



**Международная академия методологии
государственного управления**

МОО

**Всероссийское общественное движение
«Социальная справедливость-будущее России»»**

МОО

Фонд перспективных технологий и новаций

Татур В.Ю.

Основы правды и справедливости: философский и естественно- научный аспекты

Аналитико-прогностический подход

Том 18(60)

Москва – 2018

Научное издание
Международный межведомственный научный сборник

Том 18(60)

*Свидетельство о государственной регистрации печатного средства
массовой информации: серия КВ № 6*

ББК 67.9 (4 УНР) 423
УДК 343.37 (42)

Рекомендовано к печати
Экспертным Советом
Международной академии методологии государственного
управления 6 марта 2018 г., протокол № 10

**Основы правды и справедливости: философский и
естественно-научный аспекты. Татур В.Ю. / Гл. ред.
Комарова А.И. В 5-ти книгах. Книга пятая -Том 18(60).
М., 2018.**

ISBN978-5-91578-013-12

Для сотрудников государственных и негосударственных органов, общественных организаций и объединений, политиков, ученых, специалистов-практиков, студентов, аспирантов и преподавателей высших и других образовательных учреждений, а также широкого круга читателей, интересующихся вопросами утверждения правового государства, создания человеческого общества-общества социальной справедливости в России и в Мире.

©Международная академия методологии
государственного управления, 2018.
©Фонд перспективных технологий и новаций, 2018.
©Татур В.Ю., 2018.

Настоящий Том 18(60) – это очередной выпуск 60 - томного Издания, который продолжает ДИАЛОГ – ОБРАЩЕНИЕ к социуму Планеты, государствам и народам - нашим современникам и будущим поколениям - созидателям ИСТИННО ЧЕЛОВЕЧНОГО ОБЩЕСТВА – ОБЩЕСТВА СОЦИАЛЬНОЙ СПРАВЕДЛИВОСТИ

А.Комарова

Татур Вадим Юрьевич – исполнительный директор Фонда перспективных технологий и новаций, Главный редактор СМИ «Академия Тринитаризма»



**Диалектика пронизана идеей всеобщей
связи, согласно которой все
мироздание, в конечном счете, едино и
целостно...**

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Вступление	9
1	20 лет проекту «СКИФ»: история и итоги	12
	ПРОЕКТ СКИФ	12
	(СуперКомпьютерная Инициатива «Феникс»)	
	ОБ ИСТОРИИ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОЕКТА «СКИФ»	26
	I.ОДНОРОДНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ СРЕДА (ОВС)	26
	Архитектура ОВС	29
	Особенности программирования на ОВС	30
	Варианты реализации ОВС	31
	II. МУЛЬТИПРОЦЕССОР С ДИНАМИЧЕСКОЙ	32
	АРХИТЕКТУРОЙ (МДА)	
	III. Т-СИСТЕМА	37
	ИТОГИ	38
	ПРОЕКТ «СКИФ»	38
	СПИСОК ПРИКЛАДНЫХ СИСТЕМ И ПРИМЕРОВ ПРИМЕНЕНИЯ	41
	ПРОЕКТ «СКИФ-ГРИД»	44
	МИССИЯ	45
2	МИССИЯ: от чего отказалась Россия	46
	1. Ассоциация «Информатика Мобильного Общества»	46
	2. Технологии Ассоциации	48
	2.1. МиниТера.	48
	2.2. Голосовой интерфейс (без настройки на пользователя/диктора) для управления ресурсами и приложениями ПК.	49
	2.3. Сборка Плотноупакованной Аппаратуры «С2-МКМ»	50
	2.4. Универсальный безопорный интерфейс для управления ресурсами	51
	2.5. Компьютер в очках CinGI™	51
	2.6. Источник длительного автономного питания мобильной (носимой) аппаратуры	52
	2.7. Автоматический смысловой анализ текстов	53
	2.8. Светящийся кремний	54
	3.Концепция «МИССИЯ»	56
	3.1. Новая глобальная информационная система	56
	3.2. Мобильный человек – мобильное общество	58
	3.3. Сохранение языка как фактор гуманной глобализации	59
	3.4. Антистрессовость мобильного общества	59
	3.5. Системы безопасности в мобильном обществе.	60
	4. Прикладные проекты концепции «МИССИЯ»	61
	4.1. Проект «ЭМБРИОН»	61

4.2.	NewGlobalNet.	63
4.3.	Программно-аппаратный комплекс для обеспечения деятельности Национального центра оперативного экологического реагирования.	63
4.4.	Системы безопасности	63
4.4.1.	Безопасность и надежность систем управления	63
4.4.2.	Система безопасности водителей транспортных средств	65
4.4.3.	Сертификационная система интегрированного управления и контроля «ТРИОН»	67
4.4.4.	Проект по обеспечению безопасности в местах скопления людей и на охраняемых объектах – «Барьер-А»	67
4.4.5.	Проект по обеспечению надежности и оперативности таможенных КПП – «Барьер –Т»	68
4.4.6.	Проект «Прозрачная броня»	70
4.5.	«Мобильный персональный компьютер для молодежи и образования»	70
4.6.	Биоинформатика	71
4.6.1.	Портал для поддержки исследований по биоинформационным технологиям	71
4.6.2.	Вычислительный кластер с аппаратным ускорением алгоритмов биоинформатики	71
4.7.	Проект «Орбитал-ГРИД»	72
4.8.	Реакреационные цветомузыкальные системы реального времени	73
4.8.1.	Синтезатор звукообразов «МультиСфера»	73
4.8.2.	Цветозвукосинтезатор «Ра»	74
4.8.3.	Комплекс экспресс-мониторинга функциональной активности человека по биоритмам сердца	76
5.	«МИССИЯ» как Мегапроект	78
5.1.	Развитие информационной инфраструктуры	78
5.2.	Развитие ключевых технологий	78
5.3.	От чего отказалась Россия	79
3	В.Ю. Татур, А.И. Таран, Проект «МИССИЯ» (Мобильная Информационная Среда С Интеллектуальным Ядром) (2003-2008)	81
	Проект «МИССИЯ»	82
	Подпроект МиниТера. «Реконфигурируемая вычислительная среда «МиниТера»	84
	Подпроект С2-МКМ «С2-МКМ-технология ^{1М} сборки плотноупакованной аппаратуры»	94
	Подпроект МПК «Мобильный Персональный Компьютер «CinGl ^{1М} » с манипулятором безопорного интерфейса для работы в движении»	104
4	А.И. Таран, В.Ю. Татур, Презентация проекта «МИССИЯ»	116
5	Проект «Эмбрион» - виртуальный нейрокомпьютер для решения нечетко поставленных задач	141

6	Система активного диалога «человек-компьютер» с русскоязычным голосовым интерфейсом	147
7	Трехмерное телевидение Андрея Лукьяницы (2013)	155
	Трехмерные мониторы	155
	3D телевидение	157
	Настоящее	159
8	Микроэлектроника Александра Тарана (2013)	160
	Микроэлектроника до А.И. Тарана	160
	Технология капиллярной сборки А.И. Тарана	163
	Что потеряла Россия	169
9	М.В. Смелов, В.Ю. Татур, Русская система планетарной защиты (2012)	170
	Введение	170
	Система планетарной защиты	171
	Русская система планетарной защиты	173
	Новый способ компенсации искажения доплеровского сигнала	176
	Организация барьера обнаружения астероидов или плазмоедов	177
	Выводы	178
10	В.М. Комаров, В.Ю. Татур, Креатрон (1998)	180
	1. Красота спасает – исцеляя и воспитывая	180
	2. Музыку исцеляющую подбирать или создавать?	183
	2.1. Пифагорейский строй	183
	2.2. Натуральный строй Фольяни-Царлино	185
	2.3. Равномерно темперированный строй Мерсенна	185
	2.4. Свободно темперированный строй	186
	2.5. Музыку для медицины необходимо создавать!	188
	3. Актуальность создания и внедрения отечественного свето(цвето)звукового синтезатора медицинского назначения “Креатрон-М”	189
	3.1. Нарастающая наркотизация населения России, в особенности детей и подростков – главная медико-социальная проблема страны	189
	3.2. “Вьетнамский синдром” – это “болезнь войны” с интернациональной симптоматикой	191
	3.3. Синтезатор “Креатрон-М” – уникальный инструмент нарколога и психоневролога	192
	3.4. Рекреационный аспект применения синтезатора “Креатрон-Р”	194
	3.5. Образовательный аспект применения синтезатора “Креатрон-П”	195
	3.6. Технический уровень и преимущества синтезатора “Креатрон-М” в сравнении с известными аналогами	197
	4. Ожидаемый эффект от применения реабилитационного системокомплекса “Креатрон-М”	198

11	Мобильный индивидуальный диагностический антистрессовый комплекс	202
12	Синтезатор звукообразов «МС-2000»	222
13	Версия синтезатора звукообразов «МС-171»	227
14	Открытие №143, Андреева А.Е., Гречушкин Б.А., Гришкин С.К., Иванов А.Г., Комаров В.М., Рошин Н.В., Скворцова И.Н., Снакин В.В., Судник Ю.А., Татур В.Ю., Шевеленко В.И., «Явление эндогенной электрической активности почвы»	233
15	Патенты	234
	№2 141 112, Комаров В.М., Татур В.Ю., Васильков Я.Р., Шевеленко В.И. СПОСОБ ЭКСПРЕСС-ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ЦЕЛОСТНОСТИ ПОЧВЫ	234
	№2 155 387, Комаров В.М., Татур В.Ю., МУЗЫКАЛЬНЫЙ СИНТЕЗАТОР (ВАРИАНТЫ)	234
	№2 180 969, Бачериков Г.И., Геворкян В.И., Крохин В.М., Татур В.Ю., ПРОЦЕССОР ОДНОРОДНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ	235
	№2 202 123, Бачериков Г.И., Геворкян В.И., Крохин В.М., Татур В.Ю., ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА С ПРОГРАММИРУЕМОЙ АРХИТЕКТУРОЙ	236
	№2 208 842, Агеев Б.А., Сидорин В.М., Татур В.Ю., СПОСОБ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ СВЕТОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ СПОСОБА	237
16	В.Ю. Татур, В.М. Комаров, Н.А. Наумов, М.К. Конобеевский, Я.Р. Васильков, В.И. Шевеленко, Новый подход к анализу гармонии динамических процессов почвы	238
	1.Введение	238
	1.1. Организованность биосферы. Биогеоценоз	238
	1.2. Почва, как целостный объект	239
	1.3. Макроскопические колебания	239
	1.3.1. Колебания параметров неживых объектов	240
	1.3.2. Колебания параметров живых объектов	240
	1.4. Биохимический состав почвы и частотный спектр ее колебаний	240
	2. Принципы анализа колебаний	241
	2.1. Актуальность проблемы	241
	2.2. Исходные положения	241
	2.3. Параметры исходных данных. Подготовительная обработка	241
	2.4. Анализ параметров консонансов	242
	3. Метод исследования почвы	243
	3.1. Сверхслабая люминесценция почвы	243
	3.2. Проведение эксперимента и обработка результатов	244

	4. Анализ результатов	245
	5. Выводы	248
	6. Литература	248
17	В.М. Комаров, Я.Р. Васильков, В.Ю.Татур, Комплекс экспресс-мониторинга функциональной активности почвы на основе открытия собственной эндогенной электрической активности почвы	250
18	Человек-подвиг. Памяти Александра Ивановича Тарана (2011)	255
19	Душа плачет: памяти Комарова Владимира Михайловича (2013)	256

Вступление

Да, русский я, и мыслью, и душою,
Россией вскормлен и благословен,
И чудный образ Родины со мною,
Во дни скитаний, битв и перемен.

Очень часто справедливость общества связывают только с общественными отношениями в обществе, со способом организации производительных сил. Однако все это есть лишь инструмент решения более важной задачи. «На место старого буржуазного общества с его классами и классовыми противоположностями приходит ассоциация, в которой свободное развитие каждого является условием свободного развития всех.» (К. Маркс, Ф. Энгельс) Это есть максима коммунистической идеи, а не обобществление средств производства. Последнее, по мнению марксистов, необходимое условие достижения максимы. Но выполнение этого условия возможно только при определенном уровне развития производительных сил.

XX век внес свой вклад в понимание условий такого обобществления и свободного развития личности. Технологическое развитие теперь не просто должно порождать новые производительные силы, новые технологические уклады, оно не должно теперь уничтожить Биосферу, частью которого является человечество.

На место старого понимания Природы, и Биосферы в частности, как источника богатства, как некоего объекта эксплуатации для удовлетворения человеком своих потребностей, пришло понимание Биосферы, как Целого, имеющего не только внутренние механизмы саморегуляции, но и определенные законы развития, определенным этапом которых является появление человека и превращение его в планетарную силу.

Сегодня человечество вплотную подошло к задаче управления, пока только вещественными, потоками в Биосфере, чтобы сохранять ее целостность. Впереди управление информационными потоками.

В связи с этим встало две задачи: создание вычислительной системы, способной к этому управлению, а так же разработка способов гармонизации сложных иерархичных динамических систем.

Если первую задачу можно было решить с помощью распределенных вычислительных систем, ориентированных на потоки данных – проекты МДА, МиниТера, СКИФ, МИССИЯ. Этим занимались руководимые мною предприятия «РеСКО», «Суперкомпьютерные системы». То вторую задачу можно было решить через понимание гармонии, как способа удержания Целого от распада. Этими вопросами занимался, учрежденный мною, В.М. Комаровым и В.А. Фроловым, «Институт ноосферного естествознания». Нужно было научиться гармонизировать различные колебания, отличающиеся друг от друга совсем незначительно по частоте. Эта задача стыковалась с задачей создания потоковых суперкомпьютеров, поскольку для управления сложными динамическими системами, имеющими расширенный спектр колебания, необходимы были большие вычислительные мощности.

Развития без раскрытия творческого потенциала человека не бывает. Поэтому максима: «свободное развитие каждого является условием свободного развития всех», предполагает создание таких технических средств, которые максимально бы способствовали самовыражению человека, раскрытию его творческих способностей.

Одним из направлений «Института ноосферного естествознания» было создание музыкальных и цвето-пространственных синтезаторов, которые могли бы управляемо переводить движение в звук и цвет, разделенные на такие близкие частоты, что можно было бы говорить о непрерывности звукового и цветового ряда. Одним из проектов Института была «Гиперсфера» - такая организация пространства, при которой создавалась бы псевдовиртуальная реальность. «Псевдо» означает, что человек не полностью

погружается в виртуальную реальность, а сохраняет способность контроля этой реальности.

Вот как нечто подобное цветомузыкальному синтезатору в «Гиперсфере» описано у Ивана Антоновича Ефремова в «Туманность Андромеды».

«Оператор электроплавки взяла на себя роль распорядителя, усадив Дар Ветра и других любителей в фокусе полусферического экрана музыкального зала, напротив серебряной решетки звучателя. Она погасила свет, объяснив, что иначе будет трудно следить за цветовой частью симфонии, могущей исполняться лишь в специально оборудованном зале и здесь поневоле ограниченной внутренним пространством экрана.

Во мраке лишь слабо мерцал экран и чуть слышался снаружи постоянный шум моря. Где-то в невероятной дали возник низкий, такой густой, что казался осязаемой силой, звук. Он усиливался, сотрясая комнату и сердца слушателей, и вдруг упал, повышаясь в тоне, раздробился и рассыпался на миллионы хрустальных осколков. В темном воздухе замелькали крохотные оранжевые искорки. Это было как удар той первобытной молнии, разряд которой миллионы веков назад на Земле впервые связал простые углеродные соединения в более сложные молекулы, ставшие основой органической материи и жизни.

Нахлынул вал тревожных и нестройных звуков, тысячеголосый хор боли, тоски и отчаяния, дополняя которые металась и гасла вспышка мутных оттенков пурпура и багрянца.

В движениях коротких и резких вибрирующих нот наметился круговой порядок, и в высоте завертелась расплывчатая спираль серого огня. Внезапно крутящийся хор прорезали длинные ноты – гордые и звонкие. Они были полны стремительной силы.

Нерезкие огненные контуры пространства пронизали четкие линии синих огненных стрел, летевших в бездонный мрак за краем спирали и тонувших во тьме ужаса и безмолвия.

Темнота и молчание – так закончилась первая часть симфонии.

Слушатели, слегка ошеломленные, не успели произнести ни слова, как музыка возобновилась. Широкие каскады могучих звуков в сопровождении разноцветных ослепительных переливов света падали вниз, понижаясь и ослабевая, и меркли в меланхолическом ритме сияющие огни. Вновь что-то узкое и порывистое забило в падающих каскадах, и опять синие огни начали ритмическое танцующее восхождение.

Потрясенный Дар Ветер уловил в синих звуках стремление к усложняющимся ритмам и формам и подумал, что нельзя лучше было отразить первобытную борьбу жизни с энтропией... Ступени, плотники, фильтры, задерживающие каскады спадающей на низкие уровни энергии. «Так, так, так! Вот они, эти первые всплески сложнейшей организации материи!»

Синие стрелы сомкнулись хороводом геометрических фигур, кристаллических форм и решеток, усложнявшихся соответственно сочетаниям минорных созвучий, рассыпавшихся и вновь соединявшихся, и внезапно растворились в сером сумраке.

Третья часть симфонии началась мерной поступью басовых нот, в такт которым загорались и гасли уходившие в бездну бесконечности и времени синие фонари. Прилив грозно ступающих басов усиливался, и ритм их учащался, переходя в отрывистую и зловещую мелодию. Синие огни казались цветами, гнувшимися на тонких огненных стебельках. Печально никли они под наплывом низких, гремящих и трубящих нот, угасая вдали. Но ряды огоньков или фонарей становились все чаще, их стебельки – толще. Вот две огненные полосы очертили идущую в безмерную черноту дорогу, и поплыли в необъятность Вселенной золотистые звонкие голоса жизни, согревая прекрасным теплом угрюмое равнодушие двигавшейся материи. Темная дорога становилась рекой, гигантским потоком синего пламени, в котором все усложнявшимся узором мелькали просверки разноцветных огней.

Высшие сочетания округлых плавных линий, сферических поверхностей отзывались такой же красотой, как и напряженные многоступенчатые аккорды, в смене которых стремительно нарастала сложность звонкой мелодии, разворачивавшейся все сильнее и сильнее...

У Дар Ветра закружилась голова, и он уже не смог следить за всеми оттенками музыки и света, улавливая лишь общие контуры исполинского замысла. Океан высоких кристально чистых нот плескался сияющим, необычайно могучим, радостным синим цветом. Тон звуков все повышался, и сама мелодия стала неистово крутящейся, восходящей спиралью, пока не оборвалась на взлете, в ослепительной вспышке огня.»

«Гиперсфера» позволяла все это соединить с танцем. Более того, сам танец и порождал свое звуковое и цветовое сопровождение. Для этого должны были быть созданы синтезаторы, позволяющие создавать гармоничные образы при разделении октавы на тысячи, десятки тысяч нот. Это должно было стать новым направлением в музыке и искусстве.

В «Институте ноосферного естествознания» под научным руководством В.М. Комарова и было создано это новое направление в музыке, которое раскрывает невероятные возможности для музыкантов. Разработанные в институте синтезаторы – это ответ на чаяния нескольких поколений композиторов, на томление духа человеческого, ограниченного возможностью тела. Это – возможность сделать движение новым инструментом проявления духовного в земном, надземного в тварном, когда через движение человек будет рождать Вселенные из звука и цвета, которые, отражаясь в душе, будут ее преобразовать, а через нее и сознание. Было создано то, о чем мечтали не только композиторы, но и вообще все творческие люди: режиссеры, балетмейстеры, художники. Разработки института поддержали композиторы Эдуард Артемьев и Александр Журбин, Юрий Рагс (Московская консерватория, Заслуженный деятель искусств РСФСР), Святослав Белз (ведущий музыкальных программ на ТВ), Роберт Хофман (главный балетмейстер США), Владимир Кудряшов (оперный певец, солист Большого театра). Этого преобразования мира образов ожидали и духовные люди: Владимир Михайлович Комаров получил благословение на работу по Синтезатору от иеромонаха Алексея, отца Кирилла (главный духовник Патриарха Алексея II), архиепископа Алексея (Новоспасский монастырь), отца Матфея (главный регент хора Московской Патриархии и Свято-Троицкой Сергиевой Лавры). Созданные синтезаторы – это первый шаг к рождению нового типа искусства. О том, что такие возможности появятся у человека, писали фантасты и футурологи.

Однако справедливость это когда не только каждый может свободно развиваться, но и когда его развитие не уничтожает Биосферу, т.е. не идет ни творцу, ни всем, ни Биосфере во вред. Это означает необходимость контроля не только за вещественной стороной бытия, но и колебательными процессами как в Природе, так и человеке.

Решение этой задачи было связано, с одной стороны, с созданием комплекса диагностики состояния человека по ритмической организации его органов, а с другой, - системой контроля состояния почвы по ее электромагнитным ритмам.

Расширения спектра контроля электромагнитных колебаний биогеоценоза было связано с использованием суперкомпьютерных технологий. Эта задача могла быть решена в рамках проекта «МИССИЯ», т.е. создания мобильной информационной системы с интеллектуальным ядром. Программа была сформулирована и технологически готова к реализации в 2003 г. Сейчас нечто подробное реализуется с помощью облачных технологий, а сборно-разборные мобильные персональные компьютеры, которые были частью проекта «МИССИЯ», только сейчас выходят на рынок.

О том, что можно было бы сделать в России в 2003 г., и что можно и сейчас сделать, и посвящен этот том.

20 лет проекту «СКИФ»: история и итоги

12 июня 2018 года исполняется 20 лет, как официально стартовал российско-белорусский проект «СКИФ», его формулирование, подбор участников и последующее утверждение в 1999 г. как проекта Союзного государства России и Беларуси.

В этом году так же исполняется 25 лет официальной презентации рекурсивной суперкомпьютерной системы RS30, разработанной ЗАО «РеСКо» на основе машин с динамической архитектурой, и 15 лет формированию уникального проекта «МИССИЯ» (Мобильная Информационная Среда С Интеллектуальным Ядром) на основе созданных к 2003 г. в России технологий и программных продуктов.

ПРОЕКТ СКИФ (СуперКомпьютерная Инициатива «Феникс»)

Сначала этот проект носил название СКИБР (СуперКомпьютерная Инициатива Беларуси и России). Путь к этому проекту был долгий, через интеграцию многих направлений, который развивались и как частные проекты (ЗАО «Мультикон», ЗАО «РеСКо»), и как проекты РАН (Т-системы, ИПС РАН и МДА, СПИИ РАН - Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации РАН)

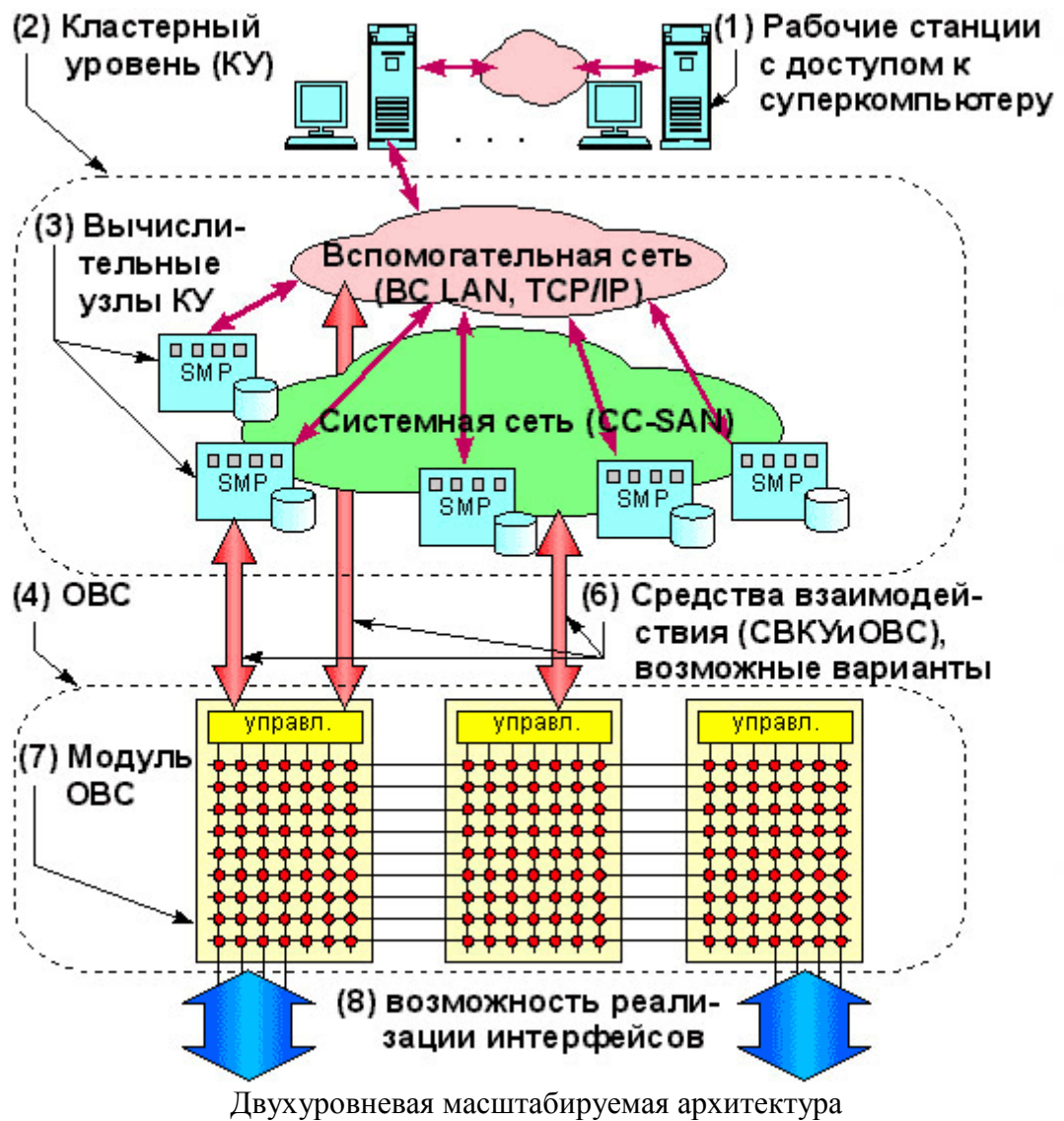
Суть проекта «СКИФ» была в создании модульной высокопроизводительной двухуровневой гибридной вычислительной системы с динамической архитектурой и параллельной обработкой данных.

Этот проект родился из объединения в конце 1997 г. двух фирм ЗАО «Мультикон» и ЗАО «РеСКо» в одну ООО «Суперкомпьютерные системы», в которой я стал работать на должности Генерального директора. Объединение произошло после участия этих фирм в разработке компьютерных систем для американской компании «Nick& S Corporation». ЗАО «Мультикон» разрабатывала однородно-вычислительные среды, а ЗАО «РеСКо» - машины с динамической архитектурой (МДА, на основе разработок В.А. Торгащова и И.В. Царева из Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации РАН, СПИИ РАН) и поддерживало исследования С.М. Абрамова и А.И. Адамовича по Т-системам, которые они проводили в ИПС РАН (Институт программных систем, Переславль-Залесский, Ярославская область, сейчас институт носит имя своего основателя, д.т.н., профессора, академика РАН А.К. Айламазяна).

Новая архитектура получила название "МиниТера". Ее отличие от других состояло в том, что она представляла собой двухуровневую масштабируемую архитектуру, обеспечивающую возможность совместного (в рамках одной вычислительной системы) использования двух различных архитектурных аппаратных решений (уровней):

1-й уровень - классический **кластер (тесно связанная сеть) из вычислительных узлов** реализованных с использованием компонент широкого применения (стандартных микропроцессоров, модулей памяти, жестких дисков и материнских плат, в том числе материнских плат с поддержкой SMP);

2-й уровень - модули **однородной вычислительной среды (ОВС)**—вычислительная среда с топологией плоской решетки из большого числа микропроцессоров, объединенных потоковыми линиями передачи данных.



Для этих двух архитектурных аппаратных решения были свойственны различные подходы к организации параллельных вычислений:

- **для кластеров** это были программные средства—Т-система, MPI, PVM, Norma, и др.
- **в архитектуре ОВС** для организации параллельного исполнения задачи наиболее адекватна была модель потоковых вычислений (data-flow).

Предпосылкой объединения двух—кластерного и потокового,—аппаратных решений и соответствующих им программных средств для организации параллельной обработки в рамках одной вычислительной системы, являлось то, что эти два подхода своими сильными сторонами компенсировали недостатки друг друга. Тем самым, в общем случае, каждая прикладная проблема могла быть разбита на:

- фрагменты со сложной логикой вычисления, с крупноблочным (явным статическим или скрытым динамическим) параллелизмом—такие фрагменты эффективно реализовывать на кластерном уровне;
- фрагменты с простой логикой вычисления, с конвейерным или мелкозернистым явным параллелизмом, с большими потоками информации, требующими обработки в реальном режиме времени—такие фрагменты эффективно реализовывать в PVM (реконфигурируемых вычислительных модулях).

Потоковый уровень позволял эффективно реализовывать те задачи (фрагменты прикладных проблем), которые неэффективно решаются на кластерном уровне вычислительной системы.

При таком построении вычислительной системы пропорции деления прикладной проблемы определяли:

- пропорции объемов программного обеспечения для нее в части кластерного и потокового уровней;
- эффективный состав вычислительной системы для данной прикладной задачи—количество вычислительных узлов кластерного и потокового уровня, набор и характеристики необходимого коммутационного оборудования и т.д.,

Таким образом, новая архитектура позволяла для каждого типа задач оптимизировать вычислительную систему по количеству вычислительных модулей кластерного уровня и количеству вычислительных блоков ОВС (РВС). При этом архитектура являлась открытой и масштабируемой, то есть не накладывала жестких ограничений на программно-аппаратную платформу узлов кластера, топологию вычислительной сети, конфигурацию и диапазон производительности суперкомпьютера.

Обращаю внимание, это – 1997 г. К этому времени был создан первый в мире работающий персональный суперкомпьютер «Мультикон» (о нем расскажу далее), выпущенный на отечественной элементной базе, и вычислительная система с динамической архитектурой RS30 и ее развитие до RS40 в 1995 г.

Россия в 1997-1998 гг., можно сказать, лежала в руинах. Только инфляция подскочила с 11% в 1997 г. до 84% в 1998 г. В этих условиях было принято решение подключить к этому проекту Национальную Академию Наук (НАН) Беларуси и ее предприятия, поскольку научно-техническая инфраструктура Беларуси в то время имела хоть какое-то общее управление, без которого решить такую сложную задачу в кратчайшие сроки было просто невозможно. Я и Вадим Михайлович Крохин провели с белорусскими коллегами предварительные переговоры, и 22.04.1998 г. на мое имя пришло приглашение от Президента НАН Беларуси провести в Минске научно-техническое совещание по предполагаемому проекту.

НАЦЫЯНАЛЬНАЯ
АКАДЭМІЯ НАВУК
БЕЛАРУСІ

220072, г.Мінск, пр.Ф.Скорины, 66
тэл.(0172)68-58-16; факс(0172)39-
31-63
тэлетайп 252277 NAUKA BY



НАЦИОНАЛЬНАЯ
АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ
220072, г.Минск, пр.Ф.Скорины, 66
тел.(0172)68-58-16; факс(0172)39-
31-63 телетайп 252277 NAUKA BY

22.04.98

№ 01/01-498

Генеральному директору предприятия
"Суперкомпьютерные системы"
г.Москва, ул.Электродная, д.1

Уважаемый Вадим Юрьевич!

В соответствии с предварительной договоренностью предлагается провести в Национальной академии наук Беларуси в удобное для Вас время в период с 11 по 22 мая с.г. научно-техническое совещание по вопросам предполагаемого совместного российско-белорусского проекта создания сверхбыстродействующих гибридных суперкомпьютерных систем.

Координацию подготовки совещания поручено осуществлять заместителю Главного ученого секретаря НАН Беларуси Семенкову Олегу Игнатьевичу (конт.тел.268 55 08).

Президент
Национальной академии наук Беларуси
академик

А.П.Войтович

Приглашение в Минск

И вот, в мае 1998 г., я и В.М. Крохин привезли в Минск делегацию специалистов, в том числе из ИПС РАН, и работающий образец «Мультикона» с предложением для НАН Беларуси и завода «Интеграл» об их участии в совместной программе. Сначала я ее назвал «СКИБР» (СуперКомпьютерная Инициатива Беларуси и России), а потом с согласия партнеров переименовал в 1999 г. в «СКИФ» (СуперКомпьютерная Инициатива «Феникс»), которое в последствии стало шифром этой программы и обобщенным названием вычислительных систем. Тогда, в мае 1998 г., речь еще не шла о программе Союзного государства. Мы надеялись, что НАН Беларуси и минский «Интеграл» сами смогут реализовать эту программу. На совещании Минске была продемонстрирована не только работа «Мультикона», но и рассказано о возможностях Т-системы, ее будущем, об основных аспектах будущей гибридной вычислительной системы. В итоге приняли решение провести в июне 1998 г. в Переславль-Залесском на территории ИПС РАН развернутое организационно-техническое совещание.

В этом совещании со стороны Беларуси должны были принять участие: Президент НАН Беларуси (НАНБ) А.П. Войтович, зам. Главного Ученого секретаря Президиума НАНБ О.И. Семенов, ведущий конструктор НПО «Интеграл» В.В. Равко, зам. начальника НИИ ЭВМ В.П. Качков, зам. директора ИТК НАНБ В.В. Анищенко, зав. отделом НИП «Информационные технологии» НАНБ А.В. Шаренков.

Со стороны России: директор ИПС РАН А.К. Айламазян, директор ИЦИИ ИПС РАН Г.С. Осипов, директор ИЦМС ИПС РАН, зав. лаб. «Ботик» С.М. Абрамов, директор ИЦСАиИО ИПС РАН А.М. Цирлин, директор ИЦПУ ИПС РАН В.И. Гурман, зам. директора ИЦМИ ИПС РАН Я.И. Гулиев, Генеральный директор ООО «Суперкомпьютерные системы» В.Ю. Татур, зам. Директора по технологиям ООО «Суперкомпьютерные системы» В.И. Геворкян, главный специалист ООО «Суперкомпьютерные системы» Г.И. Бачериков.

Огромную помощь в организации совещания в Минске и последующей работе оказали Первый заместитель Председателя Президиума НАНБ, академик П.А. Витязь и зам. Главного Ученого секретаря Президиума НАНБ О.И. Семенов.

Совещание в ИПС РАН прошло 10-11 июня 1998 г. Были согласованы не только технические возможности предприятий, но и возможный состав исполнителей со стороны Беларуси и России.

12 июня 1998 г. три организации (НАН Беларуси, ООО «Суперкомпьютерные системы» и ИПС РАН) подписали договор о начале реализации совместного проекта по созданию ряда отечественных суперкомпьютеров.

Соглашение о реализации совместного Российско-Белорусского проекта

г. Переславль-Залесский

12 июня 1998 г.

Стороны:

- Национальная Академия наук Беларуси, именуемая в дальнейшем АКАДЕМИЯ, в лице Президента Академии академика Войтовича Александра Павловича, действующего на основании Устава Академии;
- Институт программных систем Российской Академии наук, именуемый в дальнейшем ИНСТИТУТ, в лице директора Института Айламазяна Альфреда Карловича, действующего на основании Устава Института;
- Предприятие ООО "Суперкомпьютерные системы", именуемое в дальнейшем ПРЕДПРИЯТИЕ, в лице Генерального директора Татура Вадима Юрьевича, действующего на основании Устава Предприятия;

исходя из интересов Союзного Договора между Российской Федерацией и Республикой Беларусь и руководствуясь нормами действующего Российского и Белорусского законодательства, взаимными интересами Сторон, выражая единство взглядов и стремлений на развитие сотрудничества по созданию суперкомпьютеров и прикладных систем на их основе, заключили настоящее Соглашение о нижеследующем:

1. ПРЕДМЕТ СОГЛАШЕНИЯ

1.1. В рамках настоящего Соглашения Стороны договорились реализовать совместный Российско-Белорусский Проект разработки и организации производства ряда суперкомпьютеров и создания на их основе прикладных систем.

1.2. Содержание, порядок и последовательность реализации частных программ и проектов в рамках настоящего Соглашения определяются Сторонами специальными протоколами, договорами и соглашениями.

2. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

2.1. Взаимоотношения Сторон в рамках настоящего Соглашения строятся на основе равенства, честного партнерства и учета взаимных интересов.

2.2. При необходимости, по инициативе Сторон и по взаимному согласию, могут быть внесены изменения в настоящее Соглашение, а так же в частные программы и проекты.

2.3. Стороны будут стремиться разрешать возможные разногласия дружественным путем на основе взаимного согласия.

2.4. Научные проблемы и получаемые результаты в рамках Проекта будут обсуждаться Сторонами на совместных научных семинарах не реже 1 раза в год.

3. ОБЩИЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА СТОРОН

3.1. В целях обеспечения эффективной реализации совместного Российско-Белорусского Проекта Стороны обязуются:

- оказывать взаимные услуги в поиске необходимой информации, предоставления оборудования, материалов, изделий, зданий и сооружений на согласованных условиях;
- обмениваться имеющейся информацией по тематике Проекта;
- координировать свою деятельность в рамках Проекта, оказывать друг другу взаимную поддержку;
- для осуществления эффективного взаимодействия исполнителей Проекта создать единое информационное пространства на базе телекоммуникационных систем;

- в случаях необходимости создавать совместные временные научные коллективы для решения частных задач Проекта;
- создать единую систему управления реализацией Проекта;
- создать условия для стажирования и подготовки специалистов для участия их в Проекте;
- осуществлять маркетинг и исследование рыночного потенциала результатов Проекта.

4. ОБЯЗАТЕЛЬСТВА ИНСТИТУТА

4.1. ИНСТИТУТ предоставляет результаты ранее выполненных научных исследований и разработок, в том числе:

- в области мультипроцессорных систем—разработки среды программирования мультипроцессоров Т-система;
- в области телекоммуникационных систем—опыт организации и проведения крупных совместных проектов в сетевой среде исполнения;
- в области возможных приложений суперкомпьютерных систем—медицинские информационные системы, комплексные социальные и эколого-экономические модели, системы интеллектуального управления устойчивым развитием регионов и др.

5. ОБЯЗАТЕЛЬСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ

5.1. ПРЕДПРИЯТИЕ предоставляет результаты ранее выполненных научных исследований и конструкторских разработок, в том числе:

- в области создания однородных вычислительных систем—оригинальные технические решения по архитектуре суперкомпьютера;
- в области технических средств—действующий макет прототипа однородной вычислительной системы с программным обеспечением;
- в области возможных приложений суперкомпьютерных систем—проектные проработки и решения по созданию лечебно-диагностических систем в кардиологии, бортовых систем управления, систем управления финансами и др.

6. ОБЯЗАТЕЛЬСТВА АКАДЕМИИ

6.1. АКАДЕМИЯ:

- создает необходимые условия научным учреждениям АКАДЕМИИ для их участия в реализации Проекта;
- координирует и осуществляет управление разработкой Белорусской части Проекта;
- привлекает к выполнению Проекта высшие учебные заведения, отраслевые научные и конструкторско-технологические организации, промышленные предприятия Республики Беларусь;
- готовит и представляет предложения по Проекту в Высший исполнительный комитет Союза России и Беларуси, а так же в государственные учреждения Республики Беларусь.

