

Опыт реставрации и реконструкции «Плюримата» для медико-биофизических приложений. Часть I: Аспекты применимости.

Александров Павел Леонидович

Адамович Евгений Денисович (практикант)

Институт Энергетических Проблем Химической Физики РАН

Введение

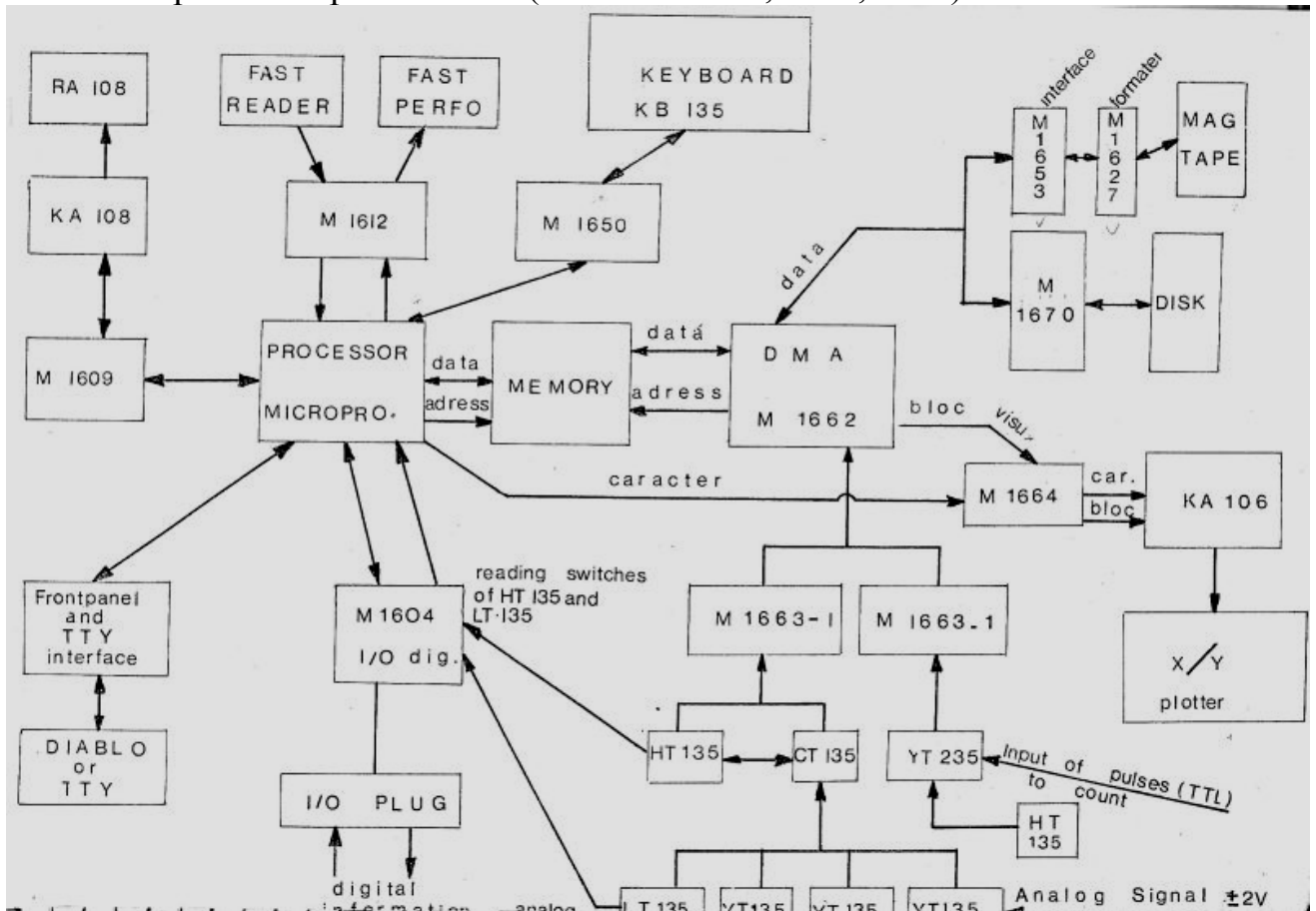
Система анализа сигналов «Plurimat» – уникальный вычислительный комплекс, собранный на базе ЭВМ «Multi 20» (французской OEM версии американского «Microdata 1600» конгениальной ЭВМ «Micro-800» 1969 года выпуска). По системотехническим критериям представляет собой RISK систему с гарвардской архитектурой. По-видимому, «Micro-800» мог эмулировать почти любую 8-, 16-, 32-битную машину 1970-х гг. Эффективность разработки как инструмента анализа сигналов на практике достигалась установкой множества плат расширения. Процессор выполняет множество команд, способен производить арифметические и логические операции, отправлять байт на шину оперативного запоминающего устройства (ОЗУ) и шину внешних устройств, получать оттуда же байт, останавливаться по прерыванию. Пользователь может писать прошивку самостоятельно, причем у ранних моделей она набиралась диодной матрицей, а впоследствии – микросхемами ПЗУ, а может купить модель с предустановленной программой – с картами ПЗУ, в которые «зашит» абсолютный загрузчик, обработчик прерываний и транслятор ассемблера (а иногда и FORT или FORTRAN) [см. илл. 1 – 28].

Мы вовсе не ставили себе задачей перечислить *все* выполненные с помощью «Плюримата» работы с целью доказательства актуальности работы над ним, поскольку статистический контент-анализ, показывая, что таковых работ только в электронном виде обнаруживается несколько тысяч, не считая не оцифрованных версий. Поэтому мы решили лишь вкратце обрисовать многогранность, гибкость, пределы коммутации и возможности модернизации и апгрейда данной системы.

Это было достаточно просто, так как в силу индивидуальной комплектации, «штучности» закупок этой техники, особенно – в СЭВ, для научных приложений и соответствия уникальности установок с использованием «Плюриматов» уникальности их целевого конфигурирования, были выявлены авторские коллективы и организации, использовавшие этот тип аппаратов в различной комплектации в постоянной практике, а также кластеры использования, классифицируемые по тематическим критериям (УДК, PACS) и ключевым словам (keywords).

Широта использования «Плюриматов» в качестве анализаторов сигнала поражает: их применимость простирается от физики (физики элементарных частиц и ядерной физики, гидродинамики, механики и т.д.) и физиологии / нейрофизио-

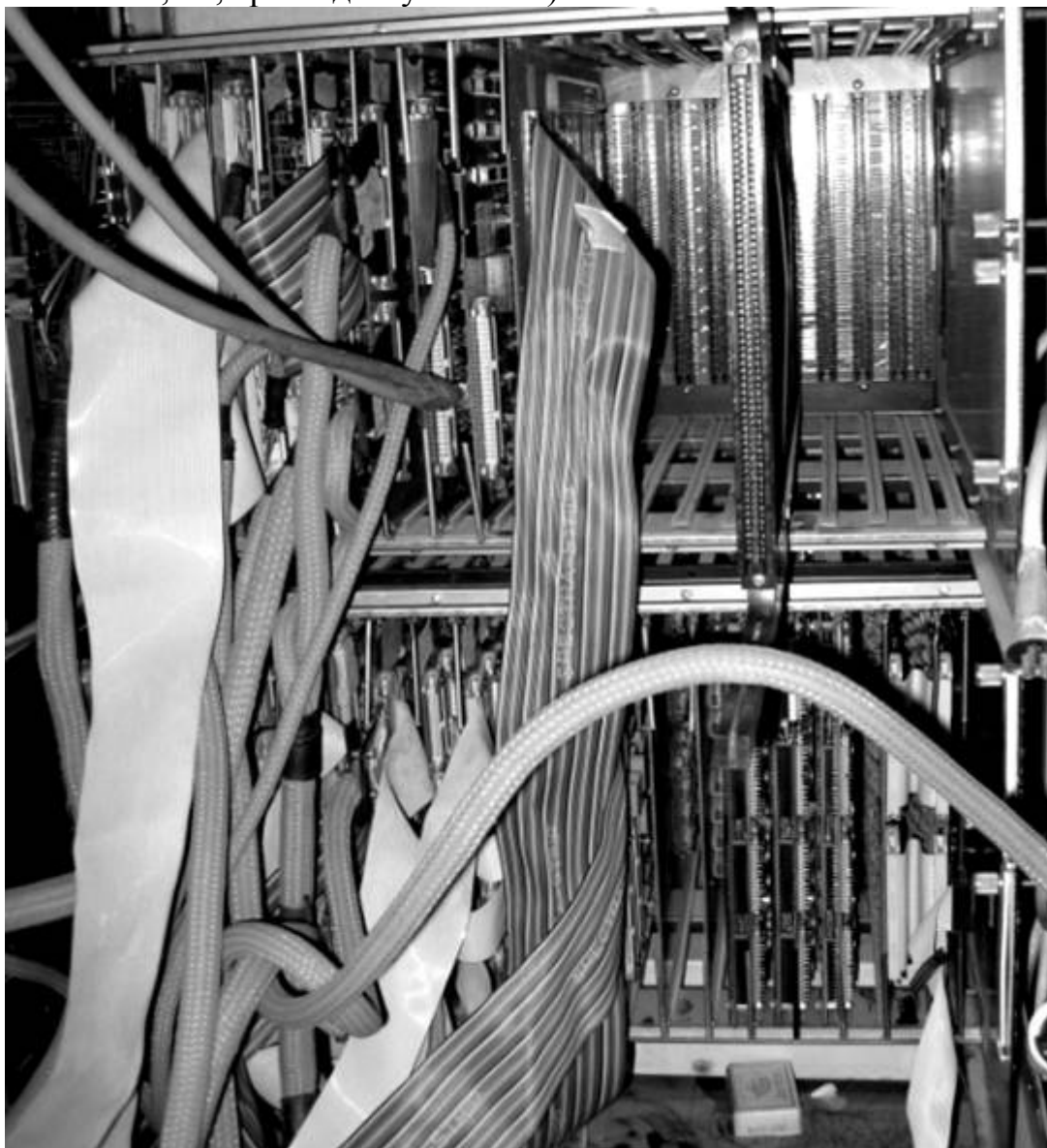
логии до археологии или, корректнее, археометрии (Florkowski T., Stos Z., 1975) и волюметрии в микробиологии (Schulz E. et al., 1984, 1985).



Илл. 1: Общая схема: два крейта, двухплатный "процессор", ПЗУ микрокода процессора, ОЗУ на ферритовых кольцах, контроллер телетайпа и системной консоли, две платы объединения корзин, ряд контроллеров внешних устройств.

В книге «Измерительные приборы со встроенными микропроцессорами» (А. Мелик-Шахназаров с соавт., 1985г) дается, дословно, следующее описание этого типа измерительных анализаторов «Имеется шесть конфигураций PlurimatS – от PS100 до PS600. Основные технические характеристики серии PlurimatS: аналого-цифровое преобразование с разрядностью 12 бит за 5 мкс; 8-канальный входной усилитель (расширяемый до 64 каналов); ... магнитный диск ..., дисплей, X-Y-регистратор, принтер, три варианта ввода данных; программируемый ввод аналоговых данных с максимальной частотой 20 кГц, быстрый ввод аналоговых данных с частотой до 200 кГц, ввод импульсов с частотой до 5 МГц». И далее: «В перечень стандартных функций PlurimatS входят прямое и обратное быстрое преобразование Фурье, спектр мощности, цифровая фильтрация, корреляционные функции. Создание программ пользователя ведется на одном из следующих языков: на языке PlurimatS с использованием специальной клавиатуры, на которой набирается последовательность выполняемых блоков программы...; на языке БЕЙСИК, на компиляторе ФОРТРАН IV». Можно подчеркнуть, что «мощные вычислительные возможности ... PlurimatS фирмы Intertechnique (Франция) ... ориентированы на обработку сигналов в реальном времени. В них используется

микроЭВМ Multi20 (30 8-битовых регистров, операции с плавающей запятой с форматом 32 бит, ..., время доступа 1 мкс)».



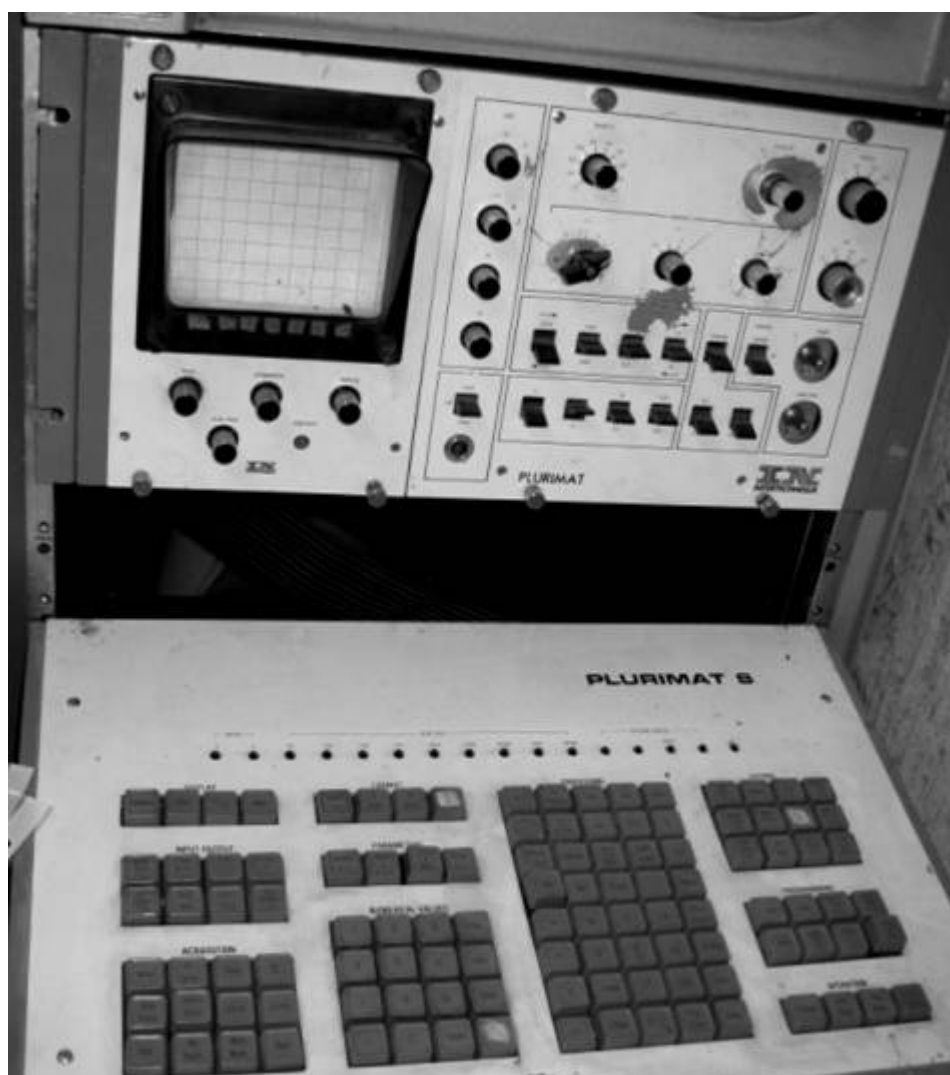
Илл. 2: Двухкрейтовый модуль ЭВМ.

Использование «Плюриматов» в физиологии, в т.ч. нейрофизиологии.

В силу специфики журнала, особый интерес представляет физиологическое и медицинское направление, в котором «Плюриматы» нашли нишу применения. В частности, анализировались соматосенсорные потенциалы¹ (Obeso J.A. et al., 1980; Freye E. et al., 1983; Roth N., Sack G., 1990) и зрительные вызванные потенциалы (Arlt A., Zangemeister W.H., 1990; Rougier M.B. et al., 1993). Электрофизиология и окуломоторные проявления визуальной перцепции исследовались

¹ В том числе искаженные потенциалы, являющиеся следствием воздействия опиоидов (Freye E. et al., 1985) на осцилляционные электрофизиологические режимы, также исследовавшиеся с использованием "Plurimat", но не на опиоидах, а на стимуляторах седации или амнезии (Feshchenko V.A. et al., 1997). Однако так как для анестезии они эффективно применяются вместе с опиоидами (De Castro J., 1987) есть возможность прямого сравнения электрофизиологических фармакодинамических данных по данным классам сильнодействующих веществ, полученных на одинаковых или сходных программно-аппаратных комплексах на базе "Plurimat".

также под действием физиологических (Merzhanova G., 1979) и фармакохимических (Sofronov G.A. et al., 1995) факторов, причем вследствие многофакторности таких экспериментов их успешность не была бы возможна без применения многоканальных АЦП и программно-аппаратных преобразователей Фурье (и обратных преобразователей), штатных для "Plurimat", но не встраивавшихся в машины того же периода других стандартов. Кроме того, без использования алгоритмического ПО, загружавшего с ленты, было бы невозможно достичь хороших результатов статистической обработки и воспроизводимости в измерениях ретикулярной зрительной активности (Simon F., Rassow B., 1986), а также избежать аппаратно-физиологических артефактов (Semlitsch H.V. et al., 1986).



Илл. 3: «Дружественный интерфейс пользователя».

В ставших ныне уже классическими исследованиях Н.П. Бехтеревой с соавторами (Bechtereva N.P., Kropotov Y.D., 1984) аппаратура на базе "Plurimat" использовалась в ходе анализа нейрофизиологических коррелятов распознавания визуальных стимулов, причем для достижения эвристической релевантности результатов измерений ими использовалась методика обработки с построением паттернов перистимульных гистограмм. Эта методика считалась более прогрес-

сивной, чем использовавшийся в то же время стандартный метод VER (Dannheim F., Wesemann W., 1985). Было бы интересно, в противовес монополярному использованию указанной техники в методе вызванных потенциалов, продемонстрировать историю работы "Plurimat" в электрофизиологических сомнологических исследованиях и, в частности, в полисомнографии, однако, так как это не входит в компетенцию короткого обзора, можно ограничиться ссылкой на цикл работ Гурмелона с соавторами (Gourmelon P. et al., 1986, 1987, 1991), использовавшего "Plurimat" в сомнологических исследованиях.

