — субъект с учетом его потребности в развитии, самоутверждении, профессиональном становлении.

Сформированность рефлексивных педагогических способностей обеспечивает формирование педагогической интуиции, которая помогает продуктивно решать педагогические задачи. Проективные педагогические способности развивают умение отождествлять себя с учащимися и чувствительность к их индивидуальным особенностям.

Общепризнанным является мнение, что важным фактором продуктивной педагогической деятельности является коммуникативный компонент способностей, т. е. умение строить с учащимися, их родителями, коллегами педагогически целесообразные отношения.

Коммуникативные умения являются важнейшими потому, что учащийся может научиться чему-нибудь только в том случае, если он самостоятельно решает задачу, если педагог побудил его к деятельности, к самостоятельному преодолению трудностей.

По мнению Н. В. Кузьминой, коммуникативные умения включают в себя умения вступать в положительный эмоциональный контакт, устанавливать и поддерживать эмоциональные и деловые контакты, спонтанно общаться, слушать и понимать партнера по общению, взаимодействовать с партнером, адекватно воспринимать настроение аудитории, управлять вниманием

аудитории¹⁵. В. А. Крутецкий к коммуникативным способностям относит педагогическую наблюдательность (проницательность, полное понимание психологического состояния личности учащегося), педагогический такт (умение сочетать уважение и требовательность, доверие и систематический контроль, одобрение и осуждение), суггестивную способность (эмоционально-волевое воздействие на учащихся, т. е. способность добиваться своего спокойно, без грубого нажима, принуждения, угроз), педагогическое воображение (педагогический оптимизм, вера в человека, в могущество воспитания)¹⁶.

Организаторские способности рассматриваются как своеобразный синтез гностической, проектировочной, конструктивной и коммуникативной деятельности, воплощенный в непосредственном взаимодействии педагога с учащимися. Они проявляются в умении организовать ученический коллектив, сплотить его, воодушевить на решение важных задач, а также в умении организовать собственную работу, в аккуратности и четкости планирования своей деятельности, в самоконтроле.

Организаторские и коммуникативные способности являются общепедагогическими: они необходимы каждому педагогу независимо от учебного предмета, который он преподает. Именно эти способности мы выбрали в качестве объекта исследования, для того чтобы разработать критерии их оценки.

Приступая к работе, мы исходили из теоретических положений о том, что формирование личности будущего специалиста можно рассматривать как становление человеческой индивидуальности. Человеческая индивидуальность рассматривалась как система, в которой между различными подсистемами, уровнями, элементами существуют взаимные связи. Так, предполагалось, что элементы биологической подсистемы, для оценки которой были использованы характеристики биоэлектрической активности мозга, и элементы психосодержательного уровня человеческой индивидуальности, выявленные с помощью личностных тестов, взаимосвязаны, а значит, объективные характеристики биологической подсистемы человеческой индивидуальности можно использовать в качестве критериев оценки способностей будущих молодых специалистов.

В связи с большим количеством свойств, входящих в структуру педагогических способностей, и отсутствием до настоящего времени разработанной и аргументированной структуры профессионально важных качеств инженера-педагога мы опишем возможные психофизиологические критерии только в отношении коммуникативных и организаторских способностей.

В настоящей работе представлены результаты поисковых исследований по разработке психофизиологических критериев оценки профессионально важных качеств личности будущего инженера-педагога. Было обследовано 50 студентов I и V курсов машиностроительного факультета СИПИ.

Таблица 1

**Энергия ритмов ЭЭГ (лобно-височное отведение)
у студентов I и V курсов**

Волны ЭЭГ	I курс, n=25	V курс, n=25
Правая гемисфера		
Тета	0,78±0,2	0,64±0,3
Дельта	0,71±0,3	0,57±0,1
Альфа	1,60±0,8	1,30±0,7
Бета-1	0,70±0,3	0,58±0,2
Бета-2	0,50±0,2	0,46±0,1
Левая гемисфера		
Тета	0,75±0,3	0,64±0,2
Дельта	0,68±0,3	0,63±0,2
Альфа	1,70±0,9	1,16±0,6
Бета-1	0,69±0,3	0,59±0,2
Бета-2	0,55±0,2	0,49±0,2

Таблица 2

Длительность реакции ЭЭГ на фотостимуляцию, с

Частота фотостимуляции, Гц	I курс, n=25	V курс, n=25
2	8,88±0,51	7,15±0,48
4	6,51±0,42	5,87±0,37
6	7,07±0,44	5,59±0,51
10	6,27±0,52	5,01±0,43
20	5,65±0,49	4,99±0,57
30	5,29±0,41	4,01±0,44

При проведении ЭЭГ-исследования каждый студент в течение 30—40 минут находился в экранизированной специальной камере в положении сидя. Для регистрации ЭЭГ использовались биполярные лобно-височные отведения. Запись ЭЭГ проводилась на 16-канальном полиграфе венгерской фирмы «Медикор» в комплекте с фотофоностимуляторами и 10-канальным интегратором.

