

загрудения и проблемы, способность к эмпатии и децентрации. Иначе трудно оценить последствия собственных личностных влияний на воспитанников.

Нынешнее состояние личности учителя может быть обозначено как переходное потребностно-мотивационное состояние, характеризующееся поиском новых смыслов профессионального самоопределения. Оно опасно своей тягостностью, возможным отчаянием, ложным выбором смысла педагогической деятельности, не отвечающего на деле сути личностного роста.

Обозначенный в данном исследовании «веер» проблем требует продолжения анализа.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Асеев В.Г. Мотивация поведения и формирование личности. -М., 1976.
2. Артемьева Е.Ю., Парамей Г.В. Структуры мотивировок воспитательной деятельности абитуриентов педагогического вуза//Вестник МГУ. -№ 1. -1989. -С.52-57.
3. Гинзбург М.Р. Психологическое содержание личностного самоопределения //Вопросы психологии. -1994. -№ 3.
4. Кан-Калик В.А. Учителю о педагогическом общении. -М., 1987.
5. Климов Е.А. Образ мира в разнотипных профессиях. -М., 1995.
6. Маркова А.К. Психология труда учителя. -М., 1993.
7. Орлов А.Б. Психологические центрации в профессиональной деятельности учителя.
8. Осницкий А.К. Определение характеристик социальной адаптации школьников// Журнал практического психолога. -№ 3. -1996. -С.48-53.
9. Осницкий А.К. Проблемы исследования субъектной активности//Вопросы психологии. -№ 1. -1996. -С.5-19.
10. Слостенин В.А. Формирование личности учителя советской школы в процессе профессиональной подготовки. -М., 1976. -160с.
11. Смирнов С.Д. Педагогика и психология высшего образования: от деятельности к личности. -М., 1995.

## ПРИБОРНЫЙ МЕТОД НАБЛЮДЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАТРАТ МОЗГА В ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

**С.А. Хорошавин, Е.С. Калинина, И.С. Рязанова**

Результативность в психолого-педагогических исследованиях определяется различными методами, которые, к сожалению, часто страдают низким уровнем достоверности полученного результата, поэтому неизменно привлекают попытки введения в педагогический эксперимент объективных методов контроля умственной деятельности учащихся (внимания, скорости восприятия, активности, форм мышления, отзывчивости сознания на разнообразные формы и приемы обучения...). Для установления связей между педагогическим воздействием и умственной деятельностью учащихся уже недостаточно результатов, выраженных в субъективных оценках «успеваемость повысилась», «ученик думает», «ученик ленится»... Необходимо установить связи между педагогическим воздействием и теми психофизиологическими реакциями в структурах мозга, которые сопровождают это воздействие.

Одним из методов установления такой связи является регистрация электроэнцефалограммы. Регистрация ЭЭГ представляет собой непрерывную запись величин разности потенциалов между двумя точками мозга. Отведение потенциалов производят с помощью специальных контактных электродов, приложенных к поверхности кожи на голове или даже вводимых непосредственно в мозг. Для уменьшения возможных помех испытуемый должен находиться в специальной экранированной камере.

Сложность аппаратуры, методики исследования и расшифровки ЭЭГ исключают широкое использование этого метода в педагогических исследованиях.

Другой метод - метод кожно-гальванических реакций - более доступен в педагогических исследованиях. Измерение разности электрических потенциалов между двумя участками кожи или изменение электрического сопротивления кожи используется для исследования эмоциональной активности в процессе решения разного рода задач. Связь кожно-гальванических реакций с эмоциями и мышечной напряженностью затрудняет использование этого метода в исследованиях интеллектуальной деятельности. Поэтому наше внимание привлекла работа Л.В. Меньшиковой (1) по исследованию координации вербальной и пространственной компонент мышления с помощью специально разработанной методики: в ней показано, что этот механизм играет одну из ведущих ролей в организации интеллекта и определяет успешность построения целостных пространственно-вербальных структур.

В основу своего экспериментального исследования Л.В. Меньшикова положила явление зависимости температуры кожи висков от интеллектуального напряжения. Эта зависимость является показателем метаболических процессов, происходящих в полушариях головного мозга.

Энергетические затраты организма учитываются по количеству тепла, выделенного им в единицу времени. Не является исключением мозг человека. На мозг, который составляет лишь 2% массы тела, приходится около 10% всего поступающего в организм кислорода и 15% общих затрат энергии (2). Таким образом, интеллектуальная деятельность сопровождается соответствующими энергетическими затратами, которые могут быть обнаружены в изменении температуры кожи височной области головы.