7. УСЛОВИЯ ДЕЙСТВИЯ СОГЛАШЕНИЯ

7.1. Настоящее Соглашение вступает в силу с даты его подписания и действует в течение 5 лет.

7.2. Срок действия Соглашения автоматически продлевается на один год, если ни одна из Сторон не заявляет о его прекращении.

7.3. Любая Сторона может выйти из Соглашения, предупредив своих партнеров в письменной форме о своем намерении не позднее, чем за три месяца до срока выхода.

7.4. Действие Соглашения может быть прекращено по взаимному согласию Сторон.

8. КОНФИДЕНЦИАЛЬНОСТЬ И ЗАЩИТА ПРАВ СТОРОН

8.1. Результаты, полученные в процессе реализации Проекта, принадлежат всем Сторонам. Эти результаты не могут передаваться другим физическим и юридическим лицам без

согласия всех Сторон и не могут быть использованы для нанесения материального или иного ущерба любой Стороне данного Соглашения.

8.2. Каждая Сторона сохраняет все права на отдельные компоненты разработок, издательской или иной продукции, произведенные ею самостоятельно в рамках Проекта.

8.3. Стороны обязуются сохранять конфиденциальность при работе над Проектом.

8.4. Совместные патентоспособные изобретения, которые могут появиться в результате реализации Проекта, принадлежат Сторонам и патентуются от их имени.

9. ЮРИДИЧЕСКИЕ АДРЕСА СТОРОН

АКАДЕМИЯ: 66, проспект Скорины, Минск, 220072, Республика Беларусь.

ИНСТИТУТ: Россия, 152140, Переславль-Залесский, ИПС РАН.

ПРЕДПРИЯТИЕ: Россия, 107005, Москва, ул. Бауманская, д. 50/12.

10. ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

10.1. Координаторами Проекта Стороны определяют:

- Со стороны АКАДЕМИИ: Семенов Олег Игнатьевич, Заместитель Главного ученого секретаря Президиума НАН Б.
- Со стороны ИНСТИТУТА: Абрамов Сергей Михайлович, директор ИЦМС ИПС РАН.
- Со стороны ПРЕДПРИЯТИЯ: Татур Вадим Юрьевич, Генеральный директор Предприятия ООО «Суперкомпьютерные системы».

10.2. Данное Соглашение составлено в трех экземплярах на русском языке, причем все экземпляры имеют одинаковую юридическую силу.

От АКАДЕМИИ

Президент Национальной
Академии наук Беларуси
академик


А.П. Войтович
12 08 1998 г.

От ИНСТИТУТА

Директор ИПС РАН
академик РАН


А.К. Айламазян
12 08 1998 г.

От ПРЕДПРИЯТИЯ

Генеральный директор
ООО «Суперкомпьютерные
системы»


В.Ю. Татур
12 08 1998 г.

Договор о совместной деятельности

В течение 1998 г. шла организационная работа (например, с октября 1998 г. вместо ИТК НАНБ головным от Беларуси стало НПО «Кибернетика» НАНБ во главе с академиком В.С. Танаевым). ООО «Суперкомпьютерные системы» и ИПС РАН подготовило описание программы СКИБР. Было определено, что Целью Проекта будет решение следующих основных задач:

- обеспечение возможности технологического прорыва и создания базы для интенсивного развития промышленности, науки и инфраструктуры путем удовлетворения насущных потребностей в технических средствах и технологиях высокопроизводительных вычислений важнейших субъектов деятельности в областях конструкторской деятельности, химической промышленности, фармацевтики, медицины, перспективных наукоемких разработок (термоядерный синтез, безопасные энергетические реакторы, ускорители), геологоразведки, национальной обороны, управления и др.;

- обеспечение национальной безопасности, как путем удовлетворения потребностей этой области в суперкомпьютерных вычислениях с использованием отечественных вычислительных средств, так и путем обеспечения независимости от монополизма американских, японских и европейских производителей суперкомпьютерной техники и ограничительной экспортной политики соответствующих государств;
- создание основы для дальнейшего развития отечественных перспективных разработок и наращивания отечественного потенциала в области производства высокопроизводительных средств вычислительной техники;
- переподготовка специалистов и обучение студентов новым технологиям программирования, привлечение их к выполнению программы, повышение престижа ВУЗов и предприятий.

В результате было решено перевести этот проект на уровень Союзного государства России и Беларуси. Это было продиктовано не только финансовыми возможностями участников проекта, но и значимостью его результатов для научно-технического развития двух государств.

Поскольку уровень утверждения программы поднялся до государственного, то из-за сохранения советской ментальности у руководителей большинства ведомств и учреждений было принято решение сделать со стороны Беларуси головным предприятием НИО «Кибернетика» НАНБ, а со стороны России – ИПС РАН. Наше предприятие ООО «Суперкомпьютерные системы» ради достижения общей цели из главных инициаторов и разработчиков ушло на второй план и стало простым соисполнителем. Эта та цена, которую мы заплатили, чтобы проект был реализован. И это стало причиной нашего забвения и отстранения от принятия стратегических решений по развитию проекта. Но тогда мы об этом не думали.

Для утверждения предложенного нами проекта была разработана Совместная программа Союзного государства "Разработка и освоение в серийном производстве семейства моделей высокопроизводительных вычислительных систем с параллельной архитектурой (суперкомпьютеров) и создание прикладных систем на их основе"(Шифр «СКИФ»), разработана «Концепция создания моделей семейства суперкомпьютеров», общее техническое задание на «Модели первого ряда семейства суперкомпьютеров» и т.д.

Распределения производственных функций внутри Программы сложилось почти естественно и опиралось на производственный опыт еще Советского Союза: Беларусь обеспечивала производство процессоров и компьютеров (Унитарное предприятие «НИИЭВМ» - производство вычислительных комплексов, УП «Белмикросистемы» - производство процессоров), а Россия — разработку процессоров и системного программного обеспечения. Это было самое эффективное разделение труда на тот период.

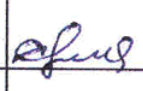
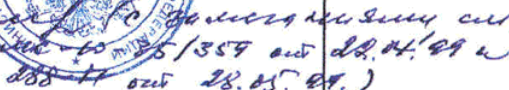
Когда определились все главные исполнители и потребители, когда была проработана концепция будущего семейства суперкомпьютеров, согласованы с потребителями их параметры, мы вышли с предложением в Исполком Союза Беларуси и России (СБР) об утверждении программы по их производству.

Процесс согласования и утверждения этой программы шел целый год и был высшим бюрократически пилотажем. Перед утверждением на Исполкоме Союзного государства этой программы нужно было пройти ее согласование во всех профильных ведомствах и министерствах России и Беларуси. Это были листы согласований, за каждым из которых виделись заинтересованные организации. Так, чтобы получить согласование одного из министерств, пришлось в программу включить ОАО «НИЦЭВТ» (г. Москва) и другие российские организации.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

совместной программы "Разработка и освоение в серийном производстве семейства моделей высокопроизводительных вычислительных систем с параллельной архитектурой (суперкомпьютеров) и создание прикладных программно-аппаратных комплексов на их основе"

"СОГЛАСОВАНО" ОТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Министерство, ведомство, организация	Кем согласовано, подпись, печать	Примечание
Министерство экономики Российской Федерации	Заместитель Министра экономики  В.В. Сало	
Министерство науки и технологии Российской Федерации	Заместитель Министра науки и технологии  Ю.Н. Юдинцев	
Институт программных систем Российской Академии наук	Директор исследовательского центра мультипроцессорных систем ИПС РАН  С.М. Абрамов	
Институт высокопроизводительных вычислений и баз данных Министерства науки и технологий РФ	Директор  А.В. Богданов	
Предприятие "Суперкомпьютерные системы"	Генеральный директор  В.Ю. Татур	
ГУП "Дом оптики" Всероссийского научного центра "Государственный оптический институт им. С.И. Вавилова"	Директор  А.Б. Солкин	
ОАО "Объединенный авиаприборостроительный консорциум"	Главный конструктор  В.А. Суслов	

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

совместной программы "Разработка и освоение в серийном производстве семейства моделей высокопроизводительных вычислительных систем с параллельной архитектурой (суперкомпьютеров) и создание прикладных программно-аппаратных комплексов на их основе"

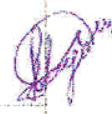
"СОГЛАСОВАНО"
ОТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Министерство, ведомство, организация	Кем согласовано, подпись, печать	Примечание
ОАО "Научно-исследовательский центр электронно-вычислительной техники" (НИЦЭВТ)	Генеральный директор  В.В. Митрофанов	
Республиканский научный центр компьютерных телекоммуникационных сетей высшей школы (Вузтелекомцентр) Министерства общего и профессионального образования РФ	Генеральный директор  В.Н. Васильев	
Вычислительный Центр Российской Академии наук	Директор  Ю.О. Евтушенко	
СПб Государственный медицинский Университет им. акад.И.П.Павлова	Ректор  Н.А. Яицкий	
Научно исследовательский институт космических систем - филиал ГКНПЦ им. М.В. Хруничева	Директор  В.А. Меньшиков	

Листы согласования от России

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
совместной программы "Разработка и освоение в серийном
производстве семейства моделей высокопроизводительных вычислительных
систем с параллельной архитектурой (суперкомпьютеров) и создание
прикладных программно-аппаратных комплексов на их основе"

"СОГЛАСОВАНО"
ОТ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Министерство, ведомство, организация	Кем согласовано, подпись, печать	Примечание
Министерство экономики РБ	 Заместитель Министра	
Министерство финансов РБ	 А. Н. Свириж	
Национальная академия наук Беларуси	 Витие-преступлен П. А. Витяй	
Государственный комитет по науке и технологиям РБ	 Первый заместитель Председателя В. Н. Бойков	
Министерство промышленности РБ	 Заместитель Министра А. М. Русский	
Научно-исследовательское объединение "Кибернетика" НАН Беларуси	 Зам. генерального директора В. В. Шищенко	
Государственное предприятие "Научно-исследовательский институт электронных вычислительных машин"	 Директор Г. Н. Сидрик	
Научно-инженерное конструкторско-технологическое предприятие "Белмикросистемы" НПО "Интеграл"	 Директор В. П. Пonomарь	

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
совместной программы "Разработка и освоение в серийном
производстве семейства моделей высокопроизводительных вычислительных
систем с параллельной архитектурой (суперкомпьютеров) и создание
прикладных программно-аппаратных комплексов на их основе"

"СОГЛАСОВАНО"
ОТ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Министерство, ведомство, организация	Ком. согласовано, подпись, печать	Примечание
Государственное предприятие "Минское производственное объединение вычислительной техники"	 Генеральный директор Г.Б. Свицерский	
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники	Ректор  В.М. Ильин	
Белорусский государственный университет	Проректор  А.Н. Курбашкин	
Институт физики имени Б.И.Степанова НАН Беларуси	Директор  Н.С. Казак	
Академический научный комплекс "Институт тепло- и массообмена имени А.В.Цыкова" НАН Беларуси	Директор  О.Г. Мартыненко	
Военная академия Республики Беларусь	Заместитель начальника по учебной и научной работе  А. Пажник	

Листы согласования от Беларуси

В конце 1999 г. Программа была утверждена как союзный проект. Его поддержали оба руководителя наших государств. Решение о его старте подписал будущий президент России Владимир Путин.

ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ КОМИТЕТ СОЮЗА БЕЛАРУСИ И РОССИИ

ПОСТАНОВЛЕНИЕ

от 22 ноября 1999 г. № 43

О совместной программе «Разработка и освоение в серийном производстве семейства высокопроизводительных вычислительных систем с параллельной архитектурой (суперкомпьютеров) и создание прикладных программно-аппаратных комплексов на их основе»

Исполнительный Комитет Союза Беларуси и России **п о с т а н о в л я е т**:

1. Утвердить представленную Национальной академией наук Республики Беларусь (А.П.Войтович) и Федеральным государственным унитарным предприятием «Российские технологии» (Б.Г.Салтыков) совместную программу «Разработка и освоение в серийном производстве семейства высокопроизводительных вычислительных систем с параллельной архитектурой (суперкомпьютеров) и создание прикладных программно-аппаратных комплексов на их основе» (прилагается).

2. Определить заказчиками - координаторами указанной совместной программы: от Республики Беларусь – Национальную академию наук Республики Беларусь, от Российской Федерации – Федеральное государственное унитарное предприятие «Российские технологии», головным исполнителем - Научно-исследовательское объединение «Кибернетика» Национальной академии наук Республики Беларусь, исполнителем – Институт программных систем Российской академии наук.

Определить указанных головного исполнителя и исполнителя совместной программы получателями средств бюджета Союза Беларуси и России.

3. Финансирование Программы из бюджета Союза Беларуси и России осуществлять в установленном порядке.

Председатель
Исполнительного Комитета

Управляющий делами
Исполнительного Комитета



В.Путин

В.Степанов

Постановление №43 от 22.11.1999 г
Исполнительного комитета Союза Беларуси и России

Следует отметить особое значение в утверждении проекта руководителя аппарата Исполкома Союза Белоруссии и России В.Н. Степанова, Постоянного комитета Союзного Государства П.П. Бородин, а также ответственных сотрудников Исполкома, а затем и Постоянного комитета А.А. Бевзо и М.С. Осипова.

Научным руководителем Программы от РФ слал профессор Альфред Карлович Айламазян, исполнительным директор Программы от РФ - д. ф.-м. н. Сергей Михайлович Абрамов

Научным руководителем Программы от РБ стал академик Вячеслав Сергеевич Танаев, а исполнительным директором Программы от РБ - Николай Николаевич Парамонов.

Так с 2000 г. стартовал этот проект.

ОБ ИСТОРИИ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОЕКТА «СКИФ»

1.ОДНОРОДНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ СРЕДА (ОВС)

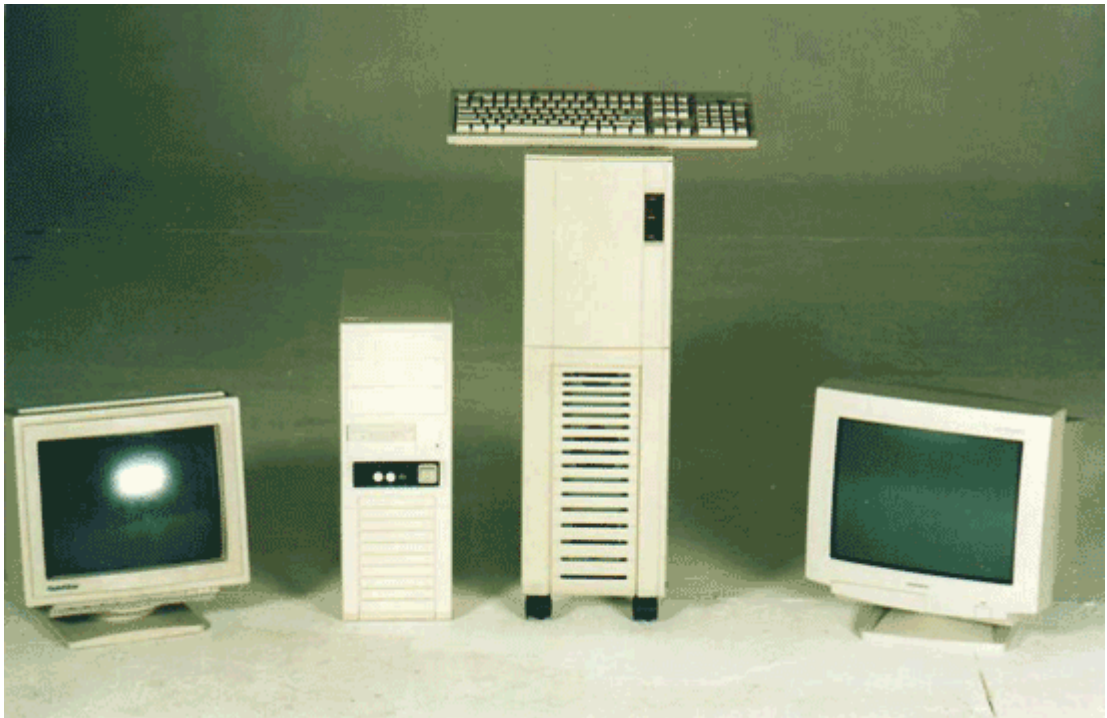
В середине 60-х г. в Новосибирском Академгородке сформировалась научная школа по реконфигурируемым вычислениям под руководством чл.-корр. АН ССР Евреинова. В 70-х, 80-х в СССР активно шли научно-исследовательские работы по этому перспективному направлению. Ежегодно проходили всесоюзные конференции и школы-семинары по реконфигурируемым вычислениям. Был выпущен 5-томник научных трудов под общим заглавием «Параллельная обработка информации».

В 70-х г.г. в НИИ-17 (теперь НПО «Вега») в рамках проекта «Аэлита» под руководством Главного конструктора В.И. Геворкяна был создан макет первого в мире комплекса с реконфигурируемой структурой.

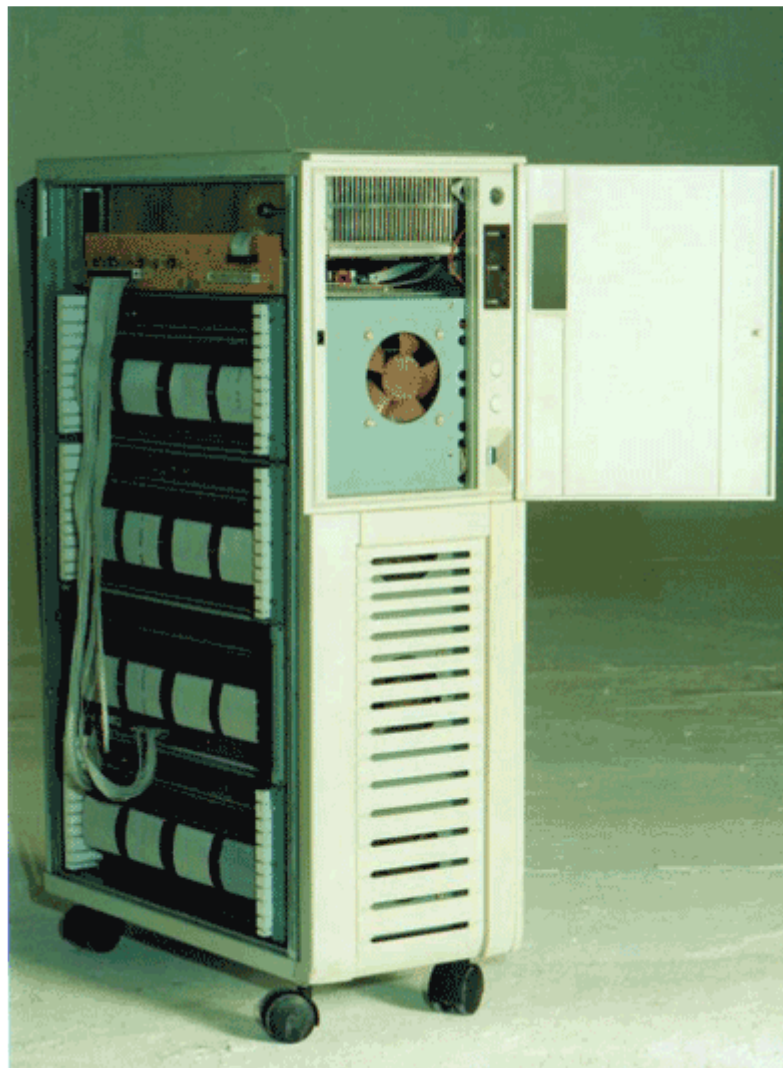
Затем работы были переведены (вместе с коллективом разработчиков) в НПО «Астрофизика», где в конце 80-х годов под руководством Главного конструктора М.Богачева был создан прототип вычислительного комплекса с реконфигурируемой структурой, который использовался как система управления лазерным оружием в рамках работ по стратегической оборонной инициативе.

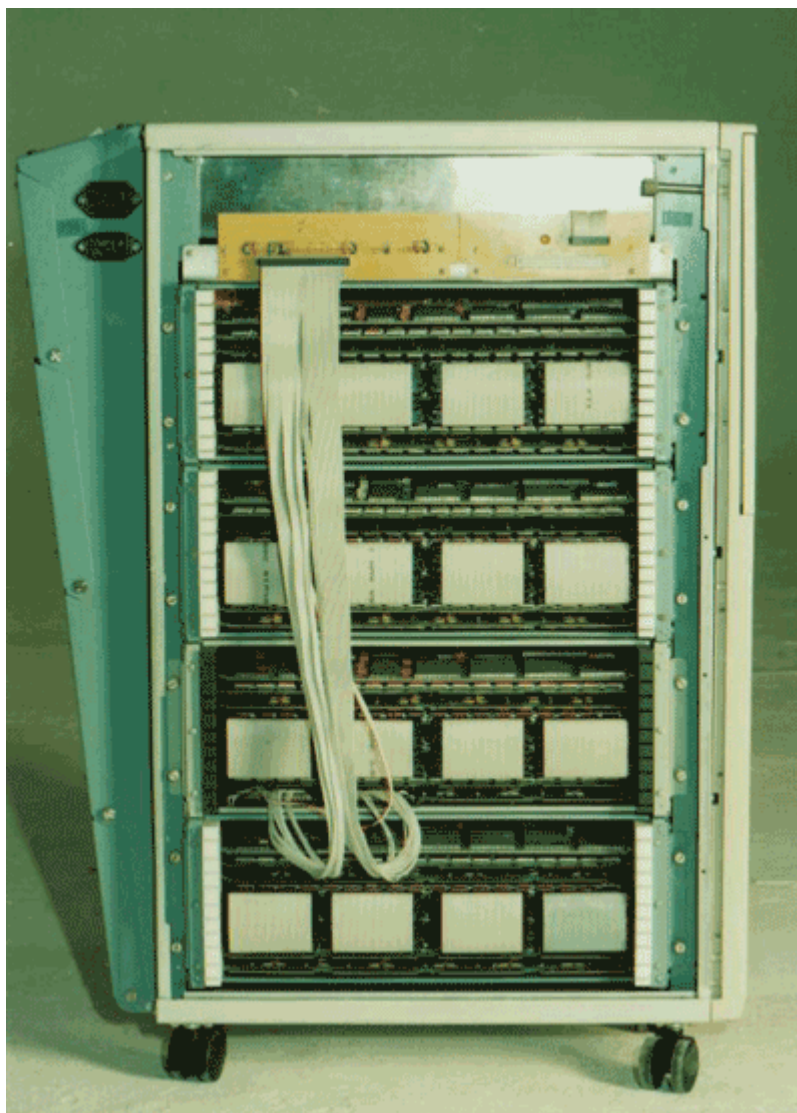
В начале 90-х годов разработчиками этой технологии было создано ЗАО «Мульткон», в рамка которого по заказу Министерства науки и при финансовом участии немецких фирм «Mir GmbH» и «Rein Ceightungh» были разработаны новые процессоры и выпущен в 1993 г первый в мире персональный суперкомпьютер с реконфигурируемой архитектурой. Это компьютер демонстрировался на международных выставках "Информатика-93", "Связь-93" в Москве, "SYSTEM-93" в Мюнхене и "CeBit-94" в Ганновере и на выставке новейших российских технологий "Партнер-Россия" в Берлине в 1995г. и в Риме в 1996г. Он был разработан на процессорах, выпущенных на НПО "Интеграл" (Беларусь) еще на технологии 2,5 мкм, с тактовой частотой 5 МГц. Он состоял из 32-х одинаковых плат, на которых размещались одинаковых вычислительных элементов, соединенных в регулярную структуру. По габаритам он был чуть больше обыкновенного персонального компьютера. Потреблял 300 Вт и имел производительность 10 миллиардов операций в секунду.

Хочу подчеркнуть: технология 2,5 мкм, тактовая частота 5 МГц, потребляемая мощность 300 Вт, производительность 10 миллиардов операций в секунду, размер BigTower, 1993 г.

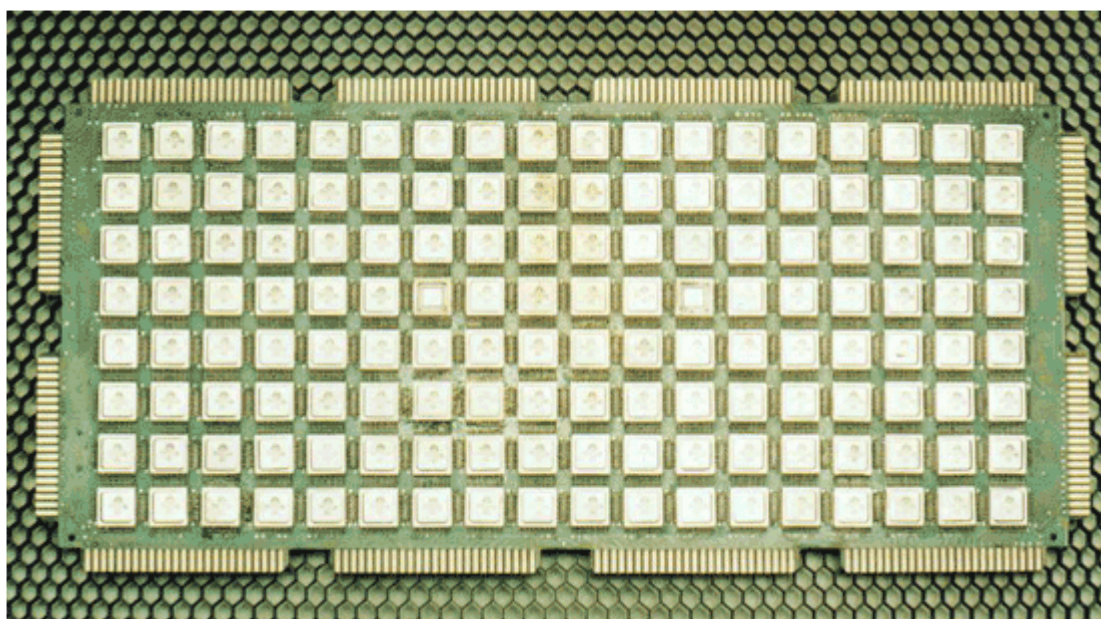


Внешний вид "Мультикон" в сравнении с персональным компьютером





Устройство "Мультикон"



Вычислительная плата "Мультикон"

Суперкомпьютер "Мультикон" получил высокую оценку, как российских специалистов, так и зарубежных, в частности, положительную аналитическую оценку

независимой экспертизы из лаборатории параллельных систем университета г. Кобленца (Германия).

С конца 1997 г. работы по развитию этого направления уже шли в ООО «Суперкомпьютерные системы». Прототипом разрабатываемого в ООО «Суперкомпьютерные системы» Реконфигурируемого Вычислительного Модуля (РВМ) послужил именно это первый в мире персональный суперкомпьютер "Мультикон" с реконфигурируемой архитектурой.

Архитектура ОВС

Согласно определению **однородные вычислительные среды (ОВС)** представляют собой *множество простейших процессоров, связанных между собой регулярным образом.*

Архитектура ОВС позволяет использовать естественный параллелизм решаемой задачи вплоть до битового уровня, то есть уровня структуры обрабатываемых данных. ОВС также предоставляет возможность многоконвейерной обработки несвязанных потоков данных. Основой ОВС являются последовательные процессоры типа "супер-RISC" с минимальным набором команд, изначально ориентированные на мультиконвейерную обработку. Матрица ОВС может быть поделена на блоки, физически удаленные и связанные оптическими линиями связи. По периферии могут подключаться внешние устройства. Существуют несколько способов подключения:

- Подключение к стандартной шине (PCI, VME и т.д.);
- подключение через стандартные адаптеры ;
- подключение непосредственно к процессорным элементам (ПЭ) с учетом согласования уровней сигналов.

Таким образом, из стандартных матриц ПЭ легко может быть собрана система - модуль или кластер РВМ (реконфигурируемой вычислительной машины) - наиболее эффективная для решения конкретной задачи, например, система управления сложными объектами. Размер матрицы может легко быть изменен. Неисправные процессоры исключаются из работы, что начинает сказываться на производительности системы только при массовом выходе их из строя. Матрица ПЭ работает по принципу конвейера, который с каждым тактом загружается информацией на одном конце, а на другом конце производится разгрузка полученных результатов обработки информации. Структура обеспечивает параллельную организацию множества конвейеров. Все операции в конвейере выполняются при непрерывном продвижении информации. Так как при этом не требуется запоминать промежуточные результаты, то сильно уменьшается потребность в оперативной памяти.

Фактически, при выполнении конкретного вычислительного процесса, на ОВС программным путем организуется структура спецпроцессора, оптимально реализующего решаемую задачу. Одновременно могут выполняться несколько процессов, причем механизм перезагрузки сегментов ОВС позволяет осуществлять это без остановки выполнения еще незавершенных задач. В качестве аналога ОВС могут выступать систолические структуры. Но, реализуя все возможности систолических структур, ОВС обладает значительно большей гибкостью и перестраиваемостью. Последнее свойство и дало новое название РВМ (реконфигурируемые вычислительные модули) системам, использующих парадигму реконфигурируемых вычислений и построенных по принципу ОВС.

Кроме того, ОВС можно считать аналогом так называемых Very Big Instruction процессоров, так как ОВС как бы поглощает сверхдлинную команду, реализующую тот или иной алгоритм, и выполняет ее для заданного набора данных. И это при том, что ОВС сохраняет все преимущества RISC архитектур:

- эффективное использование всех предоставляемых вычислительных мощностей;

- относительную простоту изготовления;
- низкую себестоимость процессоров.

ОВС (или РВМ, построенная по принципу ОВС) обладает полной аппаратной и программной масштабируемостью, что позволяет строить на базе матрицы ПЭ вычислительные системы с весьма большим быстродействием. Последнее преимущество по своей значимости необходимо поставить на одно из первых мест, поскольку на текущий момент ни один из существующих суперкомпьютеров не предлагает реальной возможности программного и аппаратного масштабирования одновременно: либо обеспечивается удобное наращивание аппаратных средств вычисления, но при этом проявляется полная зависимость программных средств от текущей архитектуры (мультитранспьютеры); либо программные средства гибко реагируют на изменение количества вычислительных единиц, но рост числа процессоров строго ограничивается (компьютеры серии Gray); либо делается попытка обеспечения роста вычислительных мощностей без внесения существенных изменений в программные продукты, но в результате получают системы с весьма неутешительным ростом производительности.

Производительность ОВС, теоретически, растет линейно с увеличением рабочей частоты поля и площадью вычислительной матрицы и не требует от пользователя внесения изменений в программное обеспечение. При этом ОВС позволяет создавать системы с высоким уровнем надежности и отказоустойчивости и весьма успешно справляется с так называемыми задачами "реального времени".

Кроме того, ОВС, благодаря удачному объединению вычислительной и коммутационной матриц, позволяет эффективно моделировать нейрокомпьютеры.

За счет оригинальных технических решений достигаются наилучшие удельные объемные, массогабаритные и стоимостные характеристики изделий в части производительности и энергопотребления, в частности:

- минимальная потребляемая мощность на единицу объема;
- минимальные габариты и вес;
- наилучшее соотношение стоимость/производительность;
- максимальная производительность на единицу объема..

Особенности программирования на ОВС

Основную особенность программирования на **ОВС** определяет принцип статического программирования—программа для **ОВС** раскладывается по полю процессорных элементов, создавая как бы спецвычислитель для конкретного алгоритма. В течение выполнения программы данные "протекают" через запрограммированный участок, преобразовываясь в соответствии с регистрами команд процессорных элементов. Необходимо отметить, что **ОВС** способна осуществлять весьма разнообразные операции над потоком данных—задерживать относительно друг друга, переставлять элементы как в рамках одного потока, так и между потоками, переключать входные и выходные каналы данных, осуществлять выборку по заданному условию и множество других полезных операций. Одновременно с операциями чисто коммутационного характера **ОВС** может осуществлять арифметические, логические и прочие преобразования данных, а темпы движения данных и темпы вычислений всегда соответствуют друг другу. Вообще статическое программирование при наличии необходимых ресурсов обеспечивает наиболее высокий уровень распараллеливания задачи.

Благодаря простоте наращивания поля **ОВС** модель статического программирования изначально позволяет достигать наилучшей оптимизации решаемой задачи по скорости. Перепрограммирование части поля **ОВС** имеет смысл лишь для задач, разбиваемых на непересекающиеся по времени подзадачи, либо в случае выполнения нескольких полностью независимых процессов одновременно, поэтому статическое программирование стало основным инструментом для **ОВС**. Хотя следует отметить, что в **ОВС** предусмотрена возможность перепрограммирования по ходу выполнения задачи. На

поле **ОВС** одновременно могут выполняться множество независимых процессов. При этом для их совместной работы не требуется надзор операционной системы.

Одной из наиболее серьезных проблем современных компьютеров является шина данных, а точнее, ее пропускная способность. Соотношение процессор—шина данных всегда выигрывает процессор—его быстродействие, как правило, значительно выше пропускной способности шины. Дополнительно к шине прикреплено несколько внешних устройств, таких как ОЗУ, сетевые адаптеры, возможно видеокарты и множество других средств. А если к компьютеру подсоединили источник большого непрерывного потока данных, например, цифровую видеокамеру или радар, то без сложных специальных решений не обойтись. В настоящем проекте данная проблема решается при помощи **ОВС**—поля процессорных элементов с RISC набором команд.

В качестве одного из вариантов определения поле **ОВС** можно охарактеризовать как "интеллектуальную шину". Это означает, что все поле процессорных элементов может одновременно передавать данные и при необходимости обрабатывать их. Вследствие того, что каждый процессорный элемент обрабатывает за один такт один бит информации, получаем архитектуру с полным параллелизмом, настраиваемую на произвольную разрядность и структуру данных. Процессорные элементы, объединенные в регулярную решетку, позволяют организовать большое количество конвейеров, действующих параллельно и, если необходимо, независимо. Перед началом решения задачи программа раскладывается по полю процессорных элементов.

ЭТОТ ПРОЦЕСС АНАЛОГИЧЕН СОЗДАНИЮ СПЕЦВЫЧИСЛИТЕЛЯ ДЛЯ ЗАДАННОГО АЛГОРИТМА. ПРИЧЕМ НА ПОЛЕ ОВС МОЖЕТ РАБОТАТЬ НЕСКОЛЬКО НЕЗАВИСИМЫХ "СПЕЦВЫЧИСЛИТЕЛЕЙ", А ИХ КОЛИЧЕСТВО ЛИМИТИРУЕТСЯ ЛИШЬ РАЗМЕРАМИ ПОЛЯ ПРОЦЕССОРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ.

Программирование на **ОВС** можно разделить на три уровня абстракции. Первый уровень—это язык Ассемблера. Второй уровень основан на модели ярусно-параллельного графа, а третий уровень предполагает возможность программировать на языках высокого уровня. Такое разделение позволяет создавать реально масштабируемое программное обеспечение для **ОВС**. Иначе говоря, предлагаемая концепция построения программ обеспечивает возможность изменять ресурсы вычислительной среды без изменения уже созданного программного обеспечения.

Варианты реализации ОВС

За период с 1992 по 2000 г. были разработаны три варианта архитектуры модуля РВМ.

Первый вариант, разработанный в 1993 г., "Мультикон" был самый простой. Процессор ОВС выполнял 6 арифметико-логических и две управляющих операции, кроме того, одновременно мог передавать информацию без обработки от одного соседнего процессора другому соседнему. Кроме процессора ОВС был еще разработан процессор однородной запоминающей среды (ОЗС), выполнявший операции динамического хранения и управляемой коммутации входных данных. Платы ОВС и ОЗС составляли матрицу процессоров ОВЗС. Недостатками данной архитектуры являются трудности при работе с плавающей запятой (ПЗ), неэффективное использование ОЗС, достаточно тяжелая реализация «длинных» операций (типа умножение), использование большого числа процессоров только для передачи данных.

Второй вариант - «МиниТера1» был разработан в 1997-1998 г. В систему команд процессора ОВС дополнительно была введена операция потокового целочисленного умножения 8-разрядного числа на число произвольной длины. Кроме того, в рамках одной СБИС были объединены процессоры ОВС и ОЗС, причем на 4 процессора ОВС приходился один процессор ОЗС. Матрица процессоров ОВЗС состояла из таких СБИС. Недостатками данной архитектуры была невозможность использовать ресурсы процессора ОЗС для выполнения команд процессором ОВС, а также частые конфликты

при использовании процессорами ОВС из одной «четверки» общего процессора ОЗС, трудности при работе с ПЗ.

Третий вариант - «МиниТера2», который был реализован в проекте «СКИФ», начал разрабатываться в конце 1999 г. Этот вариант воплотил в себе решения, предложенные после анализа алгоритмов из различных областей приложений. В этом варианте были объединены процессоры ОВС и ОЗС, причем система команд процессора была увеличена как с целью повышения эффективности использования "кремния", так и с целью упрощения высокоуровневого программирования. Аппаратные ресурсы процессора ОЗС стали доступными при выполнении арифметико-логических операций, что позволило эффективнее реализовать ряд операций, в том числе и операции с плавающей запятой. Кроме того, новый процессор ОВС мог одновременно передавать информацию без обработки от трех соседних процессоров трем другим соседним. Еще тремя важными отличиями были:

- возможность вводить программу одновременно с обработкой данных предыдущей программой за счет введения «теневого» памяти. Это особенно важно для совместной работы с кластером.
- Возможность быстрого (за один такт) переключения с предыдущей программы на вновь введенную и обратно. Этот и предыдущий пункты являются основой оперативной реконфигурируемости модуля РВМ.
- Возможность выгрузки внутреннего состояния всех процессоров СБИС, что значительно облегчает отладку.

Как видим, развитие шло в направлении усложнения системы команд с целью расширения области применения (в частности введена поддержка операций с плавающей точкой), повышения пропускной способности каналов передачи данных и уменьшения времени реконфигурации модуля за счет введения теневого памяти.

II. МУЛЬТИПРОЦЕССОР С ДИНАМИЧЕСКОЙ АРХИТЕКТУРОЙ (МДА)

История развития кластерного уровня гибридной вычислительной системы, с которым связаны разработки предприятия «Суперкомпьютерные системы», восходит к работам проф. В.А. Торгашева по организации параллельных вычислительных процессов и их программирования в мультипроцессорах с динамической архитектурой (МДА), основанных на модели вычислений, именуемой «динамические автоматные сети» (ДАС).

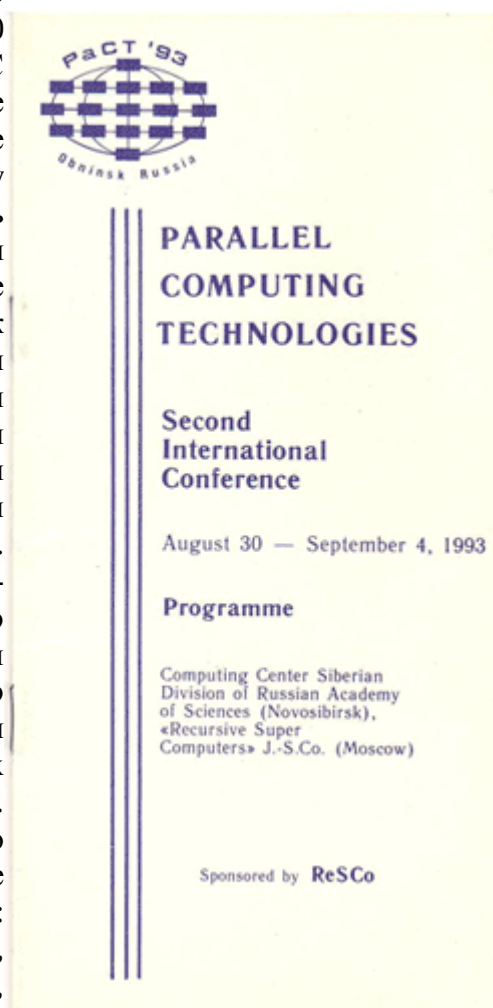
Более 20 лет назад В.А. Торгашевым была выдвинута идея рекурсивных вычислительных машин, анализ недостатков которых привел к созданию теории динамических автоматных сетей (ДАС), которая и была положена в основу МДА. МДА - это мультипроцессор, представляющий собой множество вычислительных модулей, соединенных в сеть. Каждый из этих модулей представляет собой в общем случае мультипроцессорную систему, в которой каждый процессор имеет свою специализированную функцию. Все процессоры в вычислительном модуле работают параллельно, асинхронно и независимо, а взаимодействие между ними осуществляется при помощи системы аппаратно поддерживаемых очередей, размещаемых в локальной памяти процессоров.