Областью особого интереса в истории применения "Плюримата" в нейрофизиологии является фармакологическое (фармакокинетическое) направление, включающее в себя как квинтэссенцию и частный случай количественные методы фармако-ЭЭГ. На установках с регистрацией на базе "Plurimat" производились множественные исследования такого рода, включая: фармакодинамическое профилирование антидепрессантов (Saletu B. et al., 1983); автоматизированную психометрическую классификацию психотропных средств по ЭЭГ и профилям фармакокинетики и фармакодинамики (Grünberger J. et al., 1986; Saletu B. et al., 1984); ранние клинические исследования на этапе перед внедрением антидепрессантов и смежных препаратов (Saletu B. et al., 1985); исследование и электрографический контроль петель обратной связи в химической анестезии (Schwilden H. et al., 1987); сопряженный с бихевиоральными² методами и контролем гемодинамики сопоставительный тест различия близких по QSAR препаратов (Saletu B. et al., 1986); анализ действия препаратов на фоне гипоксии и, в особенности - анализ действия антигипоксических препаратов (Saletu B. et al., 1987; Saletu B., Grünberger J., 1980) и ноо- и тимо- тропных препаратов на фоне алкоголей (Saletu B. et al., 1983)³; преклиническое электрофизиологическое тестирование препаратов (Pieri L., 1983); электрофизиологическое исследование субституирования специфическими антагонистами⁴ (Polc P. et al., 1981); оценка гипнотической эффективности анестетических средств в присутствии синтетических препаратов, изменяющих и реверсирующих рефлекс с барорецепторных окончаний (Freye E. et al., 1983);

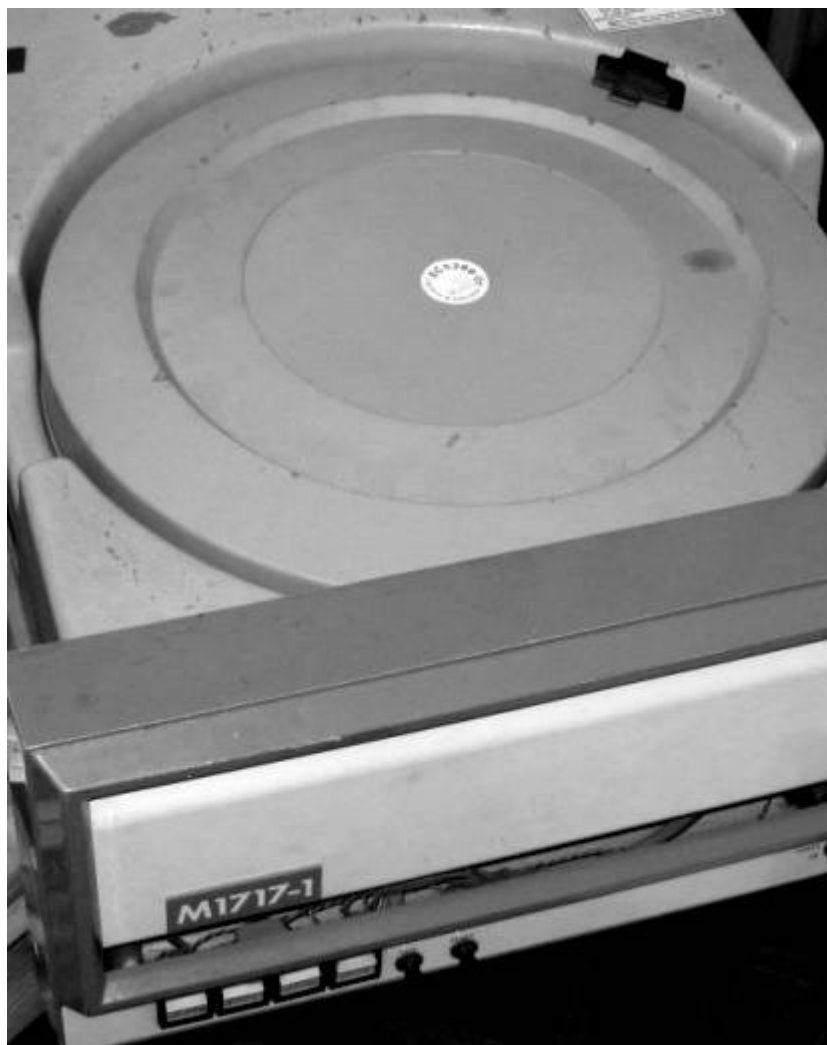
Несомненным достижением «Плюримата» в модальности системы автоматизации электрофизиологического эксперимента стала возможность построения на его платформе установок для метода локальной фиксации потенциала (метод

² Не полностью тождественно термину "поведенческий" - с уклоном в детерминизм под условиями среды. Это же свойственно для многих работ по изучению мотивации поведения, выполненных как на моделях - животных, так и на человеке (Angelov A. et al., 1989; Feshchenko V.A, Chilingaryan L.I., 1990).

³ К числу подобных работ, выполненных коллективом Грюнбергера-Салету можно отнести также статьи в журнале "Drug Development Research": Saletu B., Grünberger J., Anderer P. Proof of antihypoxidotic properties of tenilsetam in man by EEG and psychometric analyses under an experimental hypoxic hypoxidosis (Vol. 10, Issue 3, pp. 135-155); Saletu B., Grünberger J., Cepko H. Pharmacokinetic and -dynamic studies in elderlies with a potential antihypoxidotic/nootropic drug tenilsetam utilizing pharmaco-EEG and psychometry (Vol. 9, Issue 2, pp. 95-11) за 1987 и 1986 годы соответственно. Однако они носят более прикладной характер.

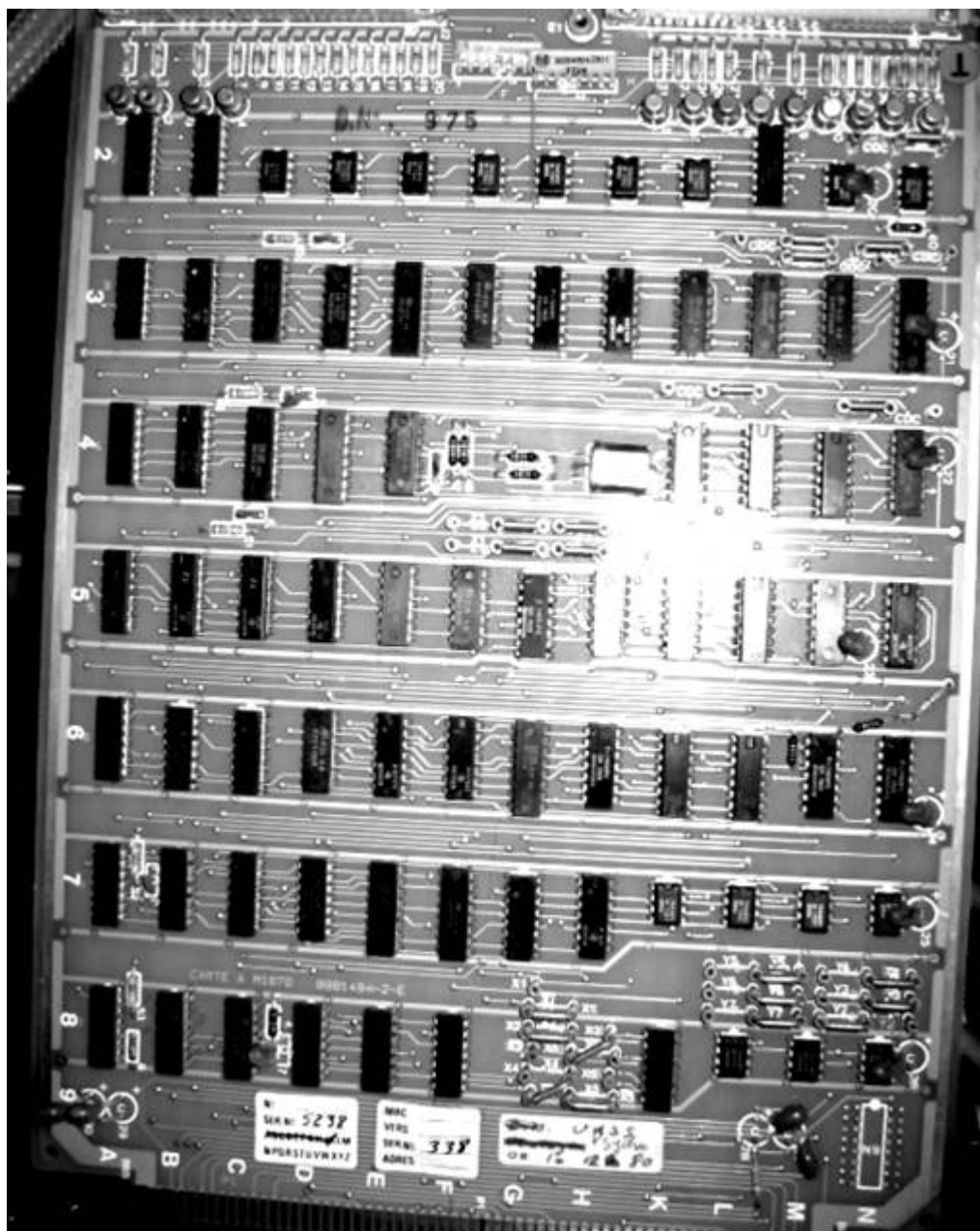
⁴ А также ингибиторами - см. классическую работу Салету-Грюнбергера в "Journal of Neural Transmission" за 1986 год: "On central effects of serotonin re-uptake inhibitors: Quantitative EEG and psychometric studies with sertraline and zimelidine" (Vol. 67, Issue 3-4, pp. 241-266).

патч-кламп) и регистрации, таким образом, активности унарных ионных каналов. Начавшись в конце 1970-х с простой регистрации активности Na каналов под действием нейротоксинов (Romey G. et al., 1979) и в зависимости от изменения температуры (Romey G. et al., 1980), к середине 1980-х это использование «Плюримата» стало доминирующим по релевантности его использования в цитологической электрофизиологии. Помимо продолжения работ по натриевым каналам в присутствии токсинов (Jacques Y. et al., 1980; Frelin C. et al., 1981, 1984; Vijverberg H.P. et al., 1984), с использованием «Плюриматов» были осуществлены измерения и записи на Ca каналах (Cognard C. et al., 1986), в том числе в условиях цезиевого субституирования иона и с учетом Na-Ca обмена (Mentrard D. et al., 1984). При этом частота дискретизации / сбора данных составляла от 2 до 50 кГц при использовании фильтра нижних частот - 1 и 10 кГц соответственно. Высшей междисциплинарностью (электрофизиология, фармацевтика, токсикология, радиобиология, биомедицинская химия, изотопная биохимия и биофизика) обладали в начале 1980-х гг. работы по радиоактивным нейротоксинам и их воздействию на ионные каналы: в частности – натриевые каналы (Chicheportiche R. et al., 1980).



Илл. 4: Диск, частично выдвинутый из стойки.

Еще одно прогрессивное – «топографо-анатомическое» направление работ, сопряженное с анализом интракраниальной топографии (Guillem F. et al., 1995) и локализации мотонейронов (Brunner R. et al., 1978) в нейрофизиологическом и нейробиофизическом аспекте может быть обобщенно названо «электроморфологическим», однако оно не получило большого распространения с использованием «Плуриматов», вероятно, из-за недостатка машинных ресурсов данного типа ЭВМ для позиционно-чувствительного Фурье-анализа и «вычислений повышенной размерности». Средства вывода (X-Y-регистратор и магнитофон) также были не приспособлены для вывода такой многомерной информации.



Илл. 4: M1670. Правая плата контроллера диска.

Из других физиологических приложений «Плуриматов» возможно назвать миографию и биомеханику. К числу таковых можно отнести исследования механической активности и электрофизиологии сердца лягушки (Ventura-Clapier R.,

Vassort G., 1980), неразрушающий контроль васкулярных реологических параметров (Tanguy P., 1982), спектральный анализ вибраций тремора (Günther H. et al., 1983), замеры реактивности к тактильной стимуляции (Logunov D.B., Konnov M.I., 1983, 1984) и определение соответственных рефлекторных механизмов, анализ ЭЭГ при биомеханическом действии руки (Livan J. et al., 1984).



Илл. 5: Дисплейный модуль, вид сзади: видны разъемы X, Y, Z.

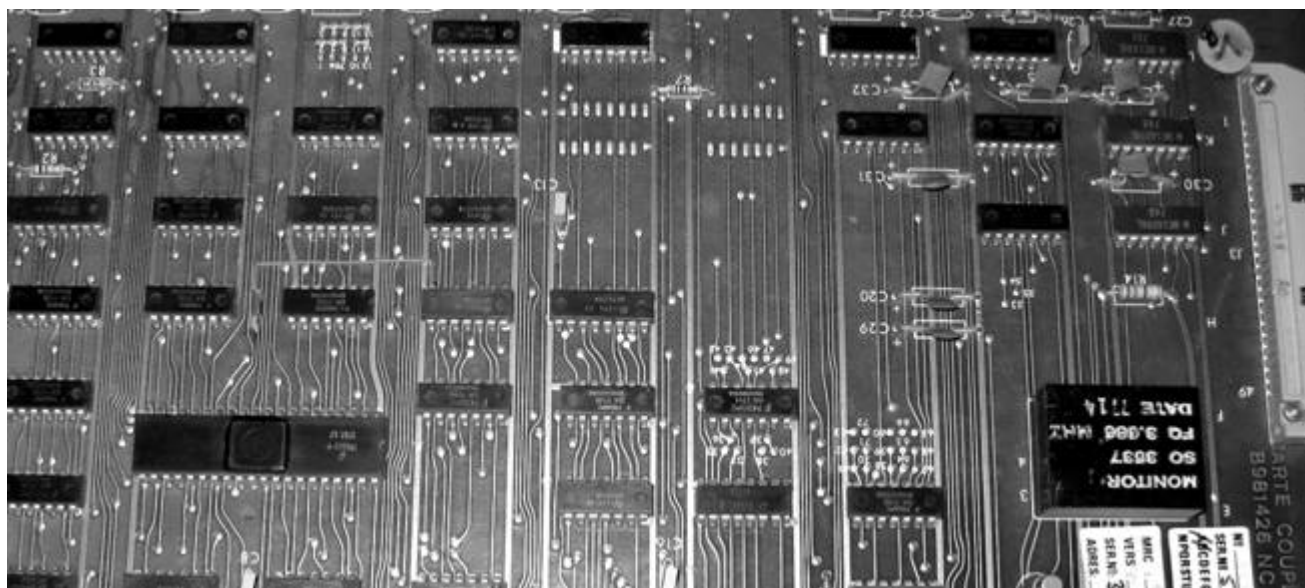
Кардиофизиология.

Несколько менее обширным было кардиофизиологическое применение «Плюриматов» в силу функциональной избыточности этого комплекса для решения кардиологических задач, хорошо решавшихся и более простой, в т.ч. аналоговой техникой. Тем не менее, на «Плюриматах» были получены достаточно фундаментальные кардиологические результаты, такие как объяснение, почему силовые велосиметрические зависимости в гемодинамике не описываются гиперболой Хилла (Hennekes R. et al., 1978) и первичный спектральный анализ иерархической связности / сопряжения в объединении сердечно-сосудистой и респираторной систем (Raschke F., 1986).



Илл. 6: Фрагмент усилительной части.

Другие работы, выполненные в смежных с кардиофизиологией областях исследований с использованием «Плюриматов» могли бы быть с равной вероятностью отнесены как к физиологии сердца, так и к нейронаукам⁵. Во второй половине 1980-х годов был создан первый софт, пригодный для обработки клинических биомедицинских данных, полученных с использованием «Плюриматов» (Нейман Р., 1988), носивший название «R@-System», после чего кардиологические задачи, решаемые с использованием «Плюриматов» настолько упростились, что перестали представлять самостоятельный интерес.



Илл. 7: M1609. Асинхронный интерфейс (UART). Фрагмент.

«Плюриматы» в аудиологии и смежных экспериментальных областях.

В силу наличия высокоуровневых Фурье-преобразователей и многоканальных АЦП, «Плюримат» являлся эффективным средством аудиометрических, де-

⁵ Например, работа Schultes M. с соавторами «Cardiac Phobia, Central and Autonomous Nervous System».

фектоскопических и биоакустических измерений. Эти измерения носили, преимущественно, физиологический / электрофизиологический характер: исследовались возрастные зависимости слышимости у альбиносов и пигментированных особей (Dum N. et al., 1980), шумовые характеристики при миринготомии (Spencer M.G., 1980), аудиометрические эффекты отбора (Kiessling J., 1982), вызванные потенциалы при амплитудно-модулированной синусоидальной форме сигнала (Rees A. et al., 1986), эффекты маскирования сигнала (Kevanishvili Z., Lagidze Z., 1987), спектральные характеристики вибраций человеческого тела (Bukhman E.V. et al., 1995). Многие другие работы физиологического или нейрофизиологического плана также могли бы быть отнесены к формантной физиологической аудиометрии⁶, но применений «Плюриматов» в математической биоакустике реального времени не так много, чтобы можно было говорить о новом направлении в применимости подобной техники.

Использование «Plurimat» в ядерной физике и химии, радиохимии, химии и физике изотопов, радиобиологии.

Особую популярность, начиная с момента своей разработки в 1970-х гг., аппаратура «Плюримат» получила в ядерной физике и химии, радиохимии, химии и физике изотопов. Это было связано со свойственной ей возможностью многоканальной записи и обработки сигналов. Так, одна из наиболее ранних установок для нейтронно-активационного анализа 1976 г. с двумя сцинтилляционными (NaI(Tl)) детекторами 3x3 уже имела 4096-канальный спектрометр на базе «Плюримата» (Janczyszyn J. et al., 1976), а чуть более поздняя система 1978 года публикации обладала 2048x1024-канальной конфигурацией сбора данных (Huck A. et al., 1978). С помощью последней в цитированной работе был изучен распад ^{43}Ar и ^{44}Ar , а несколько позже (Huck A. et al., 1981) – ^{41}Cl , $^{45,47,48,50,51,52}\text{K}$, $^{51,52}\text{Ca}$, ^{52}Sc . В те же годы с использованием «Плюриматов» исследовался распад ^{180}Hg (Husson J.P. et al., 1977), $^{118,120,122}\text{Cs}$ (Genevey-Rivier J. et al., 1977), ^{233}U , ^{235}U , ^{238}U и ^{239}Pu (Laurec J. et al., 2010), ^{135}Te и ^{135}Te (Samri M. et al., 1985). В аспекте радиоаналитической и ядерной химии в это время были проведены определения стронция с использованием NaI(Tl) детектора, с выводом на «Плюримат» (Makrik E., Vanura P., 1985). Примерно к этому времени гамма-спектрометры высокого разрешения на основе «Плюриматов» имели усилители с постоянной времени до 3 пикосекунд и конвертеры сигнала до 200 МГц (Sterliński S. et al., 1986), что приводило к огромному объёму данных, для эффективной обработки которых аналитикам приходилось разрабатывать первичное программное обеспечение с нуля или адаптировать известные в других отраслях алгоритмы под свои задачи.