В 1994-95 годах под руководством одного из авторов этой статьи в Белгородском государственном университете студентом В.И. Чумаченко была выполнена работа «Регистрация психофизиологических показателей работы мозга. Их возможное использование в методике преподавания физики».

В первую очередь предстояло разработать конструкцию портативного и достаточно чувствительного прибора для измерения температуры электрическими методами, а затем повторить основные наблюдения Л.В. Меньшиковой.

Прибор, собранный из недефицитных деталей на операционном усилителе ДАК140УД8, имеющий в качестве датчика температуры кремниевый диод, позволил провести первые наблюдения, которые подтвердили вывод Л.В. Меньшиковой: «Исследование особенностей решения физических задач показывает, что выполнение задания в процессе координации образных и вербальных элементов сопровождается более высокими энергетическими затратами, чем решение аналитическим способом» (1, с.69).

Исследование в нашем вузе проводилось в основном на студентах, в лабораторных условиях. Естественно, возник вопрос о возможности наблюдения энергетических затрат мозга учащихся общеобразовательной школы в ходе реального учебного процесса. Для таких наблюдений были разработаны два новых прибора повышенной чувствительности с автономным питанием. Один из этих приборов позволяет контролировать изменения температуры только в одной точке, а второй - фиксирует изменения разности температур на правом и левом виске. Так появилась возможность сравнения энергетических затрат правым и левым полушариями мозга.

Поскольку нас интересовали не абсолютные значения температур, а лишь уровни потребления энергии, то отсчет вели по шкале стрелочного прибора, проградуированной в микроамперах.

Наблюдения проводили в двух школах. В сельской школе прибор применялся школьным психологом одновременно с тестированием учащихся традиционными методами.

В городской школе учительница начальных классов вела наблюдение энергетических затрат мозга учащихся в рамках учебного процесса. Специальный отбор учащихся не производился. Из индивидуальных особенностей на заметку бралась лишь право- и леворукость.

На первом этапе от учителя требовалось лишь установить, фиксируется ли прибором изменение энергетических затрат мозга, и установить наличие связи между показаниями прибора и характером деятельности ученика.

Всего с применением прибора было проведено наблюдение над 49 учениками.

Школьный психолог в ходе эксперимента использовал следующие задания учащимся:

1. **Корректурная проба.** Ребенку предлагается бланк с рядами букв, напечатанных в произвольном порядке. Всего в бланке 1500 знаков. Испытуемый должен внимательно просмотреть бланк и вычеркнуть везде одну и ту же букву, названную психологом.

2. **Переключаемость и устойчивость внимания (счет по Крепелину).** Испытуемому предлагаются парные ряды чисел, и он должен провести сложение и вычитание этих чисел, изменяя каждые 20с характер выполняемой операции (от сложения к вычитанию и наоборот).

3. **Вставка пропущенных букв в словах:**

П-ЛЕ К-СА Г-РА П-РО Т-А-А П-С-К К-З-Л и т.д.

4. **Составление возможно большего количества предложений с заданными словами.**

Например: медведь, карандаш, озеро. Или: небо, пароход, гора.

5. **Синтез.** Слова каждой строчки назвать одним словом.

Например: щука, карась, окунь, сом, плотва, акула -

гитарист, трубач, пианист, скрипач гармонист -  
и т.д.

6. **Исключение понятий.** Вычеркнуть из каждой строчки слово, которое, по мнению испытуемого, не согласуется с остальными словами.

Например: Василий, Федор, Семен, Иванов, Антон.

Молоко, сливки, сыр, сало, сметана, творог.  
и т.д.

7. **Ряды.** Обнаружить правило, по которому записаны ряды чисел, и продолжить ряд: 6; 9; 12; 15; 18; 21; ?; ? ...

8. **Смысловая память.** Испытуемому зачитываются 15 пар слов, связанных между собой по смыслу, а затем зачитывается первое слово из пары. Испытуемый должен вспомнить и произнести второе слово этой пары слов.

9. **Слуховая память.** В произвольном порядке называется 10 двузначных чисел. После прослушивания испытуемый должен вспомнить и записать все названные числа.

10. **Таблицы Шульте.** В таблицы записаны в беспорядке числа от 1 до 25. Требуется отыскать, показать и назвать эти числа по порядку их значения и возможно быстро.

11. **Нахождение различий в двух схожих картинах.**

Школьный психолог в ходе такого тестирования производит подсчеты и вычисляя коэффициенты по каждому заданию. Нас же интересовали только показания прибора, т.е. энергетические затраты мозга в ходе выполнения этих заданий.