В 1986-1988 гг. СПИИ РАН совместно с НИЦЭВТ был создан образец МДА ЕС-2704 на элементной базе ЕС ЭВМ, который прошел испытания, подтвердившие основные свойства МДА. Он представлял из себя мультипроцессор, состоящий из 24-х модулей и занимавший одну стандартную стойку ЕС ЭВМ, с быстродействием около 100 млн. операций в сек.



В 1992 г. В.У. Плюснин (ОАО «НИЦЭВТ»), В.Ю. Татур, В.Г. Страхов и др. создали ЗАО «РеСКо» (Рекурсивные СуперКомпьютеры). В 1993 г. я возглавил эту компанию и осуществлял финансирование всех работ из собственных средств, которые были заработаны ранее в

различных коммерческих сделках. В этом же 1993 году (с 30.08 по 04.09) ЗАО «РеСКо» организовало Вторую Международную конференцию по параллельным вычислениям «Parallel Computing Technologies», опубликовало 3 тома материалов этой конференции а так же выпустило МДА на передовой (на то время) элементной базе (микропроцессорах серии TMS320C30 фирмы Texas Instruments). МДА на базе TMS320C30 (RS30) был 6-ти процессорным с пиковой производительностью около 180 миллионов операций в секунду (примерно 100 IBM PC AT 386) и размещался в корпусе PC (платформа IBM PC AT). Он имел те же основные свойства, что и МДА ЕС-2704 - быстродействие компьютера росло пропорционально количеству модулей, задача автоматически распараллеливалась на имеющиеся вычислительные ресурсы, при этом выход из строя одного из процессоров не останавливал вычисления, а лишь приводил к замедлению скорости вычислений. Для описания задач был разработан язык программирования высокого уровня (И.В.Царев), создана уникальная графическая система (В.М. Дегтярев), позволяющая до 5 порядков уменьшать оперативную память для описания изображения, что позволило еще в 1993 г. создать новый класс компьютерных игр - динамические стереоигры, в частности, первую стереоигру, в которой в реальном режиме времени происходили вычисления каждого последующего игрового события для нескольких игроков, что и было продемонстрировано мною на международных выставках "Информатика-93" и "Информатика-94". Информация об этой разработке была помещена во многих изданиях. Реклама об этой разработке размещалась в 1993-1994 г. в различных изданиях: «Московский обозреватель», New Times International, Коммерсантъ Daily, газета «Воздушный транспорт», The New York Times,



Member of Russian Engineer Academy

Joint-Stock Company **"ReSCo"** Joint-Stock Company
("Recursive Super Computers")

presents

supercomputer systems RS 30

superreliable: * The data are processed while at least processor works;
* Fully distributed systems without a host computer;

superadvantageous: * 1 Mflops - for just from \$100 to \$200;

dynamic architecture: * The program can be effectively and dynamically mapped on to any available quantity of processors if it is represented as a graph;
* Dynamic reconfiguration;

unlimited performance: * Increase linearly its performance depending on the number of available processors;

small dimensions: * 250 Mflops - at a platform IBM PC/AT;
* 15 Gflops - 600x2000x700 mm

reliable **RS 30**
advantageous
beyond comparison

JSC "ReSCo", Warshavskaya str., 125, Moscow 113405, Russia

Tel +7-095-3825383 Fax +7-095-9282473

New Times Internotional

Публиковались статья в газетах «Народная газета», «Деловой мир», «Не может быть», «Красная звезда», «Тверская, 13».
«Деловой мир»

ДЕЛОВОЙ МИР BUSINESS WORLD

COMMONWEALTH OF INDEPENDENT STATES

DAILY NEWSPAPER

октября
1993
среда
№ 200
(766)

Цена свободная

МЫСЛИ В СЛУХ

СООБЩАЕМ ПОДРОБНОСТИ

ПРЕСС-КОНФЕРЕНЦИЯ

среда, 13 октября 1993

ЭКОНОМИКА

ДЕЛОВОЙ
BUSINESS

"РЕСКО" расширяет границы быстродействия

Валерий Виркунен, "ДМ"

Российская электроника настолько отстала от мирового уровня, что, казалось бы, потеряна всякая надежда на ее возрождение. Тем более неуместными представляются претензии на мировое лидерство в области производства современных компьютеров. И все же есть в России таланты, да и возможности тоже, чтобы предложить рынку суперкомпьютер, который в своем классе превосходит все зарубежные аналоги. Специалисты АО "РЕСКО" (ресурсные суперкомпьютеры) убедительно это доказывают.



В силу своего финансового положения и неравнозначности технологической базы российская электроника промышленность пока не может конкурировать с мировыми лидерами. Тем не менее отечественные пользователи все настойчивее требуют компьютеры с большим быстродействием. На мировом рынке такие стоят весьма дорого, и не всем предпринимателям они по карману.

Потому специалисты из АО "РЕСКО" создали персональный параллельный мини-суперкомпьютер RS-30, так сказать, из подручных средств: обычная заурядная периферия, кое-что из современных электронных компонентов плюс высочайший интеллект создателей. Руководителем АО по главе с его президентом Владимиром Плоским удалось сплотить вокруг себя ведущих специалистов. В результате IBM PC AT 386 после внедрения ускорительных плат просто преобразился: компьютер, как утверждают его создатели, становится в 100 раз быстрее и в 1000 раз надежнее. К тому же значительно экономичнее: чтобы выполнить такое

же количество операций в единицу времени, требуется компьютер раз в десять дороже. Быстродействие компьютеров прямо пропорционально количеству устанавливаемых ускорительных плат. Параметры IBM PC позволяют монтировать без нарушения архитектуры до шести таких плат. К тому же RS-30 не имеет центрального процессора, что создает надежную систему, работающую без малейших сбоев до последнего процессора.

На "РЕСКО" занято около 60 специалистов из Москвы, Санкт-Петербурга, Новосибирска, Переславля-Завсского. По общему признанию, это профессионалы мирового уровня. Сегодня фирма может изготавливать примерно 100 ускорительных плат в месяц и оснащать ими до 100 компьютеров. При наличии потребности заказов объем производства может быть увеличен в соответствии с потребностями рынка.

Согласно экспертным оценкам, в России сегодня от 3 до 4 млн персональных компьютеров типа IBM. В Европе около 70 млн. Потенциальный рынок весьма обширен: чтобы решить проблему, не меняя оборудования, увеличить раз, если компьютер, конечно, не устаревает физически. Инвестиции на подобную реконструкцию потребуются незначительные: из расчета 100 долларов за 1 мегабайт, что в 3 раза меньше, чем на мировом рынке. Для устаревшей персональной компьютер серии 286 после усовершенствования приобретает фантастическую прыть: если до не-

редели он строит стереоизображение, подобное кадру стереофильма, за 30 минут, то после монтажа ускорительной платы на это требуется всего 3 секунды.

Новые технологии давно ждут на предприятиях, в учреждениях, банках. Служба, банк "Столичный" в свое время приобрел комплект оборудования фирмы IBM, рассчитанный не более чем на 100 пользователей по всем филиалам банка, работающим в реальном режиме времени. Уже сегодня развитие "Столичного" упирается в границы быстродействия компьютеров. Требуются серьезные дополнительные капиталовложения. Эти затраты могут быть несравнимо более низкими, если использовать технологию АО "РЕСКО", при которых не требуется замена оборудования, а только его дооснащение.

К тому же фирма поможет "снять" банковскую информацию в десятки раз, закодировать ее, в реальном режиме времени передать по каналам связи и так же мгновенно получить ответ на запрос. Если бы банки обладали технологиями "РЕСКО", проблема поддельных авансов была бы решена немедленно: мошенники задержали бы через десять секунд после подачи фальшивых платежных документов.

Область применения суперкомпьютеров весьма обширна. Они используются там, где необходима обработка огромного количества данных в реальном режиме времени. Быстродействие ЭВМ, кроме банковского дела, незаменимы в статистике, связи, в системах кодирования, при обработке телеметрии, в конструктивных бюро, в издательском деле. Геологам и геофизикам, например, суперкомпьютер поможет обрабатывать данные о залегающих породах прямо в "поле", вне лаборатории, и практически мгновенно. Аналитическими методами получают незаменимый инструмент для одновременного отслеживания десятков самолетов с моментальной выдачей результатов и прогнозом положения летательных аппаратов через заданное время.

На недавней международной конференции по параллельным компьютерным тех-

нологиям "ПАК-93", организованной АО "РЕСКО" и вычислительным центром Сибирского отделения РАН, проходившей в Обнинске, АО "РЕСКО" представило ускорительную плату для компьютеров RS-30 на суд мировых авторитетов из ведущих научных центров и фирм. В конференции принимали участие около 80 специалистов. В частности, в Обнинске были представлены Иллинойский университет (СИУ), IBM, "Сименс", "Парситек", "Телеком" и другие известные фирмы. По всеобщему мнению, российские специалисты обладают бесспорным приоритетом в области создания параллельных суперкомпьютеров. К примеру, известный создатель машин такого типа - американская фирма "Крей Ресерч" - собирается выпустить новый тера-флопс компьютер с быстродействием свыше триллиона операций в секунду в 1997 году. На это фирма планирует затратить несколько миллиардов долларов. "РЕСКО" при объеме финансирования не более 200 миллионов долларов берет создать такой же компьютер с операционными системами на два года раньше.

Участники и гости конференции отметили, что она проходила на высоком организационном и научном уровне. Однако специалисты "РЕСКО" констатируют, что в выступлениях не было ничего принципиально нового. Доклады представляли собой развитие идей, которые сформулированы еще в 60-70 годах. Так, была представлена интересная идея компьютера-пиратки, которую ведут специалисты АО, в частности В.Торганов, И.Шарев, В.Плоский, разработчики около 20 лет назад. После обнаружения серьезных недостатков она была кардинально переосмыслена. То же самое относится и к представленным на конференции машинам на основе клеточных автоматов.

Ведущие специалисты АО "РЕСКО" предложили участникам конференции доклады по компьютерам с динамической архитектурой и квантовому программированию для этих машин. В частности, разработанный АО "РЕСКО" уникальный вычислитель RS-30 имеет несколько принципиальных отличий от

известных и представленных разработок: перестраиваемая динамическая архитектура, нецентрализованное аксиомное управление, возможность неограниченного наращивания производительности. В компьютерах АО "РЕСКО" принципиально нет алгоритма, а есть саморазвивающаяся структура, состоящая из самостоятельных объектов, которые сами знают, как себя вести. АО "РЕСКО" не без оснований претендует на лидирующие позиции в мировом производстве параллельных суперкомпьютеров. И потому фирма заявила о своем участии в выставке "Информатика-93", которая состоится в Москве в конце октября. Посетители смогут здесь ознакомиться с мини-суперкомпьютером RS-30.

Фирма развилась бы гораздо успешнее, если бы существовала своя отечественная современная элементная база. Пока это слабое место "РЕСКО" покупает чипы за границей. Сегодня приходится копить плоды авторитарной политики, приведшей отрасль к монополизации и деградации. Отечественная электронная промышленность слишком долго была абсолютно закрытой, и самодовольный монополизм надолго законсервировал техническую отсталость. Тем не менее акционеры "РЕСКО" надеются уменьшить свою зависимость от импорта после создания в течение 3-5 лет собственной, вполне конкурентоспособной элементной базы. Главное, чем располагает "РЕСКО", - это кадры высочайшей квалификации. А финансирование - дело наживное: ставка на российские высокие технологии непременно принесет солидные дивиденды уже в недалеком будущем.

Наша справка.
АО "РЕСКО" образовано в 1992 году. Учредители: НИИЭВТ - ведущая в России организация по разработке компьютерной техники (директор Владимир Черемисин) и научно-коммерческая фирма "ЭМИСТ" (президент Валентин Татуру). Президент АО "РЕСКО" Владимир Плоский, генеральный директор АО Сергей Стрелков.

Адрес: 113405, Москва, Варшавское шоссе, 12.
Телефон (095) 382-53-83.
Факс (095) 928-24-73.

В международном журнале «Megapolis»[1], в книгах.

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «РЕСКО» АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
представляет

СУПЕРКОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ RS 30

супернадежно:

- БЕЗОТКАЗНО РАБОТАЕТ ДО ПОСЛЕДНЕГО ПРОЦЕССОРА
- ПОЛНОСТЬЮ РАСПРЕДЕЛЕННАЯ СИСТЕМА, НЕ ИМЕЮЩАЯ ВЕДУЩЕГО ПРОЦЕССОРА

супервыгодно:

1 МФЛОПС - ОТ \$100 ДО \$200

динамическая архитектура:

- ЭФФЕКТИВНОЕ И АВТОМАТИЧЕСКОЕ РАСПАРALLEЛИВАНИЕ ЗАДАЧИ НА ЛЮБОЕ НЕОБХОДИМОЕ КОЛИЧЕСТВО ПРОЦЕССОРОВ ПРИ ПРЕДСТАВЛЕНИИ ЕЕ В ФОРМЕ ГРАФА
- ДИНАМИЧЕСКАЯ РЕКОНФИГУРАЦИЯ

неограниченная производительность:

ЛИНЕЙНОЕ УВЕЛИЧЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОТ ЧИСЛА ПРОЦЕССОРОВ В СИСТЕМЕ

малые габариты:

250 МФЛОПС - В IBM PC/AT
15 ГФЛОПС - 600X2000X700 MM

надежно

выгодно

вне конкуренции

ТЕЛ.: 7-095-3825383 ФАКС: 7-095-9282473

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «РЕСКО» АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
представляет

СУПЕРКОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ RS 30

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ МОДУЛЯ РАСШИРЕНИЯ RP 30

1. Микропроцессор TMS320C30 с пиковой производительностью 32 Мфлопс
2. Оперативная память:
 - * Емкость 4 Мбайт (1М x 32 разряда)
 - * Выполнение одиночной операции записи/чтения — 180 нс
 - * Выполнение блочной (блок до 16 слов) операции записи/чтения — 120 нс на слово
3. Параллельный порт для связи с другим RP 30
 - * Скорость передачи до 22 Мбайт/с
4. Возможность соединения до 8 RP в вычислительный модуль:
 - * Пиковая производительность в вычислительном модуле 250 Мфлопс,
 - * Емкость оперативной памяти 32 Мбайт
 - * Блочный доступ к оперативной памяти другой RP — 120 нс на слово.
5. Возможность соединения неограниченного числа вычислительных модулей в вычислительную сеть через параллельные порты RP
6. Конструктив — плата IBM AT (интерфейс EISA)
7. Обмен с PC через протокол DMA

надежно

выгодно

вне конкуренции

ТЕЛ.: 7-095-3825383 ФАКС: 7-095-9282473

В книге на развороте

1992-1994 гг были годами бешеной инфляции. 1992- 2500%, 1993-840%, 1994-200%. В этих условиях очень сложно было даже сохранить заработанные средства, не говоря уж о том, чтобы регулярно их инвестировать. Но даже в этих условиях ряд финансовых операций, которые я провел, позволили относительно устойчиво вести финансирование работ ЗАО «РеСКо» до середины 1994 г. Потом работы были остановлены, фирма оказалась на грани банкротства. Но реклама произвела эффект. Нашими технологиями заинтересовалась американская компания «Nick & C Corporation», которая работала в области авиастроения. Так в начале 1995 г. мы получили заказ от этой компании на создание новой графической станции для проектирования некоторых узлов самолетов.

В 1992 - 1995 г.г. фирмой «РеСКо» были созданы несколько вариаций МДА на базе микропроцессоров серии TMS320C30 и TMS320C40 фирмы Texas Instruments. МДА на базе TMS320C30 (RS30) был 6-ти процессорным с пиковой производительностью около 180 миллионов операций в секунду и размещался в корпусе PC. МДА на базе TMS320C30 демонстрировался на различных компьютерных выставках и получил широкое освещение в прессе. В 1995 г. был создан МДА на базе TMS320C40 (RS40), который обладал более высокими характеристиками. Для этого компьютера был разработан 3-х мерный САПР (В.М. Дегтярев) для расчета некоторых узлов самолетов.

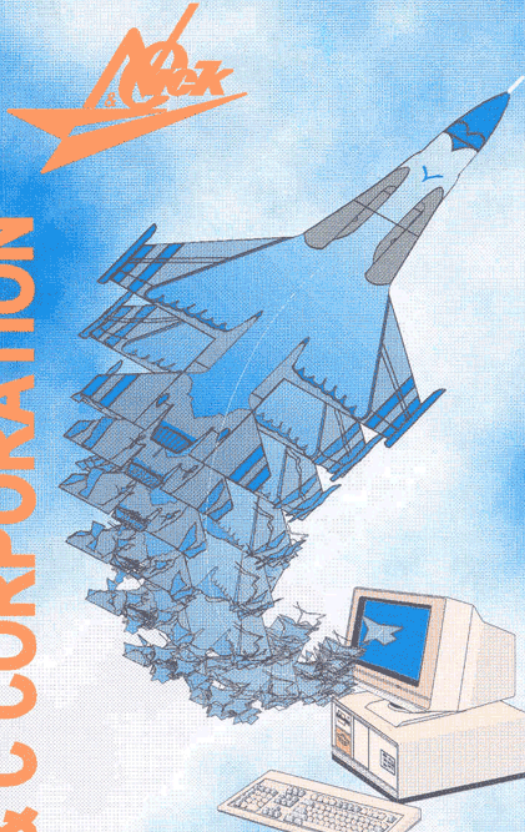
МАШИНЫ И СИСТЕМЫ, СОЗДАНИЕ ПО НОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Наименование машин, систем	Моделируемые процессы	Версии программного обеспечения	Сокращения сроков проектирования
Пневмомашинны	гидродинамика, термодинамика, кинематика и динамика подвижных масс	"Синтезатор" версия 1.0	в 2 раза
Гидромашинны	гидродинамика сложных магистралей	"Синтезатор" версия 2.0	в 3 раза
Машины, работающие с распределенными массами	кинематическое и динамическое распределение масс на сложных поверхностях	"Синтезатор" версия 3.0	в 3 раза
Машины, с электроприводом	силовые магнитные поля	"Синтезатор" версия 4.0	более 5 раз
Система автоматического регулирования (САР)	процессы в элементах САР	"Суперинженер" версия 1.3	более 5 раз
"Винт-двигатель"	Перспективы		
Силовые авиационные системы, компрессоры, пневмо-гидравлические агрегаты	аэродинамика, распределенный массоперенос, вибрация, движение ударных волн		

MACHINES AND SYSTEMS IS CREATED BY NEW TECHNOLOGY OF DESIGNING

Type machines, systems	The simulated processes	Version of SOFT	The reduction of terms of designing
Pneumatic machines	gasdynamics, thermodynamics, kinematics and dynamics of mobile weights	"Synthesisor" version 1.0	in 2 times
Hydro-machines	the hydrodynamics of difficult mains	"Synthesisor" version 2.0	in 3 times
The machines, working with distributed weights	kinematics and dynamic distribution of weights on difficult surfaces	"Synthesisor" version 3.0	in 3 times
Machine with electric drive	the power magnetic fields	"Synthesisor" version 4.0	more than 5 times
System of automatic regulation (SAR) the "Screw-Motor"	the processes in elements SAR	the "Superengineer" version 1.3	more than 5 times
The powers air systems, compressors, pneumatic-hidrounits	Prospect		
	the aerodynamics, distributed mass moving, the vibration, the movement of shock waves		

c/o 433 California St. STE 1000 San Francisco, CA 94104-2014 USA
 Phone: (415) 291-8600 x 232, Fax: (415) 296-8631
 Филиал: 125130, Москва, 2-ой Новоподмосковный пер., 4 - а
 Тел.: (095) 913-1766; 159-0133; 159-0352



NICK & C CORPORATION

НОВАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СРОК РАЗРАБОТКИ МАШИН СОКРАЩАЕТСЯ В 2 - 20 РАЗ

THE NEW INFORMATION TECHNOLOGY DESIGNE THE TERMS OF EQUIPMENT DESIGNING ARE REDUCED IN 2 - 20 TIMES

Соразработчик по аппаратному и графическому модулям - фирма «Реско»

реклама «Nick & C Corporation»

В 1995-1996 гг. ЗАО «РеСКо» финансировало создание Т-системы, которая разрабатывалась С.А. Абрамовым и А.И. Адамовичем в ИПС РАН, в частности, работы по реализации системы автоматического динамического распараллеливания программ для архитектуры «однородный мультипроцессор, построенный на основе рабочих станций, функционирующий под управлением ОС семейства UNIX (ОС Linux) и объединенных локальной сетью с использованием сетевых протоколов семейства TCP/IP». Тогда из-за отсутствия финансирования проект создания Т-системы в ИПС РАН был на грани развала. Наше финансирование сохранило этот проект. Потом разработку Т-системы уже поддержал «Российский фонд фундаментальных исследований» и к 1998 г. о Т-системе можно было говорить, как об основе будущего проекта «СКИФ».

III. Т-СИСТЕМА

Технологические сложности, возникшие в России в середине 90-х годов, и отсутствие на внешнем рынке подходящей элементной базы, не позволили реализовать вариант МДА с полностью автоматическим динамическим распараллеливанием программ. Важнейшим шагом в этом направлении стали работы в ИПС РАН проф. С.М. Абрамова, который в конце 80-х годов сотрудничал с В.А. Торгашевым. С.М. Абрамовым была предложена и под его руководством разработана система поддержки параллельных вычислений—Т-система, реализующая автоматическое динамическое распараллеливание программ.

Именно Т-система легла в основу проекта "СКИФ" кластерного уровня — тесно связанной сети (кластер) вычислительных узлов, работающих под управлением ОС Linux—одного из клонов широко используемой многопользовательской универсальной операционной системы UNIX. Для организации параллельного выполнения прикладных задач на данном уровне, кроме Т-системы, использовались классические системы поддержки параллельных вычислений, обеспечивающие эффективное распараллеливание прикладных задач различных классов (как правило—задач с явным параллелизмом): MPI, PVM, Norma, DVM и др.

В варианте МиниТеры, реализуемой по проекту СКИФ, Т-система обеспечивала автоматическое динамическое распараллеливание программ и, таким образом, достигалось освобождение программиста от большинства аспектов разработки параллельных программ, свойственных различным системам ручного статического распараллеливания:

- обнаружение готовых к выполнению фрагментов задачи (процессов);
- их распределение по процессорам;
- их синхронизацию по данным.

Все эти (и другие) операции выполнялись в Т-системе автоматически и в динамике (во время выполнения задачи). Тем самым достигались **более низкие затраты на разработку параллельных программ и более высокая их надежность.**

По сравнению с использованием распараллеливающих компиляторов, Т-система обеспечивала более глубокий уровень параллелизма во время выполнения программы и более полное использование вычислительных ресурсов мультипроцессоров. Это связано с принципиальными алгоритмическими трудностями (алгоритмически неразрешимыми проблемами), не позволяющими во время компиляции (в статике) выполнить полный точный анализ и предсказать последующее поведение программы во время счета.

Кроме указанных выше принципиальных преимуществ Т-системы перед известными тогда методами организации параллельного счета, в реализации Т-системы имелся ряд технологических находок, не имеющих аналогов в мире, в частности:

- **реализация понятия "неготовое значение"** и поддержка корректного выполнения некоторых операций над неготовыми значениями. Тем самым поддерживается возможность выполнения счета в некотором процессе-потребителе в условиях, когда часть из обрабатываемых им значений еще не готова—не вычислена в

соответствующем процессе-поставщике. Данное техническое решение обеспечивает обнаружение более глубокого параллелизма в программе;

- **оригинальный алгоритм динамического автоматического распределения процессов по процессорам.** Данный алгоритм учитывает особенности неоднородных распределенных вычислительных сетей. По сравнению с известными алгоритмами динамического автоматического распределения процессов по процессорам (например, с диффузионным алгоритмом и его модификациями), алгоритм Т-системы имеет существенно более низкий трафик межпроцессорных передач. Тем самым, Т-система обеспечивает снижение накладных расходов на организацию параллельного счета и предъявляет менее жесткие требования к пропускной способности аппаратуры объединения процессорных элементов в кластер.

ИТОГИ

ПРОЕКТ «СКИФ»

Уже в 2001 г. УП «НИИЭВМ» и ИПС РАН создали два опытных образца суперкомпьютеров производительностью 20 миллиардов операций в секунду для отладки программного обеспечения. Об этом я написал в статье в ИГ-наука [2].

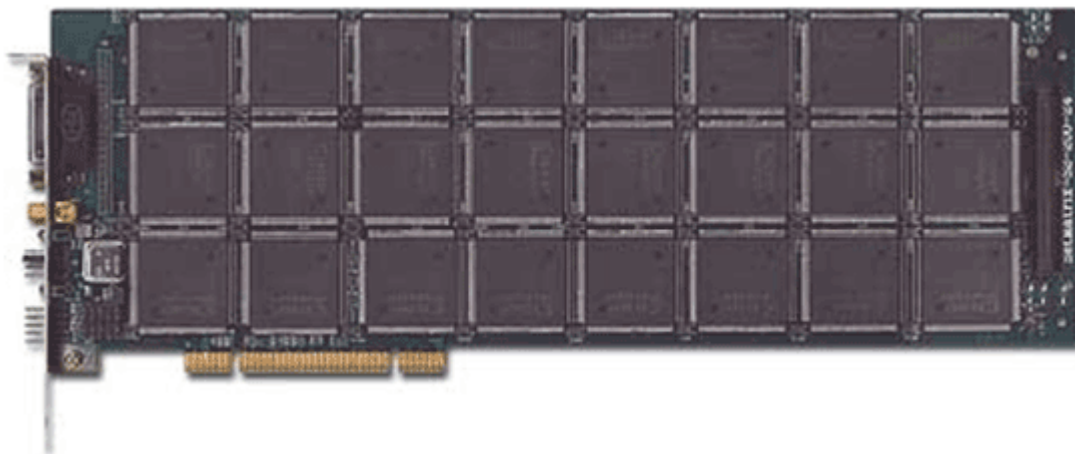


Опытный образец кластера

ООО «Суперкомпьютерные системы» за 3 года разработало архитектуру микропроцессора, системное программное обеспечение, эмулятор ОВС и прикладные задачи для демонстрации возможностей ОВС.

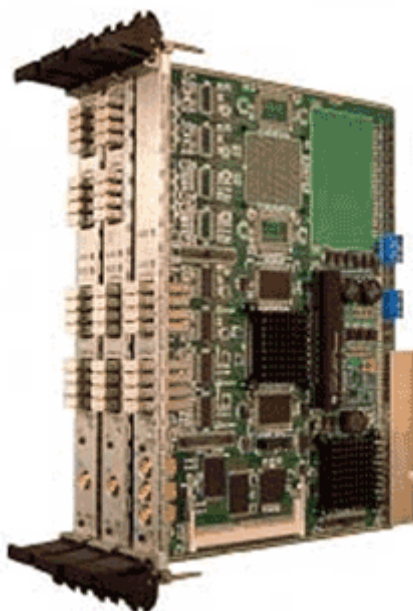
Для того чтобы успеть отладить программное обеспечение, в 2002 г. на основе технологии Xilinx был создан лабораторный образец вычислительной системы (эмулятор ОВС), на котором до выпуска процессоров в 2003 г. программно создавалась вычислительная среда «МиниТера». На этом стенде было можно:

- отлаживать различные программы
- улучшать архитектуру и качество процессоров
- вести разработку и отлаживать следующие версии процессоров МиниТера



Плата лабораторного образца – эмулятора ОВС

Параллельно с проектом «СКИФ» ООО «Суперкомпьютерные системы» разработало и изготовило по заказу ОКБ «Электроавтоматика» (г. Санкт-Петербург) макет РВМ на основе Xilinx для бортовой вычислительной машины (БВМ) пятого поколения.



Макет РВМ на основе Xilinx для бортовой вычислительной машины (БВМ) пятого поколения

Но самое главное, совместно с УП «НИИЭВМ» и УП «Белмикросистемы» (Беларусь) к 2004 г. был изготовлен и протестирован опытный образец реконфигурируемого вычислительного модуля «МиниТера» с использованием процессоров, выпущенных по технологии 0,6 мкм.



Опытный образец реконфигурируемого вычислительного модуля «МиниТера»

В его создании принимали участие сотрудники ООО «Суперкомпьютерные системы»: Геворкян В.И., Бачериков Г.И., Яжук А.А., Афанасьев О.В., Майоров С.Н., Беленов А.В., Комаров А.В., Сидоров А.В., Шумилин С.С., Бачериков К.Г. и др.

К середине 2004 г. он был отлажен и объединен в гибридную установку с кластером. Были запущены несколько тестовых задач, которые продемонстрировали

зависимость производительности от частоты и количества процессорных элементов, а также точность работы программного эмулятора.

На этом работы ООО «Суперкомпьютерные системы» в рамках проекта «СКИФ» были завершены.

Развитие проекта было направлено на сборку из иностранных комплектующих кластеров и развитие Т-системы.

В рамках проекта «СКИФ» были созданы сверхпроизводительный кластер «Скиф К-500», который в 2003 году занял 407-ю позицию в 22-й редакции рейтинга Top500, и «Скиф К-1000».

Осенью 2004 г. кластер «Скиф К-1000» на базе 576 процессоров AMD Opteron был установлен в Минске. Пиковая производительность кластера составляла 2.5 терафлопа, реальная производительность на тесте Linpack - 2,032 терафлопа. Суперкомпьютер «Скиф К-1000» являлся в 2004 г. наиболее мощной из всех вычислительных систем, установленных на территориях России, СНГ и Восточной Европы, и входил в число 100 наиболее мощных компьютеров мира: «Скиф К-1000» занял 98-ю позицию в новой редакции мирового рейтинга суперкомпьютеров Top500, изданной 9 ноября 2004 года. На основе этого кластера в Минске был создан Республиканский суперкомпьютерный центр. Кластер «Скиф К-1000» применялся для решения задач, требующих высокопроизводительных вычислений в наукоемких отраслях промышленности, биотехнологиях, медицине, генетике, геологоразведке, для контроля за окружающей средой, прогнозирования погоды и т.д.

Вот не полный перечень использования суперкомпьютеров семейства СКИФ (включая СКИФ К-1000).

СПИСОК ПРИКЛАДНЫХ СИСТЕМ И ПРИМЕРОВ ПРИМЕНЕНИЯ

1. Прикладные системы собственной разработки

1.1 MultiGen @OpenTS (ЧелГУ)

Прогнозирование и проектирование в химии (лекарства и другие соединения)

- интенсивные квантовохимические расчеты для исследования органических соединений (синтез лекарств); создание параллельных версий программ MultiGen, BiS, DesPot и GAMESS (ЧелГУ, Университет Тюбингена, Германия)
- исследование перспективных органических парамагнетиков, а также материалов для создания молекулярных парамагнитных кристаллов (ЧелГУ, Новосибирский ИОХ СО РАН, Бременский университет, Германия)
- произведены расчеты люминесцентных характеристик ряда гетероциклов (ЧелГУ, ИОС УрО РАН г. Екатеринбург, Уральский политехнический институт)

1.2 НИИ мех. МГУ, @OpenTS

- Аэромеханика плохообтекаемых тел.

1.3 GDT Software Group, г. Тула, параллельная версия пакета Gas Dynamics Tool

1.4 ИПС РАН, @OpenTS, LANDSAT Image Classification

Обработка результатов ДЗЗ, эксперт на гиперспектральном снимке со спутника LANDSAT отмечает маленькие кусочки поверхностей как образцы: "это лиственный лес, это удачные всходы, это болото, это водоем ..." - до трех десятков категорий; система весь снимок расклассифицирует по данным категориям (какие-то пиксели в категорию "не распознано").

1.5 НИИ КС, @OpenTS, три системы связанные с обработкой результатов ДЗЗ

- Программная система формирования фокусированных радиолокационных изображений.

- Программная система моделирования широкополосных пространственно-временных радиолокационных сигналов.
- Программная система поточечной обработки цветных и полутоновых видеоданных космических систем дистанционного зондирования земли.

1.6 ИВВиИС: Система расчета химических реакторов

1.7 Гидрометеорология

- ИПС РАН, Росгидромет: Модель проф. В.М. Лосева и другие метеорологические модели.
- ОИПИ НАН Беларуси. Республиканский Гидрометеорологический центр (РГМЦ): модели регионального прогноза погоды на 48 часов, численные методы прогнозирования погоды

1.8 ИЦИИ ИПС РАН: три прикладные системы ИИ

- АКТИС: классификации текстов по заданным в процессе обучения классам (глубокий анализ текста, высокая релевантность)
- INEX: извлечение знаний из неструктурированных текстов на ЕЯ (заполнение заданной рел. БД)
- MIRACLE, @OpenTS: инструментальная система для проектирования интеллектуальных систем

1.9 Россия и Беларусь: использование семейства "СКИФ" в кардиологии

- ОИПИ НАН Беларуси, РНПЦ "Кардиология" и УП "НИИЭВМ": Аппаратно-программный кардиологический комплекс с использованием вычислительного модуля ОВС и кластера СКИФ. Клиническая апробация (завершена) аппаратно-программного кардиологического комплекса;
- ADEPT-C, ИВВиИС: кардиологическая экспертная система реального времени "ADEPT-C", решение о выдаче патента на изобретение No 2003102345/14(002527) от 29.01.2003 "Информационно-аналитическая система в области телемедицины"

1.10 ИТМО им. А.В. Лыкова НАН Беларуси

- Динамика лазерного факела у поверхности твердотельной мишени в воздухе
- Динамика интегральных по спектру компонент потока излучения лазерного факела
- Гиперзвуковое движение космического тела в плотных слоях атмосферы
- Удар астероида по поверхности Земли
- Численные модели реализующие методы молекулярной динамики для моделирования наноструктур, их алгоритмической и программной реализации
- Моделирование процессов лазерного спекания порошковых материалов (для медицинских изделий)

1.11 Белорусский государственный университет и Институт тепло- и массообмена НАН Беларуси

- программный комплекс расчета зонной структуры твердых тел;
- численное моделирование элементарных процессов радиационной газовой динамики

1.12 БГУ, геомеханические задачи

- Моделирование деформационных процессов на земной поверхности
- Моделирование устойчивости подземных сооружений
- Напряженно-деформированное состояние подработанной толщи

1.13 ОИПИ НАН Беларуси и НИП "Геоинформационные системы": Прогноз ветрового переноса загрязнений при лесном пожаре

- Программно-информационный комплекс оперативного прогноза ветрового переноса загрязнений при чрезвычайных ситуациях.

1.14 ОИПИ НАН Беларуси: Система идентификации личности по голосу

- АРМ обучения системы Реализация предлагаемой технологии в МВД Беларуси; система сбора, учета и поиска лиц по фонограммам их речи.

1.15 ОИПИ НАН Беларуси, Военная академия Республики Беларусь: Программа оптимизации назначения частот в группе РЭС

- оптимизация частотно-территориальных планов радиоэлектронных средств с учетом ЭМС.

1.16 Институт физики им. Б.И. Степанова НАН Беларуси

- Численные модели в области проектирования оптических и лазерных систем.

1.17 Институт математики Национальной академии наук Беларуси

- Численное моделирование и вычислительная математика

1.18 Институт прикладной физики НАН Беларуси

- Численные модели в области вычислительной диагностики

1.19 Институт молекулярной и атомной физики НАН Беларуси

- Моделирование спекания сферических порошков импульсным лазерным излучением

1.20 Комитет государственной безопасности Республики Беларусь

- Специальные математические задачи и алгоритмы
- Отработка технологий решения задач перебора большой размерности

1.21 Институт молекулярной и атомной физики НАН Беларуси

- Моделирование спекания сферических порошков импульсным лазерным излучением

1.22 ООО "Софтклуб"

- Банковские информационные системы

2. Использование готовых (импортных, коммерческих) пакетов инженерных расчетов

2.1 Тракторы "Беларусь"

- Моделирование остовов перспективных универсальных тракторов "Беларусь"

- НИРУП "Белавтотракторостроение": Расчетно-исследовательские работы по ГНТП "Белавтотракторостроение"

2.2 БелАЗ

- Расчет несущих конструкций карьерных самосвалов БелАЗ и шахтных крепей

2.3 Почвообрабатывающие агрегаты

- Расчет динамических характеристик почвообрабатывающих агрегатов
- ОИПИ НАН Беларуси: Совместно с Промышленным институтом сельскохозяйственных машин (г. Познань, Польша) ведутся работы по разработке технологий удаленного проектирования объектов сельскохозяйственной техники на базе суперкомпьютеров "СКИФ"

- Белорусский институт механизации сельского хозяйства (БИМСХ): Конечно-элементные расчеты условий разрушения рабочих органов почвообрабатывающих агрегатов

2.4 МАЗ

- Для МАЗа моделируются столкновения транспортных средств с неподвижными препятствиями

2.5 Борисовский завод агрегатов Минпром РБ

- Расчет турбокомпрессоров для наддува дизельных двигателей

2.6 Белорусский национальный технический университет (БНТУ)

- Численное моделирование и CAD/CAE/CAM/PDM технологии, обучение

2.7 Борисовский завод агрегатов

- Проектирование, испытания и технологическая подготовка турбокомпрессоров для наддува дизельных двигателей Минского моторного завода

2.8 Гродненский завод "Белкард"

- Проектирование карданных валов

2.9 НИИ механики МГУ им. М.В. Ломоносова, с ИВТ РАН, МГТУ им. Н.Э. Баумана, НТЦ им. А.М. Люльки НПО "Сатурн" (коммерческие инж. пакеты)

- детонационное горение;
 - система охлаждения реактора;
 - распространение пламени форсунки камеры сгорания газотурбинной установки;
 - оценка прочности авиационных газотурбинных двигателей.
- В 2004 году программа «СКИФ» завершилась.

ПРОЕКТ «СКИФ-ГРИД»

Он пришел на смену проекту «СКИФ». Запущенная нами в 1998 г. программа продолжала свое развитие. В усеченном виде, но развитие, решая не все, но большое количество задач, которые были сформулированы в самом начале.

В рамках программы «СКИФ-ГРИД» была развернута экспериментальная ГРИД-сеть "СКИФ Полигон", объединяющая вычислительные ресурсы ряда суперкомпьютерных центров России и Беларуси. По сути, была заложена основа единой научно-исследовательской информационно-вычислительной сети Союзного государства. Таким образом, были созданы не только новейшие суперкомпьютеры, вычислительные машины и технологии, но и ГРИД-технологии - средства объединения суперкомпьютерных вычислительных центров, расположенных в разных регионах Союзного государства, в единую интегрированную систему суперкомпьютерных технологий.

Сегодня, как минимум, 75-80 процентов суперкомпьютеров отечественной разработки обеспечиваются суперЭВМ семейства «СКИФ» и установками с использованием технологических решений семейства СКИФ.

