

Г. М. СОЛОМИНА

Свердловский инженерно-педагогический институт

### ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ДИАГНОСТИКЕ ОБУЧАЕМОСТИ

Подготовка специалистов инженерно-педагогического профиля в вузе предполагает обязательное развитие у них умения самостоятельно мыслить, анализировать явления действительности, без посторонней помощи применять на практике полученные во время учебы теоретические знания, правильно ориентироваться в стремительном потоке политической, научно-технической, педагогической информации. Однако часто молодые специалисты, приступив после окончания вуза к работе, совершенно теряются в случаях, когда нужно самостоятельно проанализировать какие-то новые явления, педагогические ситуации. Они не могут найти оптимальный способ действия, сделать правильные выводы, пытаются вспомнить, не встречалось ли им описание сходного случая на лекции, семинаре или в литературном источнике. Как правило, такая замена самостоятельного мышления припоминанием приводит к серьезным ошибкам в деятельности начинающего инженера-педагога.

Основная задача инженерно-педагогического образования — научить будущего специалиста профессионально мыслить, находить новые способы решения профессиональных задач, т. е. самостоятельно в любых ситуациях выделять наиболее существенные моменты, по образному выражению В. В. Давыдова, «генетически исходные отношения»<sup>1</sup>. Речь идет о формировании у студентов инженерно-педагогического вуза профессионально важных качеств личности, которые необходимы молодому специалисту для будущей профессиональной деятельности.

Формирование профессионально важных качеств личности в процессе обучения в вузе — трудная задача, для реализации которой необходима прежде всего объективная и четкая диагностика, которая позволила бы не только следить за эффектом обучения, но и смогла бы установить уровень личностного и интеллектуального развития студентов, их профессиональное становление.

К сожалению, психологическая практика пока еще не располагает сколько-нибудь полной и бесспорной системой таких методов, хотя в настоящее время и разработаны различные те-

стовые процедуры, но их эффективность одними исследованиями доказывается, а другими опровергается<sup>2</sup>.

В настоящей работе делается попытка обосновать психофизиологический подход к диагностике обучаемости, который базируется на фундаментальных исследованиях по дифференциальной психофизиологии<sup>3</sup>.

Когда речь идет о результатах обучения, то обычно подразумевается формирование мыслительной деятельности, а его критериями служат тесты обучаемости, которые традиционно ориентировались на измерение интеллектуального статуса. Мышление в данном случае определяется как общая способность к приобретению новых знаний, как интеллектуальная (умственная) способность к учению.

Понятие «интеллект» достаточно широко используется в научной литературе, однако до сих пор нет более или менее полного и однозначного определения его содержания, структуры, входящих в него факторов, взаимоотношений между ними<sup>4</sup>. Если говорить о связи мышления и интеллекта, то следует отметить, что создатели первых тестовых методик Бине—Симона считали очевидным, что «коэффициент интеллекта» непосредственно связан с мышлением.

Однако последующие тесты, направленные на определение интеллекта (тесты Векслера), не всегда показывали корреляционную зависимость между коэффициентом интеллекта и особенностями развития мыслительной деятельности человека, так как ориентация этих тестов была исключительно на измерение интеллектуального статуса<sup>5</sup>. В этом отношении интересна точка зрения З. И. Калмыковой. Она считает, что интеллект человека характеризуется мышлением, взятым в аспекте его индивидуальных различий. При этом самым существенным признаком, отличающим мышление от других психических процессов, является его направленность на открытие новых знаний, т. е. продуктивность. Следовательно, уровень развития продуктивного мышления составляет основу интеллекта<sup>6</sup>. Если рассматривать индивидуально-типические компоненты мышления, то можно выделить те его особенности, от которых зависит легкость овладения разнообразными знаниями, успешность учебной деятельности, т. е. общая способность к учению. Вот эта общая способность к учению и получила термин «обучаемость».

Обучаемый не пассивно поглощает преподносимые ему знания. Он активен, и его индивидуальные особенности, уровень сформированности и специфика сочетания отдельных свойств психики оказывают существенное влияние на успешность овладения знаниями, на диапазон их применения. Чем выше обучаемость, тем быстрее и легче человек приобретает новые знания, тем свободнее оперирует ими в относительно новых условиях, тем выше, следовательно, и темпы его умственного развития.