Для проведения наблюдения ученику с помощью оголовья прижимались к вискам

датчики температуры. После прогрева включенного прибора ручками грубой и точной регулировки стрелка прибора устанавливалась на нулевой отметке шкалы. Это начальное положение стрелки прибора отмечает или одинаковое значение температур кожи правого и левого виска, или исходную разность этих температур.

Расположение датчиков таково, что повышение температуры кожи правого виска вызывает отклонение стрелки прибора вправо. Соответственно превышение температуры кожи левого виска над температурой правого виска вызывает отклонение стрелки прибора влево.

Сведенные на одном графике показания прибора в ходе выполнения учеником различных заданий образуют своеобразный энергетический портрет мозга индивида (рис. 1-12). Правая часть графика отражает работу правого полушария головного мозга, а левая, соответственно, - работу левого полушария. Номер линии графика соответствует номеру вышеперечисленных заданий. Наблюдение прекращалось после выполнения задания, или после истечения отведенного на задание времени, или после отказа испытуемого выполнять задание.

Уже первый взгляд на графики свидетельствует об индивидуальности психофизиологического состояния каждого испытуемого в ходе тестирования. В то же время можно видеть подтверждение основного вывода Л.В. Меньшиковой: задания, требующие образного мышления (11), вызывают повышенную активность мозга (испытуемые 1; 2; 3; 4; 9). Одновременно этот тест свидетельствует об отсутствии функциональной специализации полушарий мозга у детей данного возраста (8 лет). Испытуемые 1; 3; 9 - левши, но решение задачи, требующей включения пространственных компонентов, происходит преимущественно правым полушарием. А задача 1 вызвала рост энергетических затрат практически у всех испытуемых, но интенсивность этих затрат различна. У испытуемого 7 можно видеть быстро наступившее утомление (перегрузку).

Ученики, мозговая функция которых имеет высокий энергетический уровень, характеризуются учителями-предметниками как «умники», «думающие» (1; 2; 3; 4; 5; 8). У второгодников (11; 12) и приборным методом отмечается невысокая энергетическая активность мозга.

Внимательно вглядываясь в графики, можно заметить некоторые «странности»: кривая энергетической активности мозга испытуемого начинается в правой части графика, а затем резко переходит в его левую часть и наоборот. Такое поведение кривой относительно оси времени можно трактовать как движение вспять. Но в данном случае есть повод говорить лишь о не совсем удачном выборе способа отображения параметров процесса во времени. А с точки зрения характера энергетических процессов в полушариях головного мозга, такое поведение кривой графика легко объяснимо. Так, при выполнении упражнения IV ученицей 8 стрелка прибора отклонялась вправо, пока ученица думала над заданием, а когда записывала свое решение, то стрелка отклонялась влево от нулевого деления. Напомним, что в этом задании испытуемый должен составить и записать несколько предложений с заданными словами. Ученица быстро выполнила это задание, но и прибор так быстро менял свои показания, что наблюдатель не успевал их фиксировать. Поэтому целесообразнее было бы использовать самописец, который не только бы полностью исключил элемент субъективного, но и повысил бы точность отображения изменяющейся энергетики мозга.

Учитель начальной школы (3 класс, дети 9 лет) использовал прибор для наблюдения изменений энергетической активности мозга учащихся в условиях традиционного урока.

Предварительно учащиеся прошли этап привыкания к прибору и датчику температуры. В этой школе использовался прибор, контролирующий изменение температуры кожи только в одной точке на правом виске. Так же, как и в предыдущем наблюдении, контролировалось не абсолютное значение температуры, а ее относительное значение, выра-

женное в микроамперах. Наблюдение начиналось после прогрева прибора и установки некоторого условного исходного уровня. Обычно в качестве исходного уровня бралось показание прибора, соответствующее отклонению стрелки до значения 20 мкА.

Необходимость работы со всем классом не позволяла учителю вести непрерывные наблюдения за показаниями прибора и записывать их через определенные промежутки времени, поэтому графики 13 и 14 отражают лишь тенденции в изменении энергетических затрат мозга. График 13 соответствует выполнению учащимися заданий по математике, а график 14 - заданий на уроках русского языка. Числа у линий графиков соответствуют номерам испытуемых. Учащиеся 1; 4 - левши.