В рамках программ «СКИФ» и «СКИФ-ГРИД» были созданы четыре ряда (поколения) суперЭВМ. За всю историю существования списка лучших суперкомпьютеров мира в него входили восемь отечественных суперкомпьютеров. И шесть из них - именно компьютеры семейства «СКИФ»: «СКИФ К-500», «СКИФ К-1000», «СКИФ Cyberia», «СКИФ Урал», СКИФ МГУ «Чебышёв», «СКИФ-Аврора ЮУрГУ».

Так 19.03.2008 был запущен в МГУ «СКИФ», самый мощный в то время суперкомпьютер в СНГ. Компьютер занимал площадь в 96 квадратных метров и состоял из 1250 четырехъядерных процессоров. Емкость его оперативной памяти составляла 5,5 терабайт, а объем системы хранения данных - 60 терабайт. В качестве операционной системы для всех машины программы «СКИФ-ГРИД» был выбран ALT Linux 4.1, оптимизированный для кластерных систем.

Пиковая производительность компьютера СКИФ МГУ составляла 60 триллионов операций с плавающей запятой (терафлоп). Реальная производительность - 78,4 процента от пиковой. Это суперкомпьютер занимал 21-22 место мирового рейтинга суперкомпьютеров Top-500.

По предложению Виктора Садовниченко этот суперкомпьютер назвали именем математика Пафнутия Чебышева, окончившего МГУ.

Первой задачей суперкомпьютера СКИФ МГУ «Чебышев» стали расчеты по созданию лекарства, которые позволят сократить срок их разработки с пятнадцати лет до трех.

Программа «СКИФ-ГРИД» завершилась разработкой революционного значения - суперкомпьютерами «СКИФ-Аврора», один из которых («СКИФ-Аврора ЮУрГУ») был установлен в Южно-Уральском государственном университете в Челябинске. Этот

суперкомпьютер, по словам С.М. Абрамова, по семи технологическим показателям опережает сегодня все, что есть в мире, причем опережение очень существенное - от 1,5 до 5 раз по разным показателям.

Не обошел проект «СКИФ» и белорусские университеты. К примеру, в Гродненском государственном университете имени Янки Купалы в декабре 2009 года был установлен суперкомпьютер «СКИФ-К-1000.1» и открыт Гродненский региональный сегмент национальной ГРИД-сети Беларуси. Это был первый суперкомпьютер в Беларуси, установленный вне суперкомпьютерного центра НАН Беларуси. На этом суперкомпьютере, в частности, выполнялись расчеты технологии конструирования, модификации и проведение виртуальных испытаний для автомобилей "БелАЗ", а также оптимизация процессов расчета работы электро- и теплотехнического оборудования для "Гродноэнерго". Суперкомпьютер активно и по сей день используется для обучения студентов. В 2010 год были разработаны и прочитаны курсы "Параллельные вычисления и кластерные системы", "Компьютерное моделирование физических процессов", "Математические методы в физике". В 2011 году в университете начали работать по пяти научным темам в рамках государственных программ с использованием вычислительного кластера. Исследования ведутся совместно с такими вузами Беларуси, как БГУ, БГУИР, БНТУ.

Вот что про эту программу сказал П.А. Витязь, приложивший много усилий, чтобы «СКИФ» стартовал в 2000 г.: «Главная задача - это подготовка кадров, и очень удачно, что суперкомпьютеры прежде всего начали устанавливать в высших школах Беларуси и России. Вузам такие компьютеры нужны, чтобы разрабатывать новые программы для решения практических задач в области приборостроения, машиностроения, транспортной логистики. Внедрение суперкомпьютеров имеет важное значение с точки зрения создания единого технологического пространства в рамках Союзного государства».

МИССИЯ.

Большинство из технологий, разработанный в проекте «СКИФ» должны были стать основой проекта «МИССИЯ» (Мобильная Информационная Среда С Интеллектуальным Ядром). Российский суперкомпьютер мог стать на порядки меньше по размерам и весу. Это достигалось использованием технологии бескорпусной сборки, которую разработал и реализовал А.И. Таран.

Об этом проекте, опередившим время лет на 10 и не нашедшем поддержку, я расскажу в другой статье.

Сайт проекта «СКИФ»: <http://skif.pereslavl.ru/skif/>

О проекте «СКИФ»: <http://parallel.ru/russia/map/data/project41.html>

1. Вадим Татур, Быть ли нам компьютерной державой, Международный журнал «Megapolis» N1, 1995, стр. 29

2. В. Татур 20 миллиардов операций в секунду (Персональный суперкомпьютер постсоветской эпохи), НГ-наука, N2 от 21.02.01 г.

Более подробно о проекте можно прочитать в статье «15 лет проекту «СКИФ»»: история и итоги // «Академия Тринитаризма», М., Эл № 77-6567, публ.18063, 09.06.2013, URL: <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0023/001a/00231048.htm>

МИССИЯ: от чего отказалась Россия

Я часто возвращаюсь мыслями в те годы (2003-2004) и задаю себе вопрос: «Почему не состоялся проект МИССИЯ?»

«МИССИЯ» – это Мобильная Информационная Среда С Интеллектуальным Ядром: проект, о котором писал в статье «20 лет проекту «СКИФ»: история и итоги» и который был сформулирован в основных чертах 15 лет назад.

Уже нет в живых двух его участников: Александра Ивановича Тарана и Владимира Михайловича Комарова, двух патриотов России, выдающихся ученых и практиков, которые до последнего момента своей земной жизни думали об интересах развития России, о внедрении таких технологий, которые бы делали нашу жизнь не только технологически совершеннее, но и помогали учить и воспитывать молодежь, раскрывать ее творческий потенциал. Но технологии, которые они разрабатывали, позволяли так же обеспечивать защиту человека от неконтролируемого на него информационного воздействия, что сегодня становится особенно актуальным.

Но прежде, чем был сформулирован проект МИССИЯ, и даже стартовал проект СКИФ, было понятно, что корпусирование чипов «МиниТера» приводит к техническим ограничениям на увеличение производительности и ухудшение технических характеристик вычислительных систем. Поэтому ООО «Суперкомпьютерные системы» - разработчик технологии «МиниТера» - искало способы бескорпусной сборки кристаллов. И первым нашим партнером стало ЗАО «Техномаш МТ», директором которого был Андрей Александрович Алтухов.

В 1999 году совместно мы разработали проект использования алмазных подложек для отвода тепла от бескорпусной сборки чипов «МиниТера» и определили различные области их применения.

Использование многокристалльных модулей позволяло резко увеличить производительность вычислительных систем даже при низком уровне технологий при их производстве.

Однако у этого проекта была одна и очень существенная технологическая сложность: это соединение бескорпусных чипов.

С началом в 2000 году проекта «СКИФ» это направление временно потеряло актуальность, но по мере его реализации и разработки к 2002 г. эмулятора новой версии чипов «МиниТера» стало очевидным, что без технологии бескорпусной сборки реальной конкуренции реконфигурируемые вычислительные системы, созданные на низкой технологической базе, не выдержат. Новый процессор был «тяжелым» для технологии 0,6 мкм: мало помещалось в корпусе процессорных элементов, тактовая частота была низкая, что приводило к резкому снижению производительности. Эта была плата за объединение в одном процессорном элементе многих функций.

Было даже удивительно, что как раз в это время (начало 2003 г.) происходит мое знакомство с Александром Ивановичем Тараном: кристально честным, открытым людям и новому, целеустремленным, работоспособным, талантливым до восхищения человеком – это то небольшое, что можно о нем сказать. До сих пор чувствую невосполнимость его утраты. Его технология, о которой я написал в статье «Микроэлектроника Александра Тарана», восполняла тот пробел, который был в технологии сборки, разработанной нами совместно с ЗАО «Техномаш МТ».

Это было начало формирования проекта МИССИЯ.

1. Ассоциация «Информатика Мобильного Общества»

Александр Иванович Таран был не только выдающимся изобретателем, но и организатором. Вокруг него всегда было много талантливых людей, которых он пытался

объединить. Поэтому от моего с ним знакомства до формирования команды единомышленников прошло почти ничего.

Уже в июне 2003 г. была учреждена и зарегистрирована Ассоциация «Информатика мобильного общества». В ее создании приняли участие ЗАО «ТрансПланар» (г. Москва, Зеленоград, зам. генерального директора **Таран А.И.**), ТОО «Русс» (г. Москва, директор **Рыжов В.А.**), ООО НПИЦ "Микросистемы" (г. Москва, директор **Харламов А.А.**), ООО "Суперкомпьютерные системы" (г. Москва, генеральный директор **Татур В.Ю.**), ООО фирма «ЭПСИЛОН-технолоджис» (г. Москва, Зеленоград, генеральный директор **Сергеев А.Э.**), ООО «Институт ноосферного естествознания» (г. Москва, зам. директора **Комаров В.М.**).

Каждая из компании-учредителей вносила свой научно-технический задел в формирование концепции Мобильного Общества. **И это были не идеи, а уже опробованные технологии**, которые нужно было, с одной стороны, интегрировать, придав тем самым им новое качество, с другой, - адаптировать к новым технологическим особенностям.

В июле 2003 г. Ассоциация подготовила Меморандум, в котором, в частности, было сказано:

«В XX веке человечество превратилось в глобальную силу, окутав планету коммуникациями: транспортными, энергетическими, информационными. Любая точка планеты подвержена воздействию человечества. Информационные системы реально начинают отражать целостность мира. Мир как бы стягивается в точку. Человек и здесь, и в любом другом месте, до которого дотянулись информационные сети. Через них информация может практически мгновенно доходить до самых отдаленных участков планеты, включая в орбиту своего воздействия все новых и новых людей. Сознание уже началось трансформироваться. Человечество реально становится нервной тканью планеты Земля, а все более мощные вычислительные системы позволяют приблизиться к управлению сложными природными системами. В последнее десятилетие этот процесс максимально ускорился благодаря бурному развитию информационных технологий и в первую очередь глобальной информационной сети — Интернета.

С созданием общей информационной сети планеты Человечество изменило себя и свое взаимодействие с природой.

Однако до сих пор информационная сеть развивалась стихийно. Это породило множество проблем с доступом к информации, ее поиском, создало условия по дестабилизации финансовых рынков развивающихся стран и т.д. Количество информации растет быстрее, чем системы их обработки. Как результат - необходимая информация стала малодоступна. Точный ее поиск стал общей проблемой, которая многократно усложняется, если вы хотите найти не «данные», а «знания», особенно в Интернете. Этому способствуют, по крайней мере, три обстоятельства:

- базы данных содержат огромное количество плохо структурированной информации;
- большинство людей затрудняются точно определить, какой тип данных и/или знаний они хотели бы получить;
- доступ к информации затруднен (человек ведет машину, отсутствие компьютера под рукой, инвалидность).

Выход - в создании структуры мобильного общества, основными чертами которой будут:

- Возможность мобильного доступа к информационной системе из любой точки планеты;
- Возможность быстрого получения необходимой информации.

Такое общество будет опираться, с одной стороны, на структурированную новую глобальную информационную систему (NewGlobalNet), с другой, - на технологии,

которые обеспечивают человека компактными, мобильными и производительными системами обработки потока информации и баз данных.»

И эта задача ставилась в практической плоскости в 2003 г.!

Это был новый тип Ассоциации коммерческих предприятий, работающих в инновационной сфере. Предприятия объединялись по взаимодополнительности, а не по одинаковости предлагаемых решений. Совместный продукт, созданный на основе объединения разрабатываемых технологий, имел новое качество.

Была разработана Концепция Ассоциации, но, прежде чем я о ней расскажу, опишу кратко некоторые технологии, которые стали основой проекта-концепции "МИССИЯ" и Ассоциации.

2. Технологии Ассоциации

2.1. МиниТера.

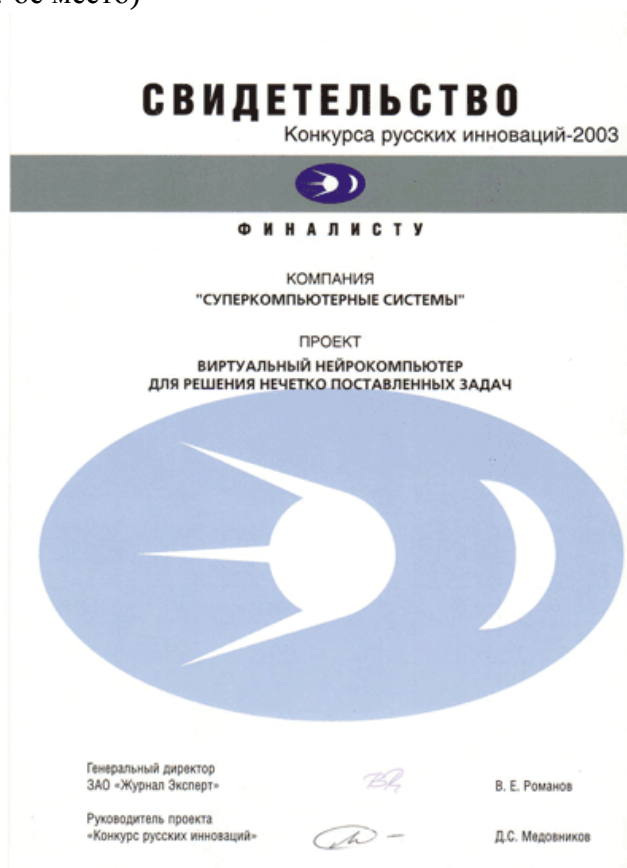
Эту технологию представляло предприятие «СуперКомпьютерные Системы» (ООО «СКС»). О ней я частично написал в статье «20 лет проекту «СКИФ»: история и итоги».

К 2003 г. стало понятно, что ООО «СуперКомпьютерные Системы» покинет проект «СКИФ». Поэтому мы прилагали усилия к продвижению технологии «МиниТера» через прикладные проекты.

В 2002 -2003 г.г. мы были участниками международного проекта IIISC «High Intellectual Internet Searching Computer» Европейской научно-технической программы ITEA в рамках EUREKA.

В 2003 г. мы представили 3 проекта на конкурс русских инноваций:

1. Система активного диалога «Человек-Компьютер» с русскоязычным интерфейсом
2. Портал поддержки исследований по биоинформационным технологиям
3. Виртуальный нейрокомпьютер для решения нечетко поставленных задач. (финалист конкурса, 2-ое место)



В 2004 г. мы приложили максимум усилий, чтобы запустить российско-казахстанский проект «Евразийский суперкомпьютер – МиниТера». Этот проект к 2005 году, стараниями Вадима Михайловича Крохина, был согласован на уровне Министерств и Агентств Казахстана, но Академия наук РФ сделала все, вплоть до направления академиком Е.П. Велиховым делегации в г. Алматы, чтобы этот проект был закрыт.

Однако, проект «МиниТера» не умер. Он продолжает жить усилиями к.т.н. Николая Алексеевича Лукина, зав. лабораторией функционально-ориентированных процессоров, Институт машиноведения УрО РАН, г. Екатеринбург. Он и его единомышленники работают не только в области однородных наноэлектронных процессоров (доклад «Однородные наноэлектронные процессоры и их применение в робототехнике», 2007 г., Екатеринбург), но и по совершенствованию языка макросов.

2.2. Голосовой интерфейс (без настройки на пользователя/диктора) для управления ресурсами и приложениями ПК.

Эту технологию так же представляло предприятие «СуперКомпьютерные Системы». Ее актуальность была в том, что использование речи при общении человека с различными справочно-информационными системами и управлении машинами и различными системами становилось более и более насущной необходимостью.

Именно этот проект был представлен на конкурс русских инноваций. К этому моменту для демонстрации возможностей технологии и алгоритмов был разработан ряд программ:

- Голосовой калькулятор — для демонстрации дикторонезависимого распознавания слов русского языка из ограниченного словаря;
- Комплекс игровых программ для обучения правильному произношению, превосходящий по качеству обучения аналогичную по назначению разработку фирмы IBM — SpeechViewer. В частности была разработана обучающая программа по произношению для детских садов. Эта программа позволяла в форме игры обучить ребенка произношению правильного счета. Важной ее особенностью было то, что она работала без предварительной настройки на диктора. При этом, когда слово распознавалось, то указывались те слоги, которые ребенок произнес неправильно. Если слово произнесено очень неправильно, то играющий проигрывал.

Обучающая программа для детей в 2003 г. стояла у меня у меня в офисе на компьютере и ее мог опробовать каждый, кто интересовался ее возможностями.

Эта программа была разработана на основе наших ноу-хау:

- нового способа получения первичного описания речи с использованием новой математической модели звукового тракта человеческого уха;
- новой оригинальной модели нейронной сети для распознавания слов.

По сравнению с зарубежными разработками предлагаемый голосовой интерфейс обладал следующими преимуществами:

1. Использованием новой технологии распознавания речи, которая позволяла распознать речь любого диктора без предварительной адаптации с точностью 95-98% на словаре 5-10 тысяч слов. Это было крайне важно для различных информационно-справочных и других систем, работающих с большим количеством пользователей.
2. Позволял легко интегрировать модули распознавания/синтеза речи в любые программные приложения.
3. Возможностью использования различных справочно-информационных систем с помощью обыкновенного телефона.
4. оперативностью и естественностью общения с интеллектуальными информационными системами;
5. минимумом специальной подготовки пользователей;

6. возможностью управления объектами когда «руки заняты» или пользователь является инвалидом

Области ее применения:

- Системы безопорного управления информационной средой
- Комплекс игровых программ для обучения правильному произношению
- Комплекс программ для обучения глухих людей, с дефектами речи и т.д.
- Программы голосового набора текста.
- Пакет программных инструментов(SDK) для встраивания голосового интерфейса в разрабатываемые пользователем программные продукты (возможно на основе VoiceXML), включающий:

- о Подсистемы распознавания/синтеза естественной речи для голосового общения пользователя с информационно-поисковой системой.

- о Подсистемы управления мультимодальным интерфейсом, позволяющим выдавать/получать информацию в виде голоса, текста, изображения.

- о Лингвопереводчики

В том числе предполагалось, что в процессе развития работ по распознаванию речи будут разработаны несколько побочных прикладных программ для массового распространения, которые могли дать большую финансовую отдачу. Это в первую очередь:

1. Очки для глухих. Они представляли собой очки, по краю стекол которых расположены светодиоды, комбинация свечения которых соответствовала определенным звукам. Обработка звуков должна была вестись простейшим процессором, который на том уровне развития технологий мог бы быть вмонтирован в оправу. Эти очки давали бы глухим возможность услышать жизненно необходимые звуки (шум поезда, автомобиля, оклик и т.д.), значительно поднять качество «чтения по губам» (сейчас это всего лишь 15-20% слов), а при определенной тренировке и понимать слова на слух, не видя говорящего. Количество глухих и тугоухих составляет десятки миллионов человек.

2. Программный комплекс для обучения произношению и изучения иностранных языков, дающий возможность говорить без акцента. Этот же комплекс мог быть использован для обучения речи глухих и тугоухих с рождения.

3. Идентификация человека по произнесенному им отрывку речи, сравнимая по надежности с идентификацией по отпечаткам пальцев.

4. Чип (устройство размером с ноготь) для игрушек, который давал ребенку возможность общаться с куклой и одновременно обучаться правильному произношению. Потенциал рынка был огромен.

5. Чип для бытовых приборов и оборудования, который давал возможность голосового управления ими. Это был наиболее отдаленный по времени результат, который мог быть получен, но одновременно и самый перспективный.

6. Комплекс программ «Собеседник» для ведения презентаций и различных справочно-информационных систем. На экране монитора компьютера появлялось изображение человека, который произносил любой заданный вами текст. Одновременно на заднем плане монитора могли идти любые презентационные тексты и изображения. В перспективе можно было бы вести диалог с изображением человека.

7. Справочно-информационные системы и центры обработки голосовых (телефонных) вызовов (т.н. call-center). Компьютер вел бы диалог с пользователем на естественном языке и либо удовлетворял его запрос, либо переключал на эксперта.

2.3. Сборка Плотнупакованной Аппаратуры «С2-МКМ»

Эту технологию представляла ЗАО «ТрансПланар» (или ООО «Многочастотные технологии»)

О ней я написал в статье «Микроэлектроника Александра Тарана».

Внедрение C2-МКМ-технологииTM сборки в производство микроэлектронной аппаратуры позволило бы уже в 2004 г.:

- резко снизить массогабаритные характеристики (на 2-3 порядка) и материалоемкость аппаратуры
- снизить экологические проблемы в производстве и при утилизации C2-МКМ-аппаратуры (снижение массы аппаратуры и меньшее использование токсичных материалов)
- улучшить электродинамические характеристики межкристального обмена и поднять тактовые частоты в аппаратуре (~ГГц и выше)
- улучшить условия питания и теплоотвода для кристаллов ИС в составе аппаратуры
- резко повысить надежность аппаратуры, стойкость к термо-механическим нагрузкам и внешним воздействиям
- реализовать концепцию «расходуемой избыточности» при создании отказоустойчивой необслуживаемой и бортовой аппаратуры
- резко снизить себестоимость производства, использования и утилизации C2-МКМ-аппаратуры.

2.4. Универсальный безопорный интерфейс для управления ресурсами

Ввод текста и управление мобильными компьютерами и информационными устройствами на основе tWEEt-технологияTM представляла компания ТОО «Русс» (г. Москва, директор В.А. Рыжов).

Это было решение для мобильных, носимых компьютеров с качественными дисплеями (размера книги, пальма, монитора в очках и настенных экранов): оператор кликал мышиным курсором в позицию текстового ввода, мышиный курсор трансформировался в виртуальную клавиатуру и привязывался к позиции текстового ввода, оператор перемещал указатель символов на виртуальной клавиатуре и кликал мышью на выбранном символе (в результате посылался код данного символа в канал текстового ввода), виртуальная клавиатура перемещалась вслед за позицией текстового ввода.

Важно было, что эта технология позволяла **в движении** производить набор текста, а клавиатура превращалась в носимый перстень.

Основные возможности tWEEt-технологии:

- управление и ввод символы во всевозможные мобильные устройства различного назначения.
- работа в полевых условиях и нестандартных ситуациях (совмещение с другой работой, скрытность и т.д.).
- работа с текстом в различных условиях: от маленьких экранов до больших настенных экранов.
- модульность.
- небольшая стоимость SW & HW и экономные требования к ресурсам (процессор, память).
- совместимость с MS-мышью и клавиатурой – совместимость со всеми стандартными программами.
- фразеологическая клавиатура и работа с мобильной базой данных.
- управление 3D-объектами и навигация в 3D-пространстве.
- функции универсального пульта дистанционного управления любыми устройствами и приборами

2.5. Компьютер в очках CinGlTM

Этот проект был объединением проекта «C2-МКМ», tWEEt-технологии и новой системы представления изображения.

В результате должен был быть создан носимый мобильный персональный компьютер (МПК).

Для демонстрации возможностей «С2-МКМ» Александр Иванович Таран разработал и создал прототип этого компьютера, который я демонстрировал в одной из передач НТВ.

Важной особенностью этого компьютера была оптическая система, разработанная совместно с ГОИ (Государственный оптический институт им. С.И. Вавилова). До сих пор ни одна из компаний, работающих на рынке дисплеев в очках, даже близко не подошла к этому простому техническому решению. Предполагалось, что при массовом производстве эта оптическая система будет стоить несколько центов.

Другой особенностью этого компьютера была его разборность и возможность применения как в стационарном, так и мобильном варианте.

В стационарном использовании (в офисе, дома) он представлял собой:

1) Мобильный системный блок (МСБ) в габаритах плеера со встроенным аккумулятором.

2) Блок расширения интерфейсов со встроенным источником питания и зарядки МСБ от сети.

3) Стандартную периферию (монитор, клавиатура, мышь, CD, принтер и пр.) подключаемую к МСБ через блок расширения интерфейсов.

В мобильном использовании (в безопорных условиях, на ходу):

1) МСБ, размещаемый, например, на поясе, к которому подключены:

- Дисплей в очках с речевой гарнитурой

- Безопорный манипулятор интерфейса управления ресурсами и приложениями

МПК

2) Опционально МСБ мог комплектоваться:

о модулем беспроводного обмена в стандартах Wi-Fi / Wi-MAX

о модулем GPS / ГЛОНАСС

о и т.п.

Таким образом, новый компьютер (МПК) **отличался** от обычного ПК:

- существенно меньшими размерами и весом (системный блок размерами с плеер, вместо распространенных тогда системных блоков размером с чемодан)

- существенно лучшими эксплуатационными свойствами и новыми возможностями при работе в стационарных условиях (например, МСБ можно легко спрятать в сейф или унести с собой, при этом отпадает необходимость в синхронизации офисного и домашнего ПК, поскольку и на работе, и дома используется один и тот же системный блок

- новыми возможностями в мобильных условиях – работа в движении (на ходу) с «монитором в очках» и безопорным манипулятором для управления ресурсами и приложениями; при этом никто не видит, что у тебя на экране, который внешне будет выглядеть, как темные очки

- 3D-дисплеем в очках – это дешевая и эргономичная альтернатива любому стационарному 3D-дисплею в приложениях с высокореалистичной виртуальной реальностью (персональные тренажеры, симуляторы, игры и т.п.)

- существенно меньшей материалоемкостью и себестоимостью:

- о в производстве

- о в эксплуатации

- о в утилизации

2.6. Источник длительного автономного питания мобильной (носимой) аппаратуры

Разработка этой технологии была инициирована Александром Ивановичем Тараном. Вместе с ним над ней должны были работать: Лаврищев В.П. – д.т.н., профессор

(г.Зеленоград), Жуков А.А. – д.т.н., нач.отд. (г.Москва), Зеленов Б.А. – к.т.н. (г.Санкт-Петербург), Гордеев С.К. – д.т.н., зав.лаб. (г.Санкт-Петербург).

К моменту формирования проекта «МИССИЯ» были уже рассмотрены

- основные химические процессы и реакции, проходящие в топливном элементе (ТЭ) на метаноле.
- конструктивно-технологический облик экспериментальной ячейки ТЭ на метаноле.
- вопросы материаловедения и технологий для создания отечественных ТЭ для источников питания мобильной аппаратуры.
- обосновано проведение работ по созданию источников питания на метаноловых ТЭ для мобильной аппаратуры.

2.7. Автоматический смысловой анализ текстов

Среди компаний-учредителей Ассоциации «Информатика мобильного общества» была НПИЦ «Микросистемы» (директор **Харламов А.А.**), в которой, как и в ООО «Суперкомпьютерные системы», велись работы по распознаванию речи. Эта компания специализировалась в следующих областях:

- автоматический смысловой анализ текстов;
- knowledge management;
- системы распознавания речи;
- нейрочипы и устройства на их основе.

Ее специалистами к 2003 г. была разработана уникальная нейросетевая технология интеллектуального анализа текстовой информации. Ее разработками были:

- В 2001 г. для **Министерства энергетики РФ** программная система фильтрации исходящих электронных сообщений.
- В 2002 г. для **Фонда развития центрального федерального округам** информационно-поисковая система для мониторинга источников информации в заданных информационных областях.
- В 2003 г. для **Главного управления по борьбе с организованной преступностью** информационная система для поддержки поиска информации разных модальностей.
- Программный продукт TextAnalyst, который был использован **Фондом эффективной политики** для анализа наказов Президенту в период проведения предвыборной кампании В.В. Путина. Этот же продукт использовался для анализа документов Президента. Результаты анализа помещались на веб-сайте Президента.

Таким образом, к 2003 году перечисленные технологии, за исключением технологии длительного автономного питания мобильной аппаратуры, были либо опробированы, либо созданы прототипы, либо уже существовали действующие образцы, технологии и программы.

К моменту создания Ассоциации нами был уже сформирован проект «**Мобильная Информационная Супер Среда («МИСС»)**». К середине 2003 г. мы имели:

- универсальную и масштабируемую технологию обработки потоковой информации **МиниТера™**,
- простую, дешевую технологию бескорпусной сборки микроэлектронных изделий **С2-МКМ-технология™**,
- универсальный безопорный интерфейс для управления ресурсами **tWEEt-технология™**,
- мобильный персональный компьютер,
- первый вариант алгоритма распознавание слов без настройки на диктора,
- автоматический смысловой анализ текстов,
- технологию представления изображения в очках **CinGI™**

Это были не просто технологии. Это были коллективы разработчиков, созданные на основе широких кооперационных связей.

2.8. Светящийся кремний

Нужно сказать еще об одной, очень важной технологии, которая почти сразу нашла свое место в технологическом ряде Ассоциации. Правда, это был уже 2004 г. Это - технология светящегося кремния **Павла Дмитриевича Алтухова**, доктора физико-математических наук, лауреата Государственной премии СССР за 1988 год, ведущего научного сотрудника, руководителя группы «Многоэлектронные явления в полупроводниках» Физико-технического института им. А. Ф. Иоффе РАН.

П.Д. Алтухов был со студенческой скамьи другом А.И. Тарана, а так же разработчиком кремниевого источника излучения для устройств различного назначения, включая оптоэлектронную пару в компьютерных каналах информационного обмена.

П.Д. Алтухов закончил, как и А.И. Таран, физический факультет Ленинградского Университета, и стал специалистом в области физики многоэлектронных систем в полупроводниках, полупроводниковых приборов и полупроводниковой оптоэлектроники. Он основал новое направление в этой области физики — оптическую спектроскопию двумерного электронного газа, разработал теорию нового квантового многофункционального прибора — таллистора, обнаружил новое явление — самокомпрессию электронно-дырочной плазмы в кремнии. Исследование этого явления впервые привело к созданию кремниевого светодиода, способного работать при комнатной температуре с эффективностью около 1 процента и интенсивностью рекомбинационного излучения порядка 100 милливатт на квадратный миллиметр. Использование такого светодиода в составе кремниевой оптоэлектронной пары позволяло получить максимальный фототок порядка 1 мкА. Им же при поддержке А.И. Тарана был создан лабораторный образец эффективного импульсного кремниевого излучателя, позволяющего передавать информацию с рекордной скоростью 1 Гбит/сек. Излучатель обладал высокой надежностью и практически безграничным ресурсом.

К 2003 г. П.Д. Алтухов был автором более 100 научных работ, назван международным человеком года (IBC, Cambridge, 2000, 2001), а также международным ученым года (IBC, Cambridge, 2002).

Долгое время работы в области кремниевой оптоэлектроники шли с пористым кремнием. За десятилетие активного исследования и развития технологии в этом направлении удалось добиться эффективности электролюминесценции из него на уровне 10^{-3} лишь в достаточно изысканной многослойной структуре. Важность открытия П.Д. Алтухова и его команды состояло в том, что была получена эффективная люминесценция обычного, а не пористого кремния, что открывало удивительные перспективы для существующей кремниевой микроэлектроники. При температурах близких к комнатной и выше (до 700К) они зафиксировали электролюминесценцию, вызванную туннельной инжекцией, с суммарной эффективностью (люминесценции и инжекции) на уровне 10^{-2} - 10^{-3} . Таким образом, эффективную электролюминесценцию кремния удалось получить при больших уровнях туннельной инжекции носителей в диодные структуры. В спектрах люминесценции наблюдалась полоса в характерной для кремния области вблизи 1.1 мкм с полушириной порядка 100 мэВ. Помимо самого факта люминесценции были обнаружены необычные детали в поведении формы спектра, которые дали основание предположить, что именно при высоких температурах возникает конденсированное состояние электронно-дырочной плазмы.

Открытие П.Д. Алтухова и его изобретение могло быть использовано для создания коммерческого варианта эффективной быстродействующей кремниевой оптоэлектронной пары, включающей в себя кремниевый излучатель и кремниевый фотодетектор и способной работать в оптоэлектронной технике различного назначения, в том числе в компьютерных микросхемах. Это был первый существенный шаг к оптическим

кремниевым компьютерам, к бесконтактным и дешевым системам связи радиоэлектронных компонентов. Производительность вычислительных систем должна была многократно возрастать при значительном уменьшении энергозатрат и стоимости изделия. При этом саму технологию изготовления кремниевого излучателя отличала простота, дешевизна и экологическая безопасность, в отличие от технологии изготовления оптоэлектронной пары на арсениде галлия.

Основные характеристики созданного Si-излучателя:

- длина волны излучения – в диапазоне ИК-прозрачности Si
- полоса пропускания ~1 ГГц
- эффективность > 1 %
- размеры излучающей области ~20-50 мкм
- совместимость со стандартными технологиями обработки Si

Области его применения:

- оптоэлектронный межкристальный/межплатный/межблочный обмен
- оптоэлектронная сборка аппаратуры
- Si-монокристаллы оптоэлектронные ИС

Однако, как и многие выдающиеся технологии, эту ждала обструкция от академиков РАН, да не простых, а Нобелевских лауреатов. На пути этой технологии встал академик Ж.И. Алферов, который с 1987 по май 2003 года был директором ФТИ им. А. Ф. Иоффе, в котором работал П.Д. Алтухов. Ж.И. Алферов (как и Е.П. Велихов по отношению к технологии «МиниТера») все сделал, чтобы были прекращены работы по этому направлению, и только помощь А.И. Тарана не позволяла полностью свернуть исследования и разработки.

Создание Ассоциации, Председателем Попечительского Совета которой был С.А. Шестаков (*Вице-президент* «Российского промышленно-инвестиционного фонда», *Главный специалист* НИЦ «Экология и промышленная энерготехнология», *Сопредседатель* Международного союза общественных объединений «Всемирный фонд Планеты Земля»), привело к тому, что вокруг проекта «МИСС» стало формироваться множество прикладных проектов, имеющих не только общероссийское значение, но и общечеловеческое.

Именно тогда, в 2003 г., я предложил для общего проекта название «МИССИЯ», что отражало и технологический, и общественный смысл нашей деятельности.

Затраты, с точки зрения результатов этого проекта, были ничтожными, время реализации не более 2-3х лет. Всем нам тогда казалось, что такие интегрированные технологии будут востребованы в России, и будут способствовать технологическому рывку не только в оборонной сфере, но и в практической жизни. Мы были неисправимыми романтиками.

Тогда мы не знали, что и 6 лет на продвижение этого проекта будет мало, что уйдут из жизни его основатели, выдающиеся ученые, изобретатели и исследователи: А.И. Таран и В.М. Комаров, чья жизнь без остатка была отдана служению науке и Отечеству, и которые до самого последнего момента своей жизни стремились реализовать идеи, заложенные в проект «МИССИЯ».

А тогда, начиная с 2003 г., наши усилия по реализации этого проекта были направлены приоритетно на привлечение заинтересованных организаций и структур власти в России, а уж потом за рубежом.

Это, конечно, были Министерство обороны России, МЧС, Совет Федерации (где нам была оказана письменная поддержка С.М. Миронова), Государственная Дума, в которой проходили слушания по проекту «МИССИЯ», Совет безопасности России, где я и А.И. Таран представляли это проект и все его технологии, Торгово-промышленная палата,

множество коммерческих структур. До сих пор идут информационные круги, иногда возвращаясь звонками и предложениями о встречах.

Со временем к проекту подключились такие организации, как ЗАО «МЦСТ» (Москва, директор А.К. Ким, последователь Б.А.Бабаяна) и ООО «ИДМ» (Зеленоград, директор В.А. Козлов).

ЗАО «МЦСТ» обладала технологией «Эльбрус» с архитектурой E2K («система на чипе») и основные характеристики разработанной ими СБИС были:

- совместимость с программным обеспечением для Pentium
- технологические нормы – 0,90 мкм
- потребление ~1,0 Вт
- тактовая частота ~1 ГГц
- контроллер памяти
- контроллер системной шины
- WINTEL-совместимое ядро мобильных ПК

ООО «ИДМ» имело большой опыт проектирования и сопровождения в производстве цифровых, аналоговых и цифро-аналоговых БИС для субмикронных технологий. Это предприятие взяло на себя архитектуру и схемотехнику БИС процессора **МиниТера**TM. Производительность разрабатываемой ими БИС при технологической норме 0,09 мкм была примерно **20 млрд потоковых опер/сек/кристалл**. Размер этого кристалла был 144 мм². Из чего следовало, что по технологии «С2-МКМ» мы могли тогда с эффективным теплоотводом собрать бескорпусным методом 4-8 таких кристаллов, что позволяло получить дешевый ТЕРАпроцессор, содержащий около 30 тыс. процессорных элементов, каждый из которых выполнял большое число команд.

3.Концепция «МИССИЯ»

Ассоциация «Информатика мобильного общества» должна была заниматься изучением и разработкой таких технологии, которые отвечали тенденциям развития мировой цивилизации, служили разрешению конфликтов и противоречий между различными цивилизациями в процессе ускоряющейся глобализации, позволяли качественно изменить роль и место человека в этом глобализующемся мире, сделали бы этот процесс более гуманным и открытым.

К таким направлениям относились:

1. Глобальная информационная система,
2. Информационная мобильность общества и человека
3. Коммуникативные технологии между различными языковыми группами
4. Технологии адаптивного безстрессового взаимодействия со сложной технической средой и индивидуальные мобильные антистрессовые технологии
5. Распределенные технологии управления

3.1. Новая глобальная информационная система

Современная человеческая цивилизация характеризуется невиданным развитием рукотворных информационных потоков, созданием технологий, которые позволяют обеспечить доведение информации до любой точки планеты.

В последнее десятилетие этот процесс максимально ускорился благодаря развитию, в первую очередь, глобальной информационной сети — Интернета.

Однако до сих пор информационная сеть развивалась стихийно.

Сегодняшняя ситуация, как и в начале 2003 г., характеризуется тем, что, с одной стороны, информационные системы являются материальным отражением реальной целостности мира. Через их освоение человечество движется к пониманию единства мира. Через них же научные знания могут практически мгновенно доходить до самых отдаленных участков планеты, включая в орбиту своего воздействия все новых и новых людей. Сознание уже началось трансформироваться, приобретая черты планетарного

сознания. Человечество реально становится нервной тканью планеты Земля, а все более мощные вычислительные системы позволяют приблизиться к управлению сложными природными системами.

С другой стороны, стихийное развитие глобальной информационной сети породило множество проблем с доступом к информации, ее поиском, создало условия по дестабилизации финансовых рынков развивающихся стран и т.д.

Количество информации растет быстрее, чем системы их обработки. В связи с этим необходимая научная информация стала малодоступна. Точный поиск необходимой информации стал общей проблемой, которая многократно усложняется, если вы хотите найти не «данные», а «знания», особенно в Интернете. Существуют, как я отмечал выше, по крайней мере, три различные причины, обуславливающие это противоречие:

- Базы данных содержат огромное количество плохо структурированной информации. Причем, как правило, не существует описания взаимодействия между различными базами данных и их содержимым и категориальным подходом различных областей знаний. Наличие значительного информационного шума.

- Большинство людей затрудняются точно определить, какой тип данных и/или знаний они хотели бы получить.

- Во многих случаях доступ к информации затруднен (человек ведет машину, отсутствие компьютера под рукой, инвалидность).

Выход — в глобальном структурировании информационного процесса, создании новой глобальной информационной сети (NewGlobalNet). Такое действие отвечает принципам развития систем, которые при определенном количестве однородных элементов начинают трансформировать свою топологию, создавая внутри себя сложную структуру с элементами, имеющими различный набор функций.

Уникальность ситуации 2003 г. была в том, что в России появились технологические решения, **реконфигурируемые вычислительные технологии** (проект «МиниТера»), с помощью которых можно было структурировать этот глобальный информационный процесс. Это, в свою очередь, позволило бы создать условия, при которых вмешательство человека в природу не нарушало бы ее гармонию, не разрушало ту целостность, частью которой является он сам.