Итак, под обучаемостью понимается сложная динамическая

система интеллектуальных свойств личности, формирующихся: качеств ума, от которых зависит продуктивность учебной деятельности. Это глубина, гибкость, устойчивость, рефлексия и самостоятельность ума, которые часто определяются как компоненты обучаемости, или умственной способности к усвоению знаний. По уровню их развития и специфике сочетания можно судить об индивидуальных особенностях обучаемого. Причем эти индивидуальные различия в уровне усвоения знаний весьма существенны. З. И. Калмыкова отмечает, что школьники, находясь в идентичных условиях обучения, усваивают новый для них материал по-разному: одни — на высоком уровне, другие — на среднем, третьи — на низком. При этом показатель уровня усвоения учебного материала, характерный для того или иного учащегося, довольно устойчив, что отражает устойчивые особенности его психики<sup>7</sup>.

Все это остро ставит проблему реального учета индивидуальных различий, так как только в условиях индивидуализации обучения могут исчезнуть различия в уровне усвоения знаний. Для реализации этой проблемы используется психодиагностика и, как уже указано, имеется достаточно большой арсенал тестовых методик обучаемости.

Для того чтобы тесты обучаемости были более объективны и оценивали именно умственную способность к усвоению знаний, они строятся на основе деятельностного подхода к оценке личности, который разработан советскими психологами А. Н. Леонтьевым, В. В. Давыдовым и др.<sup>8</sup> Деятельностная теория личности идет от структуры деятельности к структуре личности и предполагает анализ личности в деятельности с учетом особенностей этой деятельности. Данный подход к оценке человеческих способностей дает возможность изучения способностей в процессе их становления, в условиях не стихийного хода этого процесса, а в условиях управления им. При диагностике умственного развития деятельностный подход к оценке человеческих способностей и интеллекта требует содержательного раскрытия, определения качественного своеобразия познавательной деятельности. Деятельностный подход к процессу обучения реализует теория поэтапного формирования умственных действий П. Я. Гальперина, на основе которой в настоящее время под руководством Н. Ф. Талызиной разрабатываются тесты советской психодиагностики<sup>9</sup>.

Другой подход к диагностике обучаемости, который, на наш взгляд, является не менее интересным и в методологическом отношении вполне оправданным — это психофизиологическая характеристика психической активности и способностей человека. Бесспорно, в этом подходе принципиально важным является вопрос о степени корректности сопоставления и связи тех результатов, которые дает психофизиологический уровень исследования, с внешнеповеденческими характеристиками проявлений

психической активности человека<sup>10</sup>. Однако этот вопрос можно решить, так как он в значительной степени зависит от чистоты эксперимента, выбора и отработки методики. Психофизиологическая информация, полученная в хорошо отработанном эксперименте, является в большей степени объективной по сравнению с тестовыми методиками: она не зависит от целого ряда факторов, связанных с психической активностью человека, отражая биологическую подструктуру человеческой индивидуальности. Именно поэтому психофизиологическая информация привлекла наше внимание при разработке критериев индивидуализации обучения.

Действительно, если рассматривать обучаемость как общую способность человека к усвоению знаний, то на основе фундаментальных работ последователей школы Б. М. Теплова<sup>11</sup> и В. Д. Небылицина<sup>12</sup> можно считать, что в основе задатков формирования содержательных характеристик способностей лежат психодинамические свойства личности. В своих работах Б. М. Теплов неоднократно подчеркивал, что способности — это результат развития личности, а задатки — это врожденные анатомо-физиологические особенности, которые лежат в основе развития способностей<sup>13</sup>. Использование психофизиологического метода исследования, к которому относится электроэнцефалография, позволило В. Д. Небылицину и его ученикам подойти к диагностике способностей не только как к определенной состоявшейся действительности, но также и со стороны потенциальных возможностей человека. И в этом отношении именно дифференциальная психофизиология открывает продуктивный экспериментальный путь выявления природных предпосылок способностей, так как она позволяет диагностировать не имеющиеся знания и умения, а специфические способности человека, необходимые для осуществления процесса обучения.