При анализе результатов ЭЭГ-исследований были использованы основные характеристики: амплитуда, частота, энергия волн (тета, дельта, альфа, бета-1 и бета-2) по двум биполярным лобно-височным отведениям с правой и левой гемисфер, а также изменения биоэлектрической активности мозга в ответ на функциональные пробы (различные частоты фотостимуляции).

Результаты статистической обработки полученных данных двух групп — студентов I и V курсов — представлены в табл. 1, 2.

Практически все количественные показатели энергии волн ЭЭГ достоверно меньше у студентов V курса по сравнению с первокурсниками. Эта закономерность может свидетельствовать о том, что в процессе обучения происходит качественная перестройка работы мозга, формируются более эффективные механизмы умственной деятельности при минимальных энергозатратах. Действительно, большое количество исследований, проведенных под руководством Э. А. Голубевой, указывает на значительно более низкие показатели суммарной энергии волн у лиц с хорошей памятью, чем у лиц со слабо развитыми процессами запоминания¹⁷.

Длительность реакции на различные частоты фотостимуляции у студентов V курса также достоверно уменьшается ($P < 0,05$), что указывает на более выраженную подвижность, лабильность нервных процессов, большую реактивность. Интерес представляет сравнение характера этих реакций: у пятикурсников в большей степени выражена реакция усвоения ритма на высокие частоты, что является показателем повышенной эмоциональности. Уменьшение частоты возникновения экзальтации ритмов ЭЭГ в ответ на световую стимуляцию у пятикурсников может указывать на организованность их активности, на уменьшение нерегулируемых поведенческих реакций.

Визуальный анализ позволяет выделить в зависимости от характера преобладающего ритма три типа ЭЭГ: 1) ЭЭГ с преобладанием альфа-ритма, который не изменяется под влиянием ритмической фотостимуляции (рис. 1); 2) ЭЭГ с преобладанием бета-ритма, который не изменяется под воздействием функциональных проб (рис. 2); 3) ЭЭГ с наличием «альфа + бета»-ритма с резко выраженной реакцией (депрессия основного ритма) на ритмическую фотостимуляцию (рис. 3).

С первым типом ЭЭГ было 12 человек, со вторым — 13 и с третьим — 25 человек.

Данные типы ЭЭГ можно соотнести с типами мышления, выделенными И. П. Павловым в зависимости от преобладания 1-й или 2-й сигнальной системы. Так, тип «альфа» можно соотнести с художественным типом; студентов с этим типом ЭЭГ можно охарактеризовать как подвижных (лабильных), легко перестраивающихся, эмоциональных, активных и уверенных в себе людей.

Тип «бета» можно отнести к мыслительному типу; студенты с этим типом ЭЭГ характеризуются как спокойные, уравновешенные, способные к длительной творческой работе.

И, наконец, наиболее распространен тип «альфа + бета»; студенты с этим типом ЭЭГ обладают характерными чертами обеих групп.

По данным психологического тестирования можно говорить о том, что для студентов I курса характерны общительность, готовность к сотрудничеству и взаимопомощи, независимость в