Суть этого проекта характеризовался следующим:

- Создание иерархической структуры сети **специализированных** поисковых машин Интернета, разработанных на основе методов искусственного интеллекта, новых технологических и программных решений.

- Упрощение доступа к Интернету за счет интеллектуальной диалоговой системы составления запроса на поиск информации и знаний в Интернете.

- Повышение мобильности доступа к Интернету за счет системы распознавания естественной речи без привязки к диктору, т.е. любой пользователь в любое время с минимумом затрат должен был получить возможность качественного доступа в Интернет независимо от того, что он использует в качестве терминала — офисный компьютер, PDA, автомобильный компьютер, мобильный или обычный телефон.

Разработка и реализация проекта NewGlobalNet позволила бы создать не только собственные технические средства для информационной сети и восстановить справедливость в доступе к информационным потокам, но и получить немалую социальную выгоду, которая связана:

- с ускорением поиска и отбором качественно более полезной информации — в конечном итоге, с повышением эффективности деятельности человека;

- с упрощением доступа к Интернету и повышением мобильности доступа, а следовательно, с увеличением количества пользователей;

- с новыми возможностями образовательных систем, использующих возможности новой поисковой системы.

- с созданием материальной базы новой системы знаний, которая позволит не только структурировать информационное пространство, но и придать ему качество целостности.

Итак, новые возможности предлагаемой NewGlobalNet были:

1. **Мобильность.** Пользователь независимо от того хорошо или плохо он работает с компьютером, мог пользоваться им в офисе или на рыбалке, получать необходимую информацию требуемого качества и возможность оперативно взаимодействовать с информационной средой, окружающей его.

2. **Подстройка к пользователю.** Информационное пространство, окружающее пользователя подстраивалось под него с помощью сети мобильных программ - агентов.

3. **Персонализация услуг.** Была заложена возможность адресной подсказки пользователю о тех или иных товарах или услугах, которые могут касаться его ежедневной деятельности и запросов (включая и адресную рекламу).

4. **Безопасность.** Контроля сети Internet с целью противодействия противоправному поведению становился более простым.

Для России это была еще и возможность перехвата управления на глобальном уровне.

Вместе с тем NewGlobalNet была основой нового демократизма, как возможность создания технических условий для привлечения как можно большего числа граждан к принятию решений по разным вопросам как местного самоуправления, так и государства в целом. Где бы не был человек – он мог бы принимать участие в принятии решений.

NewGlobalNet должна была быть одним из инструментов не только по переосмыслению современного знания, которое ведет к разрушению мира и человека, но и по созданию условий для восприятия наукой духовных знаний, по выявлению тех закономерностей и субстанций, которые позволят единым взглядом посмотреть на все, созданное Богом и человечеством.

3.2. Мобильный человек – мобильное общество

Тенденция развития современной человеческой цивилизации, как целого, отвечающая единству информационных и природных процессов, связана с тем, что человек должен стать информационно мобильным, а общество приобрести новые качества.

Мобильный человек. Это словосочетание говорит о новом качественном этапе развития коммуникативных способностей, когда он сможет в любом месте и в любое время управлять информационной средой, с одной стороны, получая из нее необходимую и полезную для себя информацию, с другой, - сам, создавая в этой среде полезную для других людей информацию.

Мобильность человека – это доступ в глобальную систему в любое время в любом месте. Такая возможность так же могла быть реализована с помощью технологий реконфигурируемых вычислительных систем. Имея постоянный доступ к глобальной информационной системе человек должен быть уверен, что является защищенным от негативного воздействия. Для этого необходима была внедрение **нового поколения суперсерверов – по технологии «МиниТера»** и структуризация информационного пространства.

Но мобильный человек, кроме всего прочего, должен быть понятен любому другому человеку, что позволит разрушить языковые преграды общения. Реальный процесс глобализации ускоряет создание средств индивидуальной коммуникации с окружающим миром. Этот процесс может происходить либо через стирание индивидуальных (национальных) особенностей, либо с их сохранением.

3.3. Сохранение языка как фактор гуманной глобализации

Устранение языкового барьера при общении связано с созданием индивидуальных мобильных переводчиков – лингвистов. Эта техническая и лингвистическая задача связана с нахождением универсального алгоритма распознавания человеческой речи и с созданием миниатюрных карманных вычислительных систем сверхвысокой производительности (гибридные реконфигурируемый компьютеры «МиниТера»).

Согласно предлагаемой технологии размеры вычислительных систем могли уменьшиться многократно. А новые технологии сборки компьютеров, позволяли даже существующие вычислительные ресурсы разместить в очках, а суперсерверы производительностью в сотни персональных компьютеров уменьшить до размеров в несколько спичечных коробков.

Очевидно, что мобильность человека связана не только с мобильностью вычислительных систем, но и с возможностью **простого и мобильного управления** этими системами, например, во время хождения или любого вида передвижения.

3.4. Антистрессовость мобильного общества

Это связано с созданием реальной возможности **голосового общения с компьютером без предварительно настройки на диктора**. Эта та же технология, что необходима для создания мобильных индивидуальных переводчиков. Одновременно с системой голосового общения был разработан прототип **активной диалоговой среды** (этот проект описывался выше), которая позволяла корректировать обращение человека к компьютеру таким образом, чтобы человек сразу получил необходимую для него информацию.

С применением мобильных суперкомпьютеров «МиниТера» мощность систем обработки информации, которые человек смог бы переносить с собой, возрастала на порядки, что позволяло создать мобильные индивидуальные диагностические и корректирующие системы. Такие системы необходимы, поскольку одновременно с возможностью постоянного контакта с информационной средой возрастает поток информации и информационное воздействие на человека, что может привести к состоянию стресса – источнику множества болезней. Именно для снятия стресса нужны были **мобильные индивидуальные диагностические и корректирующие системы**. Предупреждение заболеваний – вот девиз мобильной медицины и мобильного общества. Здравоохранение должно было стать реальным здравоохранением, т.е. таким, когда наблюдение за здоровьем человека и охрана его здоровья происходят непрерывно в течение всей жизни человека. Система «мобильный доктор», основанная на мобильных диагностических и рекреационных цветомузыкальных системах реального времени могли не только контролировать приближение стресса у человека, но и корректировать это состояние (прототипы таких систем были созданы и апробированы).

Рекреационные цветомузыкальные системы реального времени позволили бы осуществлять мониторинг работоспособности (утомляемости) пользователя, а также количественную и качественную оценку перегрузок, угрожающих здоровью пользователя.

У же была разработана **система диагностики стрессового состояния** на основе методики оценки функционального состояния человека по параметрам *гармонии/дисгармонии* биоритмов, снимаемых с сердечно-сосудистой системы. Одновременно с диагностикой состояния система «мобильный доктор» должна была генерировать звуковые и цветовые образы, свойственные только для данного человека и его состояния. Эти образы, воздействуя на психоэмоциональную сферу человека, могли уводить его состояние от стрессового, что контролировалось бы диагностической системой в реальном времени.

Технология реконфигурируемых систем позволяла в полной мере реализовать антистрессовость жизни человека, также как виртуальные индивидуальные и корпоративные ситуационные центры.

Создание мобильной во всех отношениях информационной структуры позволило бы создать условия для творчества всегда и везде. Можно сказать, что это была бы технология «гарантированного» творчества в любом месте и в любое время, например, генерация новых идей для принятия решений в сложных, неопределенных, нестандартных и иных ситуациях. Это был бы виртуальный мобильный индивидуальный ситуационный центр.

Но для качественного и быстрого принятия решения необходима конкретная информация с организованной системой возможных альтернатив. В то время уже были разработаны как системы поиска, сбора, смысловой компрессии и анализа информации, так и системы для генерации новых идей и альтернатив, а также системы для работы с плохо формализуемой и слабо структурированной информацией.

Однако принятие решения это не только индивидуальный процесс. Во многих случаях это процесс коллективный. Поэтому очень важно, чтобы человек мобильный мог сразу организовать корпоративную среду для принятия решения. В этой информационной среде несколько человек могли получать одновременный быстрый доступ к общим ресурсам, обладающими теми характеристиками, которые описаны выше. Все они, находясь в движении или на своем рабочем месте, могли одновременно оценивать весь комплекс информации, которым располагает любой из них. Эти информационные и ситуационные корпоративные пространства должны были быть не только текстовыми, но и аудиовизуальными, т.е. речь шла о полноценных телеконференциях, которые выводятся на компьютеризированные очки-экраны, управляемые либо голосом, либо миниатюрным манипулятором. Это был бы виртуальный мобильный корпоративный ситуационный центр.

Таким образом, в мобильном обществе мы видим человека, который может мобильно участвовать в деятельности общества и компаний, принимать индивидуально или коллективно решения, основанные на полноценной и максимально адаптированной информации, здоровье которого находится под постоянным контролем и у которого, при необходимости, снимаются предстрессовые состояния.

3.5. Системы безопасности в мобильном обществе.

Одним из ключевых моментов является повышение безопасности жизнедеятельности. Это связано как с возрастающими угрозами безопасности личности (преступность, терроризм), так и общества (сложные системы управления и жизнедеятельности).

Реконфигурируемые вычислительные системы давали наибольшее ускорение на следующих классах задач и приложениях, имеющих отношение к концепции повышения устойчивости систем управления и безопасности:

- Контроль и управление сложными системами.
- Цифровая обработка любых видов сигналов.
- Обработка изображений в реальном режиме времени, в т.ч. на наземном или космическом борту. Например, сжатие телеизображения в стандарте MPEG-2, MPEG-4. Распознавание образов.
- Экспертные системы с использованием элементов искусственного интеллекта.
- Специализированная арифметика (сортировка, работа с числами большой длины, в системе остаточных классов и т.д.)
- Управление сложными объектами/системами с большим количеством датчиков

- Возможность оперативного контроля разговоров с целью отслеживания криминальных ситуаций.
- Кодирование/декодирование в реальном режиме времени с повышенной устойчивостью шифрования.
- Возможность смены шифров по времени (вплоть до “каждому сообщению-свой”).
- Контроль сети с целью противодействия противоправной деятельности.
- Базы данных с быстрым доступом для большого числа пользователей.
- Сжатие и предварительная обработка информации при передаче по Интернет-сети.

С помощью реконфигурируемых суперкомпьютеров «МиниТера» можно было концепцию одного (главного) управляющего центра постепенно заменить концепцией распределенной управляющей системы, в которой любая подсистема в случае определенных обстоятельств может взять на себя в любой момент полноценную функцию центрального управления.

Имеющаяся сегодня, например, система управления гражданской обороны может быть шаг за шагом технологически и организационно сначала модернизирована, а затем переведена в новое качественное состояние. При этом повышение устойчивости системы управления гражданской обороны в процессе модернизации будет сопровождаться:

- увеличением надежности узлов управления
- повышением быстродействия вычислительных систем при обработке информации
- повышением оперативности и точности поступающей на узлы управления за счет увеличения количества и разнообразия датчиков, включая космические системы.

Новые компьютерные технологии позволяли повысить устойчивость системы за счет ее интеграции с наземной системой беспроводного широкополосного доступа (IEEE 802.16a, WiMAX) и системой спутниковой связи.

Более подробно о проектах систем безопасности будет рассказано ниже.

4. Прикладные проекты концепции «МИССИЯ»

Все проекты, входящие в концепцию «МИССИЯ», были сами по себе самостоятельными прикладными проектами. Я уже привел выше некоторые из них:

- реконфигурируемый гибридный масштабируемый вычислительный комплекс «МиниТера»;
- голосовой интерфейс (без настройки на пользователя/диктора) для управления ресурсами и приложениями ПК;
- технология сборки плотноупакованной аппаратуры «С2-МКМ»;
- универсальный безопорный интерфейс для управления ресурсами;
- компьютер в очках CinGlTM;
- источник длительного автономного питания мобильной (носимой) аппаратуры;
- технология автоматического смыслового анализа текстов;
- технология светящегося кремния.

Ранее я описал такие прикладные проекты как 3D телевидение (в статье «Трехмерное телевидение Андрея Лукьяницы») и рекреационные свето(цвето)звуковые синтезаторы медицинского назначения “Креатрон-М” (в статье «Креатрон»).

Ниже будут описаны другие прикладные проекты и повторены некоторые, которые довольно трудно реализовать без использования технологии «МиниТера».

4.1. Проект «ЭМБРИОН»

Проект «ЭМБРИОН» - это проект виртуального нейрокомпьютера для решения нечетко поставленных задач. Он стал частью концепции «МИССИЯ», поскольку

реконфигурируемая среда «МиниТера» и сам процессор наиболее соответствовали логике этого виртуального нейрокомпьютера.

Руководителем проекта был к.т.н. Цыганков Владимир Дмитриевич - заместитель директора НИЦ «Кристалл» Российского Агентства по Системам Управления (РАСУ). К тому времени им были опубликованы пять монографий по теме проекта, в том числе «Нейрокомпьютер и мозг», М., 2001, «Нейрокомпьютер и его применение», М. 1993, более 75 статей и докладов.

К 2003 году «ЭМБРИОН» уже был применен при решении следующих задач:

- Датчик случайных многомерных управляемых импульсных потоков «ЭМБРИОН-1».

- Интерсенсорный перенос «глаз»-«рука».

- Техническая диагностика неисправностей энергогенератора самолетной электростанции («ЭМБРИОН-2»).

- Управление нестационарным объектом (ЛА) в реальном масштабе времени («ЭМБРИОН-3» и «ЭМБРИОН-4»).

- Орган технического зрения («ЭМБРИОН-5»).

- Управление тактильно осязаемым адаптивным промышленным роботом «УНИВЕРСАЛ-5А» при обслуживании карусельной плавильной печи на стекольном заводе («ПОИСК-1»).

- Управление тактильно осязаемым адаптивным промышленным роботом «Р-2» с искусственными мышцами при сборке и покраске («ПОИСК-2»).

- Управление тактильно осязаемым мобильным автономным роботом «КРАБ-1» при взаимодействии с неориентированными предметами.

В 2003 г. мы представили этот проект на конкурс русских инноваций, и он занял второе место.

Разрабатываемый в рамках «МИССИЯ» нейрокомпьютер «ЭМБРИОН» возможно было применять при решении следующих прикладных областей:

Моделирование в генетике.

- Биотехнология.
- Микромеханика и нанотехнология.
- Нейрофизиология.
- Квантовые нейрокомпьютеры и квантовые вычисления.
- Моделирование явлений в микромире
- Нейрокомпьютерный лазер.
- Моделирование в космологии.
- Адаптивное управление уличным дорожным движением.
- Создание мобильных роботов с искусственным мозгом.

Были так же определены задачи и направления, в которых было бы целесообразно применять нейрокомпьютер «ЭМБРИОН».

- Квантовые нейрокомпьютеры и супервычислители.
- Квантовая медицина. Приборы для диагностики и терапии.
- Моделирование процессов в микромире.
- Моделирование в космологии.
- Нанотехнологии (роботы-сборщики).
- Создание малогабаритных адаптивных бортовых систем управления нестационарными объектами.

- Управление адаптивными многоэлементными ФАР.

- Обработка сложных сигналов в РМВ.

- Создание мобильных автономных роботов для недоступных и опасных мест.

- Интеллектуальные роботы-игрушки.

- Системы обеспечения безопасности.

- Генераторы многомерных дискретных полей сложной конфигурации.

- Технические средства диагностики.
- Бытовые системы обеспечения уюта в доме.
- Роботы для инвалидов.
- Подводные роботизированные средства.
- Роботы для МЧС.
- Роботы-пожарные.
- Супервычисления на параллельных алгоритмах в НС.
- Создание и производство надежных нейрочипов с большим числом нейронов (с нейронной сетью).

4.2. NewGlobalNet.

Об этом проекте я писал выше. Под этот проект разрабатывалась новая концепция поиска знаний и информации в Интернете - архитектура системы метапоисковой машины для работы в Интернете и корпоративных сетях, которая включала следующие агенты и модули:

- агент загрузки документов из интернет
- агент «лингвист»
- модуль семантического анализа
- агент индексирования
- агент семантической фильтрации
- агент лингвистической базы данных
- агент подключения поисковых ресурсов
- агент метапоиска
- менеджер распределенных вычислений

Многие задачи, которые были поставлены в рамках этой концепции, нашли свое решение среди технологий проекта «МИССИЯ». То, что сейчас делают в поисковых машинах крупнейшие корпорации, еще в 2003-2005 г. ставилось нами в практическую плоскость на уровне технологий.

4.3. Программно-аппаратный комплекс (ПАК) для обеспечения деятельности Национального центра оперативного экологического реагирования.

Предполагалось, что на основе нескольких проектов «МИССИЯ» будут созданы прототипы периферийного ПАК для обработки телефонных сообщений и центрального ПАК для контроля и синхронизации работы всей системы. На основе системы интерактивного речевого взаимодействия и периферийных программно-технических комплексов для обработки телефонных сообщений должна была быть создана телефонная справочно-информационная система для администрации и населения по вопросам экологии. Более того, такая справочно-информационная система с голосовым телефонным интерфейсом могла быть настроена под любую предметную область (продажа и резервирование билетов, электронная торговля и т.д.).

4.4. Системы безопасности

4.4.1. Безопасность и надежность систем управления

По нашему мнению, как я отмечал выше, на базе аппаратно-программных средств «МИССИЯ» можно было перейти от централизованного управления большими системами к распределенному управлению с высокой живучестью, создавая распределенные управляющие системы, в которых любая подсистема, имея ядром мобильный суперкомпьютер «МиниТера», в определенных обстоятельствах в любой момент времени, могла взять на себя функции полноценного управления всей системой, что очень важно в задачах обеспечения безопасности.

Например, имеющаяся на то время (2003-2005 гг) система управления Гражданской Обороны могла бы быть шаг за шагом технологически и организационно сначала модернизирована, а затем переведена в новое качественное состояние.

Разработка и реализация концепции повышения устойчивости систем управления с использованием серверов «МиниТера» позволяла решить, например, следующие задачи:

1. модифицировать существующие вычислительные системы на муниципальном, окружном и центральных иерархических уровнях управления. Благодаря низкой стоимости и хорошей масштабируемости серверов «МиниТера» возможно было на всех уровнях создать примерно равные по производительности системы. **Это повысило бы качество как каждого узла управления, так и всей системы в целом.**

2. Используя технологию «МиниТера» создать интеллектуальные маршрутизаторы и коммутаторы для объединения всех уровней управления в полносвязанную сеть. Это дало бы возможность без изменения качества управления менять центр управления в случае выхода из строя «центрального» сервера. **Это повысило бы надежность всей системы управления.** Применение интеллектуальных маршрутизаторов даже без создание полносвязанной сети позволяло в процессе передачи направлять информацию на заданный уровень иерархии управления с одновременной ее обработкой в процессе передачи. **Это повысило бы оперативность системы.**

3. Технология «МиниТера» позволяла без изменения качества установленного оборудования в узлах управления объединить его с интеллектуализированными датчиками. **Это с минимальными финансовыми и организационными усилиями перевело бы систему управления на новый качественный уровень.**

4. Сервера «МиниТера» за счет программной реализации различных интерфейсов позволяли многократно увеличить количество и разнообразие датчиков, контролирующих ситуацию в округах. **Это привело бы к повышению качества анализа экстремальной ситуации.**

5. Технология «МиниТера» позволяла обеспечить при необходимости технологически легкую интеграцию системы управления гражданской обороны с другими системами контроля жизнедеятельности округа. **Это позволило бы в будущем создать единую систему контроля безопасности жизнедеятельности граждан города.** Сервера «МиниТера» позволяли внедрить наземные системы беспроводного широкополосного доступа (IEEE 802.16a, WiMAX), что **облегчило бы размещение различных датчиков на разных по размерам и доступности объектам.**

6. Технология «МиниТера» позволила бы легко обеспечить, при необходимости, интеграцию различных ведомственных систем управления в Единую Систему округов и страны в целом. **Это бы в будущем привело бы к созданию единой системы контроля безопасности жизнедеятельности граждан.**

7. Важнейшим элементом системы управления с помощью серверов «МиниТера» смогло бы стать автоматизированная система принятия голосовых сообщений. Речевой интерфейс «человек-компьютер» обладал рядом бесспорных преимуществ:

- оперативностью и естественностью общения с интеллектуальными информационными системами;
- минимумом специальной подготовки пользователей;
- возможностью общения с системой, когда «руки заняты» или пользователь является инвалидом;
- возможностью общения и управления интеллектуальными системами, приборами и устройствами по телефону.
- возможностью принятия и автоматической обработки речевого сообщения любого человека без настройки на диктора.

Такая система позволила бы повысить оперативность получаемой информации, снизить затраты на систему датчиков.

8. Сервера «МиниТера» позволяли создать мобильные пункты управления, связанные с единой системой, но имеющие вычислительный ресурс не меньший, чем стационарные. Это достигалось использованием уникальной российской технологии многокристальных модулей (С2-МКМ). **Это позволило бы обеспечить максимальную надежность системы в кризисных ситуациях.**

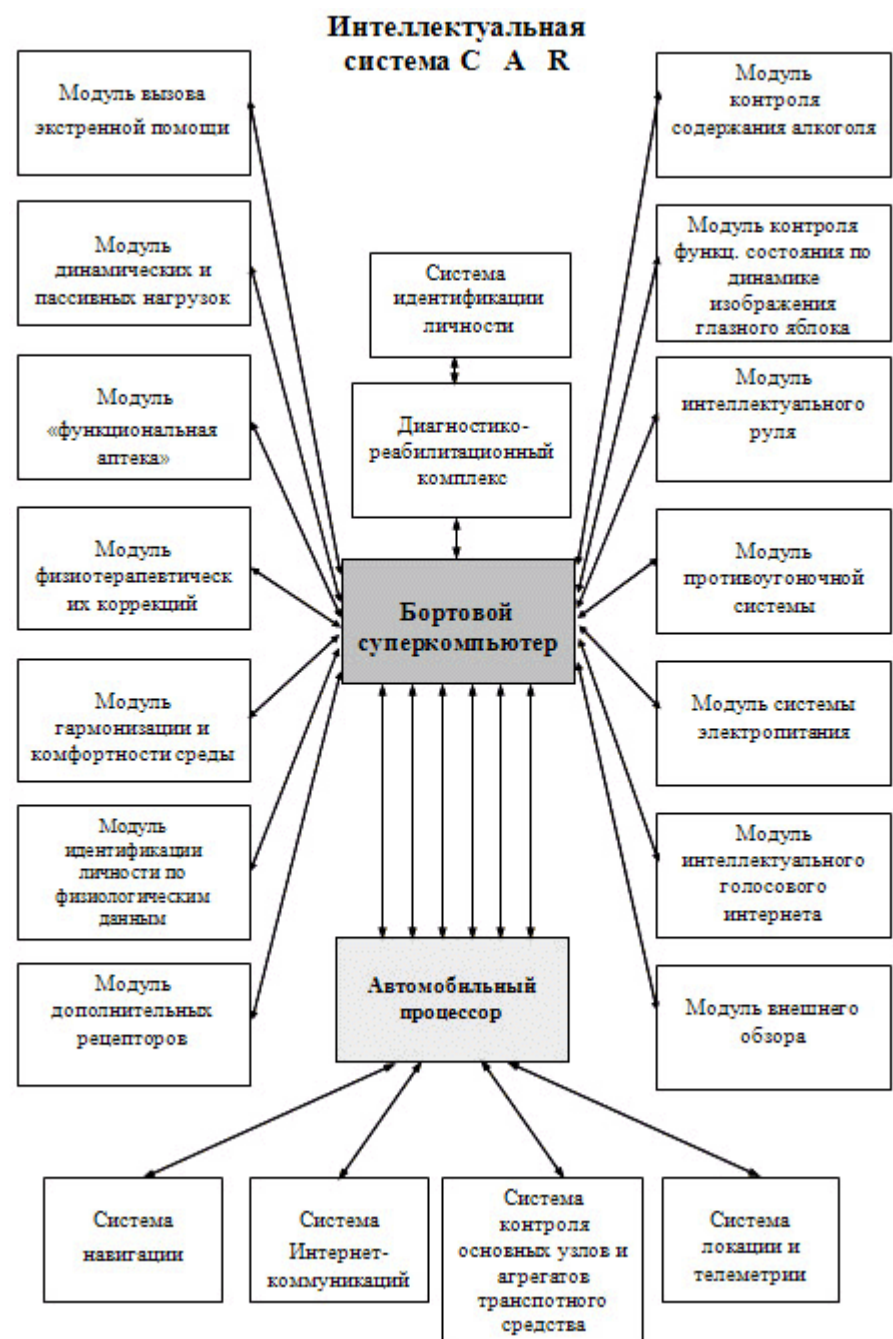
9. Мобильные пункты управления могли быть связаны беспроводным доступом с мобильными (носимыми) персональными компьютерами, выдаваемыми каждому участнику системы управления для оперативного принятия решений, в т.ч. на ходу. Информация выводилась бы на дисплей в очках, в т.ч. в 3D виде. Для эффективного управления информационными ресурсами, мобильные ПК, кроме голосового интерфейса, могли быть оснащены ручными манипуляторами в виде перстня, обеспечивающими работу с ПК в мобильных (безопорных) условиях. **Это повысило бы оперативность управления в кризисных ситуациях.**

4.4.2. Система безопасности водителей транспортных средств

Этот проект был направлен на создание и ввод в эксплуатацию превентивной качественно новой системы коллективной безопасности водителей различных видов транспортных средств на дорогах (на воде, в воздухе).

Предлагаемая нами новая концепция безопасности использования транспортных средств была вполне реальна, поскольку была основана на разрабатываемых членами Ассоциации технологиях, которые были основой концепции «МИССИЯ». К ним относились:

- Встраиваемый (бортовой) вычислительный модуль с реконфигурируемой архитектурой - проект «МиниТера»;
- Микроминиатюрные датчики вибраций, температуры, давления и т.п.;
- Современные средства распознавания речи;
- Средства обработки и идентификации изображений.
- Средства получения параметров основных функций человеческого организма и их обработки с целью контроля и определения методов восстановления основных функций организма.
- Средства воздействия на основные функции организма с целью их реабилитации.



Встроенная система контроля критических состояний и работоспособности водителей и пассажиров предназначалась для обнаружения и предотвращения таких критических состояний организма, которые могут привести к опасным транспортным происшествиям или авариям (прежде всего это касается проблемы засыпания за рулем, усталости, стрессовых состояний, плохой работы сердца, опасной потери внимания и контроля над собой).

Технические особенности разрабатываемого комплекса были следующие:

- Использование информации и функций приборов, устройств, датчиков, функционирующих в данном транспортном средстве;
 - Использование РВМ «МиниТера» (его размеры не превышали бы размеров встраиваемого в автомобиль аудиоустройства);
 - Использование микроминиатюрных телекамер с инфракрасной подсветкой для сбора информации внутри салона автомобиля;
 - Использование систем распознавания речи реального времени;
- Основаниями для разработки, в частности, были:

- Опыт работы по программе Гармонии;
- Проведенные клинические исследования, показавшие эффективность акусто-резонансных воздействий как на человека в целом, так и на отдельные органы;
- Первая версия синтезатора звука принципиально нового типа (фрактально-голографического) «Консонанс».
- Завершенный комплекс исследований по синтезу звукообразов сложной структуры (что позволяло создавать на новом синтезаторе, кроме всего прочего, достаточно выразительные музыкальные произведения и отдельные звукообразы и затем их использовать в лечебных сеансах);
- Проведенное совершенствование интерфейса пользователя, а также матобеспечения всей компьютерно-мониторной системы.
- Завершение разработки и начало проведения *клинических испытаний* научно-исследовательского медицинского диагностического комплекса «КОН-Д»;
- Статьи, патенты, ноу-хау по этим направлениям.

4.4.3. Сертификационная система интегрированного управления и контроля «ТРИОН»

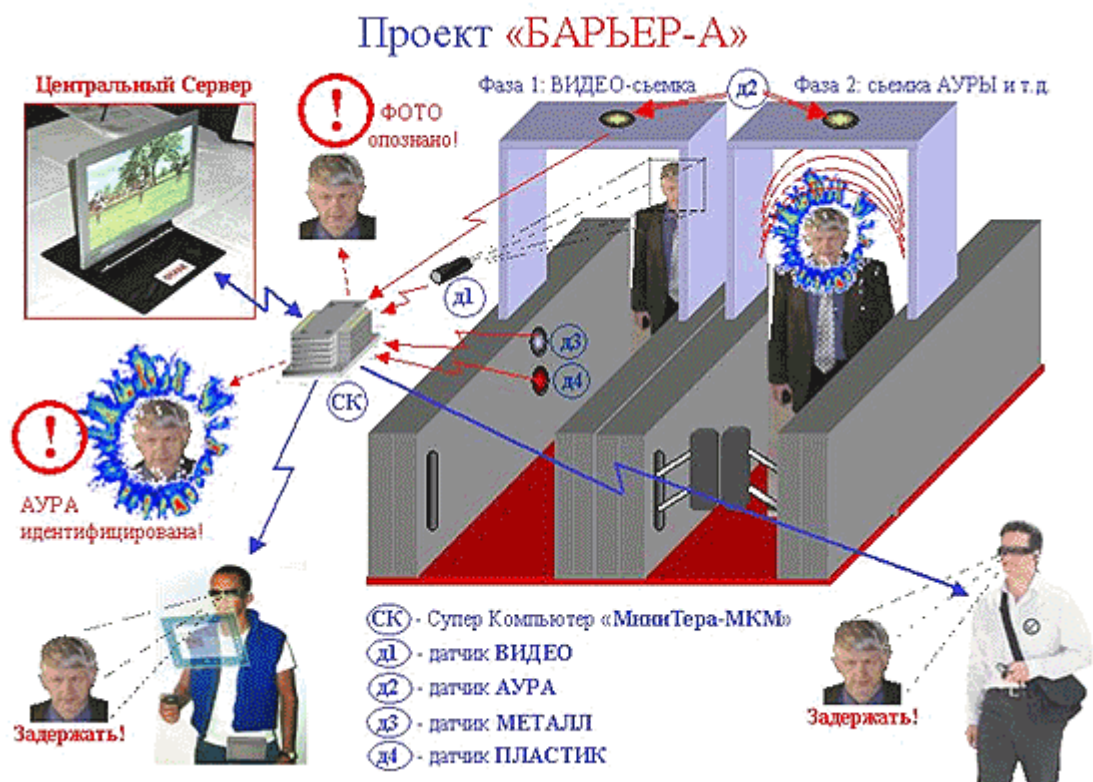
Об этой системе кратко написано в статье «Кризис как стимул для реформы финансового и инновационного базиса».

Система «ТРИОН» формировала основы сопряженных технологий сертификации безопасности на всех уровнях взаимодействия между государством обществом и личностью. В проекте было предусмотрено применение биосоциокибернетических методов измерения всех взаимосвязанных процессов, протекающих в обществе, и системы интегрированного обеспечения контроля и управления. Этот метод, объединенный с аппаратом математики и биокибернетики и приложенный к социально-экономическим процессам, являлся основой для практического использования результатов в информационных системах при управлении в обществе и был предназначен для формирования и принятия эффективных решений в условиях риска и неопределенности, дефицита времени, ресурсов, а так же сертификации безопасности финансово-правовых сделок и обеспечения выхода на мировые рынки товаров, услуг и технологий. В проекте описывалось развитие этого метода и демонстрируется подход формирования корневой системы «ТРИОН».

Программно-технический и аппаратный комплекс «ТРИОН» - был предназначен для производства Виртуальных роботов «ТРИОН», решающих комплексные задачи автоматизации моделирования процессов контроля и управления.

4.4.4. Проект по обеспечению безопасности в местах скопления людей и на охраняемых объектах – «Барьер-А»

Этот проект являлся одним из вариантов реализации проекта «МИССИЯ». Он был направлен на создание Мобильного унифицированного аппаратно-программного комплекса для оснащения пунктов контроля средствами бесконтактного экспресс-анализа проносимых материалов и выявления субъектов, потенциально опасных для окружающих.



Состав и количество датчиков мог меняться в зависимости от задачи конкретного поста «БАРЬЕР-А»:

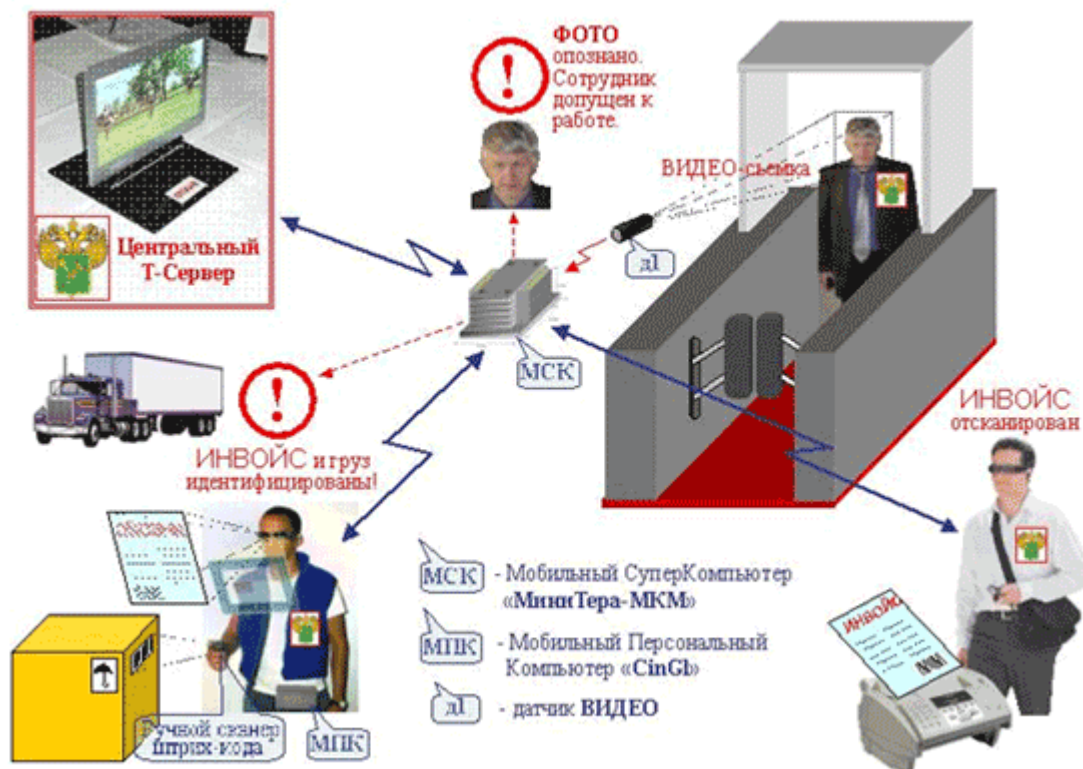
- турникет в метро
- пост контроля в аэропорту или на ж/вокзале
- пост контроля на стадионе или в театрально-зрелищных комплексах
- пост контроля и идентификации в банке
- пост контроля и идентификации на режимном объекте
- и т.д.

4.4.5. Проект по обеспечению надежности и оперативности таможенных КПП – «Барьер –Т»

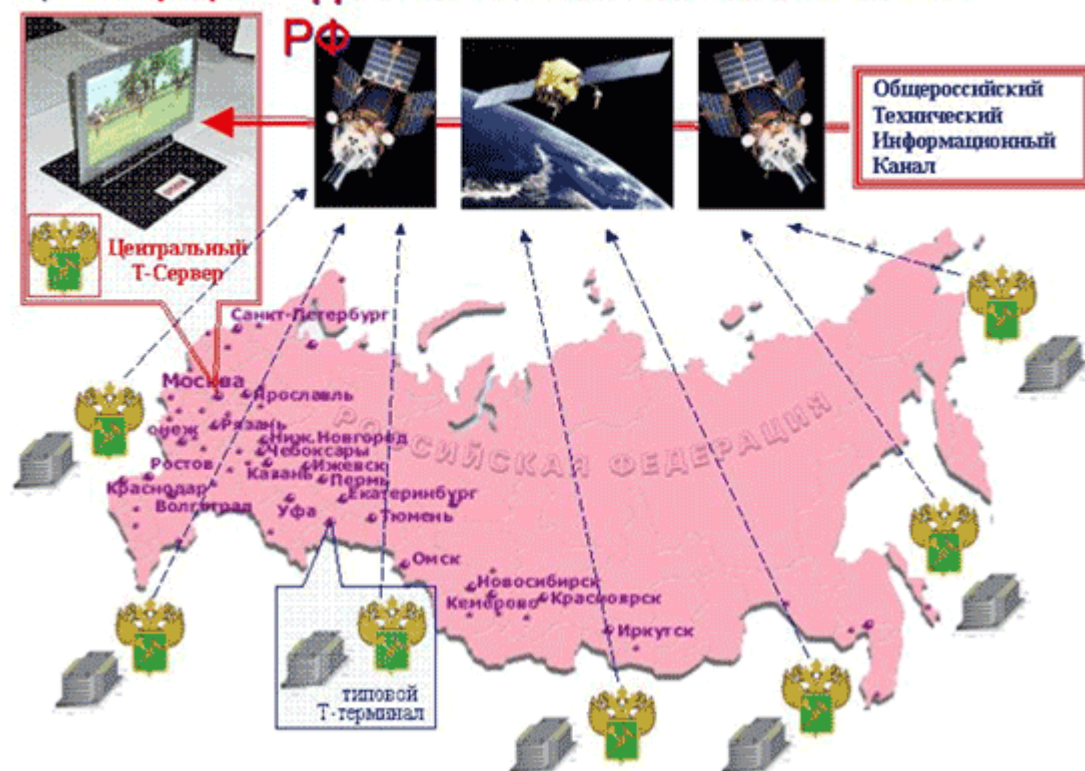
Этот проект также являлся одним из вариантов реализации проекта «МИССИЯ». Он был направлен на оснащение таможенных КПП (терминалов) мобильными универсальными аппаратно-программными комплексами повышенной производительности для решения оперативных задач таможни и создания распределенной системы управления таможенным пространством России.

Проект «Барьер –Т» предполагал уровень резервирования баз данных **равный количеству** таможенных КПП.

Проект Барьер-Т (Т-терминал)



Проект Барьер-Т: Единая Таможенная Система РФ



Такую распределенную вычислительную систему можно было бы использовать не только для нужд Таможенной Системы, но и в научных целях, поскольку общая вычислительная мощность была просто фантастичной.

4.4.6. Проект «Прозрачная броня»

Этот проект был одним из тех, что предлагался МО РФ. Он также был одним из вариантов реализации проекта «МИССИЯ» и был направлен на создание для экипажа танка возможности обзора в разных частотных спектрах всего окружающего пространства без выхода членов экипажа из танка.

Основная его идея была в расположении по всей поверхности танка миниатюрных камер, изображения с которых интегрировались в бортовом суперкомпьютере «МиниТера».

Проект «Прозрачная броня» обеспечил бы:

- Расширение обзора экипажу танка до всей верхней полусферы «земля-воздух» и полный визуальный контроль внешней боевой обстановки днем и ночью
 - Визуальный доступ (дистанционный) к малодоступным «закоулкам» внутри и снаружи танка (например, под днищем)
 - Оперативный доступ экипажа к бортовой диагностической и навигационной информации
 - Дублирование функций членов экипажа, выбывших из строя
 - Дистанционное управление танком членами экипажа, находящимися вне танка
- и т.д.