Успешное использование электроэнцефалографического метода исследования для оценки поведенческих реакций человеческого организма основано на получении прямых зависимостей между наличием определенного типа биоэлектрических потенциалов мозга и характеристик психических процессов: внимания, памяти, мышления, черт характера и т. д. Так, например, наличие в ЭЭГ альфа-ритма с частотой 8—10 колебаний в секунду обычно связывают с природой образов, возникающих в мыслящем мозге, появление медленной тета-активности с частотой 2—5 колебаний в секунду — с чувством удовольствия или боли, бета-ритмы с частотой до 35 колебаний в секунду характерны для состояния напряжения и беспокойства<sup>14</sup>. Если человек совершает мыслительные действия, то амплитуда альфа-ритма резко уменьшается, т. е. наблюдается депрессия. При наличии в ЭЭГ человека в основном бета-ритма мыслительные действия не приводят к резким изменениям биопотенциалов мозга.

При обследовании 600 студентов Г. Уолтер выделил ста-

**Распределение энергии воли ЭЭГ у студентов I и V курсов**

Тип волны	I курс	V курс
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

бильные группы с определенными характеристиками электроэнцефалограмм (ЭЭГ). У двух третей здоровых случайно отобранных студентов имела место ЭЭГ, где наряду с другими ритмами преобладал альфа-ритм, который резко уменьшался по амплитуде при открытии глаз, а также при воздействии световых и звуковых раздражителей. У одной трети студентов наблюдалось два типа ЭЭГ: в первом случае — высокоамплитудный альфа-ритм не изменялся при воздействии функциональных проб, т. е. не наблюдалась его депрессия; во втором случае в ЭЭГ преобладал бета-ритм, который также слабо изменялся под воздействием световой и звуковой стимуляции. Первый тип ЭЭГ обычно наблюдался у студентов, которые изучали искусство. Процесс мышления у них осуществлялся обычно в форме смены зрительных образов. Большинство студентов с преобладанием в ЭЭГ бета-ритма занимались наукой. Они, как правило, мыслили абстрактными понятиями, выделяя и превращая отдельные свойства предметов и явлений в самостоятельные объекты. Группа студентов со смешанным типом ЭЭГ занимала промежуточное положение. В своем повседневном мышлении эти студенты, как правило, не использовали зрительные образы, но при этом они могли намного легче объединять информацию, получаемую от различных органов чувств, чем студенты с крайними типами ЭЭГ. Описывая типы ЭЭГ, Г. Уолтер отмечал, что в природе этих различий еще много неизученного, но четкое выявление подобных типов ЭЭГ на большой популяции свидетельствует о влиянии наследственных факторов на развитие способностей человека<sup>15</sup>.

Исследования подобного характера в настоящее время до-

статочно широко используются для определения типологических особенностей поведения спортсменов, имеющих спортивную квалификацию<sup>16</sup>. Так, для спортсменов с преобладанием в ЭЭГ альфа-ритма характерна быстрая обучаемость, низкая эмоциональная помехоустойчивость, малая утомляемость, альтруистические склонности. Для спортсменов, у которых в ЭЭГ преобладает бета-ритм, характерны сравнительная замедленность процессов обучения, высокая эмоциональная помехоустойчивость при краткосрочных нагрузках, повышенная интеллектуальная утомляемость, эгоцентрические склонности. Смешанными типами ЭЭГ (наличие альфа- и бета-волн), которые встречаются гораздо чаще, как правило, обладают спортсмены с наивысшими спортивными достижениями.

При изучении электрофизиологических коррелятов памяти Э. А. Голубева особо отмечает, что в зависимости от свойств нервной системы необходимо разрабатывать способы и методы обучения. Так, если для одного студента с лабильной нервной системой, с ярко выраженной эмоциональной подвижностью эффективно произвольное запоминание в условиях суггестопедических методик, то для другого — с инертной нервной системой и относительным преобладанием второсигнальных функций — более подходящи традиционные методы обучения<sup>17</sup>.

Таким образом, результаты психофизиологических исследований по изучению биоэлектрических характеристик работы мозга не только позволяют описать специфику психофизиологических особенностей личности, но и могут быть использованы как объективные критерии оценки эффективности обучения при разработке способов и методов обучающих программ при строгом учете и контроле индивидуальных различий человека.