На графике 13 прежде всего привлекают внимание линии 8; 10; 11; 18. Учащиеся 10 и 11 выполнили задание по математике без заметных изменений энергетики мозга, а учащиеся 8 и 18 - даже со снижением энергетических затрат. Но если выполнение задания по математике учеником 8 происходило на фоне снижения энергетических затрат, то задание по русскому языку (рис. 14) у того же ученика вызвало повышение мозговой активности. Возможно, права З.И. Колмыкова, сказавшая: «Хорошо развитые учащиеся, обладая большим фондом знаний и обобщенных способов оперирования, широко используют эвристические рассуждения в процессе поисков решения задач, что обеспечивает им довольно быстрое их решение. Внешне это выражается в лаконичности, краткости и выраженности во вне лишь ключевых моментов решения, иначе говоря, - в «экономичности» мышления» (3). В случае с учащимися 8 и 18 объяснение может заключаться в том, что начальный энергетический уровень во всех опытах задавался экспериментатором непосредственно перед сообщением задания ученику. В психологии известно явление предстартовой активированности мозга. Ученик, получив задание, увидел, что оно оказалось проще, чем он ожидал, и потому предстартовый энергетический уровень оказался не только достаточным, но даже избыточным для выполнения задания. Таким образом, следует говорить не только об энергетических затратах мозга на выполнение задания, но также об исходной энергетике как показателе готовности мозга отозваться на педагогическое воздействие. Но для этого надо найти способ определения энергетики мозга в исходном состоянии, которое, конечно же, будет различным у всех учеников.

Конечно, все сказанное нами, - лишь самый первый, шаг в стремлении к объективным измерителям в дидактике, но уже сейчас можно утверждать о возможности приборных методов наблюдений энергетических затрат мозга в психолого-педагогических исследованиях.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Меньшикова Л.В. Образные компоненты в мышлении//Дис... канд.психол.наук. -Л., 1974
2. Физиология высшей нервной деятельности. -Ч.1. -М.: Наука, 1970.
3. Колмыкова З.И. О некоторых критериях умственного развития в процессе учения//Проблемы психического развития и социальной психологии/Тезисы XVIII Международного психологического конгресса. -М., 1966. -С.150.

Соловьев Д.

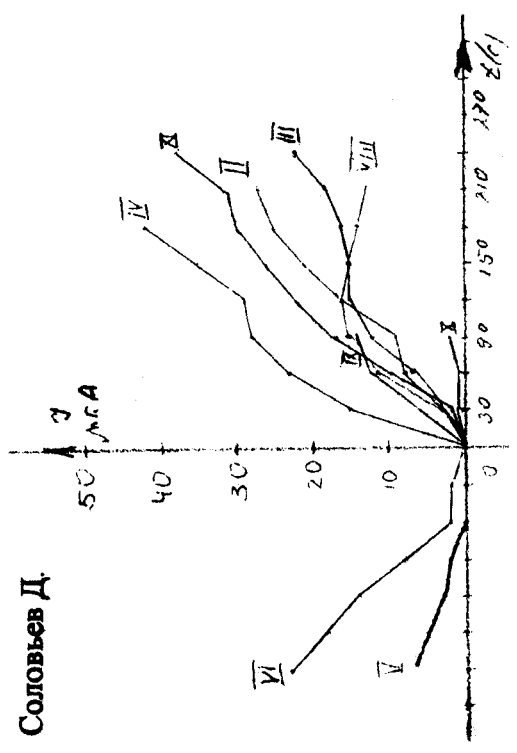


Рис. 2

Бондаренко О.

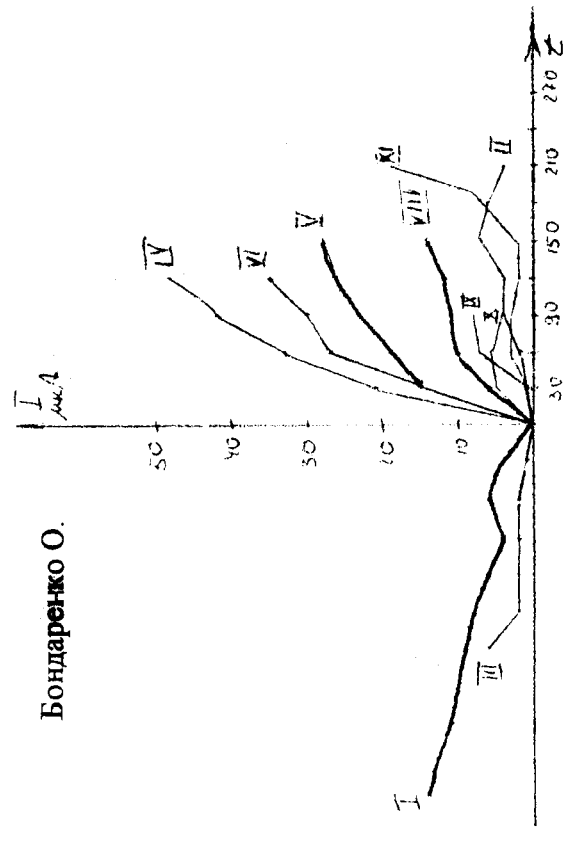


Рис. 4

Лямдяев В.