Многие исследования, публиковавшиеся под маркой радиоаналитической химии с использованием «Плюримата», в действительности, не имели радиоизотопного характера и могли быть классифицированы как гидрохимические энер-

⁶ В частности, отечественная работа: Information Processing in Neuronal Populations of the Human Brain during Learning of Verbal Signals Бехтеревой и Кропотова, опубликованная сб. «Neuronal Mechanisms of Hearing» за рубежом в 1981 году (стр. 303-306). В этой работе вербальные сигналы расценивались в аспекте обработки информации при обучении, но с позиций слышания.

годисперсионные (Hołyńska B., Bisiniek K., 1976) и нейтронно-активационные измерения (Žmijewska W. et al., 1987). В параллель с этим происходило размывание границ компетенции журналов, публикующих данные по изотопным исследованиям с использованием «Плюриматов» вплоть до совсем не относящихся к изотопии работ (Šimková M., 1975). В связи с этим прикладным трендом произошло разделение на, как модно сейчас говорить, «энвайронментальные» приложения и прикладные ядерно-технические измерения.

К числу первых можно отнести большую часть радиационно-биофизических работ и изрядную часть биоаналитической химии с использованием лучевых систем разного типа. Радиационно-биофизическое направление представлено работами физиологического типа, выполнявшихся на облученных крысах (Maclouf J. et al., 1977; Reichart P.A. et al., 1979), и, в частности, физиолого-биохимическими / метаболическими исследованиями реактивности к радиационному воздействию (Lognonne J.L. et al., 1985), а также немногочисленными, но полновесными работами по исследованию радиоселективности при зависимой от антител цитотоксичности (Dormont D. et al., 1986). Экологическое («энвайронментальное») может быть проиллюстрировано многочисленными работами по определению металлов в живых системах и водных средах нейтронно-активационным путем (Žmijewska W., 1980; Kučera J. et al., 1986; Dybczyński R., Aldabbagh S.S., 1987; Danko B. et al., 1989; Dybczyński R., Danko B., 1994), а также по рентгенофлуоресцентному элементному анализу загрязнений (Florkowski T. et al., 1977).

К числу вторых⁷ следует отнести работы по исследованию нарабатываемых изотопов на атомных электростанциях (Bulovič V. et al., 1979; Sus F. et al., 1979). К 1983 году были разработаны методы определения содержания плутония в облученном ядерном топливе с использованием «Плюриматов» (Krtil J. et al., 1983), а немногим позже – универсальные и объективные подходы к мониторингу радиомаркеров во многих динамических явлениях в технологических процессах (Malik R., Michalik J.S., 1985), но после чернобыльской аварии тренд ядерно-технического направления был смещен в «энвайронментальную» сторону – к дозиметрическим измерениям для индивидуальных лиц с применением многоканальных гамма-анализаторов на платформе «Плюримат» (Jagielak J. et al., 1987). Следует отметить, что, вместе с тем, вышеуказанное нейтронно-активационное направление было целевым образом смещено к определению металлов непосредственно в тканях профессиональных рабочих, взаимодействующих с ними (Kučera J. et al., 1988), что приводило к включению этих металлов в металломистику их тканей.

⁷ Если не считать чисто калибровочных ядерно-физических работ, в которых «Плюримат» использовался в процессе калибровки измерительных полупроводниковых головок (Abreau M.C. et al., 1975) и исследования диффузии примесей в полупроводниках методами активационного анализа с использованием усилителя для спектрального анализа Ortec 452 и предусилителя Ortec 120-3F, с помощью которых регистрировали сигналы 4096-канального анализатора на «Плюримат 20» с 24К (8 бит) памятью (Kotas P. et al., 1976).



Илл. 8: Метка индикатора (серийный номер 529). Год выпуска платы: 1973.

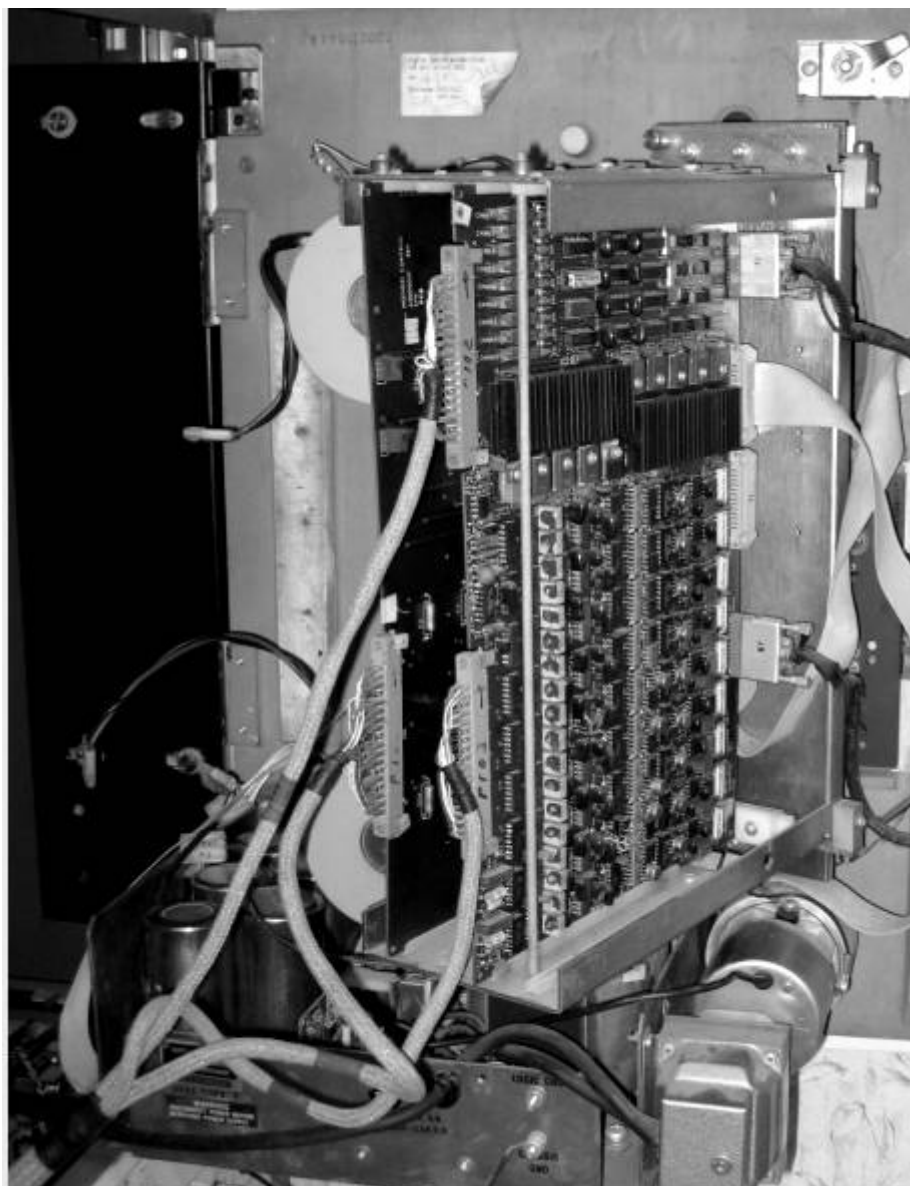
Применение «Плюриматов» в оптике и биохимической спектроскопии.

Применение «Плюриматов» в оптике и спектроскопии было менее обширным, чем в радиохимии, ядерной физике и нейрофизиологии. Начиная с середины 1970-х гг. оно было ориентировано на решение кинетических задач рамановской спектроскопии (Crunelle-Cras M., Merlin J.C., 1977; Merlin J.C., 1981), конформационного анализа биомакромолекул на базе принципов спектроскопии кругового дихроизма в вакуумном УФ-диапазоне (Brahms S. et al., 1977, 1980, 1982). Особенно следует подчеркнуть последнюю работу, так как она являлась первым случаем хирального топологического промера ДНК данным методом.



Илл. 9: Электроника дисплейного модуля. Вид сверху.

Следует отметить, что, кроме оптической спектроскопии, «Плюримат» использовали в магнитных вариантах спектрального анализа, таких как электронный парамагнитный и ядерный магнитный резонанс (Carlier M., Sochet L.R., 1983; von Klitzing L., 1991), однако в этих отраслях часто не упоминалось о типе встроенного в установку ЭВМ, поэтому в ряде случаев можно догадываться о наличии «Плюримата» только по характеру графических и численных данных, часто размещавшихся в приложении к статье, и по месту аффилиации авторов статьи, ранее использовавших его для тех же целей и в подобных исследованиях. За редким исключением, это говорит о том, что «Плюримат» стал штатным аппаратом на многих установках такого типа, отчего упоминание о нём и не считалось необходимым. В других случаях, когда «Плюримат» формально значился в материалах и методах работы, оказывалось, что он использовался не для деконволюции спектральных линий или других собственно магнитно-спектральных задач, а для задач анализа прочих параметров образца или препарата. Например, в работе (von Klitzing L., 1991) «Плюримат» использовался для электроэнцефалографического исследования магнитного воздействия на мозг в ходе МРТ.



Илл. 10: Система магнитной записи. Вид изнутри.

«Плюриматы» в гидродинамике.

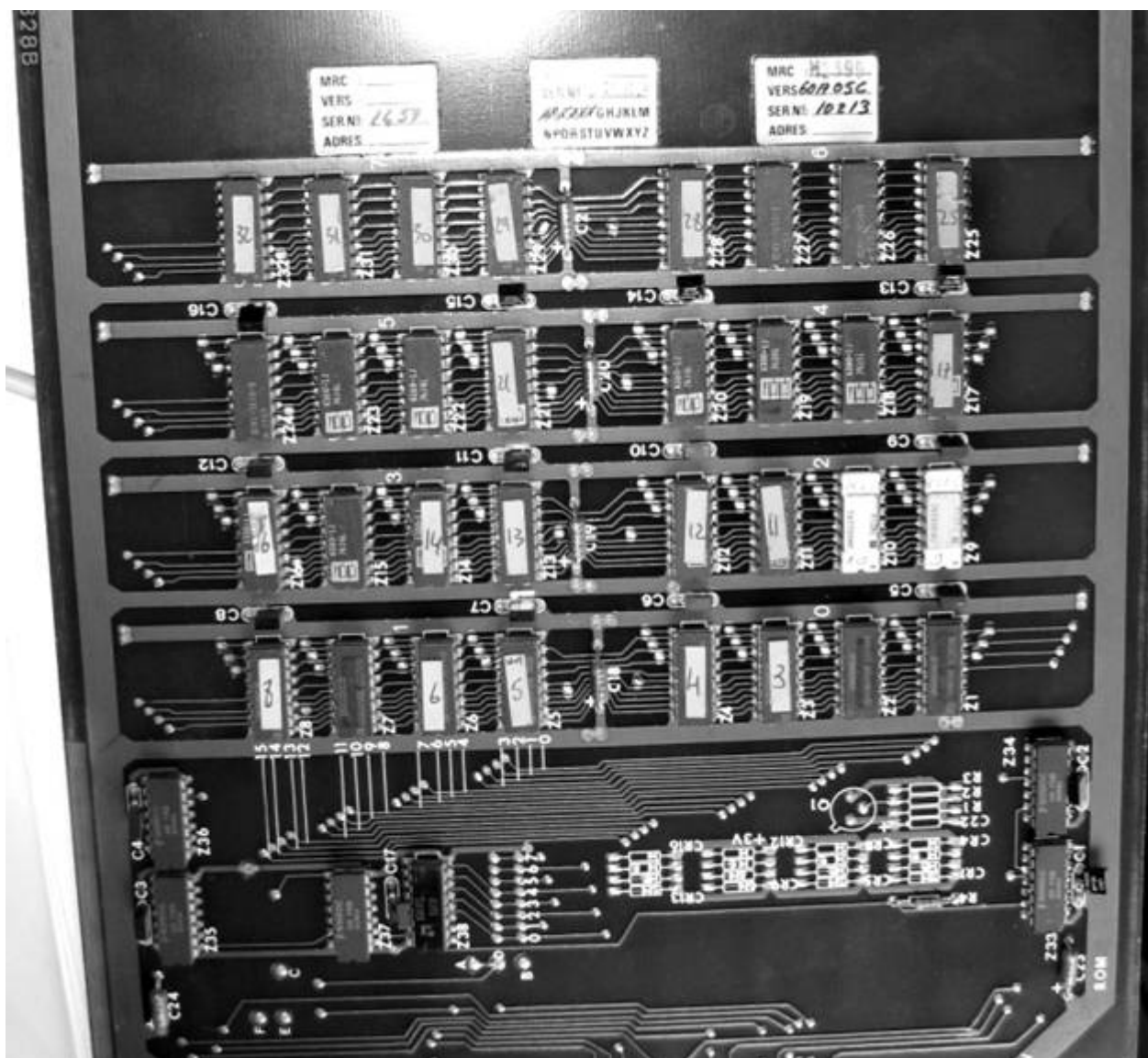
Большая применимость «Плюриматов» была достигнута в гидродинамике в 1980-е гг. Хронологически первой работой 1980-х гг. в этой области был доклад на конференции по турбулентным потокам (Boisson H.C. et al., 1981), посвященный поведению потоков на циркулярном цилиндре. Ещё две работы по турбулентности и нелинейным режимам были опубликованы в 1987 г. (Kourta A. et al., 1987). Особо следует отметить работу 1988 года по диффузии макромолекулярных растворов в турбулентных погранслоях (Bues M. et al., 1988), которая может рассматриваться как междисциплинарная и физико-химическая, а не только гидродинамическая. Представляют интерес выполненные с использованием сбора / анализа статистики на «Plurimat» работы по пузырьковым потокам на микрогетерогенной жидкой среде, выполненные Соухаром (Souhar M., 1987, 1989). К концу 1980-х гг. поток гидродинамических работ, выполненных с использованием «Плюримата», уменьшился и к началу 1990-х гг. практически иссяк (Saiz-Jabardo J.M., Bouré J.A., 1989), но в российских гидродинамических статьях

«Плюриматы» используются до конца 1990-х гг. (Zaets P.G. et al., 1994, 1996, 1998).



Илл. 11: Система магнитной записи. Вид снаружи.

В этом аспекте задержку перехода на новую технику, сопряженную с катастрофическим недофинансированием российской науки в эти годы, извиняет только то, что в менее развитых и развивающихся странах последние работы по гидродинамике с использованием «Плюриматов» были опубликованы уже в 2000-е, хотя и являлись лишь перелицовкой старых результатов (Chemloul N.S. et al., 2009, 2012). Последнее не делает чести отечественным экспериментальным возможностям, тем более, что даже в условиях развивающихся стран это было сопряжено с неразделимостью штатно укомплектованной «Плюриматами» аппаратуры с их автоматизирующей частью (собственно «Плюриматом») – так, в цитированной работе N.S. Chemloul с соавторами «data processor (plurimat S)» был включен в установку вместе с ультразвуковым доплеровским велосиметром Echovar CF8 и выполнял функцию расширения возможностей обработки данных, регистрировавшихся и с помощью обычного цифрового запоминающего осциллографа.



Илл. 12: Плата ПЗУ микрокода.

У ранних версий она была собрана не на микросхемах, а на диодной матрице.

Учитывая, что развитие⁸ техники привело к появлению более совершенных средств ультразвукового контроля, для которых разработано современное многофункциональное программное обеспечение, уже на данном этапе использование «Плюриматов» в гидродинамике является анахронизмом.

«Плюриматы» в проточной цитометрии.

Как следствие применимости в гидродинамических измерениях, «Плюриматы» были эффективно использованы и в проточной цитометрии. Первые работы данного типа были опубликованы еще в середине-конце 1970-х (Stöhr M., Petrova L., 1975; Hock D., Stöhr M., 1977; Stöhr M., Futterman G., 1979; Stöhr M., Goertler

⁸ В свое время использование «Плюриматов» также было внове и позволяло получать новые качественные данные. Так, в СССР на базе МФТИ в ранние годы были получены первые в мире результаты по измерению корреляционных моментов до 6 порядка, полученные на вращающейся трубе на базе специализированной ЭВМ Плюримат (Христианович С., 2008).

К., 1979) коллективом д-ра М. Stöhr. Начиная с 1970-х гг. на автоматизированных с использованием «Плюриматов» системах были получены многие ценные данные: в частности, исследовалось связывание гормонов с поверхностью живых клеток (Bohn В., 1976), проведены кариологические исследования по субметацентрическим хромосомам W-256 раковых клеток (Hutter K.J., Stoehr M., 1985), проведен лазерный доплеровский спектральный анализ подвижности клеток при условиях фармакодинамического воздействия (Steiner R. et al., 1980), изучена полиплоидизация при формировании опухолей на проточном «цитофлуорографе» (van Ravenzwaay В. et al., 1987), проведены многие полезные в клиническом смысле лимфологические работы, связанные с наблюдением лейкоцитов у пациентов с повышенным содержанием холестерина (Dresel H.A. et al., 1985) и состоянием лимфомы (Brossmer R. et al., 1985).



Илл. 13: Вторая аппаратная стойка комплекса.

Осмотические физиологические эффекты.

Еще одним прогрессивным физиологическим направлением применимости «Плюримата» было его использование при диагностировании и контроле осмотически-детерминируемых патологий. Примером таких работ можно считать контроль терапии экспериментального отека мозга у кошек (Gaab M. et al., 1977)

и критических интракраниальных эффектов осмотерапии (Gaab M. et al., 1978), при которых промерялось вентрикулярное, артериальное и венозное давление, а регистрировавшаяся с полушарий электроэнцефалограмма подвергалась Фурье-обработке с использованием «Plurimat S». Аналогичная технология применялась тем же коллективом авторов и позже (Gaab M. et al., 1980). Таким образом изучались эффекты воздействия осмотерапевтических агентов, гипервентиляции и фармакологических агентов на электрофизиологическую активность головного мозга при отечных явлениях и симптоматике (Knoblich O.E. et al., 1978), в том числе – вызванной обморожением (Knoblich O.E. et al., 1979).



Илл.14: Система магнитной записи INTERTECHNIQUE.

Использование «Плюриматов» в физической и биофизической химии.

В 1980-е гг. было широко распространено применение «Плюриматов» в электрохимии и химической физике ионообменных процессов. Эти исследования производились как на неорганических (Żmijewska W. et al., 1984), так и на органических (Aldabbgh S.S., Dybczynski R., 1985) и биоминерализуемых биоорганических (Polkowska-Motrenko H. et al., 1992) средах. Небезынтересно отметить работы по изучению роли неорганических ионов в нуклеотидных обменных процессах (Girault G. et al., 1982) и связанные с фазовыми и золь-гель переходами работы по изучению сорбции неорганических ионов (Caletka R. et al., 1975). Много менее интересны работы по газовой сорбции (в частности – в хроматографии на носителях колонок и в хромато-масс-спектрометрии), выполненные с использованием «Плюримата» (Hamm U., Bächmann K., 1981; Bertrand M.J. et al., 1987), поэтому тематически останавливаться на них не имеет смысла.