Для обоснования психофизиологического подхода к диагностике обучаемости нами была проведена поисковая работа. Было обследовано 50 студентов Свердловского инженерно-педагогического института (25 студентов первого курса и 25 — пятого). Каждый испытуемый при ЭЭГ-исследовании находился в специальной экранированной камере в течение 30—40 минут в положении сидя. Для регистрации ЭЭГ использовались биполярные отведения. ЭЭГ записывались на 16-канальном полиграфе венгерской фирмы «Медикор» в комплекте с фоно-фотостимулятором и 10-канальным интегратором. Для оценки психологических характеристик личности была использована форма «С» опросника Р. Кеттела, адаптированная в ЛГУ. Для анализа результатов были использованы наиболее простые количественные показатели: энергия волн, которые выходят на цифропечать в интеграторе прибора, а также характер изменения биоэлектрической активности мозга в ответ на различные частоты фотостимуляции.

Результаты статистической обработки полученных данных представлены в таблице.

Практически все количественные показатели энергии волн ЭЭГ у студентов пятого курса меньше 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, исследования, проведенные под руководством Э. А. Голубевой, указывают на значительно более низкие показатели суммарной энергии волн у лиц с хорошей памятью, чем у людей со слабо развитыми процессами запоминания<sup>18</sup>.

По визуальному анализу в зависимости от характера преобладающего ритма было выделено 3 типа ЭЭГ: «альфа» — у 12 человек, «бета» — у 15 и «альфа»+«бета» — у 25 студентов, независимо от курса обучения (рис. 1, 2, 3). Для студентов с ЭЭГ первого типа была характерна подвижность, лабильность, высокая эмоциональность. Обычно это активные, уверенные в себе студенты. Студенты с ЭЭГ типа «бета» более медлительны, уравновешенны, спокойны, проявляют большую склонность к самостоятельной умственной работе. Студентов с ЭЭГ третьего типа нам не удалось охарактеризовать, так как при сопоставлении и корреляции психофизиологических и психологических показателей имел место большой разброс данных.

Особый интерес представляли исследования у однояйцевых близнецов девушек-первокурсниц. В их ЭЭГ преобладал альфаритм, который достаточно резко изменялся под действием функциональных проб. Их ЭЭГ были совершенно идентичны, но только в состоянии покоя. При анализе реакций на функциональные пробы можно было отметить небольшие отличия, проявляющиеся в том, что если одна девушка в большей степени реагировала на низкие частоты стимуляции, то вторая — на высокие, при которых у нее иногда возникали инверсные реакции. Эти исследования указывают на то, что психофизиологические методы исследования могут не только отражать наследственные факторы, но и особенности личности, приобретенные в процессе обучения. Действительно, у обследуемых близнецов при внешнем сходстве имеются различия в характере, в склонностях: одна серьезно занимается гимнастикой, вторая тяготеет к гуманитарным дисциплинам, — хотя обе имеют одинаковый уровень обучаемости.

В своей поисковой работе мы не ставили цель получить корреляционные зависимости между характером ЭЭГ и тестами обучаемости, но сама возможность объективно оценить с помощью психофизиологических критериев не только наследственные факторы, но и те изменения, которые происходят в личности в процессе обучения, в процессе приобретения знаний и жизненного опыта, позволяет сделать вывод, что в методологическом плане психофизиологический подход к оценке обучаемости вполне приемлем.