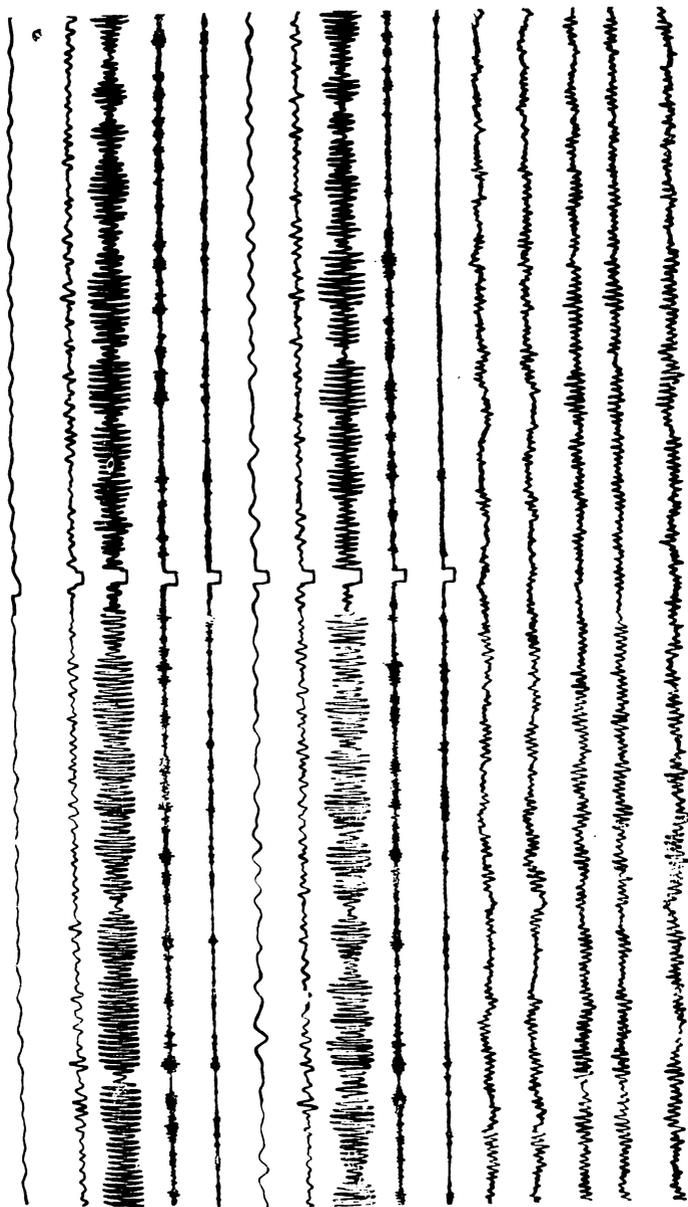


Рис. 1. ЭЭГ с преобладанием хорошо выраженного альфа-ритма с частотой 10 Гц (тип «альфа»)

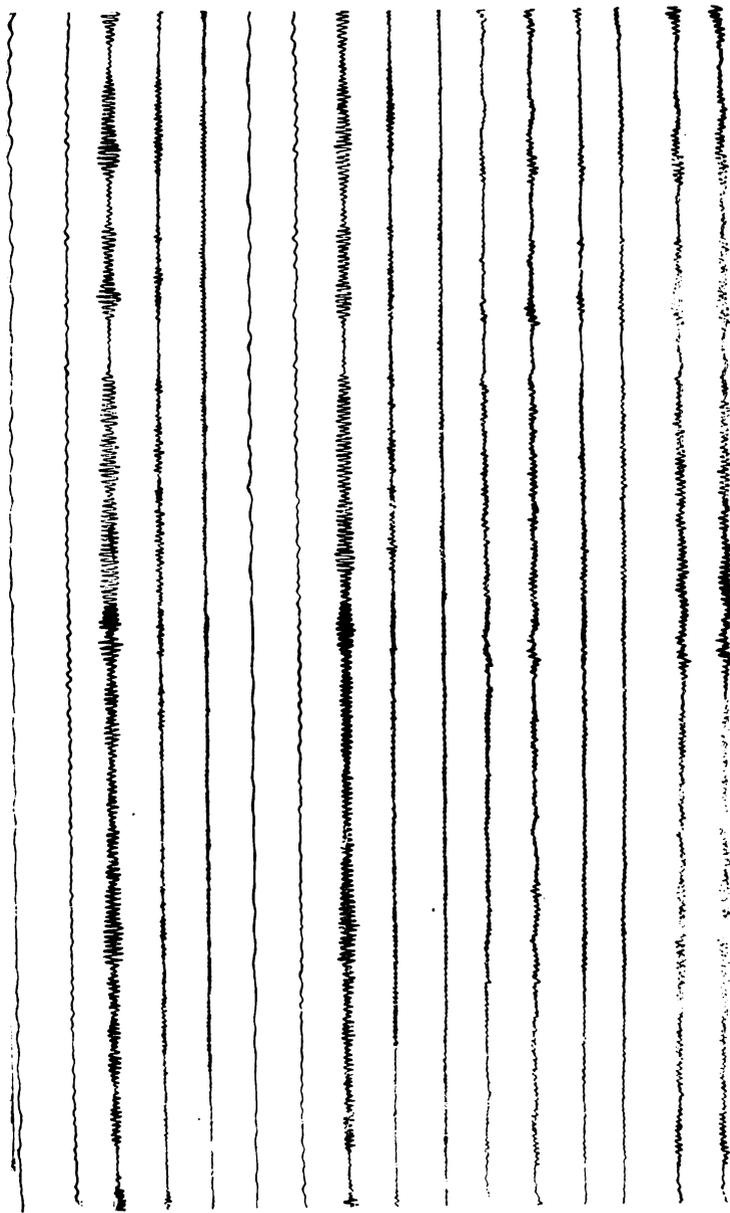


Рис. 2. ЭЭГ с преобладанием бета-ритма с частотой 30—35 Гц (тип «бета»)