Илл. 15: Жесткий диск. Вид сверху со снятыми металлическими кожухами.

Применимость в геохимии и гидрохимии.

Как частный случай применения «Плюриматов» в аналитической химии, можно показать их применимость в аналитической геохимии, в частности в гидрохимических (Behrens H. et al., 1977) и гляциологических (Ait O.A. et al., 1983; Legrand M. et al., 1984), в том числе изотопных, работах. Можно указать на прецеденты нейтронно-активационного анализа битумозных углей (Obrusnik I., Posta S., 1983) или энергодисперсионного рентгенофлуоресцентного определения металлов в рудах (Hołyńska B. et al., 1984) и хлоридных микроинклюдий в Au-метасоматитах (Yermolayev P.P. et al, 1993), чтобы продемонстрировать народно-хозяйственную значимость таких исследований с использованием «Плюримата».

Ушедшие тренды конструирования анализаторов на базе "Плюриматов".

Развитие измерительной техники вносило изменения в конструкции её сопряжения с «Плюриматами», а также совершенствование «Плюриматов» порождало конструктивное и методическое увеличение метрологических возможностей измерительной техники. Можно привести несколько примеров методических инноваций 1970-х – 1980-х гг., возникших на основе «Плюриматов» (в хронологическом порядке). Так, впервые был внедрен доменный метод анализа множественных отражений в спектроскопии диэлектриков - с применением временных окон или бинов (Bottreau A.M. et al., 1977), впервые введена автоматическая стабилизация в гамма-спектроскопии короткоживущих радионуклидов (Sterlinski S.L., Hammer W., 1981). Последним цитированным коллективом были изучены эффекты «мертвого времени» в многоканальном анализаторе импульсов с использованием «Плюримата» и многие смежные проблемы (Sterlinski S. et al., 1987), включая проблему комплементарных данных, сильно воздействовавшую на номинальное машинное время вычислений и субъективную – по человеческому фактору - производительность расчетов (Wasek M., Sterliński S., 1989). Другие работы того же коллектива в этом направлении не так интересны (Sterliński S. et al., 1986), так как не обладают принципиальной новизной; последняя работа по обозначенной тематике с использованием «Плюриматов», не обладавшая принципиальными отличиями от указанного типа работ, была выполнена в быв. Чехословакии в 1999 году (Posta S. et al., 1999).



Илл. 16: Нижний источник питания аналитического комплекса.



Илл. 17: Стойка в сборе: слева – вид сзади; справа – вид спереди.

Исследовательские приложения «Плюриматов» во Франции.

Являясь техникой французского производства («Intertechnique», Plaisir), «Плюримат» не мог не сформировать множество отдельных работ и комплексных проектов, в которых его использование в силу причин, описанных в технической части настоящей статьи, было необходимым. Основные программно-аппаратные изыскания проводились в Gif-sur-Yvette CEA Centre d'Etudes Nucleaires de Saclay – крупном ядерном центре Франции, начиная, по всей видимости, с 1973 года (Blin A., Francois B., 1973). Согласно отчету DGRST, к 1976 году были доведены работы по коммутации Фурье-преобразователя к «Plurimat-S» (Pierre-Louis C., 1976).

Примерно к тому же времени относятся неточно датированные, но важные, с точки зрения внедрения «Плюриматов» в практику работы Lefevre R., Marin R. Programme d'acquisition multiparamétrique pour les systèmes Plurimat (Acquisition par microprogramme - PN 05 A/020 G) и Lefevre R., Segalard J. Programme d'acquisition multi-échelle avec correction automatique de décroissance et soustraction du bruit de fond pour les systèmes "Plurimat", суть и прикладное значение которых определяются данными в них указаниями на возможность мультипараметрических и многоканальных измерений в произвольных установках на базе «Плюримата». В 1977 году в «Revue de Physique Appliquée» выходит первая полноценная работа по использованию системы сбора данных на основе «Plurimat 20» в физике (Sellier J.F. et al., 1977), в частности в изотопии (^{18}O).

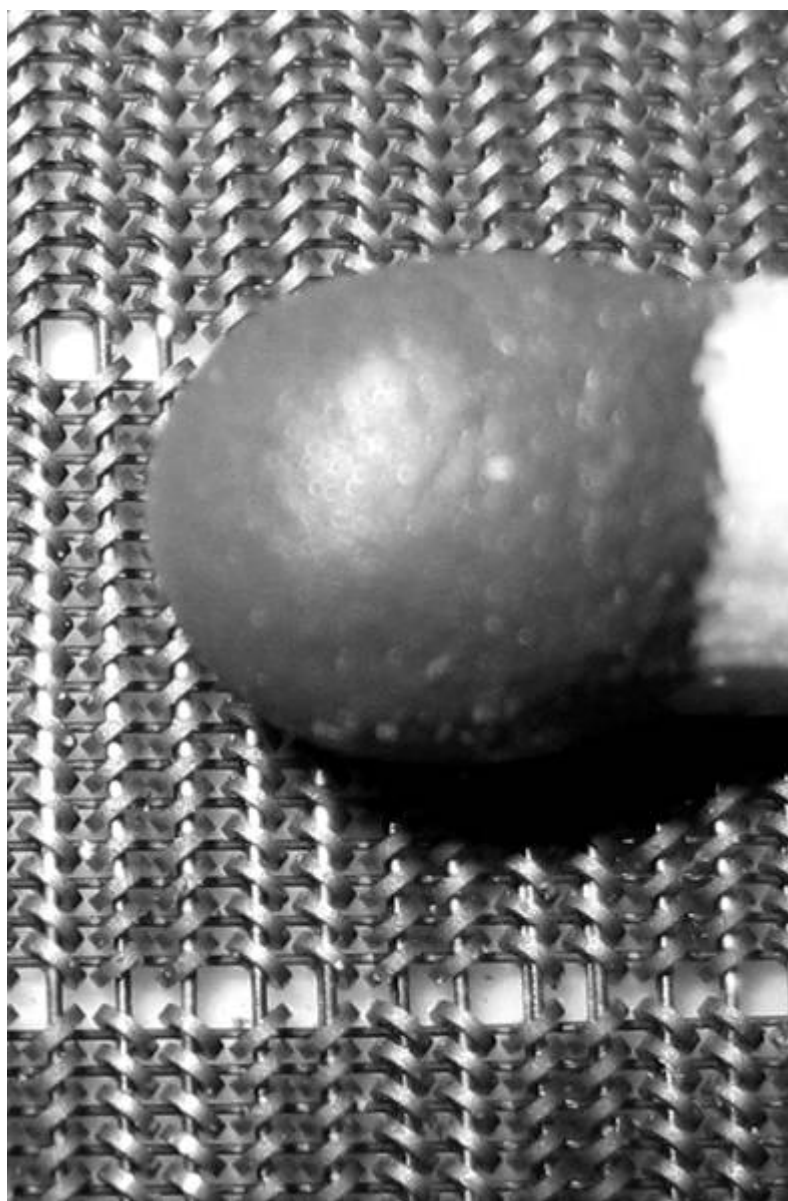
Несмотря на неполную репрезентативность сетевых данных по франкоязычной физической литературе, связанную с недостаточной и фрагментарно-выборочной оцифровкой текстов французской научной периодики 1960-х – 1990-х гг., по отдельным точкам можно рассмотреть границы применимости «Plurimat» во Франции. Прежде всего, как следствие базирования основных разработок в Gif-sur-Yvette CEA Centre d'Etudes Nucleaires de Saclay, основная часть работ выполнялась для ядерной и корпускулярной физики.

Об этом говорит как вышеуказанный опыт применения системы с возможностью регистрации на магнитную ленту для регистрации кислородной изотопии (Sellier J.F. et al., 1977), так и наличие множества отдельных изданий и оттисков из Gif-sur-Yvette CEA Centre d'Etudes Nucleaires de Saclay, в которых техническая часть основана на «Plurimat». Первым из найденных нами изданий такого рода был 66-страничный препринт / отчет «Multiscaler acquisition with automatic correction of radioactive decay and background subtraction for the Plurimat system» от 1976 года. Всего в процессе библиографического анализа было найдено несколько десятков опубликованных работ, отчетов и рукописей и рефератов на французском языке, в которых использовался «Plurimat» для ядерных НИР.

Второй важнейший аспект использования «Plurimat» во Франции – нейрофизиология или, в более широких смыслах, электрофизиология и психофизиология. Начавшись к 1980 году с электроэнцефалографических приложений, связанных с регистрацией зрительных вызванных потенциалов (Paty J. et al., 1980), этот тренд удержался до 1990-х (Claverie B. et al., 1990; Claverie B., N'Kaoua B., 1991). В это время проводились также редуционистские изыскания скорее физико-химического, электробиологического, чем нейробиологического планов⁹: такие

⁹ Исходно проводившиеся упрощенные или преднамеренно редуционистские изыскания не следует путать с возникшим позднее (в связи с устареванием «Плюриматов» и технологическим дауншифтингом авторов) трендом на упрощение задач для внедрения измерительных установок на основе «Плюриматов» в простые области, в которых они не применялись в силу отсутствия необходимости в этом, а в новых условиях могли быть равнозначно перекрыты многими стандартными АЦП, хотя в традиционных областях использования в распространенных случаях их возможности были исчерпаны. Примером последнего тренда может служить внедрение «Плюриматов» в тропической стоматологии: Loubelo E.F., Ndobo-Epou P., Gnagne-Agnerou N.D.Y., Mansilla-Abouattiere C., Assoumou N.M., Miquel J.L. Effets du masquage controlatéral sur les potentiels évoqués auditifs cérébraux chez l'homme: Essais d'application aux travaux pratiques d'odontologie conservatrice. *Odonto-Stomatologie Tropicale*, pp. 13-18 (<http://www.santetropicale.com/resume/18104.pdf>)

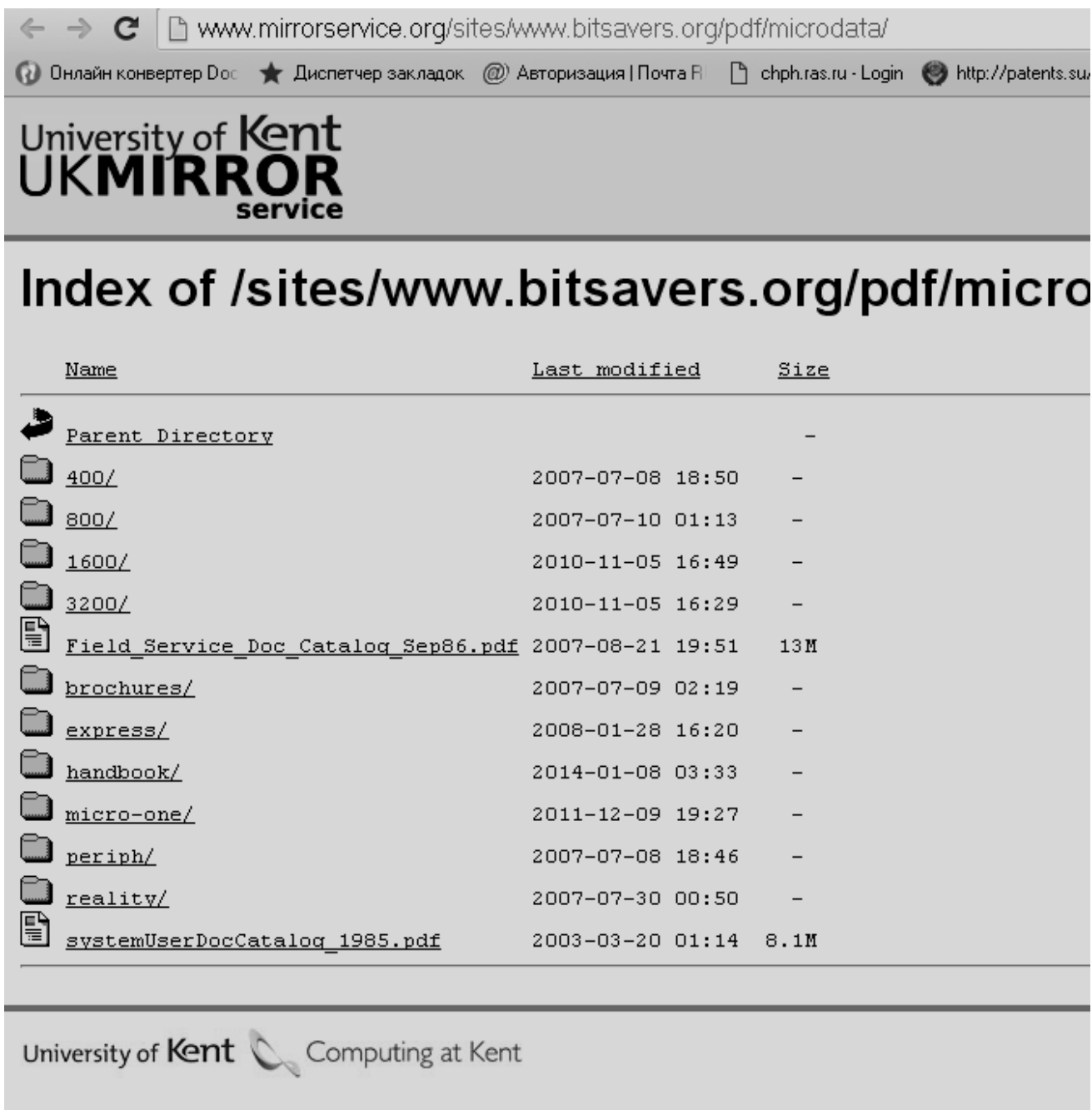
как исследования поровой проницаемости - для гидробиологических целей (Aubic J., Bottreau A.M., 1982) и, в некоторой мере, мембраномиметические эмульсионные измерения (Moreau J.M. et al., 1983), но они не делали основную массу работ направления. Основная часть французских изысканий с использованием «Плюриматов» до конца 1980-х продолжала носить психофизиологический характер (Claverie V. et al., 1986; Paty J. et al., 1988) и акцентироваться на проблемах зрительного восприятия и «распознавания образов» человеком (Claverie V. et al., 1989). Поздняя история «Плюриматов» во Франции не имеет латентного завершения, так как устаревающая техника была заменена новой и, частично, разобрана на детали. В настоящее время (част. сообщ. Бернара Б.) во Франции уже возникают инициаторы музейной реконструкции и DIY-реинжиниринга «Плюриматов», однако полнофункциональный рабочий экземпляр найти практически нереально.



*Илл. 18: 32 Кб оперативной памяти собраны на ферритовых элементах
– это более четверти миллиона колец.
На фотографии – фрагмент ОЗУ и головка спички для сравнения*














Использование в Германии.


Немецкое использование «Плюриматов» было более ограниченным, чем во Франции. Если не считать англоязычных работ немецких авторов, неоднократно встречающихся по ходу текста данной статьи, а принимать во внимание только немецкоязычные статьи, то можно сделать вывод, что «Плюриматы» применялись в ФРГ и ГДР (?) в аналитической химии (Calmano W., Lieser K.H., 1981) и радиоаналитической химии (Heuss E., Lieser K.H., 1979), электроэнцефалографическом контроле в анестезиологии и интенсивной терапии (Lehmkuhl P. et al., 1985), цитофизиологии и визуализации биофизических режимов (Stöhr M. et al., 1979), психофизиологии (Hielscher H. et al., 1985), отоларингологии (Kießling J. et al., 1981; Krzemkowski U., 1996).



University of Kent
UKMIRROR
 service

Index of /sites/www.bitsavers.org/pdf/micro

Name	Last modified	Size
 Parent Directory		-
 400/	2007-07-08 18:50	-
 800/	2007-07-10 01:13	-
 1600/	2010-11-05 16:49	-
 3200/	2010-11-05 16:29	-
 Field_Service_Doc_Catalog_Sep86.pdf	2007-08-21 19:51	13M
 brochures/	2007-07-09 02:19	-
 express/	2008-01-28 16:20	-
 handbook/	2014-01-08 03:33	-
 micro-one/	2011-12-09 19:27	-
 periph/	2007-07-08 18:46	-
 reality/	2007-07-30 00:50	-
 systemUserDocCatalog_1985.pdf	2003-03-20 01:14	8.1M

University of Kent  Computing at Kent

Илл. 19: Зеркало University of Kent с документацией на ЭВМ MICRODATA.

Советское использование «Плюриматов»

Советский опыт использования измерительных систем «Плюримат» весьма велик, несмотря на то, что по конец 1980-х гг. ввоз такого рода изделий в Советский Союз был регламентирован законодательством капстран, а немногие компании (включая ввозившую «Плюримат» в СССР) в случае нарушения негласных репутационных запретов попадали под политэкономические санкции и бойкотировались в своих странах.

По воспоминаниям А.П. Кулаичева (2004 г.)¹⁰, размещенным на сайте подразделения Московского Государственного Университета им. М.В. Ломоносова, (см. <http://protein.bio.msu.ru/>), «многие организации различными путями доставали и начинали внедрять в свои эксперименты совершенно различное, в том числе и уникальное измерительно-вычислительное оборудование. Так в начале 80-х в страну поступила целая партия французских мини-ЭВМ Plurimat-S, ранее задействованных в программе «Ариан». По три шкафа этого невообразимого по тем временам чуда иноземной техники поступили в ведущие нейрофизиологические лаборатории институтов ВНД, психологии, дефектологии, технической эстетики, экспериментальной медицины (СПБ) и другие. ... Они содержали не только ЭВМ с 64К памяти, но и жесткий диск на 5 Мбт, 24-разрядный многоканальный АЦП, аппаратный БПФ, алфавитный дисплей, цветной графопостроитель, языки PS-600 и бейсик, предельно упрощающие написание алгоритмов для физиологов». По 1990-е годы в РФ заменить их быстрые многоканальные АЦП и программно-аппаратные модули Фурье-Антифурье преобразований было нечем.