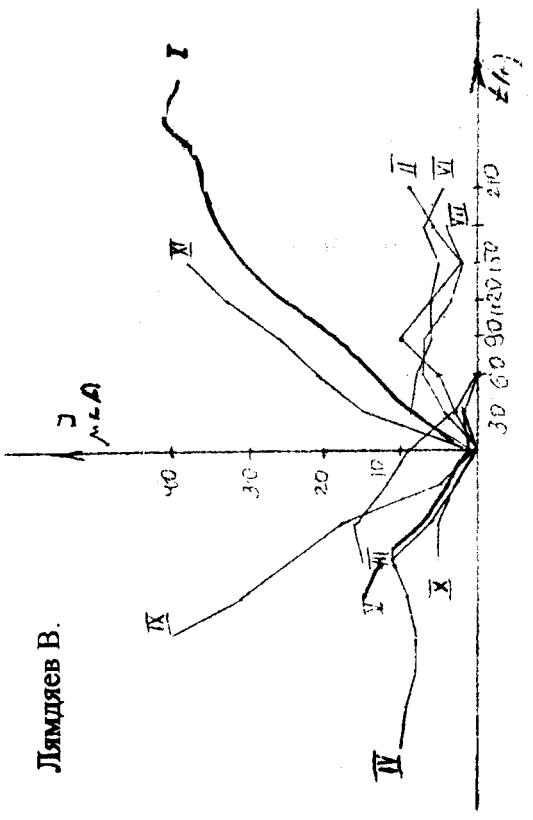


Рис. 1

Заладзе А.