4.5. «Мобильный персональный компьютер для молодежи и образования»

Реализация проекта «МПК для молодежи и образования» позволило бы обеспечить информационную безопасность и культурную независимость в стратегически важных направлениях: образование, воспитание и досуг молодежи – в этих направлениях **тот, кто формирует информационную среду, тот и «воспитывает».**

Мы предлагали сформировать этот проект на основах частно-государственного партнерства. Ему оказал поддержку С.М. Миронов, тогда Председатель Совета Федерации ПФ, но и этого оказалось мало.

4.6. Биоинформатика

Мы разработали два небольших проекта

4.6.1. Портал для поддержки исследований по биоинформационным технологиям

Этот проект был необходим исследователям, работающим в области биоинформационных технологий. Им нужны были решения, которые позволили бы извлекать максимальную пользу из информации, ресурсов и приложений. Для этого им нужно было предоставить возможность:

- Упростить и ускорить поиск необходимой информации.
- Облегчить и ускорить процесс разработки и/или использования необходимых программных ресурсов.
- Ускорить решение задач.

Поэтому проект предполагал на основе концепции «МИССИЯ» разработать портал для поддержки исследований по биоинформационным технологиям. Портал должен был обеспечить доступ ко всей информации и приложениям, связав в единый комплекс информационные, программные и аппаратные ресурсы, включающие в свой состав:

- Метапоисковую систему для постоянного сканирования WEB-пространства с целью поиска информации.
- Базу данных, содержащую информацию(ссылки) и программы основных приложений, используемых в биоинформатике.
- Сервер распределенной базы данных.
- Вычислительный кластер с аппаратным ускорением основных алгоритмов биоинформатики.
- Сервер обработки пользовательских запросов.
- Сервер портала.
- Рабочее место пользователя.

Ключевыми элементами портала являлись метапоисковая система и вычислительный кластер с аппаратным ускорением основных алгоритмов биоинформатики. Две эти составляющие являлись предметом наших исследований в течение нескольких лет. А сама разработка и комплексирование элементов портала являлась чисто технологической задачей и трудности не представляла.

4.6.2. Вычислительный кластер с аппаратным ускорением алгоритмов биоинформатики

Как самостоятельная часть предыдущего проекта для ускорения решения задач биоинформатики и биотехнологии, в частности таких, как генетические исследования, синтез новых лекарств, был предложен вычислительный кластер, разработанный на основе концепции гибридных реконфигурируемых вычислительных систем «СКИФ».

Такие гибридные вычислительные системы необходимы потому, что, в общем случае, каждая прикладная задача может быть разбита:

- на фрагменты со сложной логикой вычисления, с крупнозернистым, скрытым (динамическим) параллелизмом - такие фрагменты эффективнее реализуются с использованием процессоров общего назначения;
- на фрагменты с мелкозернистым, явным параллелизмом, требующие обработки больших потоков информации. Такие фрагменты эффективно реализуются на специализированных процессорах.

Доступ к использованию ресурсов кластера должен был производиться через Интернет. Рабочим местом пользователя являлась бы Web-страница, с помощью которой он мог делать запросы на поиск информации, писать сценарий обработки данных, просматривать результаты.

В отличие от наиболее известных аналогов предлагаемый проект сам активно искал информацию, а так же предоставлял доступ к специальным вычислительным ресурсам.

4.7. Проект «Орбитал-ГРИД»

Этот проект был направлен на создание **российского орбитального сегмента** глобальной (международной) наземной ГРИД-среды под национальным контролем взаимодействия нашего орбитального сегмента с глобальной ГРИД-средой. Доступ к ресурсам этой группировки предполагался через посредство **наземных мобильных персональных компьютеров**, оснащённых средствами прямого радиообмена.

Основные параметры проекта «Орбитал-ГРИД»:

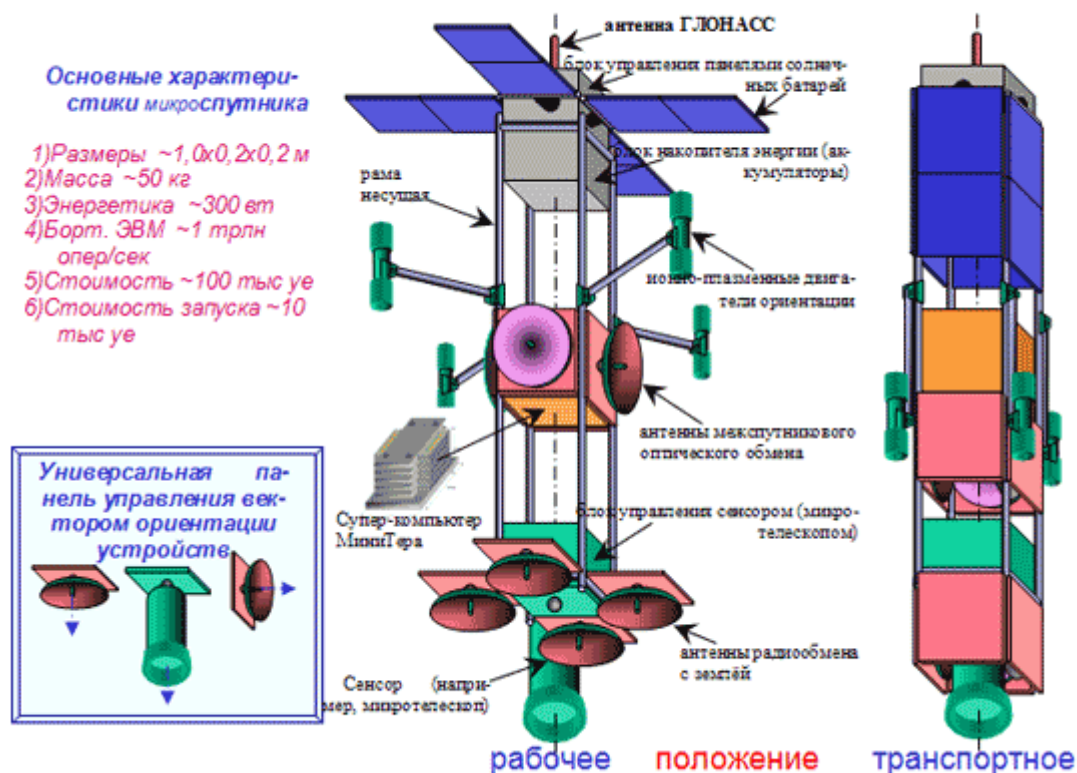
- 1) Общее количество микроспутников – кластерных узлов в орбитальной группировке ~1000
- 2) Распределение узлов группировки вокруг Земли – 10 кластеров, по 100 узлов в кластере, узлы кластера расположены в сетке с шагом ~5-10 км
- 3) Общая вычислительная мощность орбитальной группировки $\sim 10^{15}$ оп/сек (петапроизводительность)
- 4) Общее количество чипов процессоров в орбитальной группировке:
 - чипов с фон-неймановской архитектурой ~ 8.000 (8 на узел)
 - чипов с потоковой архитектурой ~256.000 (256 на узел)
- 5) Общий объём памяти (ОЗУ) в орбитальной группировке ~1 ТБ (~1 ГБ на узел)
- 6) Общий объём файловой памяти в орбитальной группировке ~10 ТБ (~10 ГБ на узел)
- 7) Скорости информационного обмена (по оптическим каналам):
 - между соседними парами узлов в пределах кластера ~ 1 Гбит/сек
 - между соседними кластерами в пределах группировки ~10 Гбит/сек

Основные характеристики **микроспутника** – базового узла орбитальной группировки:

- 1) Размеры (в транспортном положении) ~1 х 0,2 х 0,2 м
- 2) Масса ~50 кг
- 3) Энергопотребление ~200 Вт
- 4) Бортовые вычислительные ресурсы ~1 Трлн опер./сек
- 5) Стоимость ~50-100 тыс уе
- 6) Стоимость запуска на орбиту 200-400 км (с помощью самолётно-ракетного комплекса) ~2-5 тыс уе

Проект «Орбитал-ГРИД»

Облик микроспутника



Этот проект был наиболее показателен с точки зрения преимуществ технологии сборки «С2-МКМ», поскольку резко сокращал затраты на доставку спутников на орбиту.

Эти спутники могли быть использованы не только как элементы ГРИД-среды, но и как части большой распределенной фазированной решетки для контроля в оптическом диапазоне с очень большим разрешением многих процессов, происходящих на поверхности Земли.

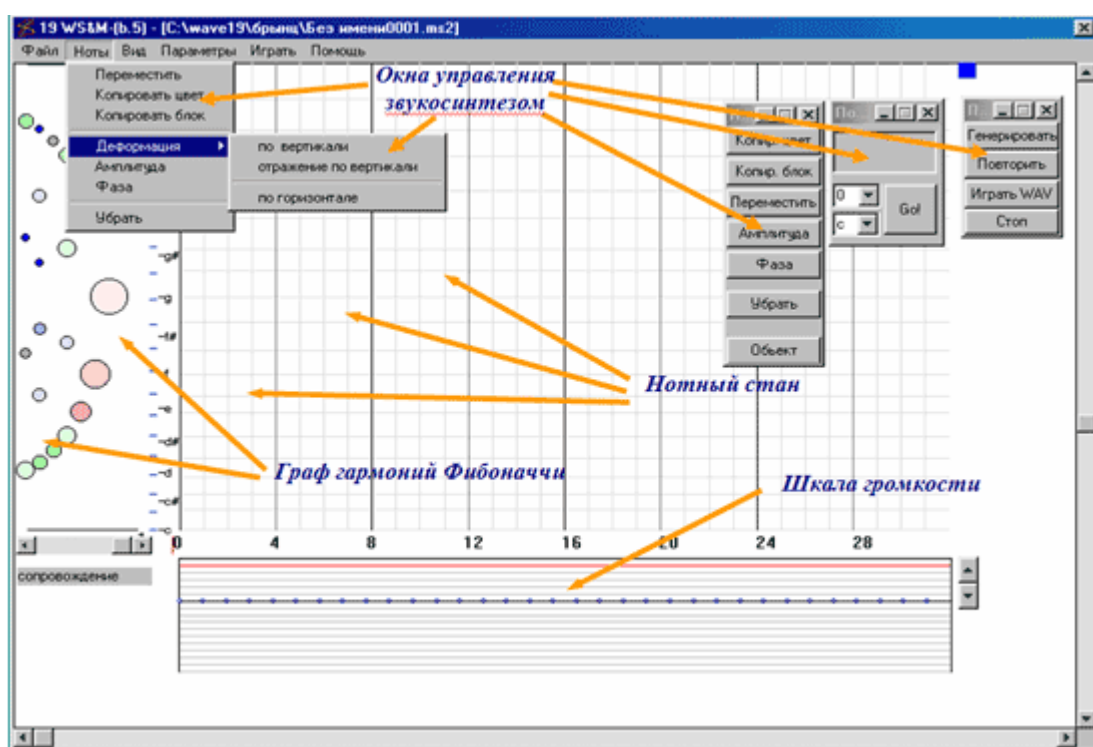
4.8. Рекреационные цветомузыкальные системы реального времени

Этот большой проект концепции «МИССИЯ» базировался на разрабатываемом в «Институте ноосферного естествознания», тогда еще не входившего в структуру Академии Тринитаризма, новом подходе к синтезу звука и цвета. Руководителем этого направления был Владимир Михайлович Комаров.

4.8.1. Синтезатор звукообразов «МультиСфера»

Первая версия этого синтезатора была разработана еще в 1998 -1999 гг. Это был синтезатор звукообразов качественно нового типа, представляющий пользователю (композиторам, музыкантам, звукорежиссерам и т.п.) существенно более полный набор средств музыкальной выразительности, за счет возможности работать в системах темперации с количеством нот на октаву более 2000. В то время как известные средства выразительности в области звукосинтеза, достигнутые на основе электронного или компьютерно-цифрового синтеза звукообразов, сводились к звуковысотному интонированию голосов с различной тембровой структурой (до 30 обертонов). При этом технологии звукосинтеза позволяли гармонизовать не более 5 обертонов и звукосинтез осуществлялся в пределах 12-ступенной системы темперации. Область же используемых тембров в них была дискретно предзадана и, как правило, копировала известные тембровые краски. Остальные обертоны, которые не удавалось гармонизовать,

формировали различного рода неустрашимые «помехи», создавая мучительную «головную боль» композиторам, музыкантам и разработчикам музыкальных инструментов.



Звукосинтезатор «МультиСфера» позволял синтезировать звукообразы сложной иерархической структуры с дискретно-непрерывным управлением и реализовать следующие уникальные возможности:

1. снимать ограничения в гармонизации всей системы обертонов и во время синтеза контролировать гармонию всей обертоновой системы звука;
2. снимать ограничения в системе компромиссов между мелодическими и гармоническими средствами выразительности, т.е. осуществлять гармонизацию голосов в полифоническом звучании не только в системе из 12 звуков в октаве, но и в системах из 17, 19, 22, 29, 31, 41, 53, 72, и более звуков в октаве, т.е. в произвольных системах темперации;
3. осуществлять высшие ладовые функции в произвольных системах темперации;
4. управлять гласными компонентами структуры звуков («говорящая» компонента синтезатора).

На основе разрабатываемой теории, было найдено, что 171 ступенная система темперации самая гармоничная. Это была девяти кратная итальянская 19-ти ступенная система темперации. Мы могли один и тот же аккорд получать в трех звучаниях: минорном, нейтральном и мажорном. Был создан синтезатор, который получил название «МС-171»

4.8.2. Цветозвукосинтезатор «Ра»

Как развитие идей, заложенных в звукосинтезатор «МультиСфера», был разработан проект цветозвукосинтезатора.

Цветозвукосинтезатор «Ра» являлся комплексом, предоставляющим пользователю максимальные технические средства самовыражения в звуковых и цветопространственных образах. В нем должны были быть реализованы в синтетическом виде функции интеллектуального музыкального инструмента, компьютерного помощника художника, позволяющего, кроме всего прочего, находить и поддерживать творческое

состояние (вдохновение) при решении той или иной свободной творческой задачи или при выполнении того или иного программного заказа.

В различных версиях синтезатора должен был реализоваться все более полный набор функций художественного самовыражения.

Версия 1. **Переносной (портативный) блокнот-мольберт.** Эта простейшая версия представляла самые необходимые функции творческой деятельности: поиск образа, отбор из накопленной базы данных готовых, классификация найденных решений и т.п.

Версия 2. **Креатрон «Ра-1»** - уже должен был быть профессиональным синтезатором цвето-звукообразов. Он предоставлял пользователю в распоряжение *расширенные наборы цвето- звуко- пространственных палитр*, возможность создавать и трансформировать самыми невероятными способами найденные варианты творческого решения, проводить автоматический поиск других гармоничных вариантов решения уже готовой картины или музыкального произведения.

Версия 3. **Образ «Ра-2»** В данной версии добавлялись следующие функции: контроль психофизиологического состояния пользователя, взаимопреобразования цвето-звуко-пространственных образов, эмоционально-творческий само настрой, анализа качества гармонии созданного образного решения.

При разработке всех трех версий предполагалось использование следующих концептуальных моментов:

- Наличие /отсутствие вдохновения или творческого озарения автора отражалось в *многомерной* соразмерности создаваемого им в физическом мире образа (имеется в виду картина, дизайнерское решение, архитектурное сооружение, музыкальное произведение и т.п.) и доступно на сегодняшний день объективному контролю с использованием компьютерной техники;

- Одна из фундаментальных проблем творческого самовыражения связана с наличием в инструментарии художника средств достижения непрерывности элементов образа или его пластичности *дискретными* способами. Это связано с тем, что творческий процесс осуществляется в условиях ограниченного времени и пространства, и поэтому требует, как говорил Корбюзье, разрыва непрерывности. В проекте синтезатора решение этой задачи, т.е. дискретного приближения непрерывности, должно было быть реализовано в виде концептуально одинаково исполненного набора дискретных цвето-звуко- пространственных палитр;

- Современные технические средства, кроме того, позволяли осуществлять обратную связь художника (композитора) процесса творчества с его психофизиологическим состоянием; это открывало новые дополнительные возможности в работе над реализацией творческого замысла: осуществлять психоэмоциональную разгрузку при утомлении, различных перегрузках стрессах и др. психических синдромах перегрузки; а в более активном режиме использовать эту обратную связь для расширения поля сознания и активизации творческих процессов человека.

В состав комплекса должны были входить:

- Свето-цвето-динамическая система;
- Управляемая система пространственного звука;
- Лазерный синтезатор пространственных образов;
- Медико-диагностическая система;
- Система психофизиологической коррекции;
- Медицинская аппаратура лечебно-профилактического назначения;
- Математическое обеспечение диагностики и контроля психофизиологического

состояния;

Одна из задач, которая ставилась в процессе интеграции «МультиСферы» в проект «МИССИЯ», - обеспечение непрерывной связи движения человека с синтезом звука и цвета. Поскольку движение непрерывно, то и синтезаторы должны были иметь возможность максимального дробления звукового ряда, что и позволяли разработанные

синтезаторы «МультиСфера». Но эта задача требовала очень больших вычислительных мощностей, но ее решение позволяло создать новую концепцию искусства, когда все является выражением духа человека: через движение управление звуком и цветом и как обратная связь – вновь движением.

Это был выход и на новые терапевтические комплексы. Их смысл в том, что правильное движение производит красивый, в человеческом понимании, звук. Это как бы тренажеры техники ушу: человек слышит свое движение и таким образом корректирует его.

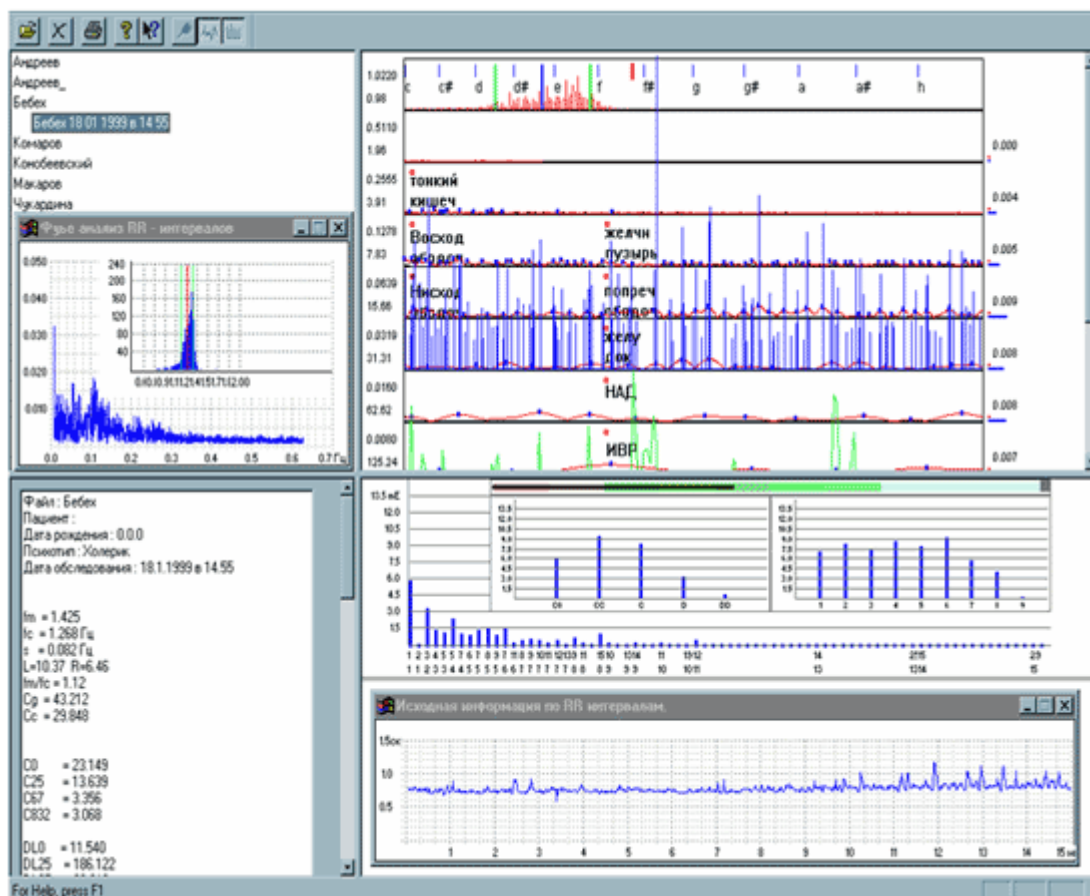
В.М. Комаров, работая в «Институте ноосферного естествознания», создал новое направление в музыке, которое раскрывает невероятные возможности для музыкантов. Его синтезаторы – это ответ на чаяния нескольких поколений композиторов, на томление духа человеческого, ограниченного возможностью тела. Это – возможность сделать движение новым инструментом проявления духовного в земном, надземного в тварном, когда через движение человек будет рождать Вселенные из звука и цвета, которые, отражаясь в душе, будут ее преобразовать, а через нее и сознание. Он создал то, о чем мечтали не только композиторы, но и вообще все творческие люди: режиссеры, балетмейстеры, художники. Его работу поддержали композиторы Эдуард Артемьев и Александр Журбин, Юрий Рагс (Московская консерватория, Заслуженный деятель искусств РСФСР), Святослав Белз (ведущий музыкальных программ на ТВ), Роберт Хофман (главный балетмейстер США), Владимир Кудряшов (оперный певец, солист Большого театра). Этого преобразования мира образов ожидали и духовные люди: Владимир Михайлович получил благословение на работу по Синтезатору от иеромонаха Алексея, отца Кирилла (главный духовник Патриарха Алексия II), архиепископа Алексея (Новоспасский монастырь), отца Матфея (главный регент хора Московской Патриархии и Свято-Троицкой Сергиевой Лавры). Синтезатор В.М. Комарова – это первый шаг к рождению нового типа искусства, который, по моему мнению, просуществует столетия. О том, что такие возможности появятся у человека, писали фантасты и футурологи.

Но его Синтезатор – это еще и новый научный подход к пониманию звука, как сложноорганизованной иерархичной структуры. Это – инструмент познания вибраций человеческого тела и шаг к научному осмыслению достижений китайской медицины. Это – дешифратор качества воздействия на психофизиологию человека внешних вибраций.

Именно это стало основой диагностических и корректирующих систем.

4.8.3. Комплекс экспресс-мониторинга функциональной активности человека по биоритмам сердца

Этот комплекс был основан на новой методике, с помощью которой осуществлялась диагностика функционального состояния человека по параметрам *гармонии/дисгармонии* биоритмов, **снимаемых с сердечно-сосудистой системы**



Внешний вид рабочей панели пользователя (при мониторинге исходной физиологической информации результатов обработки) прототипа, на котором проводились исследования в Московском стоматологическом университете.

С проектом создания **мобильного индивидуального диагностического антистрессового комплекса** мы обратились в 2003 г. в «Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере». Это была Заявка № 0058 от 02.12.03 на финансирование инновационного проекта на начальной стадии по программе «СТАРТ» от ООО «Институт ноосферного естествознания». Но получили отказ.

По этому проекту предполагалось создание мобильного персонального комплекса мониторинга работоспособности (утомляемости) и экспресс-диагностики предстрессовых состояний для широкого круга пользователей компьютеров, операторов сложных технических систем, обычных потребителей. Комплекс позволял бы проводить количественную и качественную оценку психофизиологических перегрузок, угрожающих здоровью пользователя на основе методики оценки функционального состояния человека.

Этот диагностический комплекс в режиме реального времени мог проводить:

- мониторинг работоспособности (утомляемости) пользователя;
- диалоговую настройку комплекса, учитывающую индивидуальные особенности пользователя;
- количественную и качественную оценку перегрузок, угрожающих здоровью пользователя.

Были и еще проекты, такие как «**Гиперсфера**» - многозрительский комплекс погружения в псевдовиртуальную реальность пространственных цвето-музыкальных представлений, «**Живое сердце**» - комплекс позволяющий определять состояние пациента по одному сокращению сердца.

5. «МИССИЯ» как Мегапроект

Весь комплекс прикладных проектов превращал проект «МИССИЯ» в Мегапроект, который, однако, не требовал сверхфинансирования, а строился таким образом, что любой из подпроектов, выходя с продуктом на рынок, был финансовым подспорьем для других подпроектов.

Как Мегапроект «МИССИЯ» предполагал развитие информационной инфраструктуры и ключевых технологий.

5.1. Развитие информационной инфраструктуры.

Были проведены переговоры с Зеленоградским Инновационно-технологическим Центром (ЗИТЦ). ООО «СуперКомпьютерные системы» совместно с ЗИТЦ при поддержке Cadence осуществляли формирование инфраструктуры *центра компетенции и экспертизы*, а так же обучение группы разработчиков современным методологиям и средствам проектирования интегральных микросхем при выполнении реального проекта по разработке первого образца реконфигурируемого вычислительного микрочипа на основе технологии «МиниТера» с технологическими нормами 0,09 мкм.

При этом основными задачами создаваемого *центра компетенции и экспертизы* были:

- Освоение современных методологий проектирования для дальнейшего их распространения во вновь создаваемых российских центрах проектирования. Создание обучающих программ для распространения в профильных российских ВУЗах, оборудованных классами Cadence.
- Передача опыта по современной методологии и средствам проектирования в существующие в России центры проектирования и микроэлектронные компании. Переподготовка специалистов российских микроэлектронных компаний.
- Выполнение специальных заказов на разработку микроэлектронных изделий в интересах российской промышленности, науки и техники. Селекция и реализация наиболее перспективных инновационных проектов российских компаний.

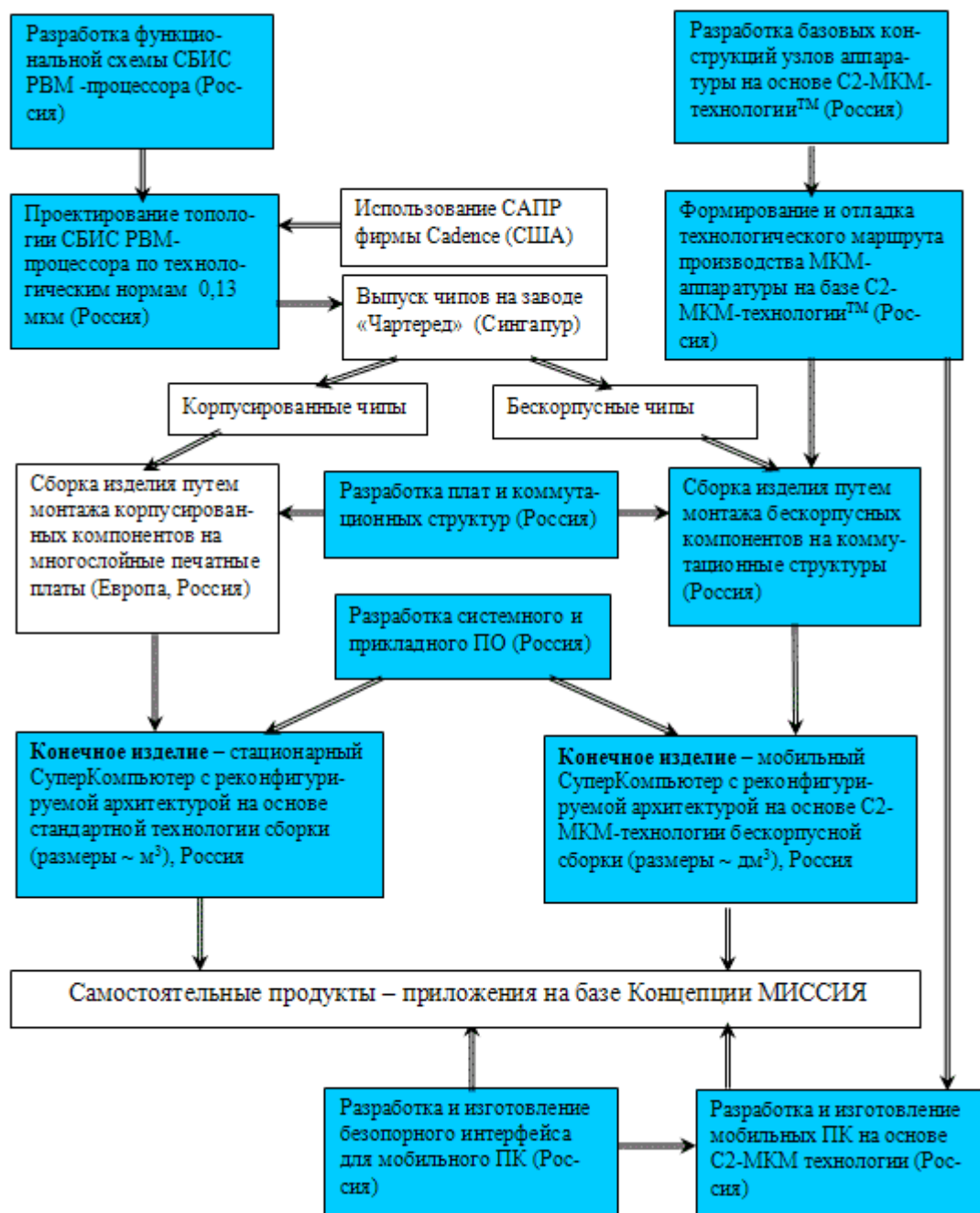
Планировалось, что создаваемая инфраструктура будет обеспечивать замкнутую цепочку в процессе реализации элементной базы для направления реконфигурируемых вычислительных систем, начиная от спецификации и заканчивая получением готовых микрочипов.

5.2. Развитие ключевых технологий

В рамках реализуемого МегаПроекта предполагалось развить следующие ключевые технологии мирового уровня:

1. **Инструментальная технология.** Развитие технологии 2-х и 3-хмерной сборки бескорпусных микрочипов. Технология позволила бы производить электронные модули с улучшенными характеристиками по габаритам, весу, потребляемой мощности, стоимости и рабочим частотам. Технология могла бы эффективно применяться для создания многочиповых конструкций семейств компьютеров, для создания микроминиатюрных и портативных изделий.

2. **Информационная технология.** Создание системы автоматизированного проектирования и программирования - SysCAD. Предлагаемый САПР позволил бы эффективно разрабатывать системы программируемых электронных изделий на самом высоком уровне абстракции – математическом. САПР мог бы выполнять параметризованный синтез аппаратуры под набор реализуемых алгоритмов и синтез «безошибочных» программ для заданной вычислительной платформы/мультипроцессора в едином математическом поле представления информации. САПР мог быть состыкован с современными САПР по разработке микросхем. В мире не существует аналогов подобной системы.



Структура предполагаемого проекта
(цвета – территории производства. Синий – Россия)

5.3. От чего отказалась Россия

По нашему мнению, реализация данного Мегапроекта привела бы к существенным положительным изменениям, как в отечественной экономике, так и в обществе.

Предлагаемый Мегапроект предусматривал интеграцию России в мировое производство, развитие деловых связей со всем миром на основе высокотехнологического бизнеса. Он бы положительно влиял на изменение инвестиционного климата в России. В целом сама реализация этого Мегапроекта «МИССИЯ» могла бы выступить в качестве кристаллизатора подъема российской электроники и компьютеростроения и возвращения утраченных ранее позиций в мировой науке и технике, а так же могла бы стимулировать развитие высокотехнологического сектора в России в широком диапазоне смежных областей. Этот проект создал бы в качестве конечного продукта инфраструктуру,

технологическую базу и все необходимые предпосылки для производства современных микросхем для Российской экономики.

Реализация проекта могла бы положительно влиять на повышение уровня жизни граждан России, косвенно, через стимулирование отраслей фармацевтики, биотехнологий и биомедицины и напрямую, через реализацию проекта систем реабилитации и антистрессового контроля. Формировались бы новые рабочие места в электронике, в смежных высокотехнологичных областях, которые открылись бы благодаря появлению новых дешевых вычислительных средств и развитию международного сотрудничества и деловых связей с зарубежными партнерами и заказчиками. Реализация этого проекта являлась бы показательным примером, как в России по аналогии могут развиваться в будущем и другие высокотехнологичные направления.

Развитие технологий реконфигурируемого компьютеринга также способствовало бы решению многих вопросов в областях обороны, безопасности, борьбы с терроризмом.

Кроме того, существовал и моральный аспект как для российского общества, так и для всего мира – реализуя данный проект, Россия продемонстрировала бы, что может не только добывать и продавать природные ресурсы, но и развивать технологии самого высокого мирового уровня.

Более подробно о проекте можно прочитать в статье «МИССИЯ: от чего отказалась Россия» // «Академия Тринитаризма», М., Эл № 77-6567, публ.18345, 29.11.2013, URL: <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0234/001a/02341047.htm>

ПРОЕКТ

Мобильная Информационная Среда С Интеллектуальным Ядром

« МИССИЯ »



Авторы проекта:

Председатель Ассоциации
«Информатика мобильного общества»,
Генеральный директор
предприятия «Суперкомпьютерные системы»

В.Ю. Татур

Вице-президент Ассоциации
«Информатика мобильного общества»,
Генеральный директор
ЗАО «Многокристалльные технологии»

А.И. Таран

Список сокращений:

1. АЛУ - арифметическо-логическое устройство
2. БРИ – блок расширения интерфейсов
3. ГВС – гибридная вычислительная система
4. ИС – интегральная схема
5. КУ – контактный узел
6. К-МОП – технология изготовления СБИС
7. МИССИЯ – Мобильная информационная среда с интеллектуальным ядром
8. МКМ – многокристальные модули
9. МСБ – мобильный системный блок
10. ОВС – однородные вычислительные среды
11. ОКМ – однокристалльные модули
12. ПК – персональный компьютер
13. ПЗ – плавающая запятая
14. ПО – программное обеспечение
15. ПЭ – процессорный элемент
16. РВМ - реконфигурируемый вычислительный модуль
17. РВС – реконфигурируемая вычислительная среда
18. СБИС – сверхбольшая ИС
19. СКС – сокращенное «Суперкомпьютерные системы»
20. С2-МКМ – технология капиллярной сборки МКМ
21. САПР – система автоматического проектирования и разработки
22. ТЭЗ – типовой элемент замены
23. ТЗ – техническое задание
24. УКУ – универсальный контактный узел
25. 3D – трехмерное
26. Gips – миллиард операций в секунду
27. CinGL – «компьютер в очках»

1. Проект «МИССИЯ»

(«Мобильная Информационная Среда С Интеллектуальным Ядром»)

1.1.Цель проекта МИССИЯ

Разработка базового комплекса унифицированных аппаратно-программных средств для создания высокоэффективных Приложений в виде новых коммерческих продуктов, не имеющих аналогов в мире, отражающих тенденции в развитии вычислительной и электронной техники и обладающих необходимыми потребительскими качествами.

Проект МИССИЯ основана и предполагает реализацию базовых технологий, каждая из которой является товарным продуктом.

Базовые технологии:

1. Технология реконфигурируемых вычислительных сред МиниТера™ для обработки в реальном времени потоковой информации
2. С2-МКМ-технология™ сборки плотноупакованной аппаратуры
3. Технология универсального эргономичного интерфейса (tWEEt-интерфейс™) для управления ресурсами и приложениями мобильных компьютерных платформ в безопорных условиях использования (в составе Мобильного Персонального Компьютера с 3D-дисплеем в очках и tWEEt-манипулятором
4. Речевые технологии на основе «МиниТера»

Концепция «МИССИЯ»



Ассоциация «Информатика Мобильного Общества»

2

1.2. Базовые продукты проекта «МИССИЯ»

1.2.1. Изделия и ПО

- универсальный, масштабируемый, программно настраиваемый (реконфигурируемый) программно-аппаратный комплекс «МИССИЯ»
- мобильный персональный компьютер (МПК),
- безопорный интерфейс/манипулятор
- СБИС «МиниТера»
- 3D конвертор для трехмерного телевидения
- серверы «МиниТера»
- программа распознавания речи без настройки на диктора
- система ведения диалога «человек-компьютер» на естественном языке

1.2.2. Технологии

- лицензии на технологию сборки С2-МКМ
- лицензии на производство процессоров «МиниТера»
- лицензия на производство МПК

1.2.3. Услуги

- разработка прикладных систем для серверов «МиниТера» и на базе технологии «МиниТера»
- обучение специалистов
- производство экспериментальной продукции на пилотном производстве по ТЗ сторонних организаций (заказчиков)

2. Подпроект «МиниТера»

«Реконфигурируемая вычислительная среда «МиниТера»

1. Цель Проекта МиниТера

Проект предполагает совершенствование технологии реконфигурируемых вычислительных систем на основе модифицированного процессора «МиниТера» и выпуск продукции – многопроцессорных реконфигурируемых высокопроизводительных серверов: программно-аппаратных систем, предназначенных в первую очередь для различных информационно-технологических приложений, основанных на использовании голосового интерфейса и диалоговых систем «человек-компьютер», базирующихся на естественном языке.

2. Описание продукта (технологии). Маркетинговый анализ

2.1. Подробное описание предлагаемого продукта (технологии).

Архитектура серверов МиниТера. Общая концепция

Предлагается архитектура построения вычислительных систем, в которых одновременно могут использоваться возможности как традиционной, фон-неймановской обработки данных, так и потоковой обработки, что в ряде приложений дает значительный выигрыш в скорости и эффективности обработки данных.

МиниТера – унифицированная, масштабируемая архитектура серверов, базирующаяся на максимальном применении стандартных компонентов (процессор Opteron, шина PCI-X, коммуникационная среда MYRINET, SCI или InfiniBand, модульные стоечные компоненты), а также реконфигурируемых вычислительных модулей (PBM¹).

Основные особенности архитектуры МиниТера:

- реконфигурация системы (настройка) под структуру выполняемого алгоритма
- обработка больших потоков данных в реальном времени
- масштабируемость
- аппаратная поддержка 32-х и 64-х разрядных приложений процессорами OPTERON, что дает возможность использования старых (32-х разрядных) и стандартных приложений
- относительная простота изготовления и эксплуатации, а также возможность расширения по мере необходимости
- наилучшее соотношение стоимость /производительность за счет использования модулей PBM, обладающих высокой производительностью при относительно низкой стоимости по сравнению с универсальными процессорами
- поддержка выполнения приложений под LINUX и Windows
- повышенная надежность и отказоустойчивость

На основе архитектуры МиниТера могут быть изготовлены серверы различной мощности – от сервера небольшого подразделения до сервера центра обработки данных и даже суперкомпьютера.

Краткое описание основных технических решений².

Основным конструктивным элементом архитектуры является блок размера 5-7U³, монтируемый в 19” стойку (В-блок).

¹ В русской технической литературе вместо PBM использовалось сокращение ОВС(однородные вычислительные среды).

² Подробнее см. Приложение

³ Все приведенные здесь и ниже цифры уточняются в процессе конструирования. Возможно будет использован конструктив В-блока формата 1-2U, в котором будут размещаться 4-8 процессоров OPTERON, 4-8 СБИС PBM

В В-блок может быть вставлено до 10 В-плат, каждая из которых является либо SMP-платой, содержащей 2-4 процессора OPTERON фирмы AMD, либо модулем PBM, содержащим 2-4 СБИС PBM⁴ (подробное описание см. в Приложении). Коммуникационная среда В-блока строится на основе интерфейса HyperTransport фирмы AMD и шины PCI-X.

В-Блоки и стойки объединяются между собой с помощью коммуникационной среды. На первом этапе предполагается использовать MYRINET фирмы Myricom (наиболее дешевое решение) или SCI фирмы Dolphin, далее возможно применение InfiniBand (наиболее скоростное решение).