Вероятно, следует полагать (исходя из анализа периодики), что ввоз измерительных систем, основанных на ЭВМ «Плюримат», в СССР начался не ранее 1973 года, но уже в 1975 году на первом объединенном советско-французском симпозиуме по аппаратуре для ядерной медицины и обработки информации ("Instruments for Nuclear Medicine and Information Processing") был представлен комплекс для анализа церебрального кровообращения на платформе "Xenon - Plurimat" конструкции К.Д. Калантарова с соавторами (Wende M., 1975). Таким путем был задан исходно биомедицинский тренд работ в этой области в Советском Союзе, который являлся доминирующим до середины 1990-х гг. Согласно воспоминаниям С. Медведева о Н.П. Бехтеревой (Медведев С., 2009), последняя сумела добыть для своего института две современные по тем временам французские ЭВМ «Плюримат» и «ИН-110», в результате чего стал возможен переход от «ручного» измерения межимпульсных интервалов на ЭЭГ и смежных электрофизиологических записях, к полноценному исследованию импульсной активности как процесса. «Плюримат» в институте Н.П. Бехтеревой работал в «связке» с полиэлектронейрографом конструкции С. Г. Данько и Ю. Л. Каминского под управлением ПО разработки Ю.Л. Гоголицына и С.В. Пахомова, позволявшим, помимо одновременной обработки нейронной активности и ЭЭГ с унарных электродов, качественно обрабатывать и анализировать записи сверхмедленных фи-

¹⁰ см. Кулаичев А.П. Исторические вехи развития компьютерной электрофизиологии (2004) // <http://protein.bio.msu.ru/~akula/HistEF.html#r7>

зиологических процессов. На этом оснащении были сделаны классические работы (Bechtereva N.P., Kropotov Y.D., 1981, 1984; Bechtereva N.P. et al., 1983), легшие в основу перспективных трендов, закладывавшихся затем в базис тематического планирования Института мозга (Н.П. Бехтеревой). Исходная аппаратура, о которой идёт речь, была конструктивно завершена к 1981 году (Гоголицын Ю.Л. с соавт., 1981), а её «апгрейд» (преимущественно – программный) был совершен к 1986 году тем же коллективом (Гоголицын Ю.Л. с соавт., 1986).



Илл. 21: Конфигурируемая (со съёмными модулями и съёмными крейтами) конфигурация Multi 8 d'Intertechnique (1972).

Le Multi 8 est une machine 8 bits avec une architecture micro-programmée. On pouvait recréer des instructions, en les redéfinissant avec des diodes. (chaque diode commandant une instruction très basique)

La taille mémoire était d'environ 8 à 12 Kbytes (9 bits avec parité)

Il est fabriqué avec des circuits intégrés de la série 9000. Registres 4x4 bits. 2 phases (phi1 et phi2)

Cette machine semble avoir été beaucoup utilisée dans des applications de recherche (nucléaire, analyseur multicanaux, cristallographie, biologie, Fraunhofer) et en contrôle de processus.

En 1970, il y avait environ 5000 ordinateurs en France (toutes marques).

Le prix d'une Teletype était de 11900 FHT (1970) soit 4 mois de salaire d'un ingénieur!

Une configuration complète Multi-8 sans disque et 8 TTY: 245 000 F

Un PDP8-E de 12 Kmots coûtait 78 000 Francs HT (1970) [177 000F avec 8 TTY]

Un PDP11 de 20 Kmots + disque + 2 bandes coûtait 350 000 Francs HT (1970)

Une imprimante 30 caractères/seconde 17500 FHT

Илл. 22: Описание технических возможностей Multi 8 d'Intertechnique с сайта [<http://pichotjm.free.fr/Multi8/Multi8.htm>]. Указывается на перспективность его применения в кристаллографии, ядерной физике, биофизике, многоканальном и мультипараметрическом анализе в разных сферах исследований.

В 1984 году работа с «Плюриматами» в СССР, представлявшая исходно проблему (в связи с отсутствием достаточного комплекса отечественного программного обеспечения), была значительно упрощена в связи с выходом в свет в ВИМИ пособия по ПО для работы на СЦВМ "Плюримат-С", в котором были подробным образом рассмотрены программы для спектрального и корреляционного анализа сигналов (в частности: нахождение спектра процесса, частично-когерентная и когерентная обработка сигналов, вычисление взаимно-корреляционных и автокорреляционных функций, нахождение огибающих, фильтрация), а также описаны программы для расчета цифровых фильтров, генерации тональных и ЛЧМ-сигналов¹¹. К сожалению, это описание было д.с.п. (для служебного пользования) и потому не было доступно для большинства. В том же году Луценко Е.В. и Бакурадзе Л.А. из НИИ нейрокибернетики разработали многолетнюю программу, нацеленную на проектирование и промышленное внедрение автоматизированной системы дистанционного управления без применения мышечных усилий – АСДУ (Луценко Е.В., Бакурадзе Л.А., 1984), в которой для автоматизации множества унарных процессов использовался «Плюримат». Развитие в соответствии с заданными программой сроками не было реализовано в связи с распадом СССР; других публикаций НИИ кибернетики на эту тему, в которых был бы использован «Плюримат», найдено не было. Имитационные возможности «Плюримата» применялись в СССР и РФ достаточно широко – до списания «Плюриматов» с баланса институтов, НИИ РАН и тематически-смежных организаций. Последний случай публикации диссертации на материале с использованием «Плюримата» был зафиксирован в 2009 году (Салтыков А.Б.,

¹¹ См.: ДСП. Программное обеспечение для модельных исследований на СЦВМ "Плюримат-С". Краткое описание. ВИМИ, 1984 г., 132 стр.

2009); в последней работе указано, что «компьютерную имитацию процесса выработки инструментального рефлекса в вероятностно организованной среде осуществляли на "Плюримат" (Франция)», хотя в целесообразности чисто симуляционного использования данной техники на момент защиты можно было усомниться.

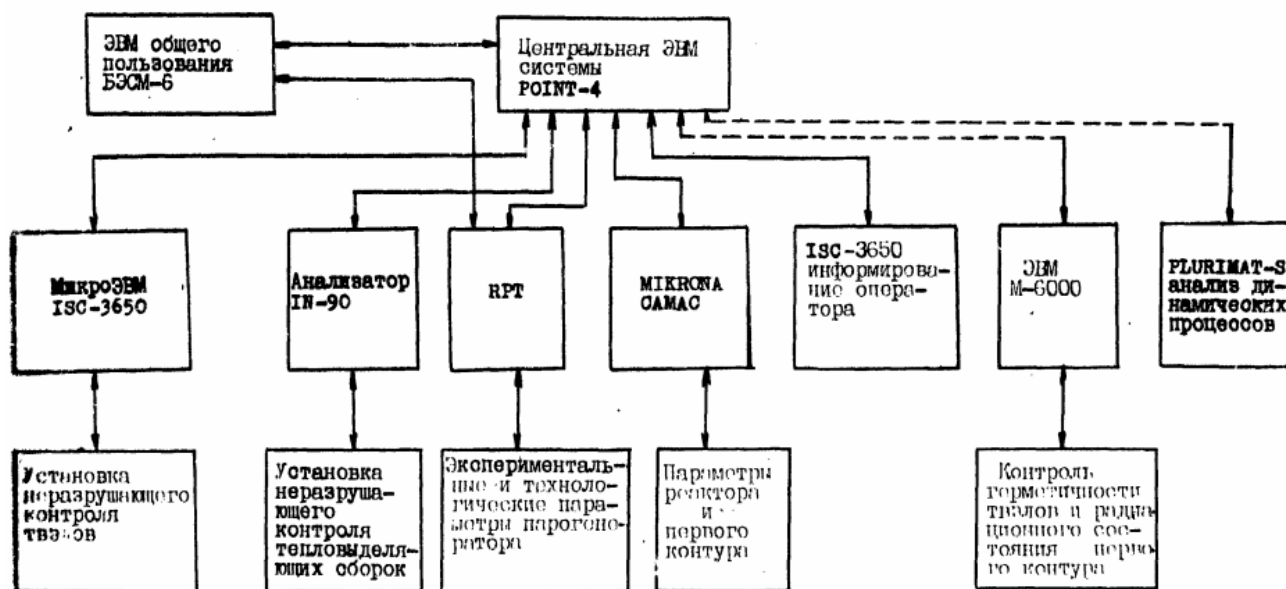


Рис.4. Структурная схема АСНИ-БОР-60

Илл. 23: Классический пример встраивания «Плюримата» в сеть для анализа динамических процессов в режиме реального времени – система АСНИ-БОР. Приводится по данным препринта НИИАР-3 (684), ЦНИИАТОМИНФОРМ¹².

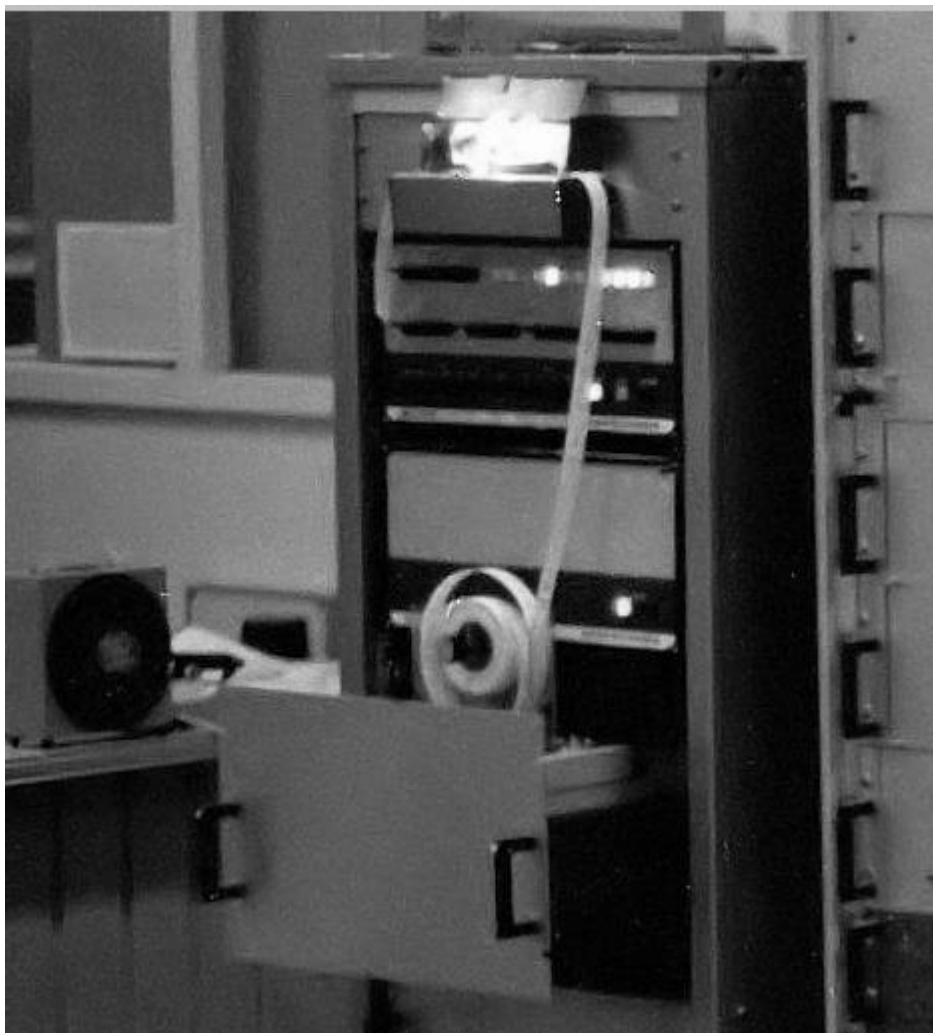
Несмотря на активное внедрение в советскую нейронауку, работы физиологического толка выходили, преимущественно, из будущего НИИ мозга им. Бехтерева в Ленинграде и будущего НИИ высшей нервной деятельности в Москве. Другие работы имели штучный характер. Из нейрофизиологических работ того времени, помимо процитированных выше, можно отметить ещё сравнительно небольшой ряд, к которому относился: статистический анализ межнейронных функциональных связей в процессе выработки условных рефлексов (Мержанова Г.Х. с соавт., 1981), где «Плюримат» использовался для построения кросс-коррелограмм (для того, что часто называется «interneuronal intraanalyser» и «interanalyzer connections»); анализ компенсационных возможностей и индивидуальной сенситивности к ионизирующим излучениям на церебрально-медуллярном уровне (Григорьев А.Ю., 1991), в котором «Плюримат» использо-

¹²

УДК 681.51:001.891

Иванов В.Б., Качалин В.А. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОРГАНИЗАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГИЕЙ АТОМНЫХ РЕАКТОРОВ: Препринт. НИИАР-3(684). – М.: ЦНИИАТОМИНФОРМ, 1986. – 27 с.

вался для обеспечения петли обратной связи в топологии биоуправляемого эксперимента, в котором звено саморегуляции находилось в самой ЦНС, в качестве сигнала управления использовали кортикальную биоэлектрическую активность головного мозга кролика, а биологическое управление (при пороговом характере реакции ЦНС на облучение) носило адаптивный характер, опосредуемый «Плюриматом»; сбор и обработка данных в системах дистанционного биоуправления без применения мышечных усилий (Луценко Е.В., Бакурадзе Л.А., 1984), о которых подробнее рассказывалось выше.



Илл. 24: Процедура чтения с перфоленты.

Остальные работы носили более психологический, бихевиоральный (поведенческий) характер. К таковым можно отнести исследования символической функции мышления под аудиогенным воздействием, в которых суммирование вызванных ответов и амплитудный анализ производился на «Plurimat S» (Ибатуллина А.И., 1984), электроэнцефалография с лобных, теменных и затылочных областей коры больших полушарий с целью получения оценочной информации о соотношении обучения, психического развития и особенностей индивидуального развития созревающего мозга (Венгер Л.А., Ибатуллина А.А., 1989), при которой исходно записываемый на магнитную ленту материал обрабатывался также, как

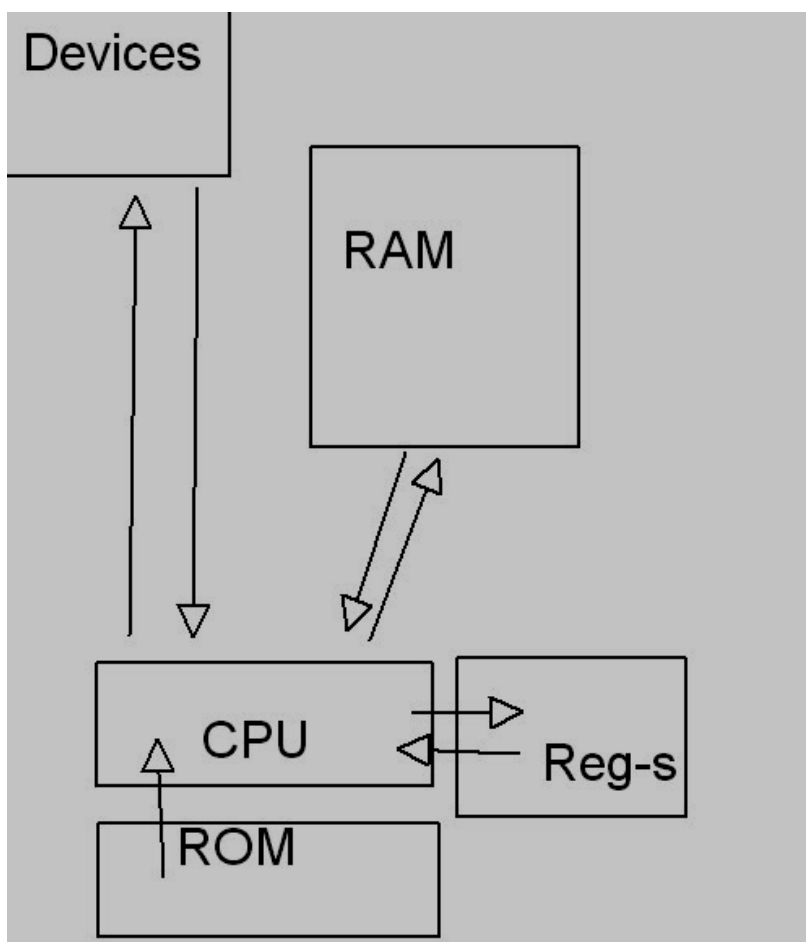
и в предшествующей работе, и т.д. Позитивным исключением из психологической выборки явились работы по многосуточной депривации сна, выполнявшиеся на экспериментальной установке конструкции С.А. Варашкевича в Институте психологии АН СССР (Дикая Л.Г., 2011), также основанной на «Plurimat S» и сменившей АЭК «Амфитон». Эти работы были связаны с космической психологией и являлись прямым следствием продолжения работы «Теория и методология психологии трудовой деятельности в особых и экстремальных условиях», начатой задолго до 1983 года. Вероятно, последняя диссертационная работа по психофизиологии с использованием «Плюримата», защищенная в СССР, была выполнена в АПН СССР (рук. - член-корр. Фарбер Д.А.) при НИИ физиологии детей и подростков по тематике «организация биоэлектрической активности мозга у детей с различным объемом кратковременной памяти» (Артеменко О.И., 1990).



Илл. 25: Оптический привод для чтения перфоленты (Digitronics).

Однако в РФ и отдельных республиках быв. СССР защиты с использованием «Плюримата» в психологии продолжались и в 1990-е гг., хотя и с критическим понижением уровня проработки и аффилиации, примером чего может служить работа, защищенная в рамках МАНЭБ (Губонина З.И., 1998), для которой ЭВМ «Плюримат» служил всего лишь средством экспериментальной оценки успешности профессиональной деятельности с ранжированием по баллам! Методическое отставание в объективных отраслях психологических исследований в перестроечный период и далее в РФ привело к тому, что устаревшие по степени репрезентативности данные, полученные с использованием «Плюримат» 1980-х гг., публиковались и в 2000-е гг. (Безденежных Б.Н., Бодунов М.В., 2001; Гри-

горьева Л.П. с соавт. 2002). К чести последних авторов следует отметить, что, в отличие от аддитивно-неинформативных показателей ряда работ этого же периода (Губонина З.И., 1998), «Плюримат» использовался как исследовательская ЭВМ в совокупности с многоканальным магнитографом «TESLA», на который регистрировались (электроэнцефалографическим путем) биопотенциалы в процессе плеоптической терапии, наряду с нейрокертографом МБН. Ещё одна этапная по названию работа 1990-х годов, ориентированная на психосемантический анализ и психотехнологии (Смирнов И. с соавт., 1995), несмотря на свой субъективный характер, апеллирует к опыту физиологического и объективного, по сути, применения «Плюримата»¹³.