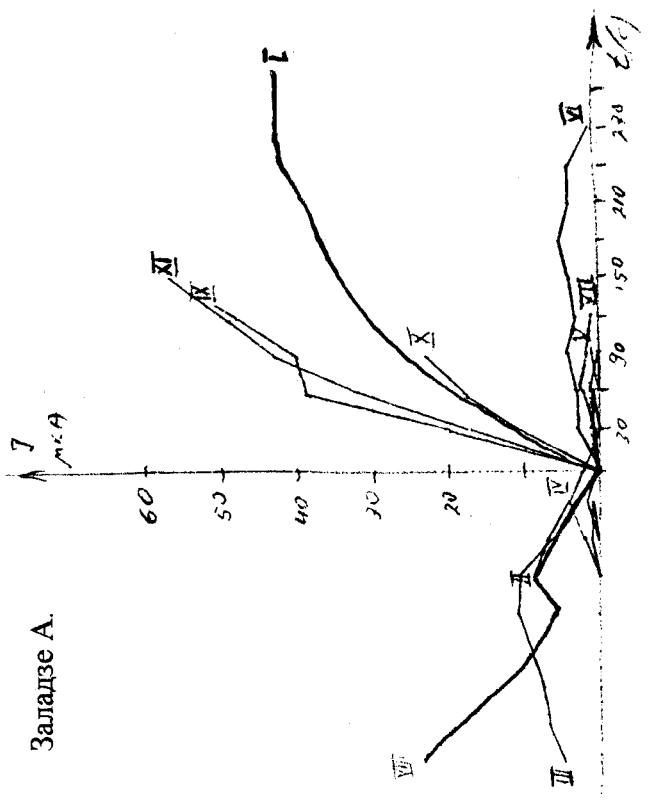
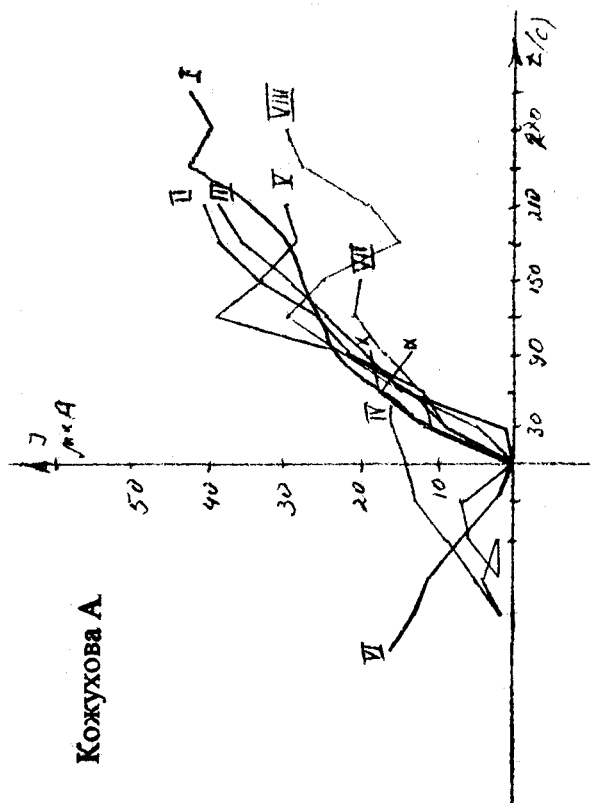
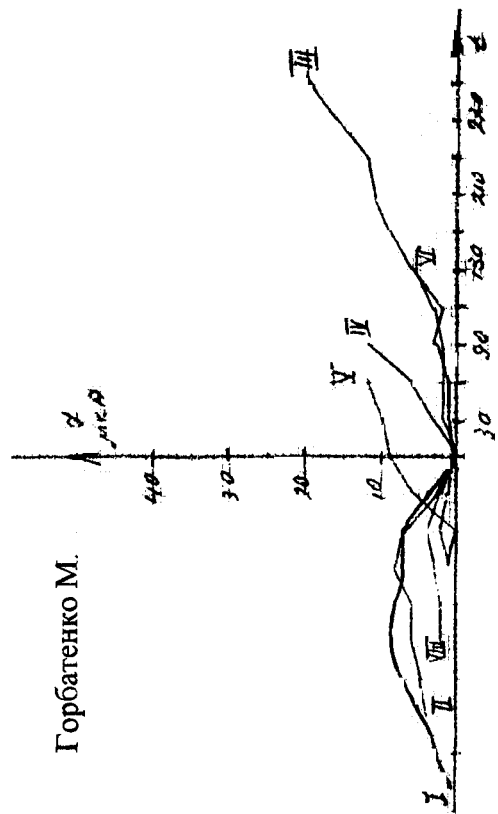
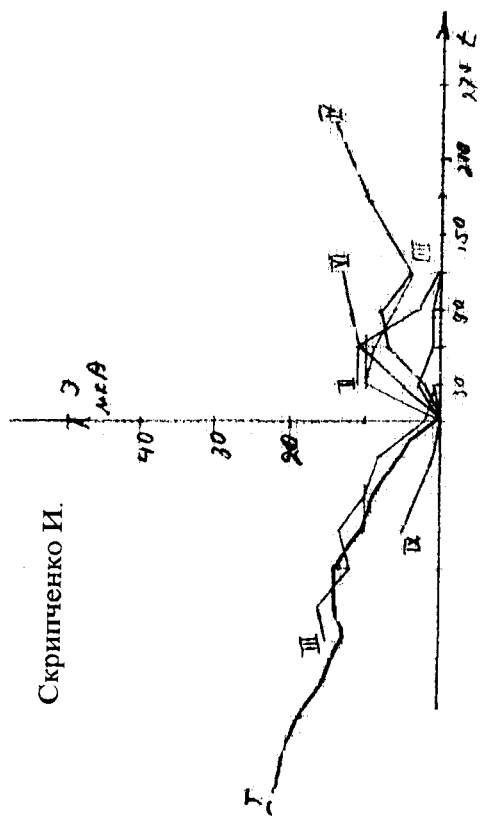
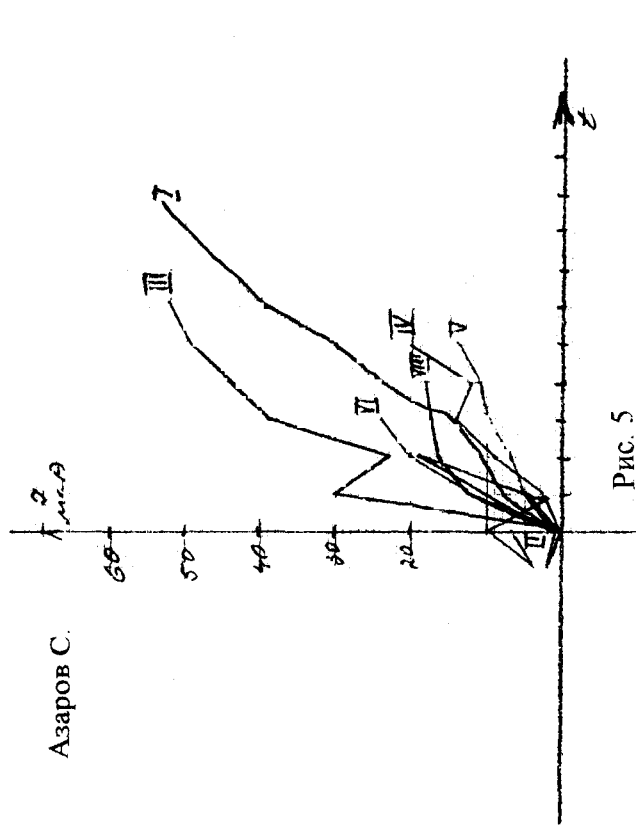


Рис. 3



Бесчастная Н.