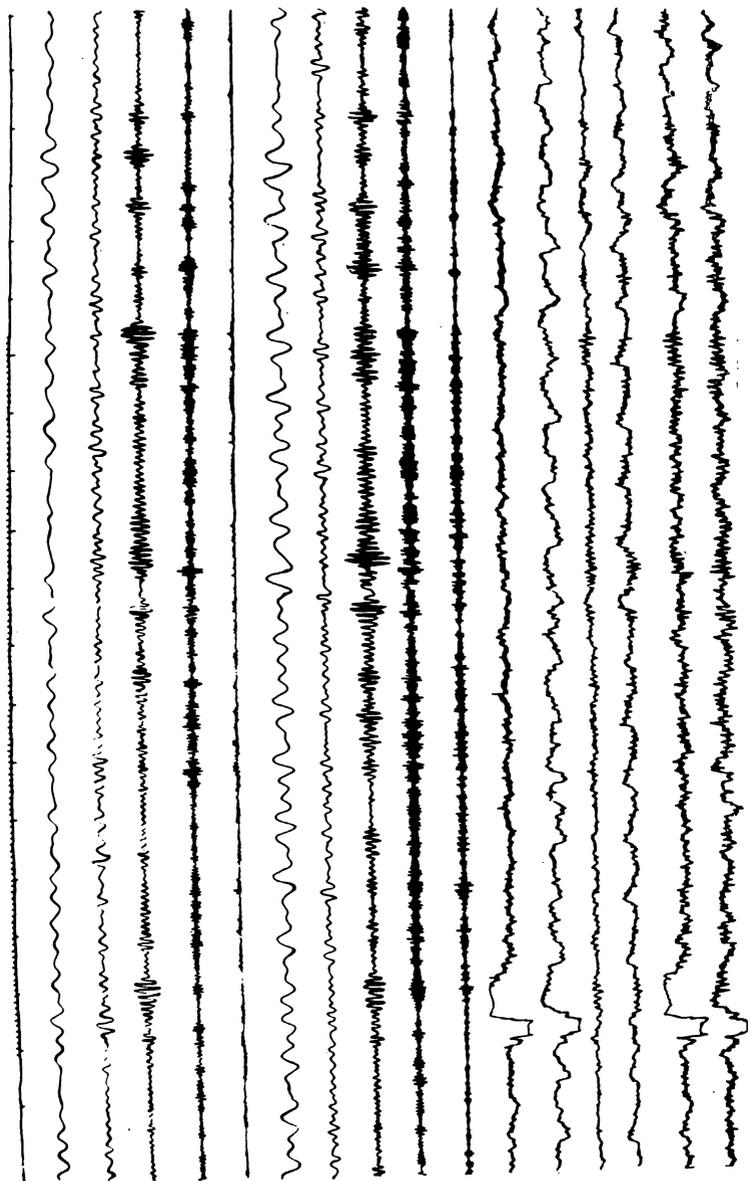


Рис. 3. ЭЭГ с наличием веретенобразных альфа-ритмов на фоне бета-активности (тип «альфа + бета»)

суждениях и оценках, практичность, добросовестность и сдержанность в поведении.

У студентов V курса адекватность самооценки практически не изменяется по сравнению с первокурсниками, однако значительно увеличивается степень общительности, сознательности, настойчивости, ответственность, потребность помочь другим людям, добросовестность. К V курсу студенты становятся более уверенными в себе, спокойными, заботятся о своей общественной репутации. У пятикурсников возрастают показатели направленности личности, деловитости, психологического такта. Эти данные свидетельствуют о формировании организаторских и коммуникативных способностей у будущих молодых специалистов в процессе обучения в вузе.

Данные корреляционного анализа позволяют сделать заключение о том, что принципиально есть возможность разработать критерии оценки педагогических способностей с помощью объективных психофизиологических показателей.