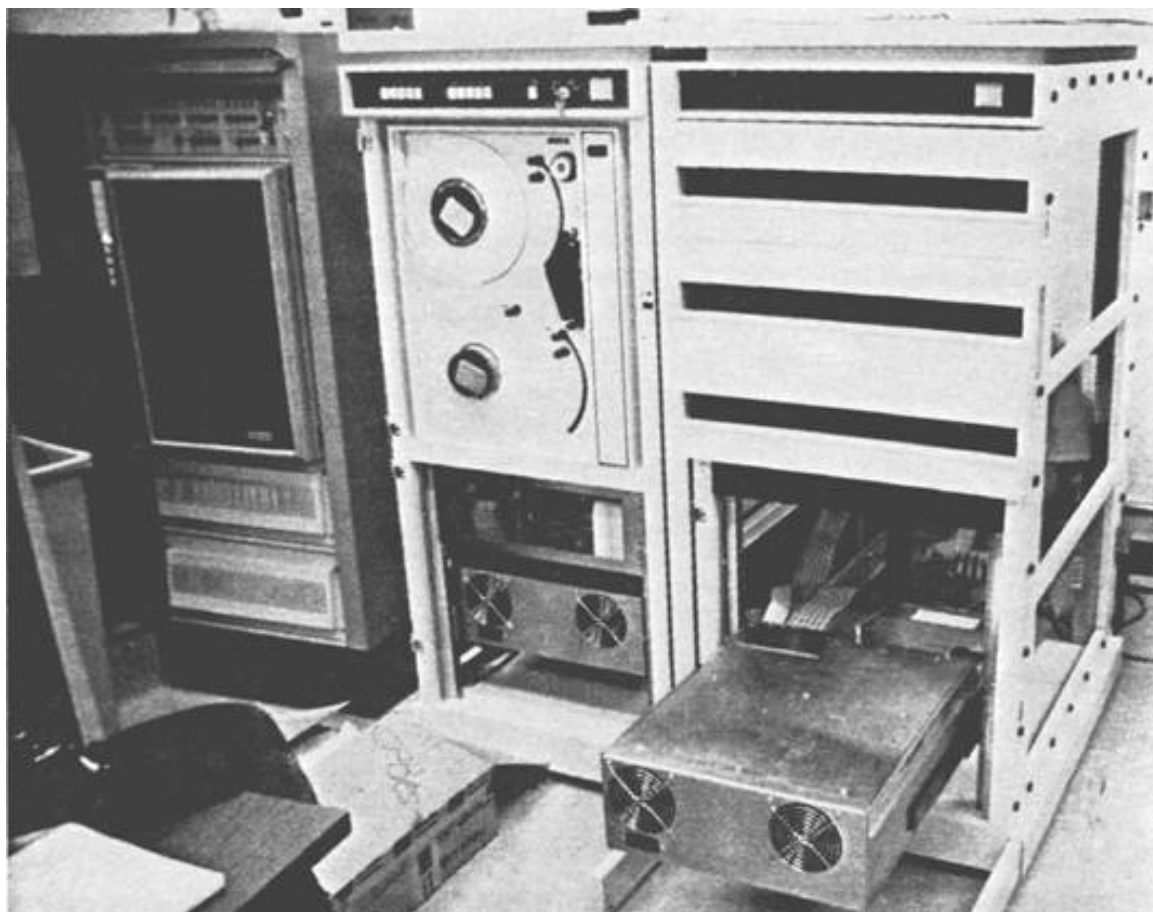


Илл. 26: Упрощенная схема архитектуры MULTI-20.

Ещё одно экзотическое и многопрофильное советское приложение «Плюримата», о котором хотелось бы упомянуть, составляют работы в области технической эстетики, что не имели никакой корреляции с современным понятием «техническая эстетика». Примеры последнего тезиса несложно привести; и наиболее характерным, на наш взгляд, примером является проведение в ВНИИ техниче-

¹³ Речь идет о регистрации ЭЭГ и ЭКГ при миорелаксации, индуцированной инъекцией тубокурарина, и её связи с реактивностью на световую вспышку и последующую тотальную СВЧ денатурацию ткани. Выводы, которые делают авторы, исходя из объективных данных, являются, однако, ошибочными в связи с тем, что в целом идеология работы и интерпретации результатов ими носит субъективный психологический характер.

ской эстетики НИР по отработке методик оценки параметров виброакустических характеристик мощных генераторов, в которых «Plurimat» использовался для расчета амплитудно-частотных характеристик (запрограммированного на языке BASIC) для обмотки статора Саяно-Шушенской ГЭС¹⁴. Первой найденной нами в репозитории переводов индексированной работой, относящейся к компетенции советской технической эстетики и выполненной с использованием «Плюримата», являлся машинный или машинописный текст перевода небольшой работы 1981 г.: Afanasyev O.V., Vurusuzov R.P. «Measuring / computing complex for automation of ergonomic experiments» (с пометкой [Тех. Эстетика /USSR/]), однако по частным сообщениям есть все основания полагать, что существовали и более ранние работы. Более близкой к технической эстетике и эргономике сводной работой, в которой упоминался «Плюримат» (вероятно, последний раз в истории СССР в связи с технической эстетикой) была вышедшая в 1990-м году в Государственном издательстве стандартов 200-страничная сводка по эргодизайну и конкурентоспособности продукции, выполненной с его использованием (Даниляк В.И. с соавт., 1990).



Илл. 27: Фото многомодульной исследовательской установки на базе «Plurimat»-подобной платформы, основанной на той же архитектуре.

¹⁴ См. деп. отчет: «Отработка методики оценки различных параметров виброакустических характеристик мощных генераторов» (Рук. Корниевский А.В.). ВНИИ техн. эстетики, 1982 г., 28 стр.



*Илл. 28: Еще одна машина MICRODATA исследовательского класса.
Продолжение следует.*

В ней было указано, что в математическое обеспечение **анализатора сигналов** (именно так по тексту) "Плюримат-С" были внедрены разработанные во ВНИИТЭ программные и технические средства для экспериментального исследования зрительного восприятия, исполнительной деятельности человека-оператора с использованием управляемой обратной связи, а также, что благодаря «совершенствованию технических средств при проведении эргономических исследований ... создавались новые методические способы анализа показателей» и «для обработки физиологических показателей институтом разработан комплекс

программ для анализатора сигналов, реализующего методы многомерного анализа данных ЭЭГ». Иначе говоря, то, что позиционировалось как объективный метод анализа технической эстетики, по существу, базировалось на электрофизиологии и могло быть отнесено к компетенции психологии и нейрофизиологии, в которой, как было указано выше, советские ученые и до этого активно использовали «Плюриматы».

Библиография.

- Abreau M.C., Maio A.A., Temes D'Oliveira M.J. A new approach to semiconductor detector efficiency calibration. *Nuclear Instruments and Methods*, Vol. 123, Issue 2, pp. 295-300 (1975)
- Ait O.A., Glangeaud F., Benoist J.-P. Evolutive Spectral Analysis by Autoregressive Process of Isotopic Climatic Data from Antarctica. *Lecture Notes in Biomathematics*, Vol. 49, pp. 274-294 (1983)
- Aldabbagh S.S., Dybczynski R. Ion exchange behaviour of 18 elements on amphoteric resin Retardion 11A8 in ammonium chloride, $\text{NH}_4\text{Cl}+\text{NH}_3$ and $\text{NH}_4\text{Cl}+\text{HCl}$ media. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, Vol. 92, Issue 1, pp. 37-50 (1985)
- Angelov A., Philipova D., Silyamova C., Kolev V. Motivation and P3-wave of event-related potentials. *International Journal of Psychophysiology*, Vol. 7, pp. 119-120 (1989)
- Arlt A., Zangemeister W.H. Influence of slow eye movements and nystagmus on pattern induced visual evoked potentials. *Neuro-ophthalmology*, Vol. 10, Issue 5, pp. 241-251 (1990)
- Aubic J., Bottreau A.M. Utilisation de la réflectométrie en domaine temporel pour l'étude des transferts d'humidité en milieu poreux perméable. *Journal of Hydrology*, Vol. 57, Iss. 3-4, pp. 337-357 (1982)
- Bechtereva N.P., Kropotov Y.D. Information Processing in Neuronal Populations of the Human Brain during Learning of Verbal Signals. In: *Neuronal Mechanisms of Hearing*, 1981, «Plenum Press», New York - London, pp. 303-306.
- Bechtereva N.P., Gogolitsin Y.L., Ilyukhina V.A., Pakhomov S.V. Dynamic neurophysiological correlates of mental processes. *Int. Jour. Psychophysiol.*, Vol. 1, Issue 1, pp. 49-63 (1983).

- Bechtereva N.P., Kropotov Y.D. Neurophysiological correlates of visual stimulus recognition in man. Intern. Journ. Psychophysiol., Vol. 1, Issue 4, pp. 317-324 (1984)
- Bechtereva N.P., Kropotov Y.D. Neurophysiological correlates of visual stimulus recognition in man. Intern. Journ. Psychophysiol., Vol. 1, Issue 4, pp. 317-324 (1984)
- Behrens H., Moser H., Wildner E. Investigation of groundwater flow with the aid of indium-EDTA-complex using neutron activation for the determination of the tracer. Journal of Radioanalytical Chemistry, Vol. 38, Issue 1-2, pp. 491-498 (1977)
- Bertrand M.J., Ahmed A.H., Sarrasin B., Mallet V.N. Gas chromatographic and mass spectrometric determination of chlorophenoxy acids and related herbicides as their (cyanoethyl)dimethylsilyl derivatives. Anal. Chem., Vol. 59, Issue 9, pp. 1302-1306 (1987)
- Blin A., Francois B. Etude de la maintenabilité du plurimat-20 de la société intertechnique. (Gif-sur-Yvette CEA Centre d'Etudes Nucleaires de Saclay), 64 p., (1973).
- Blin A., Francois B. Maintainability Study of the Intertechnique Plurimat-20 Analyser. (Gif-sur-Yvette CEA Centre d'Etudes Nucleaires de Saclay), 83 p., (1973).
- Bohn B. High-sensitivity cytofluorometric quantitation of lectin and hormone binding to surfaces of living cells. Exp. Cell Res., Vol. 103, Issue 1, pp. 39-46 (1976)
- Boisson H.C., Chassaing P., Minh H.H., Sevrain A. Some characteristics of the unsteady wake flow past a circular cylinder. In: Unsteady turbulent shear flows [Proceedings of the Symposium, Toulouse, France, May 5-8, 1981]. Berlin, Springer-Verlag, 1981, pp. 262-272.
- Bottreau A.M., Dutuit Y., Moreau J. On a multiple reflection time domain method in dielectric spectroscopy: Application to the study of some normal primary alcohols. Journ. Chem. Phys., Vol. 66, Issue 8, pp. 3331-3336 (1977);
- Brahms S., Brahms J. Determination of protein secondary structure in solution by vacuum ultraviolet circular dichroism. Journ. Mol. Biol., Vol. 138, Issue 2, pp. 149-178 (1980)

- Brahms S., Brahms J., Spach G., Brack A. Identification of beta,beta-turns and unordered conformations in polypeptide chains by vacuum ultraviolet circular dichroism. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*, Vol. 74, Issue 8 pp. 3208-3212 (1977)
- Brahms S., Vergne J., Brahms J.G., Di Capua E., Bucher P., Koller T. Natural DNA sequences can form left-handed helices in low salt solution under conditions of topological constraint. *Journ. Mol. Biol.*, Vol. 162, Issue 2, pp. 473-493 (1982)
- Brossmer R., Bohn B., Sauer A., zur Hausen H. A comparison of established human lymphoma lines by flow cytometry: quantitation of *Ricinus communis* agglutinin binding and the effect of specific glycosidases. *Eur. Journ. Canc. Clin. Onc.*, Vol. 21, Issue 7, pp. 825-831 (1985)
- Brunner R., Zimmermann P., Klussmann F.W. Localization and neurophysiological properties of motoneurons of the *M. triceps surae* of the rat after retrograde labelling with Evans blue. *Cell Tissue Res.*, Vol. 212, Issue 1, pp. 73-81 (1980)
- Bues M., Reitzer H., Teitgen R. Diffusion of macromolecular solutions in a turbulent boundary layer of a cylindrical pipe. *Rheologica Acta*, Vol. 27, Issue 5, pp. 512-517 (1988)
- Bukhman E.V., Gershman S.G., Svet V.D., Yakovenko G.N. Spectral analysis of acoustic vibrations on the surface of the human body. *Acoustical Physics*, Vol. 41, Issue 1, pp.41-48 (1995)
- Bulovič V., Krtil J., Sus F., Maksimovič Z., Klosová E. Gamma-spectrometric determination of ^{106}Ru , ^{134}Cs , ^{137}Cs and ^{144}Ce in the fuel from the Czechoslovak atomic power station A-1. *Journal of Radioanalytical Chemistry*, Vol. 51, Issue 1, pp. 153-160 (1979)
- Caletka R., Tympł M., Kotas P. Sorption properties of iron(II) sulphide prepared by the sol-gel method. *Journal of Chromatography A*, Vol. 111, Issue 1, pp. 93-104 (1975)
- Calmano W., Lieser K.H. Untersuchung der Austauschvorgänge von Spurenelementen an Schwebstoffen mit Hilfe der Radionuklidtechnik. *Fresenius' Zeitschrift für analytische Chemie*, Vol. 307, Issue 5, pp. 356-361 (1981)

- Carlier M., Sochet L.R. Quantitative measurements of hydroperoxy and alkylperoxy radicals in gas-phase oxidation reactions from overlapping electron paramagnetic resonance spectra. *Journ. Chem. Soc., Faraday Trans. 1*, Vol. 79, pp. 815-821 (1983)
- Chemloul N.S., Chaib K., Mostefa K. (2012). Application of Pulsed Ultrasonic Doppler Velocimetry to the Simultaneous Measurement of Velocity and Concentration Profiles in Two Phase Flow. In: *Ultrasonic Waves, IN-TECH OPEN*, pp. 133-146.
- Chemloul N.S., Chaib K., Mostefa K. Simultaneous measurements of the solid particles velocity and concentration profiles in two phase flow by pulsed ultrasonic doppler velocimetry. *Journal of The Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering*, Vol. 31, Issue 4, pp. 333-343 (2009).
- Chicheportiche R., Balerna M., Lombet A., Romey G., Lazdunski M. Synthesis of new, highly radioactive tetrodotoxin derivatives and their binding properties to the sodium channel. *Eur. Journ. Biochem.*, Vol. 104, Issue 2, pp. 617-625 (1980)
- Chiron G., Barrere J.C. Caracterisation du bruit d'un capteur magnetometrique a couche mince. *Signal Processing*, Vol. 4, Issue 4, pp. 305-312 (1982)
- Claverie B., Dubroca M.C., Ripon A., Paty J. Étude psychophysiologique des processus attentionnels complexes des officiers controleurs de la circulation aérienne. *Le Travail Humain*, Vol. 49, Issue 3, pp. 249-260 (1986).
- Claverie B., N'Kaoua B., Lavallée J., Jaffard R., Paty J. Étude psychophysiologique cérébrale des processus mis en jeu par les modifications contextuelles physiques en reconnaissance à court terme d'images. *Neurophysiologie Clinique*, Vol. 20, Issue 2, pp. 145-158 (1990)
- Claverie B., N'Kaoua B. P3on et P3off dans un protocole visuel passif. *Neurophysiologie Clinique*, Vol. 21, Issue 1, pp. 15-24 (1991)
- Claverie B., N'Kaoua B., Jaffard R., Paty J. Onde P 300 et processus exhaustifs ou autotermines en reconnaissance a court terme d'images. *Neurophysiologie Clinique*, Vol. 19, Issue 4, pp. 279-289 (1989)
- Cognard C., Lazdunski M., Romey G. Different types of Ca²⁺ channels in mammalian skeletal muscle cells in

- culture. Proc. Nat. Acad. Sci. USA, Vol. 83, Issue 2, pp. 517-521 (1986)
- Crunelle-Cras M., Merlin J.C. Application of laser Raman multichannel spectroscopy to a kinetic study in the liquid phase. Journal of Raman Spectroscopy, Vol. 6, Issue 5, pp. 261-263 (1977).
 - Danko B., Łobinski R., Dybczyński R. Neutron activation analysis as a tool for checking the reliability of spectrophotometric methods for the determination of molybdenum and tungsten in biological materials. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, Vol. 137, Issue 2, pp 145-157 (1989)
 - Dannheim F., Wesemann W. VER-Analysis with Simultaneous Hemifield Stimulation of Transient Potentials. Documenta Ophthalmologica Proc. Ser., Vol. 42, pp. 213-218 (1985)
 - De Castro J. The use of midazolam and opioid associations in anesthesia (ataranalgesia). Acta Anaesthesiol. Belg., Vol. 38, Suppl. 1, pp. 33-44 (1987)
 - Dormont D., Coupez B., Herodin F., Delasnerie-Laupretre N., Bohu A., Pasquier C. Approach to the radiosensitivity of antibody dependent cellular cytotoxicity. Br. Journ. Cancer Suppl., No. 7, pp. 161-164 (1986)
 - Dresel H.A., Via D.P., Stöhr M., Elchner U., Gnasso A., Postiglione A., Blin N., Augustin J., Schettler G. Observations on leukocytes from patients with severe familial hypercholesterolemia. Arteriosclerosis, Vol. 6, Issue 3, pp. 259-264 (1986)
 - Dum N., Schmidt U., von Wedel H. Age-dependence of the neural auditory thresholds of albino and pigmented guinea pigs. Arch. Otorhinolaryngol., Vol. 229, Issue 3-4, pp. 191-199 (1980)
 - Dybczyński R., Aldabbagh S.S. Selective separation of zinc from other elements on the amphoteric resin retardion 11A8 and its use for the determination of zinc in biological materials by neutron activation analysis. Analyst, Vol. 112, Issue 4, pp. 449-453 (1987)
 - Dybczyński R., Danko B. A definitive method for the determination of trace amounts of cobalt in biological materials by neutron activation analysis. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, Vol. 181, Issue 1, pp. 43-59 (1994)