Это подтверждают результаты анализа функциональных проб

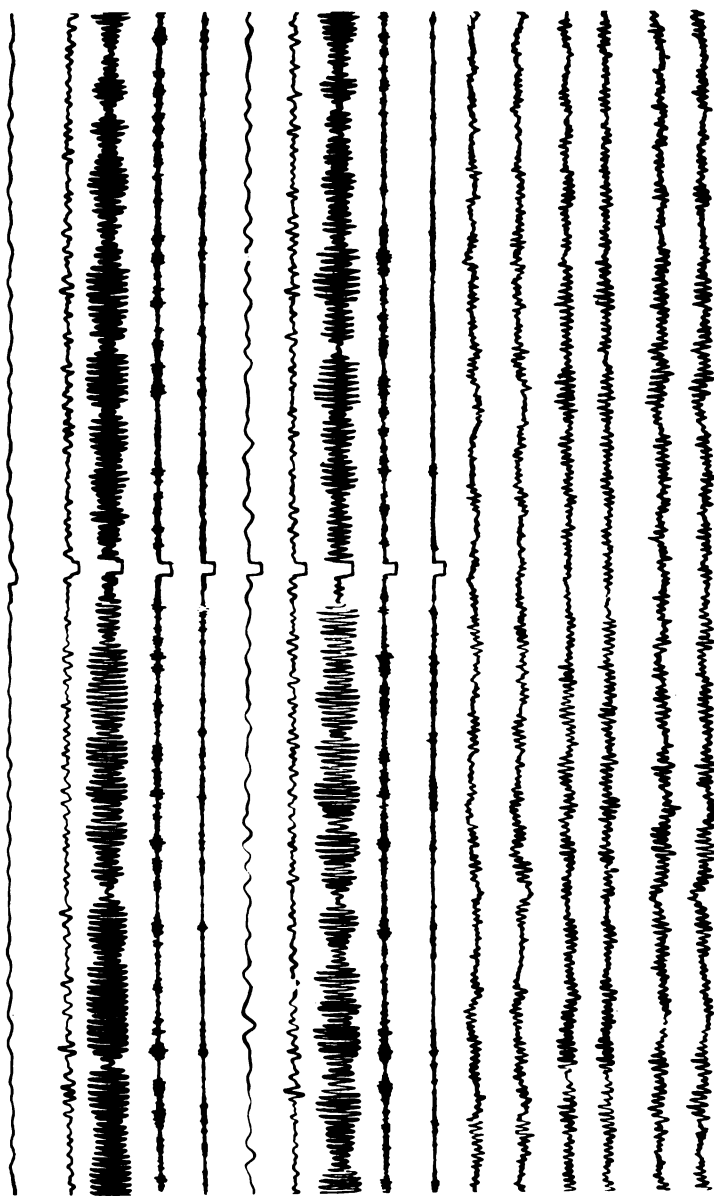


Рис. 1. ЭЭГ с генерализованным альфа-ритмом



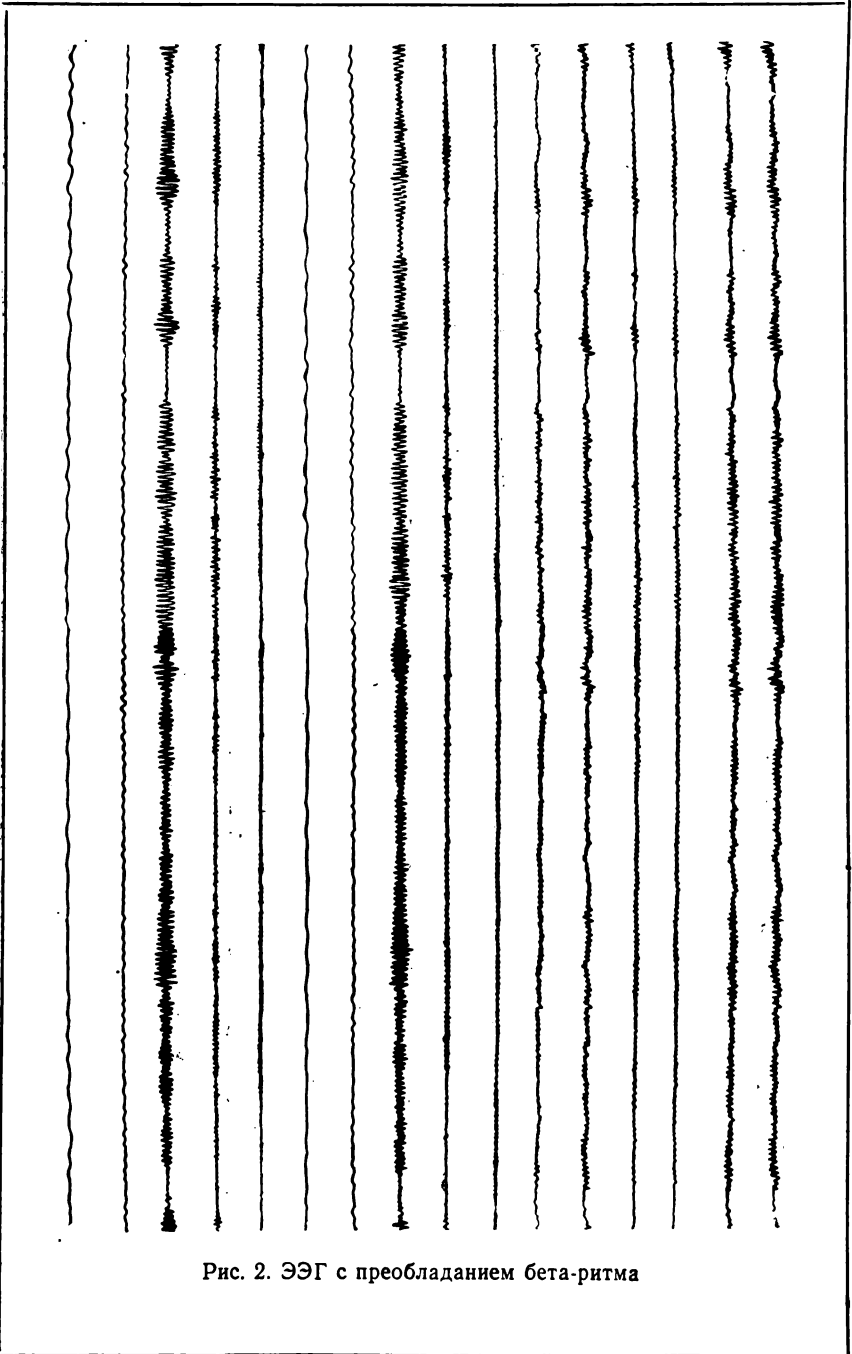


Рис. 2. ЭЭГ с преобладанием бета-ритма

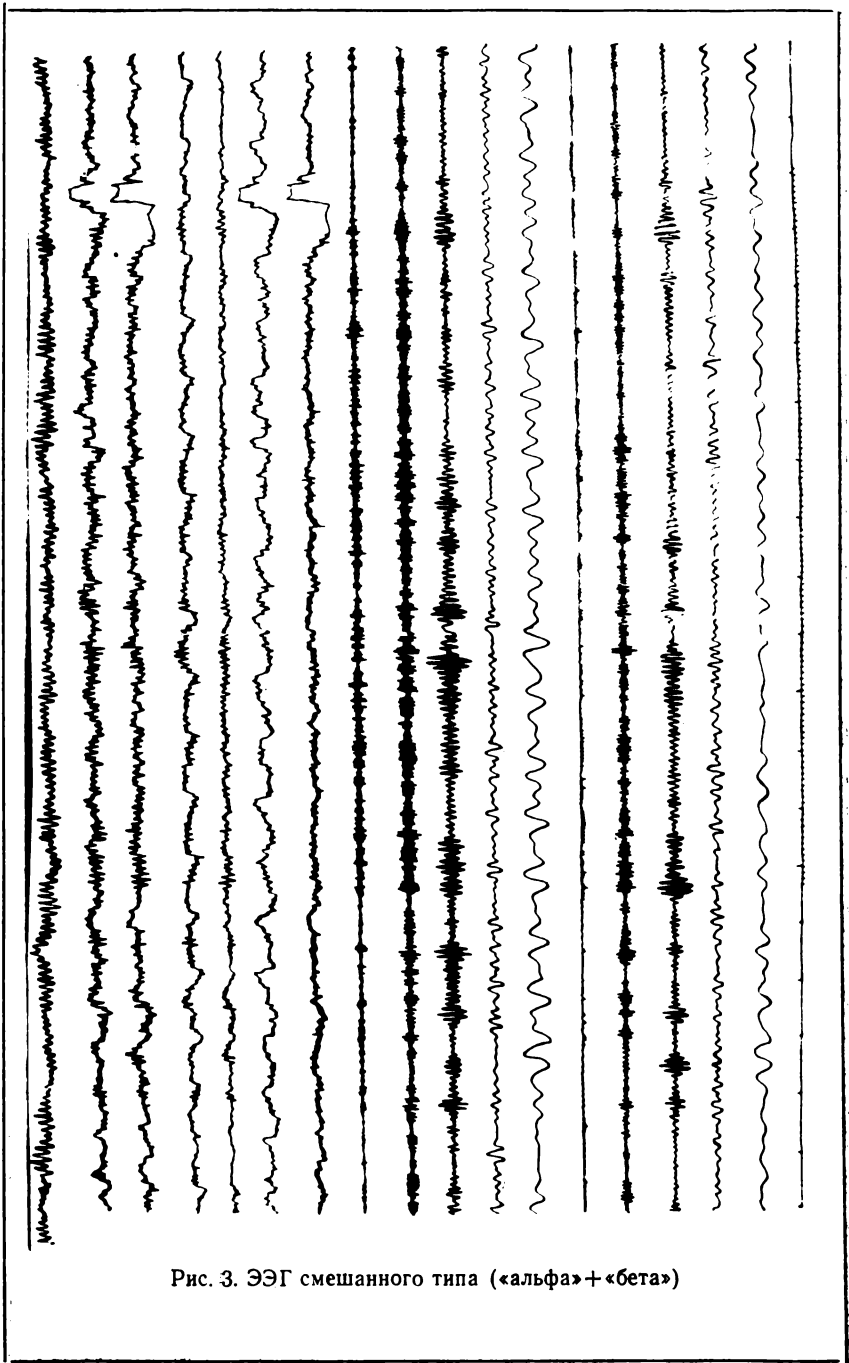


Рис. 3. ЭЭГ смешанного типа («альфа» + «бета»)

у студентов первого и пятого курсов. У пятикурсников достоверно ( $p < 0,05$ ) уменьшается длительность реакции на функциональные пробы, что указывает на большую подвижность нервных процессов, быструю реакцию на любые внешние факторы среды. У пятикурсников в большей степени выражена реакция усвоения ритма в ответ на высокие частоты стимуляции, что может быть критерием повышенной эмоциональности, но не в плане несдержанности, а в плане глубокого, качественного восприятия окружающей среды. Уменьшение частоты возникновения экзальтации ритмов ЭЭГ в ответ на функциональные пробы у пятикурсников по сравнению с первокурсниками также указывает на большую организованность их активности, на уменьшение нерегулируемых поведенческих реакций.