Выделение трех типов ЭЭГ позволяет дать характеристику природных задатков. Так, у студентов с первым типом ЭЭГ хорошо развиты способности к общению, к контактам, у них богатая эмоциональная сфера, о чем свидетельствуют коэффициенты корреляции между энергией альфа-волн и соответствующими шкалами психологического тестирования. Студенты, имеющие ЭЭГ типа «бета», обладают высокой самооценкой, психологическим тактом и деловитостью. На это указывают коэффициенты корреляции энергии бета-волн ЭЭГ со шкалами направленности, деловитости, альтруистических склонностей (1,0; 0,85; 0,92). В группе студентов с ЭЭГ типа «альфа + бета» значимые коэффициенты корреляции (1,0; 0,57; 0,78; 0,83) отражали содержательную сторону общения, деловитость, лидерство.

Критериями в оценке организаторских и коммуникативных способностей могут быть характеристики ответных реакций ЭЭГ на функциональные пробы. Так, у пятикурсников уменьшение длительности ответных реакций, наличие реакции усвоения ритмов хорошо коррелируют со шкалами общительности, эмоциональной устойчивости, деловитости, психологического такта и отзывчивости (0,79; 0,82; 0,91; 0,87).

Таким образом, проведенные исследования подтвердили наши теоретические представления и позволили сделать вывод о возможности оценки специальных педагогических способностей с помощью психофизиологических критериев.

Комплексное изучение индивидуальных различий студентов, их способностей и склонностей имеет важное значение при решении проблем профотбора, консультационной работы, предотвращения ошибки в выборе жизненного пути.

Другим практическим результатом данного исследования может быть разработка индивидуальных подходов к обучению в зависимости от типологии и свойств высшей нервной деятель-

ности. Так, если для одного студента с лабильной нервной системой эффективны произвольные виды запоминания в условиях суггестопедических методик, то для другого — с инертной нервной системой и относительным преобладанием второсигнальных функций — более подходят традиционные методы обучения.

Разработка объективных критериев оценки профессионального становления специалиста остро затрагивает проблему развития способностей. Работы Б. М. Теплова показали, что развитие способностей происходит целенаправленно, только при объективной оценке врожденных природных особенностей человека, понимании его личности, знании истории его воспитания¹⁸.

Комплексные психофизиологические исследования по изучению формирования педагогических способностей у студентов инженерно-педагогического вуза могут стать основой для разработки мероприятий по профессиональному становлению личности инженера-педагога.

¹ См.: *Ананьев Б. Г.* Человек как предмет познания. Л.: Изд-во ЛГУ, 1969. С. 55.

² См.: *Мерлин В. С.* Очерк интегрального исследования индивидуальности. М.: Педагогика, 1986. 253 с.; *Шорохова Е. В.* Об естественной природе и социальной сущности человека // Материалы симпозиума по проблемам соотношения биологического и социального в человеке. М., 1975. С. 22—36.

³ *Анохин П. К.* Биология и нейрофизиология условного рефлекса. Л.: Наука, 1968. 385 с.

⁴ См.: *Русалов В. М.* Биологические основы индивидуально-психологических различий. М.: Наука, 1979. 352 с.

⁵ См.: *Леонтьев А. Н.* Деятельность. Сознание. Личность. М.: Политиздат, 1975. 304 с.

⁶ См.: *Павлов И. П.* Полн. собр. соч.: В 12 т. М.: Изд-во АН СССР, 1951. Т. 2.

⁷ *Небылицын В. Д.* Актуальные проблемы дифференциальной психофизиологии // *Вопр. психологии.* 1971. № 6. С. 13—26.

⁸ См.: *Теплов Б. М.* Избранные труды. М.: Педагогика, 1985. 356 с.

⁹ См.: *Голубева Э. А.* Индивидуальные особенности памяти человека. М.: Педагогика, 1980. 150 с.

¹⁰ См.: *Гуревич К. М.* Профессиональная пригодность и свойства нервной системы. М.: Педагогика, 1970. 237 с.

¹¹ См.: *Палей И. М.* К психофизиологическому исследованию структуры индивидуально-типических особенностей человека // Материалы симп. по проблемам личности. М., 1975. С. 113.

¹² См.: *Крупнов А. И.* Психофизиологический анализ индивидуальных различий активности личности / Свездл. пед. Свердловск, 1983. 76 с.

¹³ См.: *Зыков М. Б.* Электрофизиологические корреляты психологических и индивидуальных особенностей человека // Тез. 6-го Всесоюз. съезда психологов. М., 1983. С. 80—82.

¹⁴ См.: *Кузьмина Н. В.* Способности, одаренность, талант учителя. Л.: Знание, 1985. 68 с.

¹⁵ См.: Там же.

¹⁶ См.: *Крутецкий В. А.* Психология. М.: Просвещение, 1986. 287 с.

¹⁷ См.: *Голубева Э. А.* Указ соч.

¹⁸ См.: *Теплов Б. М.* Указ соч.