- Dybczyński R., Danko B. Accurate determination of cobalt traces in several biological reference materials. *Biol. Trace Elem. Res.*, No.43-45, pp. 615-625 (1994)
- Feshchenko V.A, Chilingaryan L.I. Dependence of electrical activity of the amygdaloid complex on level of motivation and emotional state of the dog. *Neurosci. Behav. Physiol.*, Vol. 20, Issue 6, pp. 506-513 (1990).
- Feshchenko V.A., Veselis R.A., Reinsel R.A. Comparison of the EEG effects of midazolam, thiopental, and propofol: the role of underlying oscillatory systems. *Neuropsychobiology*, Vol. 35, Issue 4, pp. 211-220 (1997)
- Florkowski T., Kuc T., Piórek S. Determination of trace elements in plants by the X-ray fluorescence analysis for environmental pollution investigations. *The International Journal of Applied Radiation and Isotopes*, Vol. 28, Issue 8, pp. 679-686 (1977)
- Florkowski T., Stos Z. Non-destructive radioisotope x-ray fluorescence analysis of old silver coins. *Archaeometry*, Vol. 17, Issue 2, pp. 165-175 (1975).
- Frelin C., Vigne P., Ponzio G., Romey G., Tourneur Y., Husson H.P., Lazdunski M. The interaction of ervatamine and epiervatamine with the action potential Na^+ ionophore. *Mol. Pharmacol.*, Vol. 20, Issue 1, pp. 107-112 (1981)
- Frelin C., Vijverberg H.P., Romey G., Vigne P., Lazdunski M. Different functional states of tetrodotoxin sensitive and tetrodotoxin resistant Na^+ channels occur during the in vitro development of rat skeletal muscle. *Pflügers Arch.*, Vol. 402, Issue 2, pp. 121-128 (1984)
- Freye E., Hartung E., Buhl R. Die Beeinflussung somatosensorisch evozierter Potentiale (SEP) durch μ - und κ -selektive Opiode. *Notwendiges und nützliches Messen in Anästhesie und Intensivmedizin*, Vol. 2 (Internationales Erlanger Anästhesie-Symposium), pp. 519-521 (1985).
- Freye E., Hartung E., Schenk G.K. Naloxone reverses the hypnotic effect and the depressed baroreceptor reflex of halothane anaesthesia in the dog. *Can. Anaesth. Soc. Journ.*, Vol. 30, Issue 3, pp. 235-241 (1983)
- Freye E., Hartung E., Schenk G.K. Tifluadom (KC 5103) induces suppression and latency changes on somatosen-

- sory evoked potentials which are reversed by opioid antagonists. *Life Sci.*, Vol. 33, Suppl. 1, pp. 537-540 (1983)
- Gaab M., Knoblich O.E., Dietrich K., Schupp J., Fuhrmeister U. Therapy of Experimental Brain Edema in Cats. *Advances in Neurosurgery*, Vol. 4, pp. 217-224 (1977)
 - Gaab M., Knoblich O.E., Spohr A., Boneke H., Fuhrmeister U. Effect of Tham on ICP, EEG and Tissue Edema Parameters in Experimental and Clinical Brain Edema. *Intracranial Pressure*, No. IV, pp. 664-668 (1980)
 - Gaab M., Pflughaupt K.W., Ratzka M., Wodarz R., Gruss P. Critical Intracranial Effects of Osmotherapy. *Advances in Neurosurgery*, Vol. 6, pp. 193-205 (1978)
 - Genevey-Rivier J., Charvet A., Marguier G., Richard-Serre C., D'Auria J., Huck A., Klotz G., Knipper A., Walter G. Level structure of light even xenon nuclei populated in the decays of isomeric and ground states of $^{118,120,122}\text{Cs}$. *Nuclear Physics A*, Vol. 283, Issue 1, pp. 45-63 (1977)
 - Girault G., Galmiche J.-M., Lemaire C., Stulzajt O. Binding and Exchange of Nucleotides on the Chloroplast Coupling Factor CF1, The Role of Magnesium. *European Journal of Biochemistry*, Vol. 128, Issue 2-3, pp. 405-411 (1982)
 - Gourmelon P., Amyx H.L., Baron H., Lemercier G., Court L., Gibbs C.J. Sleep abnormalities with REM disorder in experimental Creutzfeldt-Jakob disease in cats: a new pathological feature. *Brain Res.*, Vol. 411, Issue 2, pp. 391-396 (1987)
 - Gourmelon P., Briet D., Clarençon D., Court L., Tsiang H. Sleep alterations in experimental street rabies virus infection occur in the absence of major EEG abnormalities. *Brain Res.*, Vol. 554, Issue 1-2, pp. 159-165 (1991)
 - Gourmelon P., Briet D., Court L., Tsiang H. Electrophysiological and sleep alterations in experimental mouse rabies. *Brain Res.*, Vol. 398, Issue 1, pp. 128-140 (1986)
 - Grünberger J., Saletu B., Linzmayer L., Stöhr H. Determination of Pharmacokinetics and Pharmacodynamics of Amisulpride by Pharmaco-EEG and Psychometry. *Psychiatry the State of the Art*, Vol. 3, pp. 681-686 (1986)

- Guillem F., N'Kaoua B., Rougier A., Claverie B. Intracranial topography of event-related potentials (N400/P600) elicited during a continuous recognition memory task. *Psychophysiology*, Vol. 32, Issue 4, pp. 382-392 (1995)
- Günther H., Brunner R., Klussmann F.W. Spectral analysis of tremorine and cold tremor electromyograms in animal species of different size. *Pflugers Arch.*, Vol. 399, Issue 3, pp. 180-185 (1983).
- Hamm U., Bächmann K. Die Möglichkeiten anorganischer Gas-Chromatographie am Beispiel einer Zirkonium-Hafnium-Trennung. *Fresenius' Zeitschrift für analytische Chemie*, Vol. 306, Issue 2-3, pp. 183-189 (1981)
- Hennekes R., Kaufmann R., Steiner R. Why does the cardiac force-velocity relationship not follow a Hill hyperbola? Possible implications of feedback loops involved in cardiac excitation-contraction coupling. *Basic Res. Cardiol.*, Vol. 73, Issue 1, pp. 47-67 (1978)
- Heřman P. R@-System - The Software System for Real Biomedical Data Acquisition and Processing with Regard to Clinic and Research. In: *Advances in Biomedical Measurement, 1988*, «Plenum Press», New York - London, pp. 207-217.
- Heuss E., Lieser K.H. Abtrennung von Spurenelementen aus Meerwasser durch Adsorption und ihre Bestimmung durch Neutronenaktivierungsanalyse. *Journal of Radioanalytical Chemistry*, Vol. 50, Issue 1-2, pp. 289-302 (1979)
- Hielscher H., Wilhelm H., Tigges R. Psychophysiologische Untersuchungen an Aphasikern unter verschiedenen sprachlichen Anforderungen. *Verhandlungen der Deutschen Gesellschaft für Neurologie*, Vol. 3, pp. 995-998 (1985)
- Hock D., Stöhr M. Flow microfluorometric monitoring of the interaction of lipid vesicles with cells. *Histochemistry*, Vol. 52, Issue 2, pp. 97-103 (1977)
- Hołyńska B., Bisiniek K. Determination of trace amounts of metals in saline water by energy dispersive XRF using the NaDDTC preconcentration. *Journal of Radioanalytical Chemistry*, Vol. 31, Issue 1, pp. 159-166 (1976)
- Hołyńska B., Lankosz M., Vukcević L. The determination of Fe, Zn and Pb in Zn-Pb ores by energy-dispersive X-ray fluorescence method. *Journal of Radioanalytical*

- and Nuclear Chemistry, Vol. 85, Issue 4, pp. 237-243 (1984)
- Huck A., Klotz G., Knipper A., Miehé C., Walter G., Richard-Serre C. Levels in ^{43}K and ^{44}K excited by the β decay of ^{43}Ar and ^{44}Ar . Phys. Rev. C, Vol. 18, Issue 4, pp. 1803-1813 (1978)
 - Huck A., Klotz G., Knipper A., Miehé C., Serre C., Walter G Study of light nuclei with neutron excess in s-d or f-p shells: decay of $^{41-43}\text{Cl}$, $^{45,47,48,50,51,52}\text{K}$, $^{51,52}\text{Ca}$ and ^{52}Sc . 4th International Conference on Nuclei Far from Stability, Helsingør, Denmark, 7 - 13 Jun 1981, pp.378-386
 - Husson J.P., Liang C.F., Richard-Serre C. One-line γ ray spectroscopic investigation of the ^{180}Hg ($T_{1/2} = 3$ s) decay chain. Journ. Physique Lett., Vol. 38, Issue 13, pp. 245-248 (1977)
 - Hutter K.J., Stoehr M. Detection and separation of the submetacentric marker chromosome of the WALKER (W-256) carcinoma using flow cytometry and sorting. Histochemistry, Vol. 82, Issue 5, pp. 469-475 (1985).
 - Jacques Y., Romey G., Cavey M.T., Kartalovski B., Lazdunski M. Interaction of pyrethroids with the Na^+ channel in mammalian neuronal cells in culture. Biochim. Biophys. Acta, Vol. 600, pp. 882-897 (1980)
 - Jagielak J., Pietruszewski A., Woloszyn Z., Zawadowski K., Garlinski K., Kozub M. Effective Dose Equivalent to Average Individuals in Warsaw after the Chernobyl Accident. Radiat. Prot. Dosimetry. Vol. 20, Issue 4, pp. 243-247 (1987)
 - Janczyszyn J., Kwieciński S., Loska L., Pohorecki W., Taczanowski S. Determination of Al, Si and O in isolated steel inclusions by 14 MeV neutron activation analysis. Journal of Radioanalytical Chemistry, Vol. 31, Issue 1, pp. 325-333 (1976)
 - Kevanishvili Z., Lagidze Z. Masking level difference: an electrophysiological approach. Scan. Audiol., Vol. 16, Issue 1, pp. 3-11 (1987)
 - Kiessling J. Hearing aid selection by brainstem audiometry. Scan. Audiol., Vol. 11, Issue 4, pp. 269-275 (1982)
 - Kießling J., Althaus V. Zur Hochpaßfilterung von Hirnstammpotentialen. Archives of oto-rhino-laryngology, Vol. 230, Issue 2, pp. 149-159 (1981)

- Knoblich O.E., Gaab M., Fuhrmeister U., Herrmann F., Dietrich K., Gruss P. Comparison of the Effects of Osmotherapeutic Agents, Hyperventilation, and Tro-methamine (THAM) on Brain Pressure and Electric Activ-ity of the Brain in Experimental and Clinical Brain Edema. *Advances in Neurosurgery*, Vol. 5, pp. 336-345 (1978)
- Knoblich O.E., Gaab M., Fuhrmeister U., Dietrich K., Gruss P. The electroencephalogram and intracranial pressure in cold-induced brain edema in the cat. *Exp. Neurol.*, Vol. 66, Issue 1, pp. 30-41 (1979)
- Kotas P., Obrusnik I., Kvitek J., Hnatowicz V. Study of diffusion of impurities in semiconductor silicon by activation analysis and nuclear reaction methods. *Journal of Radioanalytical Chemistry*, Vol. 30, Issue 2, pp. 475-488 (1976)
- Kourta A., Boisson H.C., Braza M., Chassaing P., Minh H.H. Wake-Shear Layer Interaction and the Onset of Turbulence Behind a Circular Cylinder. *Turbulent Shear Flows*, No. 5, pp. 82-97 (1987)
- Kourta A., Boisson H.C., Chassaing P., Minh H.H. Nonlinear interaction and the transition to turbulence in the wake of a circular cylinder. *Journal of Fluid Mechanics*, Vol. 181, pp. 141-161 (1987)
- Krtil J., Sus F., Bulovič V., Moravec A. Some possi-bilities for the plutonium content determination in an irradiated nuclear fuel. *Journal of Radioanalytical Chemistry*, Vol. 80, Issue 1-2, pp. 209-215 (1983)
- Krzemkowski U. Objektive Bestimmung von Nachver-deckungseffekten bei Normalhörenden und Schallemp-findungsschwerhörigen mit Hilfe der f rühen akustisch evozierten Potentiale. *Oto-Rhino-Laryngologia Nova*, Vol. 6, No. 2, pp. 96-104 (1996).
- Kučera J., Soukal L., Faltejsek J. Low level determi-nation of manganese in biological reference materials by neutron activation analysis. *Journal of Radioana-lytical and Nuclear Chemistry*, Vol. 107, Issue 6, pp. 361-369 (1986)
- Kučera J., Senft V., Hozl F., Soukal L. Cadmium and zinc determination by neutron activation analysis and biochemical tests in tissues of workers professionally exposed to cadmium. *Journal of Radioanalytical and Nu-clear Chemistry*, Vol. 122, Issue 2, pp 361-372 (1988)

- Laurec J., Adam A., de Bruyne T., Bauge E., Granier T., Aupiais J., Bersillon O., Le Petit G., Authier N., Casoli P. Fission Product Yields of ^{233}U , ^{235}U , ^{238}U and ^{239}Pu in Fields of Thermal Neutrons, Fission Neutrons and 14.7-MeV Neutrons. Nuclear Data Sheets, Vol.111, Issue 12, pp. 2965-2980 (2010).
- Lefevre R., Marin R. Programme d'acquisition multi-paramétrique pour les systèmes Plurimat (Acquisition par microprogramme - PN 05 A/020 G.). Acc.: [cat.inist.fr]
- Lefevre R., Segalard J. Programme d'acquisition multi-échelle avec correction automatique de décroissance et soustraction du bruit de fond pour les systèmes" Plurimat". Acc.: [cat.inist.fr]
- Legrand M., de Angelis M., Delmas R.J. Ion chromatographic determination of common ions at ultratrace levels in Antarctic snow and ice. Analytica Chimica Acta, Vol. 156, pp. 181-192 (1984)
- Lehmkuhl P., Lips U., Pichlmayr I. Routinemäßige elektroenzephalographische Überwachung von Sedierungstiefe und zerebraler Funktion bei dauerbeatmeten Intensivpatienten. In: 2. Internationales Erlanger Anästhesie-Symposium 24. bis 26. Mai 1984 «Notwendiges und nützliches Messen in Anästhesie und Intensivmedizin», pp. 516-519.
- Livan J., Arrigain S., Espino P., Oliveros J.C. Changes in EEG alpha power induced by repetitive ipsi- and contralateral hand movements. Int. Journ. Neurosci., Vol. 24, Issue 3-4, pp. 239-243 (1984)
- Lognonne J.L., Ducouso R., Rocquet G., Kergonou J.F. Influence of whole-body gamma irradiation upon arachidonic acid metabolism in rat platelets. Biochimie, Vol. 67, Issue 9, pp. 1015-1021 (1985)
- Logunov D.B., Konnov M.I. Model investigation of neuronal mechanisms of discrimination between two tactile stimuli in snails. Vol. 15, Issue 6, pp. 445-450 (1983)
- Logunov D.B., Konnov M.I. Principle of neuronal organization of defensive reflexes in mollusks. Neurophysiology, Vol. 16, Issue 1, pp. 21-28 (1984)
- Maclouf J., Bernard P., Rigaud M., Rocquet G., Breton J.C. Alteration of arachidonic acid metabolism with spleen microsomes of irradiated rats. Biochemical and

- Biophysical Research Communications, Vol. 79, Issue 2, pp. 585-591 (1977).
- Makrik E., Vanura P. Extraction separation of barium from strontium in a two-phase water-nitrobenzene system. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, Vol. 96, Issue 4, pp. 381-387 (1985)
 - Makrik E., Vanura P. Extraction separation of Cs^+ , Sr^{2+} and Ba^{2+} from a mixture of cations forming stable non-extractable complexes with ethylenediamine-N, N, N', N'-tetraacetic acid in the water-nitrobenzene system. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, Vol. 92, Issue 1, pp. 71-77 (1985)
 - Malik R., Michalik J.S. Equipment Systems for Radio-tracer Studies of Dynamic Phenomena in Technological Processes. Isotopes in Environmental and Health Studies, Vol. 21, Issue 5 (1985)
 - Mentrard D., Vassort G., Fischmeister R. Calcium-mediated inactivation of the calcium conductance in cesium-loaded frog heart cells. Journ. Gen. Physiol., Vol. 83, Issue 1, pp. 105-131 (1984)
 - Mentrard D., Vassort G., Fischmeister R. Changes in external Na induce a membrane current related to the Na-Ca exchange in cesium-loaded frog heart cells. Journ. Gen. Physiol., Vol. 84, Issue 2, pp. 201-220 (1984)
 - Merlin J.C., Lorriaux J.-L., Hester R.E. Resonance Raman spectra of transient free radicals using stopped flow multichannel and rapid scan methods. Journal of Raman Spectroscopy, Vol. 11, Issue 5, pp. 384-389 (1981)
 - Merzhanova G. Single unit activity in the visual cortex during conditioning in cats. Acta Neurobiol. Exp. (Warszawa), Vol. 39, Issue 6, pp. 553-566 (1979)
 - Moreau J.M., Delbos G., Bottreau A.M. Contribution a l'etude de melanges susceptibles de former des microemulsions selon leurs compositions, par la definition de leurs comportements dielectriques a 9,455 GHz. Journal of Molecular Liquids, Vol. 25, Issue 2, pp. 91-101 (1983)
 - Multiscaler acquisition with automatic correction of radioactive decay and background subtraction for the Plurimat system. (Gif-sur-Yvette CEA Centre d'Etudes Nucleaires de Saclay), 66 p. 1976

- Obeso J.A., Marti-Masso J.F., Carrera N. Somatosensory evoked potentials: abnormalities with focal brain lesions remote from the primary sensorimotor area. *Electroencephalogr. Clinic. Neurophysiol.*, Vol. 49, Issue 1-2, pp. 59-65 (1980)
- Obrusnik I., Posta S. Instrumental Neutron Activation Analysis of NBS 1633a Fly Ash and 1632a Bituminous Coal Reference Samples With the Use of Short Irradiation. *Geostandards Newsletter*, Vol. 7, Issue 2, pp. 291-293 (1983).
- Paty J., Gioux M., Deliac P., Gros C., Claverie B., Lagenie M., Emeriau J.-P., Galley P. Potentiels évoqués visuels chez les sujets ages. *Revue d'Electroencéphalographie et de Neurophysiologie Clinique*, Vol. 10, Issue 2, pp. 161-170 (1980)
- Paty J., Jaffard R., N'Kaoua B., Claverie B. Étude psychophysiological de la reconnaissance à court terme d'image avec les potentiels lents cérébraux (onde P300). *L'année psychologique*, Vol. 88, Issue 4, pp. 489-501 (1988)
- Pieri L. Preclinical pharmacology of midazolam. *Br. Journ. Clin. Pharmacol.*, Vol. 16, Suppl. 1, pp. 17S-27S (1983)
- Pierre-Louis C. Transformateur de Fourier câblé connecté à un Plurimat S. Rapport DGRST - 74-71-302. *Intertechnique*, Plaisir, 1976.
- Polc P., Laurent J.P., Scherschlicht R., Haefely W. Electrophysiological studies on the specific benzodiazepine antagonist Ro 15-1788. *Naunyn Schmiedeberg's Arch. Pharmacol.*, Vol. 316, Issue 4, pp. 317-325 (1981)
- Polkowska-Motrenko H., Żmijewska W., Bartos B., Bilewicz A., Narbutt J. Composite ion exchanger for removal of sodium-24 from mineralizates of biological materials in neutron activation analysis. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, Vol. 164, Issue 2, pp.115-122 (1992)
- Pošta S., Vacík J., Hnatowicz V., Červená J. Pulse-shape discrimination in radioanalytical methods part I. Delayed fission neutron counting. *Czechoslovak Journal of Physics*, Vol. 49, Issue 1 (Suppl.), pp. 411-415 (1999).