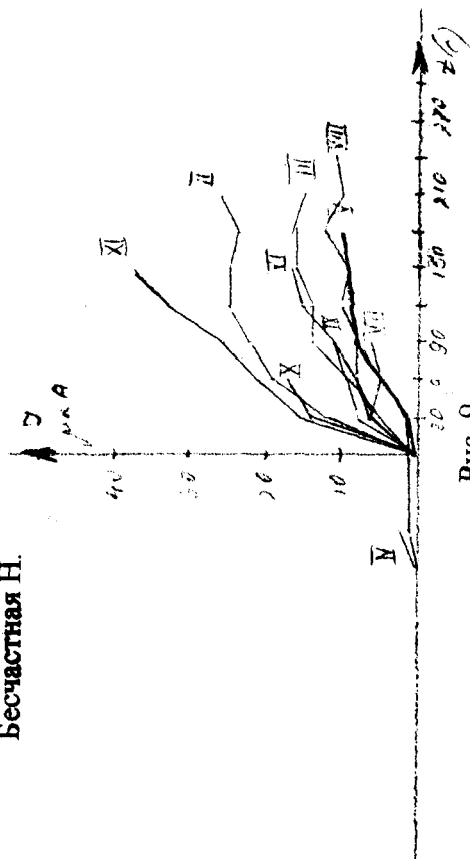


Рис. 9

Бабенко В.

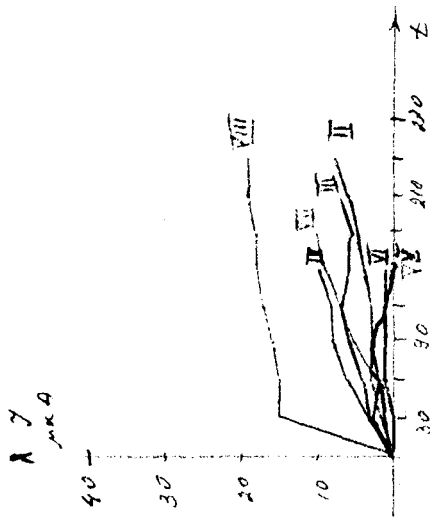


Рис. 10

Панкратов С.

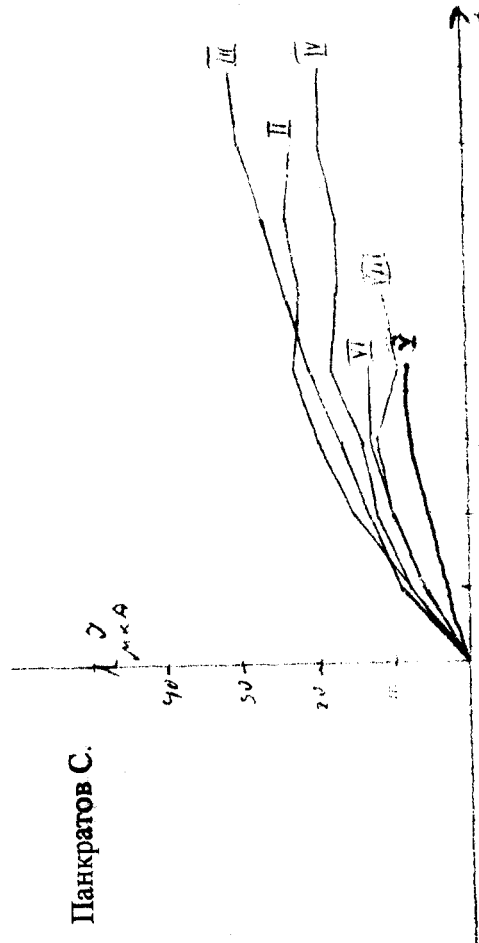


Рис. 11

Колесников А.