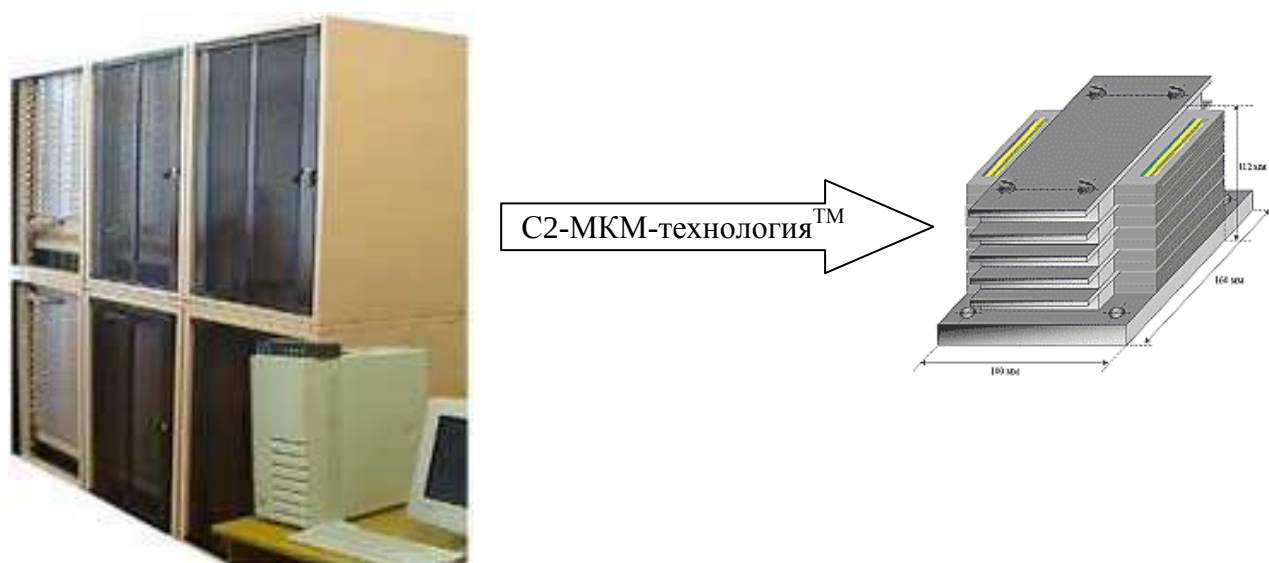
Серверы МиниТера будут работать как под управлением ОС LINUX, так и ОС Windows. При этом возможно гибкое, программируемое разделение сервера на разделы,

⁴ Кроме того, в блок могут быть вставлены платы ввода-вывода, дисковые или электронные запоминающие устройства, коммуникационные платы.

работающие под различными ОС. При разработке приложений рекомендуется использовать C++ и многоплатформенную библиотеку Qt фирмы TrollTech (Осло, Норвегия).

В качестве конструктивов блоков и стоек предполагается использовать модульные стоечные компоненты InfraStruXure фирмы APC, позволяющие создать дешевую инженерную инфраструктуру (системы резервируемого электропитания, кондиционирования, разводки кабелей) как для небольшого сервера, так и крупного центра обработки данных.

При использовании технологии C2-МКМ В-Блоки по габаритам становятся типовыми элементами замены (ТЭЗ), а стойка габаритами несколько дм³ (размеры ноутбука).



2.2. Обоснование полезности (потребительских свойств) продукта (технологии).

Серверы МиниТера могут эффективно применяться в следующих областях:

- Телекоммуникационные системы и связь (в том числе, обеспечение безопасности и контроль Интернета).
- Системы управления в реальном времени сложными объектами с большим количеством датчиков (ядерные реакторы, установки химического синтеза, энергосистемы, ЦУПы).
- Генетические исследования, моделирование и предсказание свойств новых белков (в том числе, при разработке лекарств).
- Справочно-информационные системы с голосовым доступом (call-центры).
- Нефтегазодобыча (например, мониторинг в реальном времени состояния нефтяного пласта при добыче нефти из старых пластов методом избыточного давления).
- Сложные научно-технические расчеты (центры обработки данных и суперкомпьютеры).

Конечной продукцией, поставляемой на рынок, будет не «голая» аппаратура, а законченные программно-аппаратные системы, рассчитанные на решение определенных задач. В соответствии с этим в ходе выполнения проекта основной акцент будет сделан на разработку набора прикладных проектов в соответствии с потребностями рынка. Это значительно повысит экономическую эффективность проекта. В частности, предполагается разработка ряда прикладных проектов:

- Система ведения диалога «человек-компьютер» на естественном языке, справочно-информационные системы и автоматические call-центры⁵ на ее основе.
- Система медицинской теле- диагностики и реабилитации стрессовых состояний.
- Бортовой суперкомпьютер для проведения геофизических исследований в режиме реального времени.

2.3. Сравнительный анализ близких продуктов и технологий (отечественных и зарубежных).

Современные высокопроизводительные серверы строятся на основе универсальных процессоров (в основном типа Ix86, как например, Proliant фирмы Hewlett Packard или Altix фирмы Silicon Graphics). Подобный подход имеет как преимущества, так и недостатки. Основное преимущество - это то, что можно постоянно повышать производительность серверных систем, используя современные технологии, и не вкладывая при этом средств в разработку своих процессоров. При этом наиболее быстрыми темпами растет количество систем на базе процессоров Opteron фирмы AMD.

Используя различные технологии кластерной сборки (например, Beowulf), из готовых серверов собирают суперкомпьютеры. В известном списке «ТОР-500» (500 самых быстродействующих вычислительных установок в мире) таких систем становится все больше и больше. Однако им присущи весьма существенные недостатки. Основное-это то, что на многих задачах производительность системы на 2-3 порядка ниже пиковой. Это связано с тем, что структура системы не соответствует структуре задачи. Поэтому для задач, требующих сверхвысокой производительности, строятся специализированные вычислительные установки, ориентированные на решение определенного класса задач. Таковы, например, наиболее быстродействующие системы в мире: Earth Simulator (фирмы NEC), предназначенная для глобального моделирования процессов, происходящих в атмосфере, океанах и земной коре, и BlueGene (фирмы IBM), ориентированная на генетические исследования и моделирование синтеза новых белков.

Голосовые технологии получили широкое развитие за рубежом. Там известны системы двух типов. Первые, с относительно приемлемой точностью-92-95%, распознают небольшое число слов (как правило, от 15 до 50) от любого диктора без какой-либо предварительной настройки. Эти системы, в частности, используются для call-центров, позволяя создать диалоговую систему, работающую по жестко заданному дереву вопросов-ответов. Вторые распознают большое число слов (как правило, от 2 до 20тысяч) с предварительной настройкой на диктора (требуется в течение нескольких часов читать специально подобранные тексты, при этом другого человека система будет понимать очень плохо). Наиболее известными представителями второй группы являются DragonDictate, IBM VoiceType Dictation. Однако точность распознавания для них достаточно сильно колеблется в зависимости от состояния голосового аппарата диктора. Это связано с тем, что для распознавания используется анализ спектрального описания речевого сигнала при котором один и тот же звук, произнесенный разными дикторами (или одним диктором в разное время) будет представляться для компьютера по разному. Поэтому и требуется предварительная настройка на диктора, во время которой анализируются и запоминаются спектры произносимых им звуков и слов.

2.4. Конкурентные преимущества нового продукта (технологии), обоснование конкурентоспособности.

При разработке вычислительных систем основными факторами повышения производительности являются:

1. Использование параллельной многопроцессорной обработки.
2. Использование специализированных процессоров.

⁵ Call-центр (или центр обработки вызовов) – справочно-информационный центр, удовлетворяющий, как правило, телефонные запросы пользователя на предоставление той или иной информации или услуги.

В общем случае в каждой прикладной проблеме могут быть выделены:

□ фрагменты со сложной, в основном последовательной структурой вычислений—они эффективнее реализуются с использованием универсальных процессоров общего назначения;

□ фрагменты с массовым, явным параллелизмом, требующие обработки больших потоков информации с использованием относительно простых алгоритмов, возможно в реальном времени — такие фрагменты эффективно реализуются на реконфигурируемых вычислительных модулях, структура которых может .

Поэтому наиболее перспективной для построения вычислительных систем представляется система, состоящая из некоторого числа процессоров общего назначения и реконфигурируемых вычислительных модулей, объединенных коммутационной средой, которые своими сильными сторонами компенсируют недостатки друг друга.

Ниже приведены таблицы с оценками параметров СБИС⁶. Результаты получены с участием специалистов фирм IDM и Cadence на основе оценки VHDL-модели. Для оценки использовалась САПР фирмы Cadence, с помощью которой была получена оптимизированная топология СБИС для изготовления К-МОП СБИС по трем технологическим нормам: 0.18; 0.13; и 0.09мкм и проведено соответствующее моделирование. Стоимость изготовления рассчитана с использованием материалов фирмы Chartered Ltd. (Сингапур), которая изготавливает кристаллы СБИС с использованием техпроцессов фирмы IBM.

Табл.1

Параметры СБИС для RVM МиниТера
(кристалл 12х12мм =144мм²)

Технология мкм	$S_{ПЭ}$ мм ²	$N_{ПЭ}$	$K_{СБИС}$	$F_{раб.}$ МГц	$P_{пик} \cdot 10^9$ оп/сек	$W_{СБИС}$, Вт
0.18	0.13	930	480	200	3.0	6.5
0.13	0.07	1780	672	285	7.9	6.3
0.09	0.03	3560	960	400	22.2	7.5

Где $S_{ПЭ}$ – площадь ПЭ; $N_{ПЭ}$ -количество ПЭ;

$K_{СБИС}$ – количество контактов корпуса СБИС; $F_{раб.}$ - рабочая частота;

$P_{пик} = F_{раб.} \cdot N_{ПЭ} / 64$ - пиковая производительность для операций с 64-ми числами;

$W_{СБИС}$ -потребляемая мощность.

В таблице приведены максимальные значения частот, полученные при моделировании принципиальной схемы ПЭ с помощью САПР фирмы Cadence. Как показало моделирование, при снижении частоты на 25-30% можно увеличить число ПЭ на 15-25%.

При изменении размеров кристалла характеристики СБИС (кроме рабочей частоты) меняются прямо пропорционально изменению его площади.

Размер кристалла, выбранный для оценки, определялся практикой разработки СБИС процессоров типа Intel. Однако надо заметить, что современные корпуса позволяют устанавливать значительно большие по площади кристаллы. Поэтому при использовании автоматической раскладки программ на матрице ОВС с учетом существующих дефектов можно использовать в СБИС кристаллы размера 20х20 мм, что позволяет улучшить характеристики СБИС в 2.7 раза.

Как видно из таблицы производительность Модуля RVM, содержащего 2 СБИС МиниТера будет составлять до 60 млрд. оп/сек, что на порядок превышает производительность модуля с двумя универсальными процессорами типа Opteron 3000+ .

⁶ СБИС-сверхбольшая интегральная схема

Кроме того модуль PBM будет в два-три раза дешевле и будет потреблять в 3-4 раза меньше энергии, что особенно важно для многопроцессорных серверов.

Фирма СКС совместно с фирмой IDM(Зеленоград, Москва) приступила к разработке СБИС для PBM. Изготовление СБИС предполагается осуществлять на заводе фирмы Chartered (Сингапур), который производит СБИС по технологии фирмы IBM(0.09-0.15мкм).

Фирма СКС совместно с фирмой CiaoLab (Милан, Италия, бывшее серверное подразделение фирмы BULL) проводила эскизную проработку В-блока. В настоящее время фирма CiaoLab выразила готовность разработать конструкцию В-блока и В-платы и начать их производство, с последующей европейской сертификацией продукции.

В области речевых технологий нами разработаны три ключевых «ноу-хау»:

1. Способ первичного описания речи (представление в виде пригодном для обработки на компьютере), при котором один и тот же звук, произнесенный разными дикторами (например, мужчиной, женщиной и ребенком) будет представляться для компьютера одинаково. Насколько нам известно, такой результат получен впервые в мире.

2. Новый тип самообучающейся нейронной сети, которая позволяет эффективно распознавать большое количество слов после предварительной обработки и самообучения на основе фонетических языковых словарей.

3. Система ведения диалога «человек-компьютер», которая на основе модели предметной области, построенной в виде многопараметрического пространства (например, система для общения с клиентом билетной кассы или справочно-информационная система о продукции и услугах предприятия) и словаря слов и словосочетаний, используемых в этой предметной области, позволяет клиенту достичь необходимой ему цели, общаясь с компьютером на естественном языке. Компьютер, задавая вопросы в процессе диалога, получает от клиента все данные, которые нужны, например, для того чтобы купить билет, приобрести нужный товар или узнать необходимую информацию⁷. Причем все эти услуги могут предоставляться круглосуточно и без каких-либо перерывов, и один сервер может одновременно обслуживать сотни запросов.

Это позволяет создать систему ведения диалога «человек-компьютер» на естественном языке, работающую без предварительной настройки на диктора.

Созданы демонстрационные образцы программ распознавания и синтеза речи и ведения диалога на естественном языке.

2.5. Оценка потенциала рынка и потенциальные потребители. Целевой сегмент потребителей. Конкретные заказчики.

Наиболее перспективные области применения:

1. Справочно-информационные системы с голосовым доступом (call-центры) на основе серверов МиниТера.

2. Телекоммуникационные системы и связь (в том числе, обеспечение безопасности и контроль Интернета).

3. Нефтегазодобыча (например, мониторинг в реальном времени состояния нефтяного пласта при добыче нефти из старых пластов методом избыточного давления).

4. Телемедицина (в том числе - ранний диагноз пограничных состояний).

5. Системы управления в реальном времени сложными объектами с большим количеством датчиков (ядерные реакторы, установки химического синтеза, энергосистемы, ЦУПы).

6. 3D – телевидение.

⁷ Этим заинтересовалась, в частности, фирма «Российские железные дороги»

7. Генетические исследования, моделирование и предсказание свойств новых белков (в том числе, при разработке лекарств).

Согласно прогнозу ведущей маркетинговой фирмы IDC (США) потребность в серверах для указанных областей применения к 2005-2006 г. составит до 7 млн. штук в год. В аналитическом отчете группы Gartner за кв. 2004 года указан рост этого сегмента компьютерного рынка на 9,3% в ценовом измерении и на 27,1% в штучном по сравнению с 2003г. Причем отмечается, что наиболее быстро растут продажи серверов старшего класса (дороже 500тыс.\$).

В 2005-2006г. ожидается взрывной рост числа call-центров, в том числе и в России. По оценкам IDC объем рынка речевых технологий к 2006 г. составит 4-5 млрд. долларов, в т.ч. В России - 150-200 млн. долларов. Сейчас российский рынок пуст, предложения по современным программам распознавания речи и ведения диалога «человек-компьютер» для русского языка практически отсутствуют.

Что касается возможностей применения PBM в 3D телевидении, то такое применение возможно с использованием технологии сборки C2-MKM.

В настоящее время появилось много технических решений для 3D мониторов.

По данным исследования, проведенного компаниями iSuppli/Stanford Resources, объем поставок 3D-дисплеев различных типов на рынок будет возрастать в ближайшие годы на 18% ежегодно — с ожидаемых 2,9 млн. штук в текущем году до 8,1 млн. в 2010 г. Ранее для отображения 3D-графики приходилось использовать, в частности, так называемый «анаглифический» режим, в котором трехмерное изображение просматривалось через очки с синим и красным фильтрами, специальные видеокарты с очками, надеваемые мониторы-очки и другие технологии.

В последние 2 года компании **Sharp, NEC, Sun Microsystems, NeurOK Optics** выпустили на рынок свои варианты трехмерных дисплеев.

Компания Sharp представила свой первый ЖК-монитор, позволяющий просматривать высококачественную реалистичную 3D-графику без использования специальных очков. Новый монитор LL-151-3D, поставки которого на рынок уже начались, позволяет «естественным» образом отображать объемную графику с высоким уровнем детализации, становясь полноценным «окном» в трехмерный мир. В таких мониторах крайне нуждаются инженеры-проектировщики, архитекторы, картографы и специалисты в области обработки данных дистанционного зондирования, военные, и т.д. Сама компания считает, что новинка придется как нельзя кстати в медицине и компьютерной графике. Кроме того, считается, что ноутбук с трехмерным дисплеем придется по душе любителям кино и заядлым геймерам. Но это относится только к специализированным программам.

Та же компания Sharp с ноября 2002 г. поставляет мобильные телефоны с трехмерными дисплеями компании NTT DoCoMo, и эти модели пользуются очень высокой популярностью, в качестве же замены десктопу Sharp представила ноутбук с трехмерным экраном.

Главное отличие разработки Sharp состоит в том, что здесь используется параллаксный барьер, который, наравне со специальным жидким кристаллом, как раз и обеспечивает при его включении возможность изменять двухмерное изображение на 3D. Технология использует тот факт, что левый и правый глаз человека видят различные картинки. Контролируя и меняя направление света, исходящего от дисплея, как раз и можно получать эффект трехмерного изображения. Направление лучей света, которые исходят от дисплея, переключаются при помощи жидких кристаллов.

Но, у данного решения есть и недостатки. Получить правильное трехмерное изображение пользователь сможет только в том случае, если точка, с которой он смотрит, расположена прямо перед экраном.

Компания Sun Microsystems продолжает экспериментировать с созданием принципиально нового пользовательского интерфейса. Проект, получивший название «Зеркало» (Project Looking Glass), предполагает разработку так называемого трехмерного десктопа, больше похожего на реальное пространство, нежели на сгенерированное компьютером плоскостное изображение.

Компании NEC удалось разработать дисплей для ноутбуков, способный отображать трехмерные изображения без применения специальных стерео очков. В основе технологии — применение специального прозрачного ЖК экрана, размещенного поверх традиционной ЖК панели. В результате, при отображении обычного контента вроде web-страниц, изображение остается двумерным, однако, при переключении в специальный 3D режим становится возможным просматривать трехмерные фотографии или играть в трехмерные игры. Более того, обычные 2D изображения также могут быть конвертированы в 3D с помощью специально для этого случая разработанного ПО Mercury3D от одной из программных компаний префектуры Чива (Chiba Prefecture). Принцип работы программы прост: для получения 3D эффекта изображение делится на тонкие горизонтальные полосы, после чего проецируется на экран со сдвигом, в соответствии с восприятием левого и правого глаза.

Но все это делается **не в реальном режиме времени**, т.е. такие технологии нельзя использовать для преобразования потока информации в реальном времени, в том числе двумерного изображения в трехмерное.

Очевидно, что дальнейшее расширение рынка трехмерных дисплеев связано с возможностью адаптировать их к телевизионному изображению. Рынок требует создания таких программно-технических комплексов, которые могли бы в реальном времени преобразовывать двумерные изображения размерностью 1024x1024 со скоростью 100 кадров в секунду. Это позволит резко увеличить рынок 3D дисплеев и 3D конверторов для них, поскольку позволит **без изменения кино и теле-индустрии** поставить в каждый дом 3D телевизор (3Dтелевизор = 3Dконвертор+3Dмонитор). Объем такого рынка – 100 миллионов в год.

Области применения 3D конверторов как описанные выше, т.е. инженеры-проектировщики, архитекторы, картографы и специалисты в области обработки данных дистанционного зондирования, военные, медики и специалисты по компьютерной графике, любители кино, геймеры. Но это также – **все телезрители**.

С помощью новой технологии можно создавать настенные панели с изменяемым трехмерным изображением, динамическую рекламу, новые мобильные телефоны, очки для проигрывания двумерных DVD фильмов, приставки для видеоигр без их предварительной конвертации, тренажеры и т.д.

Суть 3D конверторов заключается в использовании двух технологий: Реконфигурируемые вычислительные системы «МиниТераTM» и технологии многокристальной сборки C2-МКМ



В заключение следует отметить, что имеется конкретная заинтересованность ОКБ «Электроавтоматика» (г. Санкт-Петербург) в разработке бортовой вычислительной

машины (БВМ) на основе PBM. Создана совместная инженерная записка. Разработан макет PBM на основе Xilinx для БВМ пятого поколения.

В процессе развития работ по распознаванию речи будет получено несколько побочных прикладных программ, которые могут получить массовое распространение, а следовательно и дать большую финансовую отдачу.

3. Состояние проекта. Готовность к коммерциализации и масштабированию

3.1. Проведены расчеты, теоретические обоснования, выполнено математическое моделирование технологических процессов.

Создана программная эмуляция вычислительной среды «МиниТера», средства отладки программ для «МиниТеры» и средства написания программ. Разработана новая функциональная схема процессора, которая улучшает технические показатели вычислительной системы. Оценена топология нового процессора и его технические характеристики при технологии изготовления 0,13 мкм. Теоретически обоснованы следующие показатели нового процессора.

Сводная Таблица характеристик СБИС «МиниТера»

МГц	число ПЭ	СБИС, W	СБИС, Gips	МКМ-С2			
				S (Si) см ²	кол. СБИС	Gips	W
Технология 0,13 мкм, размер СБИС 8,6х8,6 мм, площадь 74 мм ²							
200	1000	2,5	3,1	5,9	8	24,8	20
100	-	1,25	1,55	5,9	8	12,4	10
200	-	-	-	13,3	18	55,8	45
20	-	0,25	0,3	13,3	18	5,4	4,5
Технология 0,13 мкм, размер СБИС 12х12 мм, площадь 144 мм ²							
285	1780	6,3	7,9				
200	2080	5,2	6,5				
20	-	0,52	0,65	10,5	8	5,2	4,1
Технология 0,13 мкм, размер СБИС 20х20 мм, площадь 400 мм ²							
200	6220	15,6	19,4				
20	-	1,6	1,9	8	2	3,8	3,2

Пиковая производительность (Gips): $M \cdot N / 64$,

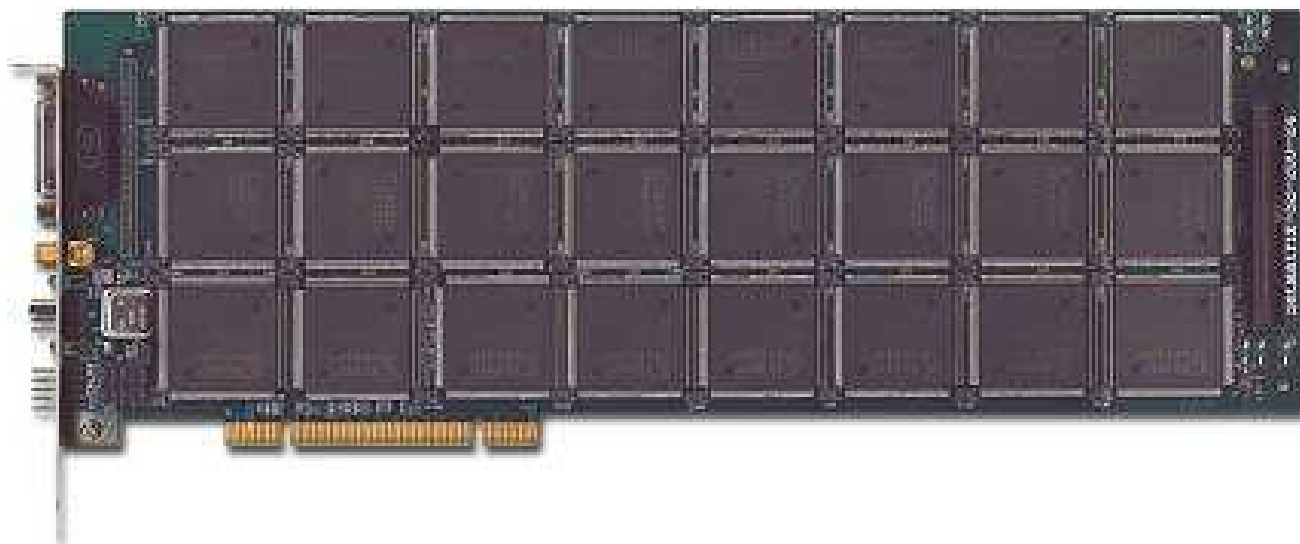
M – тактовая частота процессора (МГц),

N – количество процессорных элементов (ПЭ)

3.2. Имеется лабораторный образец (лабораторная установка).

В 2002 г. на основе технологии Xilinx был создан лабораторный образец вычислительной системы, на котором до выпуска процессоров в 2003 г. эмулировалась вычислительная среда «МиниТера» (плата приведена на рис). На этом стенде можно было (можно и сейчас):

- ❖ отлаживать различные программы
- ❖ улучшать архитектуру и качество процессоров
- ❖ вести разработку и отлаживать следующие версии процессоров МиниТера



3.3. Имеется опытный образец (опытная установка).



также точность работы программного эмулятора.

Опытный образец
реконфигурируемого
вычислительного модуля
«МиниТера» с
использованием
процессоров, выпущенных
по технологии 0,6 мкм, был
отлажен в середине 2004 г.

Это образец в
настоящее время объединен
в гибридную установку с
кластером. Были отлажены
тестовые задачи, которые
продемонстрировали
зависимость
производительности от
частоты и количества
процессорных элементов, а

3. Подпроект «С2-МКМ»

«С2-МКМ-технологияTM сборки плотноупакованной аппаратуры»

1. Цели Проекта

- 1.1. Сконструировать, изготовить и испытать **базовые конструкции плотноупакованной аппаратуры** на основе С2-МКМ-технологииTM сборки.
- 1.2. Сконструировать, изготовить и испытать **базовые образцы сборочной машины** для монтажа кристаллов ИС по С2-МКМ-технологииTM.
- 1.3. Сформировать, отладить и запустить **пилотный участок для сборки плотноупакованной аппаратуры** по С2-МКМ-технологииTM.
- 1.4. Сконструировать, изготовить и испытать базовую модель **суперсервера «МиниТера-С2-МКМ»**, исходя из базовых конструкций плотноупакованной аппаратуры на основе С2-МКМ-технологииTM сборки.
- 1.5. Сконструировать, изготовить и испытать базовую модель **Мобильного ПК «CinGI-C2-МКМ»**, исходя из базовых конструкций плотноупакованной аппаратуры на основе С2-МКМ-технологииTM сборки.

2. Описание продукта (технологии). Маркетинговый анализ.

2.1. Подробное описание предлагаемого продукта

Современные способы сборки аппаратуры, основанные на использовании **корпусированной** элементной базы, задают определенные стандарты на габариты и функциональную плотность аппаратуры в линейке конструктивов:

1) **ТЭЗ** (Типовой Элемент Замены): размеры $\sim 2 \times 20 \times 30 \text{ см} \approx 1 \text{ литр}$, в котором размещен «активный» (функциональный) кремний (АК) суммарной площадью $\sim 3\text{-}5 \text{ см}^2$, т.е. плотность упаковки в ТЭЗ $\sim 5\text{-}10 \text{ см}^2 \text{ АК/литр}$.

2) **Блок** (в блоке ~ 20 ТЭЗ – $100\text{-}200 \text{ см}^2 \text{ АК}$): размеры блока $\sim 30 \times 40 \times 40 \text{ см} \approx 50 \text{ литр}$, плотность упаковки $\sim 2\text{-}4 \text{ см}^2 \text{ АК/литр}$.

3) **Стойка** (в стойке ~ 5 блоков – $500\text{-}1000 \text{ см}^2 \text{ АК}$): размеры стойки $\sim 40 \times 80 \times 180 \text{ см} \approx 600 \text{ литр}$ (с учетом ИП, вентиляторов и т.п.), плотность упаковки $\sim 1\text{-}2 \text{ см}^2 \text{ АК/литр}$.

Т.о. можно констатировать, что итоговая плотность сборки (т.е. упаковки «активного» кремния, который, собственно, и выполняет требуемые функции над информацией) в современной стандартной аппаратуре (например, в конструктиве «Евромеханика») весьма невысока.

Причиной этого является то обстоятельство, что сборка производится из элементной базы (в т.ч. кристаллы ИС = «активный» кремний), упакованной в **индивидуальные** корпуса, что приводит к большим массогабаритам аппаратуры и различным проблемам (сложные многослойные печатные платы, плохое соотношение сигнал/шум в запутанных межсоединениях и снижение тактовой частоты на платах, повышенное тепловыделение, кулеры и т.д. и т.п.). Не говоря о трудностях с индивидуальными корпусами для современных кристаллов ИС (например, корпуса для кристаллов Pentium или AMD – это «произведения искусства» и в изготовлении, и в сборке).

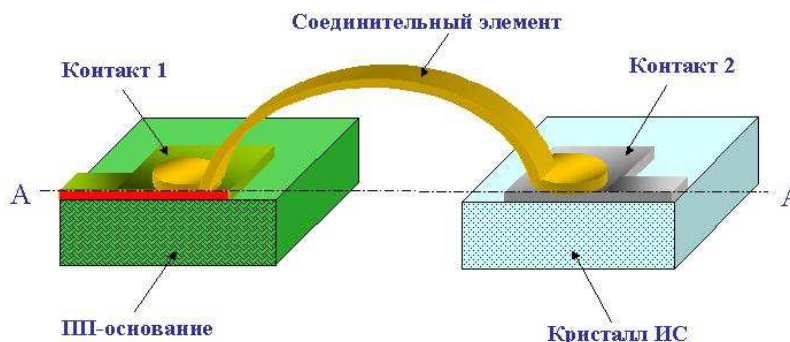
Альтернативой стандартной сборке аппаратуры из корпусированных компонентов является сборка из бескорпусных компонентов в виде т.н. многокристалльных модулей (МКМ). МКМ-аппаратуру отличает высокая плотность упаковки ($> 100 \text{ см}^2 \text{ АК/литр}$).

Известно много МКМ-технологий сборки плотноупакованной аппаратуры. Все они, так или иначе, опираются на конструкцию и способ формирования **Контактных Узлов** (КУ – два контакта, связанных между собой электрически и механически через посредство соединительного элемента).

В настоящее время в отрасли имеется две господствующие технологии сборки чипов в корпуса или в многокристальные модули:

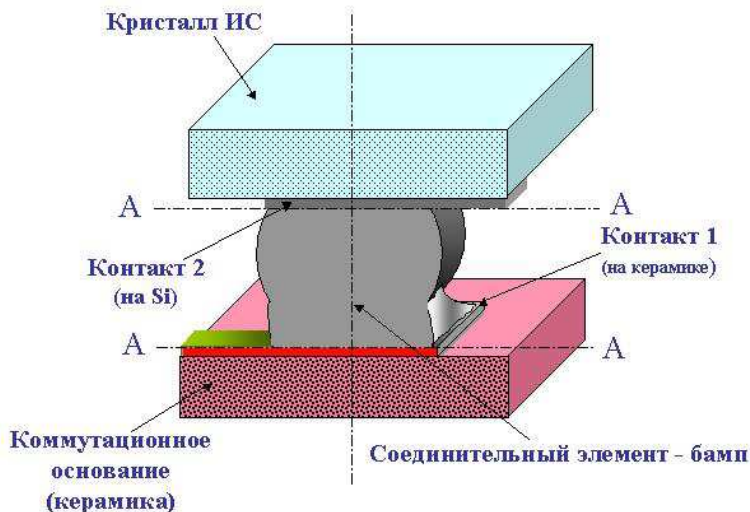
1) Технология «Wire Bond» на основе сварки – Рис.1 (до 95% всей мировой сборки).

Сварной контактный узел



2) Технология «Flip Chip» (флип-чип) – Рис.2.

Флип-чип контактный узел



О достоинствах и недостатках способов **на основе сварки** можно говорить много (отработанность процессов, развитость инфраструктуры, высокий % выхода годных и т.п.).

Главное, что, несмотря на 55 лет развития, этот способ исчерпывает свои технико-экономические возможности при количестве контактов на чипе более 400:

- негрупповой характер технологии «Wire Bond» на основе сварки снижает производительность, % выхода годных и т.д. сборочных процедур;
- невозможно разваривать контакты в рабочей области кристалла (термокомпрессионная сварка в этой области нарушает целостность «нежных» транзисторных структур), что резко снижает количество контактов ввода-вывода на

кристалле (количество контактов, с заданным шагом, по периферии кристалла пропорционально линейным размерам кристалла, а по площади – квадрату линейных размеров).

Необходим групповой способ сборки, обеспечивающий работу с матрицей контактов на кристалле, – и он появился в начале 60-х годов усилиями IBM и др. – это способ флип-чип (Flip Chip – перевернутый кристалл).

Одним из преимуществ флип-чип-технологии (помимо группового характера сборки) является то, что можно монтировать кристаллы с матричным расположением контактов. Например, при координатной сетке 250 мкм, на 1 кв.см. чипа можно легко разместить до $40 \times 40 = 1600$ контактов, в то время, как при периферийном расположении и при таком же шаге – только $40 \times 4 = 160$ контактов.

Однако, несмотря на 35 лет развития и бизнеса вокруг этой технологии, она так и «не доросла» до 5% всей мировой сборки.

Причины:

- в сложности (высокой себестоимости) коммутационного основания (подложки) и
- низких термомеханических характеристик при термоциклировании (монтажные шарики «катаются» между чипом и подложкой, имеющими различное тепловое расширение, пока не отваливаются).

ПРИМЕЧАНИЕ: Компьютерное моделирование показало, что деформации во флип-чип конструкции (для чипа 1 кв.см. со $40 \times 40 = 1600$ контактами) – от центра чипа к краю – достигают 300%. Если в зазор между чипом и подложкой залить специальную демпфирующую массу (underfill), то деформация уменьшается, но, все равно, достигает 100%.

Другие способы и технологии сборки еще более сложны и проблемны, чем Wire Bond и Flip Chip. Их вклад в мировую сборку мало отличается от нуля.

А дальше все разработчики дружно двигаются в сторону создания на этих двух способах сборки (Wire Bond и Flip Chip) различных одно- и многокристальных конструкций, **усугубляя все проблемы** этих способов сборки.

Можно констатировать, что на сегодняшний день для **многовыводных** чипов (с числом выводов более 400-600) **нет дешевой и надежной технологии** сборки МКМ (сварка – **уже не может**, а флип-чип – **все никак** не дойдет до массовой продукции).

Поэтому ситуация с реальными (коммерческими) **многокристальными модулями** (МКМ) на многовыводных чипах то накаляется (хочется избавиться от последовательной процедуры разварки и дорогих многослойных коммутационных структур), то интерес к МКМ падает, отражая отсутствие реальной коммерческой технологии сборки.

Несколько лет назад в компании «Многокристальные технологии» была поставлена задача – разработать **коммерческую** (а не только для спецаппаратуры!) технологию сборки ОКМ и МКМ для любых (по площади и многоконтактности) кристаллов.

Для этого, вместо того, чтобы изобретать, на основе перечисленных технологий сборки, очередные порочные конструкции МКМ, был предпринят анализ различных конструкций **контактных узлов** (КУ) – этих «атомов сборки» (КУ – это два контакта, связанных между собой электрически и механически соединительным элементом).

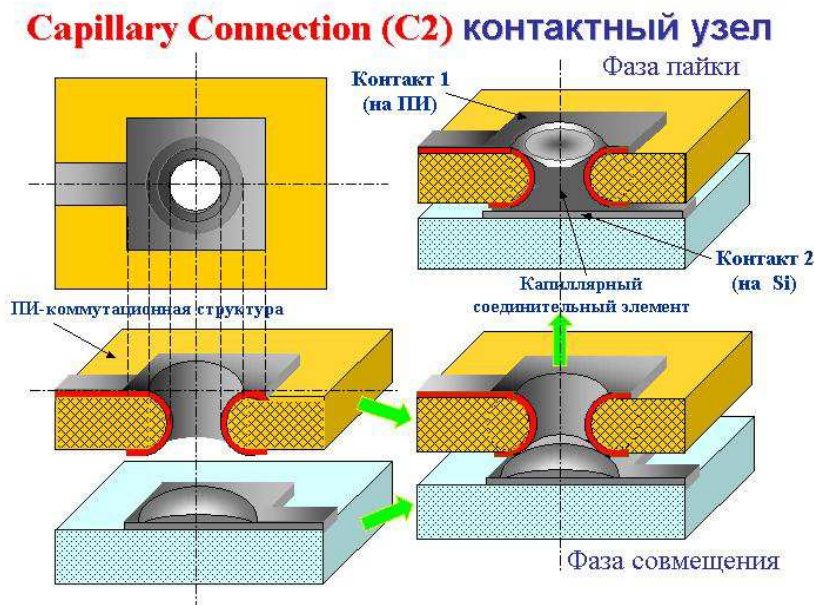
Анализ достоинств и недостатков этого фундаментального понятия в сборке привел к осознанию важного факта – любые контактные узлы (КУ) отличаются друг от друга:

1) **расположением** соединяемых контактов относительно друг друга (в сварном КУ контакт на чипе и ответный контакт на подложке разнесены в пространстве, а во флип-чип КУ – совмещены по вертикали и обращены друг к другу)

2) **устройством** соединительного элемента (для сварного КУ – это проволока, а для флип-чип – это монокристаллический выступ-шарик, например, из припоя).

Эти два обстоятельства привели, в случае сварного КУ, к 55 годам многомиллиардной индустрии и бизнесу, а в случае флип-чип КУ – к 35 годам многомиллиардных затрат.

Заявителем, на основе анализа свойств Контактных Узлов различных конструкций, был разработан новый соединительный элемент и КУ на его основе, лишенные недостатков предыдущих конструкций – Рис.3.



Суть изобретения – в применении, в качестве соединительного элемента между контактами, металлизированного облуженного отверстия в слое диэлектрической пленки, которое, в процессе пайки, становится **капилляром** для припоя на контактах.

Такое устройство **Соединительного Элемента** (и **Контактный Узел** на его основе) обладает следующими достоинствами:

1) через отверстие можно визуально позиционироваться, а также контролировать процесс и результат пайки (при флип-чип сборке кристалл и подложка закрывают всё и всё делается «вслепую»)

2) через отверстие выходят побочные продукты пайки

3) процесс – групповой (хоть один, хоть 10.000 КУ)

4) и самое главное – капиллярный эффект столь силен, чем обеспечивается 100% выход годных КУ

5) кроме того, если на плоском контакте дозу припоя сформировать в виде выступа, хотя бы частично входящего в отверстие, то возникает эффект самосовмещения.

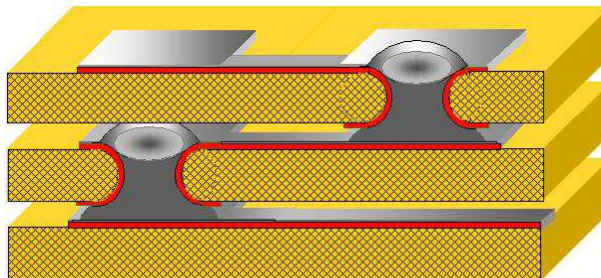
Данное решение **КУ** оказалось **универсальным** и одинаково эффективным:

- для монтажа чипа на пленочный коммутационный носитель

- для сборки многослойных (и 20 слоев – не проблема!) полиимидных (и не только полиимидных) печатных плат **высокого разрешения** (Рис.4)

«Универсальность» C2-технологии и C2-контактного узла

- 1) Многослойная ПИ-плата (монтаж ПИ на ПИ)
- 2) Монтаж Si (GaAs) на ПИ
- 3) Монтаж ПИ на ПП (или другую подложку)



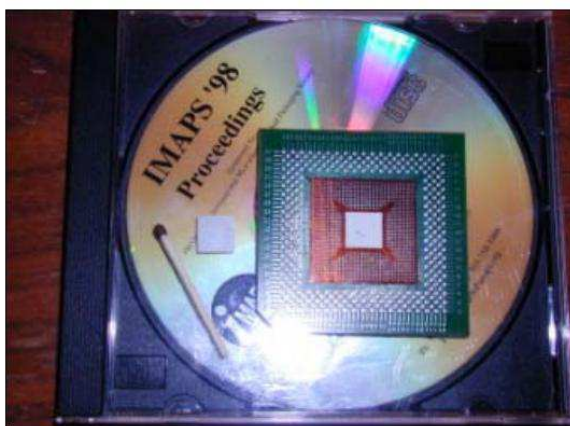
- для монтажа пленочных структур к твердому носителю (например, к печатной плате).