- Raschke F. The Hierarchical Order of Cardiovascular-Respiratory Coupling. NATO ASI Ser., Vol. 114, pp. 207-217 (1986)
- Rees A., Green G.G., Kay R.H. Steady-state evoked responses to sinusoidally amplitude-modulated sounds recorded in man. Hear Res., Vol. 123-133 (1986)
- Reichart P.A., Althoff J., Eckhardt W., Rippel W. ²²⁴Ra and ²²⁶Ra experimentally induced dental changes in rats. Journ. Oral Pathol., Vol. 8, Issue 3, pp. 157-169 (1979)
- Romey G., Chicheportiche R., Lazdunski M. Transition temperatures of the electrical activity of ion channels in the nerve membrane. Biochim. Biophys. Acta., Vol. 602, Issue 3, pp. 610-620 (1980)
- Romey G., Jacques Y., Schweitz H., Fosset M., Lazdunski M. The sodium channel in non-impulsive cells. Interaction with specific neurotoxins. Biochim. Biophys. Acta., Vol. 556, Issue 2, pp. 344-353 (1979)
- Roth N., Sack G. Relations between slow (4 cps) EEG activity, sensotimotor speed and psychopathology. International Journal of Psychophysiology, Vol. 9, Issue 2, pp. 121-127 (1990)
- Rougier M.B., N'kaoua B., Guillem F., Le Rebelier M.J., Claverie B. Subcortical modulation of early visual evoked responses during a recognition memory task. Neuro-ophtalmology, Vol. 13, No. 6, pp. 321-329 (1993)
- Saiz-Jabardo J.M., Bouré J.A. Experiments on void fraction waves. International Journal of Multiphase Flow, Vol. 15, Issue 4, pp. 483-493 (1989)
- Saletu B, Grünberger J, Saletu M, Mader R, Linzmayer L. Zur Rückbildung noo- und thymopsychischer Störungen beim alkoholischen organischen Psychosyndrom: Psychometrische, neurophysiologische und psychopharmakologische Untersuchungen. Wiener Zeitschrift fuer Suchtforschung, No. 6, pp. 19-35 (1983)
Saletu B, Grünberger J. Antihypoxidotic and nootropic drugs: proof of their encephalotropic and pharmacodynamic properties by quantitative EEG investigations. Prog. Neuropsychopharmacol., Vol. 4, Issue 4-5, pp. 469-489 (1980)
- Saletu B., Grünberger J., Linzmayer L. Early clinical pharmacological studies with sercloremine - a novel antidepressant - utilizing pharmacokinetic, pharmaco-

- EEG, and psychometric analyses. *Drug Development Research*, Vol. 6, Issue 1, pp. 19-38 (1985)
- Saletu B., Grünberger J., Linzmayer L., Wittek R. Classification and determination of pharmacodynamics of a new antihypoxidotic drug, vinconate, by pharmac-EEG and psychometry. *Arch. Geront. Geriatr.*, Vol. 3, Issue 2, pp. 127-146 (1984)
 - Saletu B., Grünberger J., Rajna P. Pharmac-EEG profiles of antidepressants. Pharmacodynamic studies with fluvoxamine. *Br. Journ. Clin. Pharmacol.*, Vol. 15, Suppl. 3, pp. 369S-383S (1983)
 - Saletu B., Grünberger J., Sieghart W. Pharmac-EEG, behavioural methods and blood levels in the comparison of temazepam and flunitrazepam. *Acta Psychiatr. Scan. Suppl.*, No. 332, pp. 67-94 (1986).
 - Samri M., Costa G.J., Klotz G., Magnac D., Seltz R., Zirnheld J.P. The β decay of tellurium 135 and 137. *Zeitschrift für Physik A Atoms and Nuclei*, Vol. 321, Issue 2, pp. 255-263 (1985)
 - Schulz E., von Klitzing L., Marre R., Sack K. Analysis of cephalosporin-induced changes in the volume distribution of *Escherichia coli* cultures by an electronic counter-channelanalyser. *Zentralbl. Bakteriolog. Mikrobiol. Hyg. A.*, Vol. 258, Issue 2-3, pp. 275-282 (1984)
 - Schulz E., von Klitzing L., Marre R., Sack K. Relationship between the bactericidal and bacteriolytic activity of cephalosporins and changes in the cell volumes of *Escherichia coli* cultures. *Infection*, Vol. 13, Issue 5, pp. 235-239 (1985).
 - Schwilden H., Schüttler J., Stoeckel H. Closed-loop feedback control of methohexital anesthesia by quantitative EEG analysis in humans. *Anesthesiology*, Vol. 67, Issue 3, pp. 341-347 (1987).
 - Sellier J.F., Guillaume G., Weymann J.P. Application du système d'acquisition de données Plurimat 20 en physique. *Revue de Physique Appliquée*, Tome 12, pp. 447-450 (1977)
 - Semlitsch H.V., Anderer P., Schuster P., Presslich O. A solution for reliable and valid reduction of ocular artifacts, applied to the P300 ERP. *Psychophysiology*, Vol. 23, Issue 6, pp. 695-703 (1986)
 - Šimková M. Use of Phosphoantimonic Acid for Arsenic Determination by Activation Analysis. *Isotopes in Envi-*

- ronmental and Health Studies, Vol. 11, Issue 6, pp. 207-210 (1975).
- Simon F., Rassow B. Retinal visual acuity with pattern VEP normal subjects and reproducibility. Graefes Arch. Clin. Exp. Ophthalmol., Vol. 224, Issue 2, pp. 160-164 (1986)
 - Sofronov G.A., Shostak V.I., Panov P.A., Aleksandrov M.V. Electrophysiological characteristics of visual perception in volunteers administered fluacizine. Bulletin of Experimental Biology and Medicine, Vol. 119, Issue 3, pp. 225-227 (1995)
 - Souhar M. Etude expérimentale de la turbulence pres de la paroi en écoulement à bulles. International Journal of Heat and Mass Transfer, Vol. 30, Issue 9, pp. 1813-1823 (1987)
 - Souhar M. Experimental Data on Wall Turbulence in Bubble Flows. Advances in Turbulence, No. 2, pp. 140-145 (1989)
 - Spencer M.G. Suction tube noise and myringotomy. Journ. Laryng. Otol., Vol. 94, Issue 4, pp. 383-386 (1980)
 - Steiner R., Hofmann N., Hartmann R., Baumeister T., Kaufmann R. Pharmacodynamic Studies on Human Spermatozoa Motility in Vitro by Uses of Laser Doppler Spectroscopy. In: Human Artificial Insemination and Semen Preservation, Plenum Press, New York, London, 1980, pp. 575-581.
 - Sterliński S., Hammer W., Wasek M. On some response characteristics of high-resolution gamma-ray spectrometers at high count rates. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, Vol. 98, Issue 2, pp. 219-224 (1986)
 - Sterliński S., Hammer W., Wasek M. On some response characteristics of high-resolution gamma-ray spectrometers at high count rates. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, Vol. 98, Issue 2, pp. 219-224 (1986)
 - Sterlinski S., Hammer W., Wasek M. The nature of dead time in multichannel pulse height analyzers at high counting rates and related problems. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, Vol. 114, Issue 2, pp. 243-255 (1987)
 - Sterlinski S.L., Hammer W. Automatic stabilization of relative counting losses in gamma-ray spectrometry of

- short-lived nuclides. *Journal of Radioanalytical Chemistry*, Vol. 61, Issue 1-2, pp. 93-110 (1981)
- Stöhr M., Futterman G. Visualization of multidimensional spectra in flow cytometry. *Journ. Histochem. Cytochem.*, Vol. 27, Issue 1, pp. 560-563 (1979)
 - Stöhr M., Goerttler K. The Heidelberg flow analyzer and sorter (HEIFAS) approach on the prescreening of uterine cancer. *Journ. Histochem. Cytochem.*, Vol. 27, Issue 1, pp. 564-566 (1979)
 - Stöhr M., Metzger R., Futterman G., Goerttler K. Computerunterstützte Visualisierung von Messdaten der Zytophysikalischen Krebsfrüherkennung. *Medizinische Informatik und Statistik*, Vol. 14, pp. 186-194 (1979)
ВИЗУАЛИЗАЦИИ В ЦИТОФИЗИОЛОГИИ
 - Stöhr M., Petrova L. The alkaline hydrolysis of nucleic acid for removal of RNA associated fluorescence in phenantridium related flow through cytofluorometry. *Histochemistry*, Vol. 45, Issue 2, pp. 95-99 (1975)
 - Sus F., Krtil J., Bulovič V., Klosová E., Maksimovič Z. Determination of isotopic composition and concentration of uranium, plutonium and neodymium by mass-spectrometric isotope dilution in the irradiated fuel of the Czechoslovak atomic power station A-1. *Journal of Radioanalytical Chemistry*, Vol. 51, Issue 1, pp. 143-151 (1979)
 - Tanguy P. Toward a non-traumatic determination of the rheological properties of the vascular wall. *Journ. Biomechan.*, Vol. 15, Issue 9, pp. 661-667 (1982)
 - van Ravenzwaay B., Tennekes H., Stöhr M., Kunz W. The kinetics of nuclear polyploidization and tumour formation in livers of CF-1 mice exposed to dieldrin. *Carcinogenesis*, Vol. 8, Issue 2, pp. 265-269 (1987)
 - Ventura-Clapier R., Vassort G. Electrical and mechanical activities of frog heart during energetic deficiency. *Journal of Muscle Research & Cell Motility*, Vol. 1, Issue 4, pp. 429-444 (1980)
 - Vijverberg H.P., Pauron D., Lazdunski M. The effect of Tityus serrulatus scorpion toxin gamma on Na channels in neuroblastoma cells. *Pflügers Arch.*, Vol. 401, Issue 3, pp. 297-303 (1984)
 - von Klitzing L. A New Encephalonagnetic Effect Generated In Static Magnetic Fields Of NMR. *Proceedings of the Annual International Conference of the IEEE "Engi-*

- neering in Medicine and Biology Society", No. 13, p. 1545 (1991)
- Wasek M., Sterliński S. Some complementary data on response characteristics of high-resolution gamma-ray spectrometers at high count rates as used in activation analysis. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, Vol. 135, Issue 5, pp. 389-394 (1989)
 - Wende M. Joint Soviet-French Symposium on "Instruments for Nuclear Medicine and Information Processing". *Biomedical Engineering*, Vol. 9, Issue 6, pp. 382-383 (1975)
 - Yermolayev P.P., Bernard V.V., Khoroshilov V.L. Solid Microinclusions of Chlorides in Gold-Bearing Metasomites. *International Geology Review*, Vol. 35, Issue 5 (1993).
 - Zaets P.G., Kurbatskii A.F., Onufriev A.T., Poroseva S.V., Safarov N.A., Safarov R.A., Yakovenko S.N. Experimental study and mathematical simulation of the characteristics of a turbulent flow in a straight circular pipe rotating about its longitudinal axis. *Journal of Applied Mechanics and Technical Physics*, Vol. 39, Issue 2, pp. 249-260 (1998)
 - Zaets P.G., Onufriev A.T., Pilipchuk M.I., Safarov N.A., Safarov R.A. Experimental study of the behavior of quadruple time correlation functions for the longitudinal velocity fluctuation in developed turbulent pipe flow. *Journal of Applied Mechanics and Technical Physics*, Vol. 37, Issue 5, pp. 617-621 (1996)
 - Zaets P.G., Onufriev A.T., Safarov N.A., Safarov R.A. Experimental study of spectra corresponding to friction stress and the third statistical moments in fully developed turbulent pipe flow. *Journal of Applied Mechanics and Technical Physics*, Vol. 35, Issue 6, pp. 906-910 (1994)
 - Żmijewska W. Determination of molybdenum in biological materials by neutron activation. *Journal of Radioanalytical Chemistry*, Volume 58, Issue 1-2, pp. 367-371 (1980)
 - Żmijewska W., Polkowska-Motrenko H., Stokowska H. Preconcentration of trace elements from water by coprecipitation and ion exchange. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, Vol. 84, Issue 2, pp. 319-328 (1984)
 - Żmijewska W., Polkowska-Motrenko H., Stokowska H. Neutron activation analysis of water and waste. *Journal*

- of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, Vol. 116, Issue 2, pp. 243-252 (1987)
- Артеменко О.И. Системная организация биоэлектрической активности мозга у детей с различным объемом кратковременной памяти. Автореф. дисс. к.б.н., М., НИИ физиологии детей и подростков АПН СССР, 1990.
 - Безденежных Б.Н., Бодунов М.В. Межсистемные отношения в структуре деятельности: исследование эффекта последовательности в задаче выбора. Психологический журнал, № 2, с. 36 (2001).
 - Венгер Л.А., Ибатуллина А.А. Соотношение обучения, психического развития и функциональных особенностей созревающего мозга. Вопросы психологии, №2, сс. 20-27 (1989)
 - Гоголицын Ю.Л., Данько С.Г., Каминский Ю.Л., Кропотов Ю.Д., Медведев С.В., Мельничук К.В., Пахомов С.В., Пономарев В.А. Аппаратурное и программное обеспечение исследований вызванных изменений биоэлектрических процессов мозга человека. Автометрия, № 1, сс. 29-37 (1986)
 - Гоголицын Ю.Л., Каминский Ю.Л., Кропотов Ю.Д., Пахомов С.В. Аппаратурно-программный комплекс для исследования динамики нейронной активности мозга человека. Автометрия, Вып. 4, сс. 69-74 (1981)
 - Григорьев А.Ю. Индивидуальная радиочувствительность. 80 с., М., Энергоатомиздат, 1991.
 - Григорьева Л.П., Фильчикова Л.И., Алиева З.С., Вернадская М.Э., Толстова В.А., Фишман М.Н., Рожкова Л.А., Благосклонова Н.К., Костина Т.Ф. Дети с проблемами в развитии (комплексная диагностика и коррекция). 415 с., М.: ИКЦ "Академкнига, 2002.
 - Губонина З.И. Формирование личности безопасного типа (на примере металлургической промышленности). Автореф. дисс. д.т.н., СПб, МАНЭБ, 1998.
 - Гусев А.Н. Психофизика сенсорных задач. Системно-деятельностный анализ поведения человека в ситуации неопределенности. 316 с. М., Изд-во Моск. ун-та, УМК «Психология», 2004.
 - Даниляк В.И., Мунипов В.М., Федоров М.В. Эргодизайн, качество, конкурентоспособность. 200 с., М.: Издательство стандартов, 1990.
 - Дикая Л.Г. Вклад Института психологии Российской академии наук в развитие космической психологии. Нацио-

- нальный психологический журнал, 1(5), сс. 78-84 (2011).
- ДСП. Программное обеспечение для модельных исследований на СЦВМ "Плюримат-С". Краткое описание. ВИМИ, 1984 г., 132 стр.
 - Ибатуллина А.И. Влияние развития символической функции мышления на показатели межполушарной асимметрии. Вопросы психологии, №6, сс. 122-128 (1984)
 - Луценко Е.В., Бакурадзе Л.А. Научно-техническая программа создания АСДУ. Научно-исследовательский институт нейрокибернетики, 1984.
 - Медведев С. Наталья Бехтерева – какой мы ее знали. СПб, Институт мозга человека им. Н. П. Бехтеревой РАН, Изд-во СОВА, 2009.
 - Мержанова Г.Х., Варашкевич С.А., Дорохов В.Б. Статистический анализ межнейронных функциональных связей при выработке условных рефлексов. Журнал высшей нервной деятельности им. И.П.Павлова, 31(5), сс. 950-959 (1981)
 - Салтыков А.Б. Концепция системообразующего фактора в теории функциональных систем. Автореф. дисс. д.м.н. (14.00.16 – патологическая физиология), М., ГОУ ВПО ММА им. И.М. Сеченова, 2009.
 - Смирнов И., Безносок Е., Журавлёв А. Психотехнологии. Компьютерный психосемантический анализ и психокоррекция на неосознаваемом уровне. 416 с., М., Издательская группа "Прогресс" – "Культура", 1995.
 - Христианович С. Можно писать детектив о том, как мы создавали Физтех. «За науку», № 20 (2008)

- **Дополнительная литература с использованием PLURIMAT в физиологии:**
- Saletu B., Saletu M., Grünberger J., Mader R. Spontaneous and drug-induced remission of alcoholic organic brain syndrome: clinical, psychometric, and neurophysiological studies. *Psych. Res.*, Vol. 10, Issue 1, pp. 59-75 (1983)
- Wendland K.-L., Susantija T. EEG-Untersuchungen vor und nach Hämodialyse. *Klinische Wochenschrift*, Vol. 61, Issue 16, pp. 813-815 (1983)
- Paty J., Claverie B., Brenot P., Deliac P., Gioux M., Gross C. Slow potentials and interferences in evaluation of psychotropic drugs. *Ann. New York Acad. Sci.*, Vol. 425, pp. 603-608 (1984)
- Taeuber K., Badian M., Brettel H.F., Royen T., Rupp W., Sittig W., Uihlein M. Kinetic and dynamic interaction of clobazam and alcohol. *Br. Journ. Clin. Pharmac.*, Vol. 7, Sppl. 1, pp. 91S-97S (1979)
- Saletu B., Grünberger J., Rajna P., Karobath M. Clovoxamine and fluvoxamine-2 biogenic amine re-uptake inhibiting antidepressants: quantitative EEG, psychometric and pharmacokinetic studies in man. *Journ. Neur. Transm.*, Vol. 49, Issue 1-2, pp. 63-86 (1980)
- Krolicki L., Leniger-Follert E. Oxygen supply of the brain cortex (rat) during severe hypoglycemia. *Pflügers Arch.*, Vol. 387, Issue 2, pp. 121-126 (1980)
- Zeitlhofer J., Saletu B., Stary J., Ahmadi R. Cerebral function in hyperthyroid patients. Psychopathology, psychometric variables, central arousal and time perception before and after thyreostatic therapy. *Neuropsychobiology*, Vol. 11, Issue 2, pp. 89-93 (1984)
- von Klitzing L. Static magnetic fields increase the power intensity of EEG of man. *Brain Res.*, Vol. 483, Issue 1, pp. 201-203 (1989)