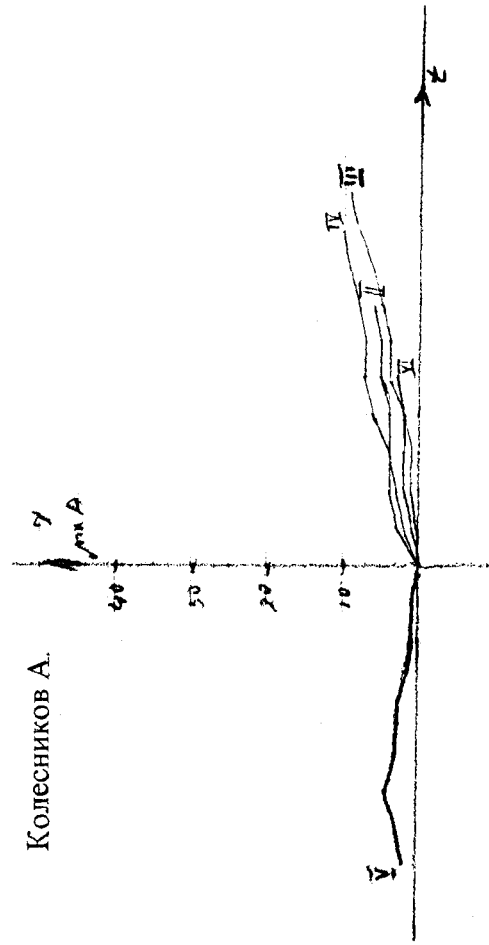


Рис. 12



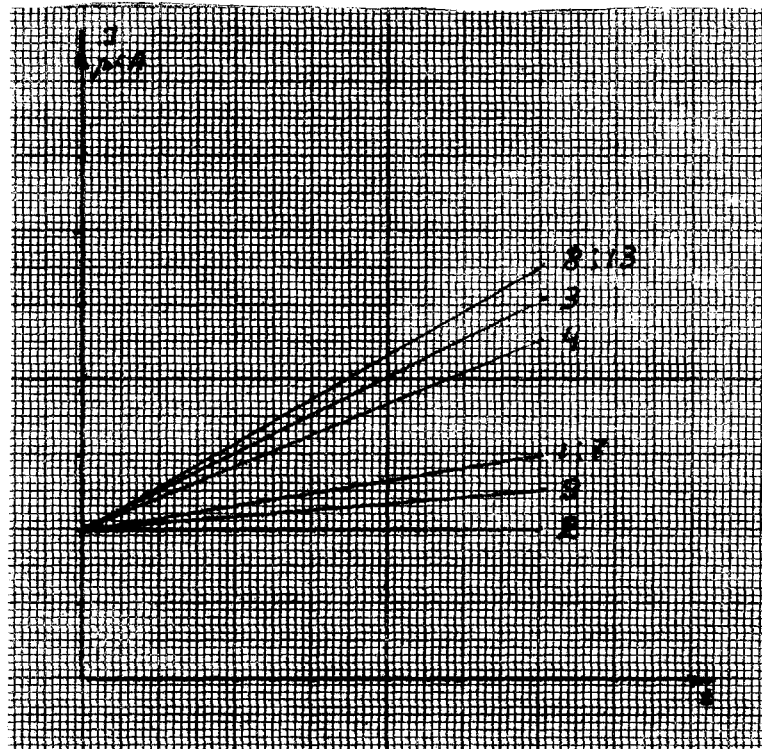
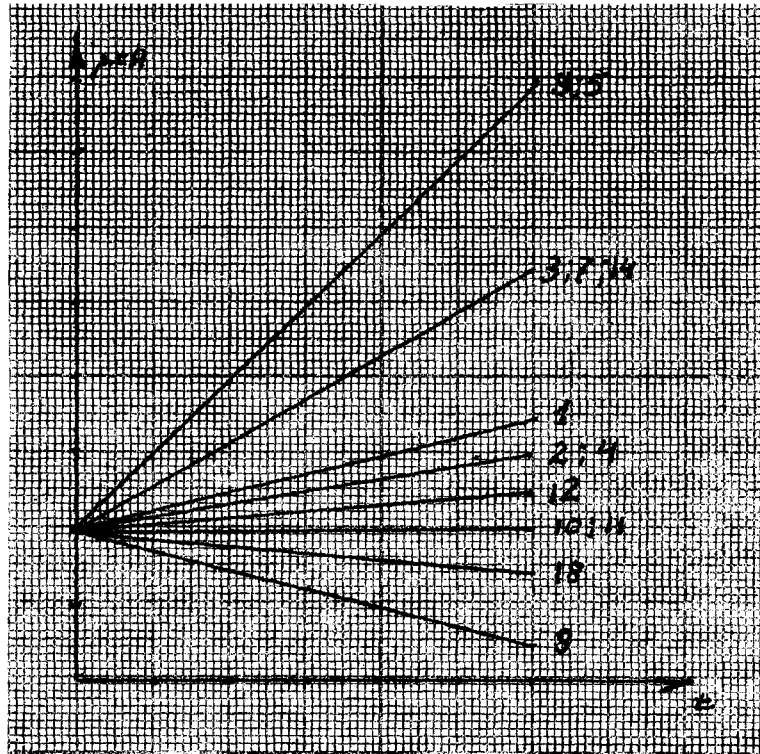


Рис. 14