Таким образом, в качестве критерия обучаемости можно использовать характер биоэлектрической активности мозга и анализ его реактивности в ответ на функциональные пробы. Использование данного психофизиологического метода исследования позволит выделить экспериментальные группы на основе анализа ЭЭГ, снятой в покое, а эффект обучения оценивать по изменению реактивности в ответ на функциональные пробы, на способы и методы обучения.

---

<sup>1</sup> Давыдов В. В. Проблемы развивающего обучения. М.: Просвещение, 1986. С. 237.

<sup>2</sup> См.: Психодиагностика: теория и практика. М.: Прогресс, 1986. С. 205.

<sup>3</sup> См.: Теплов Б. М. Избранные труды: В 2 т. М.: Педагогика, 1986; Небылицин В. Д. Актуальные проблемы дифференциальной психофизиологии // Вопр. психологии. 1971. № 6. С. 13—26; Мерлин В. С. Очерк интегрального исследования индивидуальности. М.: Педагогика, 1986. С. 253.

<sup>4</sup> См.: Психодиагностика: теория и практика.

<sup>5</sup> См.: Там же.

<sup>6</sup> См.: Калмыкова З. И. Продуктивное мышление как основа обучаемости. М.: Педагогика, 1981. С. 199.

<sup>7</sup> См.: Там же. С. 199.

<sup>8</sup> См.: Леонтьев А. Н. Личность, сознание, деятельность. М.: Политиздат, 1975. С. 304; Давыдов В. В. Указ. соч.

<sup>9</sup> См.: Талызина Н. Ф. Методика составления обучающих программ. М.: Изд-во МГУ, 1979. С. 44.

<sup>10</sup> См.: Психология и психофизиология индивидуальных различий активности человека: Сб. науч. тр. / СГПИ. Свердловск, 1983. С. 65.

<sup>11</sup> См.: Теплов Б. М. Указ. соч.

<sup>12</sup> См.: Небылицин В. Д. Указ. соч.

<sup>13</sup> См.: Теплов Б. М. Указ. соч.

<sup>14</sup> См.: Голубева Э. А. Индивидуальные особенности памяти человека. М.: Педагогика, 1980. С. 150.

<sup>15</sup> См.: Уолтер Г. Живой мозг. М.: Мир, 1966. С. 299.

<sup>16</sup> См.: Зыков М. Б. Электрофизиологические корреляты типологических и индивидуальных особенностей человека: Тез. науч. сообщений к VI Всесоюз. съезду Общества психологов СССР. М., 1983. С. 80—82.

<sup>17</sup> См.: Голубева Э. А. Указ. соч.

<sup>18</sup> Там же.