Поэтому этот контактный узел был назван и запатентован, как **Универсальный Контактный Узел (УКУ, по-английски – Universal Contact Unit - UCU)**.

Из идеи капиллярного соединительного элемента возникла новая технология сборки в микроэлектронике (Capillary Connection Multi Chip Modules Technology = C2-MCM-techology™ = C2-МКМ-технология™) и «забил фонтан» новых технических решений:

- 1) Конструкции КУ с капиллярным соединительным элементом
 - 2) Конструкции пленочных монтажно-коммутационных носителей чипов
 - 3) Конструкции многослойных печатных плат с уникальными характеристиками по разводимости
 - 4) Конструкции однокристалльных модулей (ОКМ)
 - 5) Конструкции планарных многокристалльных модулей
 - 6) Конструкции этажерочных МКМ
 - 7) Конструкции 3-D МКМ
 - 8) Установки для сборки ОКМ и МКМ:
 - для малых OEM-производителей ОКМ / МКМ аппаратуры
 - для крупносерийных производителей ОКМ / МКМ аппаратуры
- (фотографии тестовых образцов и прототипа сборочной машины – Рис. 5-7).

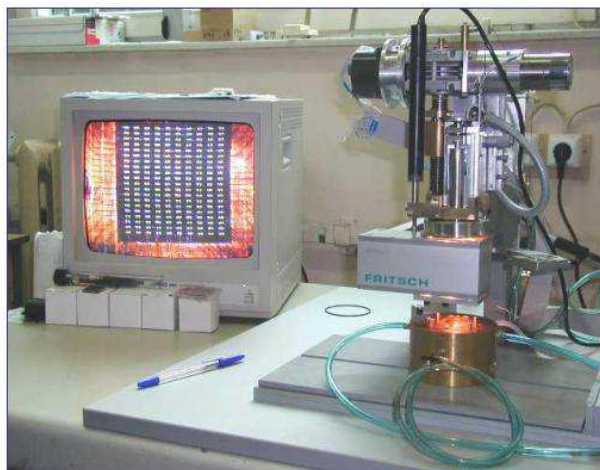
C2 – прямой монтаж чипа (40x40=1600 контактов/см²)



C2-МКМ (8 чипов х 400 конт = 3200 конт)



Прототип сборочной машины для **C2-технологии**



По всем перечисленным пунктам ведется активное патентование.

Анализ литературы, участие в мировых конференциях и выставках по проблемам сборки в микроэлектронике показали:

- **мировую новизну** решений
- **мировую исключительность** (эксклюзивность) решений

Первые патенты имеют приоритет от 8 декабря 1998 года.

Из них уже получены:

- 4 российских патента,
- 4 Евразийских патента,
- 3 американских патента

В стадии оформления:

- 1 американский патент
- 4 патента Республики Корея.

К настоящему времени:

1) Сформирован экспериментальный маршрут для изготовления и испытания образцов ОКМ и МКМ (на арендуемых площадях и ресурсах).

2) Разработаны и изготовлены образцы:

- ОдноКристалльный Модуль (ОКМ) на 1600 контактов,
- BGA-корпус для кристалла ИС на 400 контактов с матричным расположением,

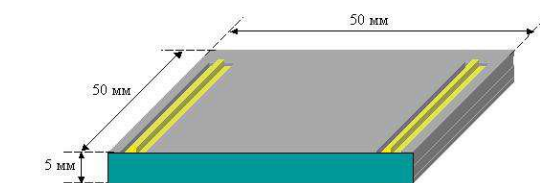
- МКМ в конструктиве PC-card на восемь 400-контактных чипов (т.е. на 3200 первичных контактов)

3) Отработаны МКМ- тестовые структуры на кремниевых чипах и проведена подготовка к системной интеграции для двух стандартных конструктивов:

- PC-card
- PC-104 (PC-104+)

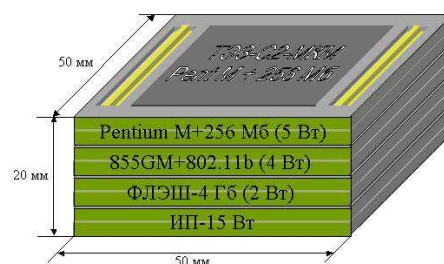
4) Разработана конструкция Типового Элемента Замены (ТЭЗ) для С2-МКМ-аппаратуры (модуль ТЭЗ-С2-МКМ: размеры $\sim 50 \times 50 \times 5$ мм на 8 см^2 АК, плотность сборки $\sim 600 \text{ см}^2$ АК/литр) – Рис. 8.

Типовой элемент замены (ТЭЗ) на базе С2-МКМ
(основные характеристики)



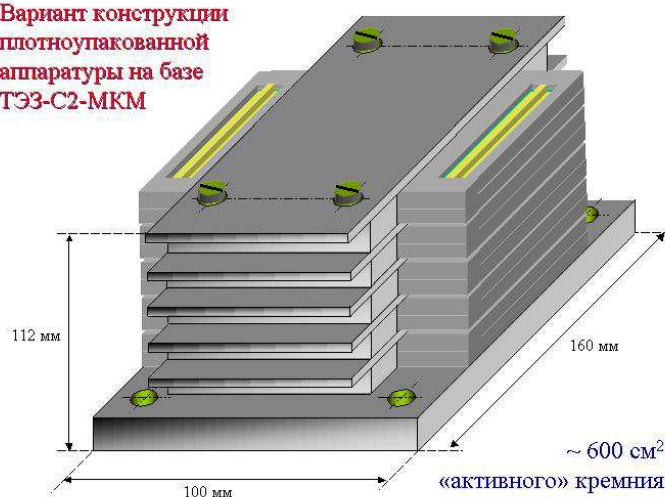
Суммарная площадь «активного» кремния $\sim 8 \text{ см}^2$
Вес $\sim 10 \text{ г}$
Рассеиваемая мощность $\sim 5 \text{ Вт}$
Стойкость «Мороз», «Климат»

Типовой элемент замены (ТЭЗ) на базе С2-МКМ
(Блок компьютера)



5) Разработан конструктив сборно-разборного блока плотноупакованной аппаратуры на базе ТЭЗ-С2-МКМ. Размеры блока $\sim 10 \times 10 \times 10$ см (литр), плотность сборки $\sim 600 \text{ см}^2$ АК/литр – Рис.9.

Вариант конструкции
плотноупакованной
аппаратуры на базе
ТЭЗ-С2-МКМ



6) Проведен большой объем работ по компьютерному моделированию различных С2-МКМ-конструкций (в сравнении с флип-чип), которое показало большие преимущества новой технологии сборки (в технологичности, прочности и надежности).

7) По теме С2-МКМ были сделаны доклады на различных международных форумах сборочной индустрии в микроэлектронике:

- на мировой ежегодной конференции IMAPS-2000 (International Microelectronics and Packaging Society and Educational Foundation) в Бостоне (сент.2000, с публикацией в Сборнике Трудов Конференции)

- на Конференции IMAPS-Euro-2000 в Праге, (июнь 2000)

- на Конференции «Сборка в аппаратуре беспроводной связи» в Далласе (май 2002, с публикацией в Сборнике Трудов Конференции)
- на Конференции IMAPS-Europa-2002 в Варшаве (июнь 2002, с публикацией в Сборнике Трудов Конференции)

5) Проведены презентации C2-МКМ-технологии в Silicon Vally (USA) на фирмах: HP, National Semicondutor, XILINX, AMD и др.

С одной из сборочных компаний (iPAC), расположенной в Silicon Vally, California, USA (перечисленные выше компании – клиенты этой сборочной компании), заключено предварительное лицензионное Соглашение, в рамках которого:

- разработан (по их спецификации) BGA-корпус для чипа 1 кв.см. на 400 контактов с матричным расположением,
- разработан и поставлен прототип сборочной машины.

Предстояло проведение (вместе с компанией iPAC) сборки партии образцов тестовых структур (1500 шт.) и их испытания по согласованной программе. Это очень важно в плане сертификации нашей технологии независимой американской компанией, авторитетной в Кремниевой Долине.

К сожалению, после событий 11 сентября 2002 г. в США и последующего мирового кризиса в хай-тек индустрии, сборочная компания iPAC была свернута (своей материнской компанией, расположенной на Тайване) и связи с ней прервались.

Тем не менее, на основании проделанных работ (изготовление экспериментальных образцов, международное патентование, доклады на международных конференциях) и реакции специалистов в области сборки, можно утверждать, что положено начало **новому направлению** сборки в микроэлектронике – **C2-МКМ-технологияTM**.

Сейчас ведется интенсивная разработка «зонтика патентов» по всем направлениям и главным аспектам новой технологии сборки.

Но самое главное, на основе имеющегося задела, фирма «Многokrистальные технологии» готова, вместе с достойными партнерами, приступить к разработке и производству реальной аппаратуры на базе C2-МКМ-технологииTM.

Это шаг является логическим переходом от фазы разработки конструктивно-технологического базиса C2-МКМ-технологии к фазе системной интеграции, т.е. к практическому применению больших потенциальных возможностей нового направления в сборке микроэлектронной аппаратуры.

2.2. Обоснование полезности (потребительских свойств) продукта.

Внедрение C2-МКМ-технологииTM сборки в производство микроэлектронной аппаратуры позволит:

- резко снизить массогабаритные характеристики (на 2-3 порядка) и материалоемкость аппаратуры
- снизить экологические проблемы в производстве и при утилизации C2-МКМ-аппаратуры (снижение массы аппаратуры и меньшее использование токсичных материалов)
- улучшить электродинамические характеристики межкристального обмена и поднять тактовые частоты в аппаратуре (~ГГц и выше)
- улучшить условия питания и теплоотвода для кристаллов ИС в составе аппаратуры
- резко повысить надежность аппаратуры, стойкость к термо-механическим нагрузкам и внешним воздействиям
- реализовать концепцию «расходуемой избыточности» при создании отказоустойчивой необслуживаемой и бортовой аппаратуры
- резко снизить себестоимость производства, использования и утилизации C2-МКМ-аппаратуры.

Примечание: В настоящее время проблема утилизации морально устаревшей компьютерной техники, содержащей токсичные отходы, сопоставима с проблемой утилизации ядерных отходов.

2.3. Сравнительный анализ близких продуктов (отечественных и зарубежных).

Сравнительный анализ альтернативных технологий сборки («Wire Bond» и «Flip Chip») и С2-МКМ-технологииTM приведен в п.2.1.

2.4. Конкурентные преимущества нового продукта (технологии), обоснование конкурентоспособности.

Недостатки и проблемы имеющихся решений в области микроэлектронной сборки (особенно при сборке МКМ) послужили Заявителю отправной точкой в постановке и решении задачи создания нового способа сборки плотноупакованной аппаратуры, отличающегося:

- более высокой функциональной плотностью
- меньшими массогабаритными характеристиками и материалоемкостью
- более высоким % выхода годных при сборке
- меньшей трудоемкостью и себестоимостью
- большей конструктивно-технологической гибкостью и разнообразием решений
- более высокой термомеханической надежностью и стойкостью к внешним воздействиям
- возможностями в создании такой аппаратуры, которая недоступна альтернативным способам сборки.

Работа над патентами С2-МКМ-технологии и выдача патентов Патентным Ведомством США подтвердили мировую новизну предложенных Заявителем решений и выявили целесообразность наращивания патентного «зонтика» в различных направлениях развития С2-МКМ-технологииTM.

Дальнейшее патентование послужит закреплению конкурентных преимуществ новой технологии сборки.

2.5. Оценка потенциала рынка и потенциальные потребители. Целевой сегмент потребителей. Конкретные заказчики.

Переход аппаратуростроения на бескорпусные технологии сборки неотвратим – это только вопрос времени и появления в сборочной индустрии по-настоящему коммерческой МКМ-технологии.

С2-МКМ-технология сборки, являясь коммерческой МКМ-технологией сборки, должна проникнуть во все секторы аппаратуростроения и, в первую очередь:

- в производство мобильной (носимой) аппаратуры (мобильные ПК, мобильная связь и т.п.)
 - в производство бортовой и военной аппаратуры, где важнейшими являются массогабаритные характеристики
 - в производство отказоустойчивой аппаратуры на основе принципов «расходуемой избыточности»
 - в производство массово-однородной аппаратуры типа кластерных суперкомпьютеров
 - массовая бытовая аппаратура, в т.ч. аппаратура для молодежи
 - смарт-карты с высокой функциональностью
- Поэтому первоочередными заказчиками С2-МКМ-аппаратуры могут быть:
- военные, спецслужбы, МЧС и т.п.
 - авиация, космос

- производители отказоустойчивой необслуживаемой аппаратуры АСУТП для Газпрома, Нефтепрома, Химпрома и АЭС
- производители массовых компьютеров
- производители банковского оборудования и смарт-карт
-

3. Состояние проекта. Готовность к коммерциализации и масштабированию.

3.1. Имеется технологический маршрут изготовления образцов С2-МКМ-аппаратуры (на арендуемых площадях и ресурсах), который демонстрирует реализуемость всех принципиальных аспектов С2-МКМ-технологии:

- тестовые структуры и образцы С2-МКМ, демонстрирующие преимущества С2-МКМ-сборки
- результаты компьютерного моделирования различных конструкций и аспектов С2-МКМ-технологии
- конструкторский задел и ноу-хау по базовым конструкциям на основе С2-МКМ
- ноу-хау и прототип оборудования для сборки С2-МКМ-узлов
- патенты РФ, Евразийские и США
- потенциальные заказчики на проектирование и производство конкретной аппаратуры на базе С2-МКМ-технологии (СуперСервер «МиниТера», мобильный ПК «CinGl», контроллер для 3D-телевидения)

Заявитель готов к проведению работ по освоению и развитию С2-МКМ-технологии, в т.ч.:

- 1) Развитие патентного «зонтика» С2-МКМ-технологии
- 2) Разработка, стандартизация и сертификация базовых С2-МКМ-конструкций плотноупакованной аппаратуры
- 3) Проектирование, отладка и сертификация базового технологического маршрута С2-МКМ-сборки
- 4) Разработка и защита Технического Проекта рентабельного пилотного производства С2-МКМ-аппаратуры
- 5) Формирование и отладка пилотного производства С2-МКМ-аппаратуры в соответствии с Техпроектом
- 6) Освоение рентабельного производства конкретной аппаратуры (МиниТера, CinGl, 3D-контроллер) на базе ресурсов пилотного производства
- 7) Разработка и сопровождение Технических Проектов масштабированных С2-МКМ-производств в соответствии с лицензионными договорами.

4. Подпроект «МПК»

(«МОБИЛЬНЫЙ ПЕРСОНАЛЬНЫЙ КОМПЬЮТЕР «CinGL™» С МАНИПУЛЯТОРОМ БЕЗОПОРНОГО ИНТЕРФЕЙСА ДЛЯ РАБОТЫ В ДВИЖЕНИИ»)

1. Цели Проекта

1.1. Сконструировать, изготовить и испытать базовые образцы Мобильного ПК (МПК) с системным блоком в габаритах плеера с использованием покупного дисплея в очках в качестве дисплея для мобильных применений МПК.

1.2. Сконструировать, изготовить, отладить и испытать в составе МПК безопорный манипулятор и интерфейс для мобильных применений МПК.

1.3. Сконструировать, изготовить и испытать базовые образцы Мобильного ПК, интегрированного, вместе с дисплеем, в очки («CinGL™»)

1.4. Сформировать пилотное производство базовых моделей МПК.

1.5. Сформировать рыночную потребность в МПК по целевым нишам.

1.5. Обеспечить массовый выпуск и коммерческие поставки МПК

2. Описание продукта (технологии). Маркетинговый анализ.

2.1. Подробное описание предлагаемого продукта

Современные настольные персональные компьютеры (ПК) потеряли технологическое лидерство и начинают терять коммерческое лидерство на массовом рынке.

Основной тенденцией развития ПК в ближайшие 5 лет станет создание мобильных модульных систем – мобильных ПК с ресурсами настольных ПК.

Примечание: Речь не может идти о ноутбуках, как о мобильных ПК. Действительно, для работы с ноутбуком необходима опора (стол, плоская подставка, колени пользователя и т.п.), с ним невозможно работать на ходу. По существу, ноутбук – это переносный компьютер для стационарных применений. При этом, ноутбук не является и полноценной заменой настольного ПК – эргономика дисплея и клавиатуры/точпада ноутбука уступает удобству большого (17-19 дюймов) стационарного экрана и большой клавиатуры с мышью обычного настольного ПК.

Т.н. КПК («карманные» ПК, «наладонники») также не могут быть отнесены к Мобильным ПК из-за их функциональной ограниченности и несовместимости с ПО, наработанным для персональных компьютеров, – это, скорее, органайзеры-коммуникаторы.

Об этом свидетельствует поведение на рынке ПК «основоположника» рынка IBM-совместимых ПК – фирмы IBM, а именно:

- потеря интереса к настольным ПК, как высокоэффективному рыночному продукту
- инициирование работ по оптимизации энергопотребления ПК (~300 Вт на ПК; ~10% энергетики США «загружено» питанием ПК)
- анонсирование концепции мобильного ПК (2001 год), который можно использовать не только как обычный ПК в офисе или дома, но также как полноценный ПК на ходу (в дороге)
- лицензирование своих концептуальных решений в области мобильных ПК различным OEM-производителям

О реальности тенденции развития ПК в сторону мобильных ПК свидетельствуют результаты мониторинга литературы и Интернета, а также выставок по тематике мобильных ПК, проводившегося Заявителем с 1998 года.

Ключевыми технологиями и средствами в новых концепциях мобильного ПК будут:

- технологии сверхплотной микроэлектронной сборки

- технологии безопорных пользовательских интерфейсов
 - эргономичные и экономичные по токопотреблению средства отображения в формате очков (очки-дисплеи), обладающие, к тому же, свойствами 3D-монитора
 - энергоемкие источники питания на топливных элементах
- Предлагаемый к разработке и коммерческому внедрению мобильный ПК (МПК) состоит из следующих узлов (Рис 1-2):



рис. 1



рис.2

В стационарном использовании (в офисе, дома – Рис.3-4):

- 1) Мобильный системный блок (МСБ) в габаритах плеера со встроенным аккумулятором.
- 2) Блок расширения интерфейсов (БРИ) со встроенным источником питания и зарядки МСБ от сети.

Стандартная периферия (монитор, клавиатура, мышь, CD, принтер и пр.) подключается к МСБ через БРИ.



рис.3



рис. 4

В мобильном использовании (в безопорных условиях, на ходу – Рис.5 -6):

- 1) МСБ, размещаемый, например, на поясе, к которому подключены:
- 2) Дисплей в очках с речевой гарнитурой
- 4) Безопорный манипулятор интерфейса управления ресурсами и приложениями

МПК

Опционально МСБ может комплектоваться:

- модулем беспроводного обмена в стандартах Wi-Mi / Wi-MAX
- модулем GPS / ГЛОНАСС
- и т.п.

Проект CinGL™

работа с мобильным ПК в дороге

К системному блоку, размещенному на поясе, можно подключить tWEET-манипулятор, очки-дисплей и получить доступ к ресурсам полноценного Персонального Компьютера.



рис. 5

Использование МПК в безопорном режиме



рис. 6

2.2. Обоснование полезности (потребительских свойств) продукта.

Новый компьютер (МПК) отличается от обычного ПК:

- существенно меньшими размерами и весом (системный блок размерами с плейер, вместо распространенных сегодня системных блоков размером с чемодан)
- существенно лучшими эксплуатационными свойствами и новыми возможностями при работе в стационарных условиях (например, МСБ можно легко спрятать в сейф или унести с собой, при этом отпадает необходимость в синхронизации офисного и домашнего ПК, поскольку и на работе, и дома используется один и тот же системный блок)
- новыми возможностями в мобильных условиях – работа в движении (на ходу) с «монитором в очках» и безопорным манипулятором для управления ресурсами и приложениями; при этом никто не видит, что у тебя на экране, который внешне будет выглядеть, как темные очки

- 3D-дисплей в очках – это дешевая и эргономичная альтернатива любому стационарному 3D-дисплею в приложениях с высокореалистичной виртуальной реальностью (персональные тренажеры, симуляторы, игры и т.п.)
- существенно меньшей материалоемкостью и себестоимостью:
 - в производстве
 - в эксплуатации
 - в утилизации

Примечание: В настоящее время проблема утилизации морально устаревшей компьютерной техники, содержащей токсичные отходы, сопоставима с проблемой утилизации ядерных отходов.

2.3. Сравнительный анализ близких продуктов (отечественных и зарубежных).

В России вопрос о мобильных ПК ставится впервые (Заявителем).

За рубежом вопрос о мобильных ПК активно прорабатывается последние 3 года усилиями таких фирм, как IBM, OQO, Xeybernaut, VIA (все США), Toshiba, Sony.

Все эти решения объединяют следующие, еще нерешенные в должной мере, проблемы:

- эклектика и непоследовательность в дизайне и компоновке (например, установка на МСБ малоформатного, и потому бесполезного в стандартных Windows-приложениях, ЖКИ-экрана)
- нерешенность основной проблемы МПК – универсального безопорного интерфейса (взаимодействия) «оператор-МПК» при использовании МПК в движении (на ходу); отметим, что эта задача решена Заявителем на уровне патентов РФ и США
- нерешенность проблемы плотноупакованной сборки МПК на основе бескорпусной элементной базы; отметим, что эта задача решена Заявителем на уровне патентов РФ и США и представлена Проектом 3 (C2-МКМ-технологияTM)
- нерешенность проблемы автономного питания МПК (2-3 часа работы от литий-ионных аккумуляторов при ограниченном количестве циклов заряд-разряд)

2.4. Конкурентные преимущества нового продукта (технологии), обоснование конкурентоспособности.

По данным различных источников, зарубежные конкуренты, испытывают, несмотря на свой огромный производственный потенциал и возможности в элементной базе, «идеологические» трудности в постановке и решении вопросов:

- технического облика МПК,
- эргономики использования МПК в мобильных условиях (а это принципиальный вопрос!)
- плотноупакованной сборки аппаратуры МПК
- длительности автономной работы МПК
- себестоимости МПК

Заявитель имеет следующие преимущества в подходе к проблеме МПК:

- ясность, последовательность и перспективу в компоновке и техническом облике МПК (МПК «CinGITM»)
- мировую новизну и патенты в решении проблемы универсального безопорного интерфейса («tWEEt-интерфейсTM»)
- мировую новизну и патенты в решении проблемы дешевой плотноупакованной сборки («C2-MCM-technologyTM»)
- задел, оригинальные решения и перспективу в области источников питания для мобильной аппаратуры на базе топливных элементов

2.5. Оценка потенциала рынка и потенциальные потребители. Целевой сегмент потребителей. Конкретные заказчики.

Прогноз мирового рынка ПК на 2004 год ~ 170-187 млн/шт/год при росте ~ 14%/год (Известия, 18.02.2004). Т.о. на момент начала серийного выпуска МПК (2006 год) потенциал рынка будет ~ 200 млн/шт/год!!! Это не считая карманных ПК («наладонников») ~ 50 млн/шт/год, которые пользователи с удовольствием сменяют на МПК с полноценными ресурсами и ПО.

Целевые сегменты потребителей:

- офисные МПК (конторы, фирмы, банки и т.п.)
- «антивандальные» справочные терминалы и банкоматы
- домашние МПК (для работы на дому, «умное» жилище и т.п.)
- МПК в образовании («непрерывное» образование)
- МПК для молодежи (плеер-МПК для видео/аудио и игр в дороге)
- МПК для спецприменений (МО, МВД, таможня, спецслужбы и т.п.)

Конкретные заказчики:

В России это, прежде всего, бюджетные организации: МО, МВД, таможня, спецслужбы и т.п. – прекрасный «полигон» для отработки вопросов надежности и применений МПК.

Кроме того – школы и ВУЗы, поскольку МПК – это возможность создания «антивандальной» учебно-информационной среды и создания условий для «непрерывного» обучения в школе (ВУЗе), в дороге и дома.

А также – банки, поскольку МПК можно убирать их в сейфы на период вне рабочего дня. Кроме того, МПК обеспечивают «интимность» доступа к конфиденциальной информации как персоналу, так и клиентам.

3. Состояние проекта. Готовность к коммерциализации и масштабированию.

3.1. Имеется концептуальный (функционирующий) прототип МПК, который демонстрирует реализуемость всех принципиальных аспектов МПК:

- возможность и целесообразность создания МПК (в составе: системный блок в габаритах «плеера» с энергопотреблением до 10 Вт и компактный блок расширения с питанием от сети)
- возможность и эффективность использования дисплея в очках в составе МПК
- потенциальные возможности «tWEEt-интерфейса/манипулятора» в составе МПК для управления ресурсами и приложениями МПК в мобильных (безопорных) условиях (в т.ч. на ходу)
- возможность интеграции системного блока МПК с дисплеем в очках.

Приложение

МиниТЕРА - ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА С РЕКОНФИГУРИРУЕМОЙ АРХИТЕКТУРОЙ для обработки потоковой информации.

Введение в вычислительные системы с реконфигурируемой архитектурой (PBC)

Увеличение роста производительности современных вычислительных средств происходит за счет четырех основных факторов:

- Улучшение технологии производства СБИС, что влечет за собой повышение тактовой частоты и увеличение числа элементов на кристалле. Однако, как показал опыт последнего десятилетия, увеличение числа вентилях на кристалле процессора отнюдь не сопровождается пропорциональным повышением производительности. Это вызвано тем, что все большая и большая часть аппаратуры процессора обеспечивает ликвидацию все более возрастающего разрыва между скоростью процессора и скоростью доступа к данным в памяти.
- Усложнение архитектуры процессора вызвано стремлением одновременно обрабатывать несколько команд/данных. Это и конвейеризация выполнения как отдельных фаз команды, так и последовательностей команд, супер- и мультискалярная и псевдомультитредовая⁸ обработка, предсказание выполнения ветвей и спекулятивные вычисления.
- Использование параллельной многопроцессорной обработки.
- Специализация СБИС для решения задач из определенной области приложений (ASIC – application specific integrated circuits).

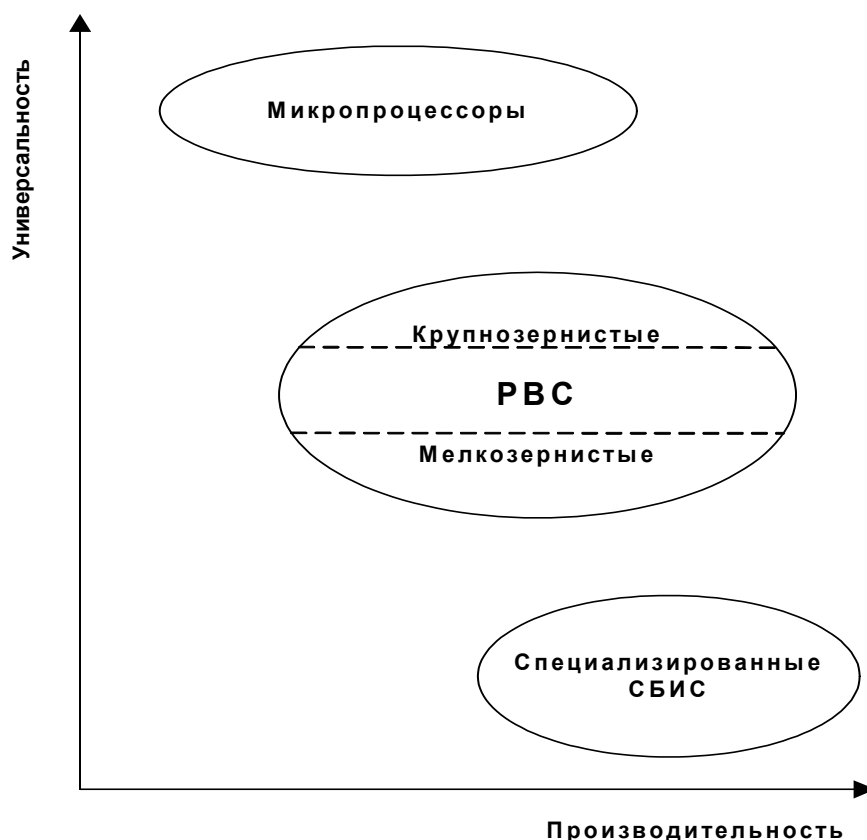
Параллелизм присущ большинству задач и основная цель разработки параллельных программно-аппаратных комплексов — выбор такого способа отображения задачи в аппаратуру, при котором будет получено приемлемое время решения задачи и будет максимальным соотношение производительность/стоимость.

Если выделить уровни параллелизма, которые можно использовать при выполнении задач (задача, процесс, цикл, тред, команда, фазы команды) и поставить в соответствие им архитектурные решения, разработанные для их поддержки, то становится ясно, что микропроцессорные архитектуры поддерживают лишь отдельные типы параллелизма. Отсюда следует, что современные процессоры в той или иной степени являются проблемно-ориентированными, т.е. при решении задач с "чужим видом параллелизма" они показывают производительность значительно ниже пиковой.

Еще один фактор повышения производительности вычислительных систем - использование специализированных СБИС. Это особенно ярко видно хотя бы из того, что в любом современном компьютере наряду с микропроцессором общего назначения обязательно используются несколько спецпроцессоров: в видеокарте, аудиокарте, сетевой

⁸ **Тред** (от англ. Thread-нить) – последовательность команд, среди которых нет команд управления, связанная передаваемыми данными. Программа разбивается на треды при компиляции. Мультитредовая обработка предполагает, что в процессоре есть, по крайней мере, два равноценных обрабатывающих устройства. Но большинство реализаций этой концепции реализованы в виде набора регистровых файлов (до 128 наборов), разделяющих один процессор (**псевдомультитредовая обработка**). После выполнения одной команды треда (в другом варианте, при достижении момента, когда треду требуется обратиться к ОЗУ) процессор за один такт переключается на выполнение другого треда. Это позволяет обходиться без кэша данных, т.к. время доступа к ОЗУ становится не критичным.

карте, модеме и т.д.. При одной и той же технологии производства СБИС наиболее быстрое решение алгоритма можно получить используя «заказные» СБИС (ASIC – application specific integrated circuits), ориентированные на решение определенного алгоритма. Однако это очевидное преимущество является и самым крупным недостатком – узкая специализация означает ограниченную область применения, увеличение времени разработки (если разработка СБИС входит в конструкторский цикл) и высокую стоимость конечных изделий (если СБИС выпускаются в небольшом количестве и стоимость разработки и выпуска входит в стоимость конечных изделий). Вследствие этого возник интерес к реконфигурируемым архитектурам. Реконфигурируемые вычислительные системы (PBC), в английском варианте - reConfigurable Computing Machine (CCM), – это системы, состоящие из большого количества одновременно работающих процессорных элементов(ПЭ), объединенных перенастраиваемыми связями, архитектура которых может подстраиваться под структуру выполняемого алгоритма (в некоторых случаях под структуру алгоритма может подстраиваться и внутренняя структура ПЭ). PBC заполняют промежуток между микропроцессорами и специализированными СБИС. В зависимости от сложности ⁹ ПЭ говорят о мелкозернистой и крупнозернистой архитектурах.



Под процессорным элементом в данном случае понимается арифметико-логическое устройство, сложность которого может меняться в широком диапазоне - от двухвходового логического вентиля до полно разрядного АЛУ. Процессорные элементы, объединенные в регулярную решетку, позволяют организовать большое количество вычислительных конвейеров, действующих параллельно и, если необходимо, независимо.

Нельзя рассматривать PBC как универсальную альтернативу микропроцессорам и спецпроцессорам. Скорее о них можно говорить как о более гибких, программно-перенастраиваемых спецпроцессорах, рассчитанных на решение достаточно широкого круга задач. Проектирование PBC предполагает определение некоторого набора функций

⁹ В англоязычной литературе при описании параллельных систем обычно используется термин “grain”-зерно. Отсюда возникли термины “coarse-grain”-крупно зернистая и “fine grain”-мелкозернистая архитектура.

ПЭ и системы коммуникаций между ними и с внешними устройствами. Как правило, РВС работает под управлением хост-процессора, который занимается дефрагментацией и размещением задачи на РВС, обменом с внешними устройствами, а также может выполнять свою часть задачи.

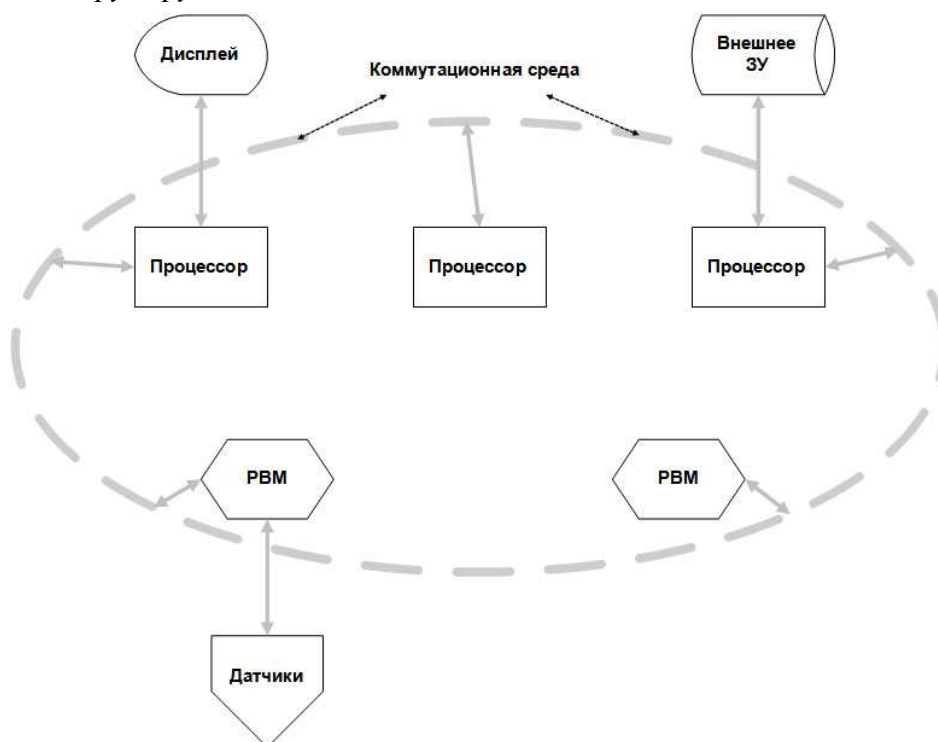
На текущий момент в зарубежных фирмах и университетах и на нескольких российских предприятиях разрабатывается несколько десятков систем, использующих принципы РВС. Часть из них доступна на рынке и обычно выполнена в виде PCI-карты. Разработки по РВС активно поддерживаются DARPA. В 2001г. на сайте DARPA (сейчас, к сожалению, доступ к этой его части закрыт) было около 50 проектов, направленных на развитие этого направления.

Краткое описание РВС «МиниТера»

Из отмеченных выше четырех факторов повышения производительности разработчику вычислительных систем реально доступными являются два последних: использование параллельной обработки и использование специализированных процессоров. В общем случае в каждой прикладной проблеме могут быть выделены:

- фрагменты со сложной, в основном последовательной структурой вычислений—они эффективнее реализуются с использованием процессоров общего назначения;
- фрагменты с массовым, явным параллелизмом, требующие обработки больших потоков информации с использованием относительно простых алгоритмов, возможно в реальном времени — такие фрагменты эффективно реализуются на специализированных процессорах.

Поэтому наиболее перспективной для построения вычислительных систем представляется система, состоящая из некоторого числа процессоров общего назначения и реконфигурируемых вычислительных модулей, объединенных коммутационной средой, которые своими сильными сторонами компенсируют недостатки друг друга.



Подобная структура вычислительной системы дает следующие преимущества:

- Аппаратная поддержка всех уровней параллелизма, что повышает производительность системы при решении задач с различными типами внутреннего параллелизма.

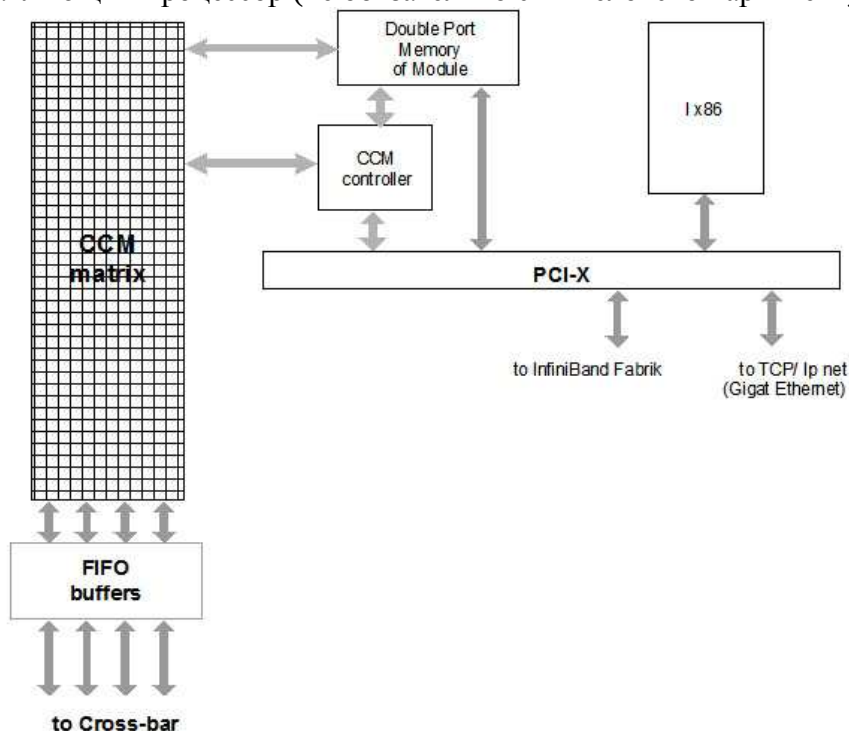
- ❑ Уменьшение нагрузки на интерфейс процессор-память, т.к. конвейерная обработка на RVM существенно уменьшает обмен промежуточными результатами.
- ❑ Увеличение надежности системы. В случае отказа отдельных модулей происходит постепенная деградация системы с сохранением работоспособности.
- ❑ Возможность построения распределенной (физически) системы, что повышает ее живучесть в случае использования на боевых летательных аппаратах.

Одной из наиболее серьезных проблем современных компьютеров является все возрастающий разрыв между производительностью процессора и пропускной способностью шины данных. Особенно актуальным это становится, если вычислительная система должна обрабатывать непрерывный поток данных, например, с видеокамеры или радара. Модули RVM можно охарактеризовать как "интеллектуальную шину". В этом случае внешние устройства могут быть присоединены к модулям RVM, осуществляющим первичную обработку данных, а драйвера и контроллеры внешних устройств могут быть полностью или частично реализованы в виде настройки части RVM. Вычислительные системы с использованием RVM дают наибольшее ускорение на следующих классах задач:

- Обработка изображений и распознавание образов
- Радио-, гидролокация
- Управление сложными объектами/системами с большим количеством датчиков
- Телекоммуникационные системы, сжатие информации
- Генетические исследования и синтез новых лекарств
- Криптография
- Специализированная арифметика (сортировка, работа с числами большой длины, в системе остаточных классов и т.д.)

Реконфигурируемый вычислительный модуль (RVM) включает:

- Ix86 - Управляющий процессор (не обязательно с Интеловской архитектурой)



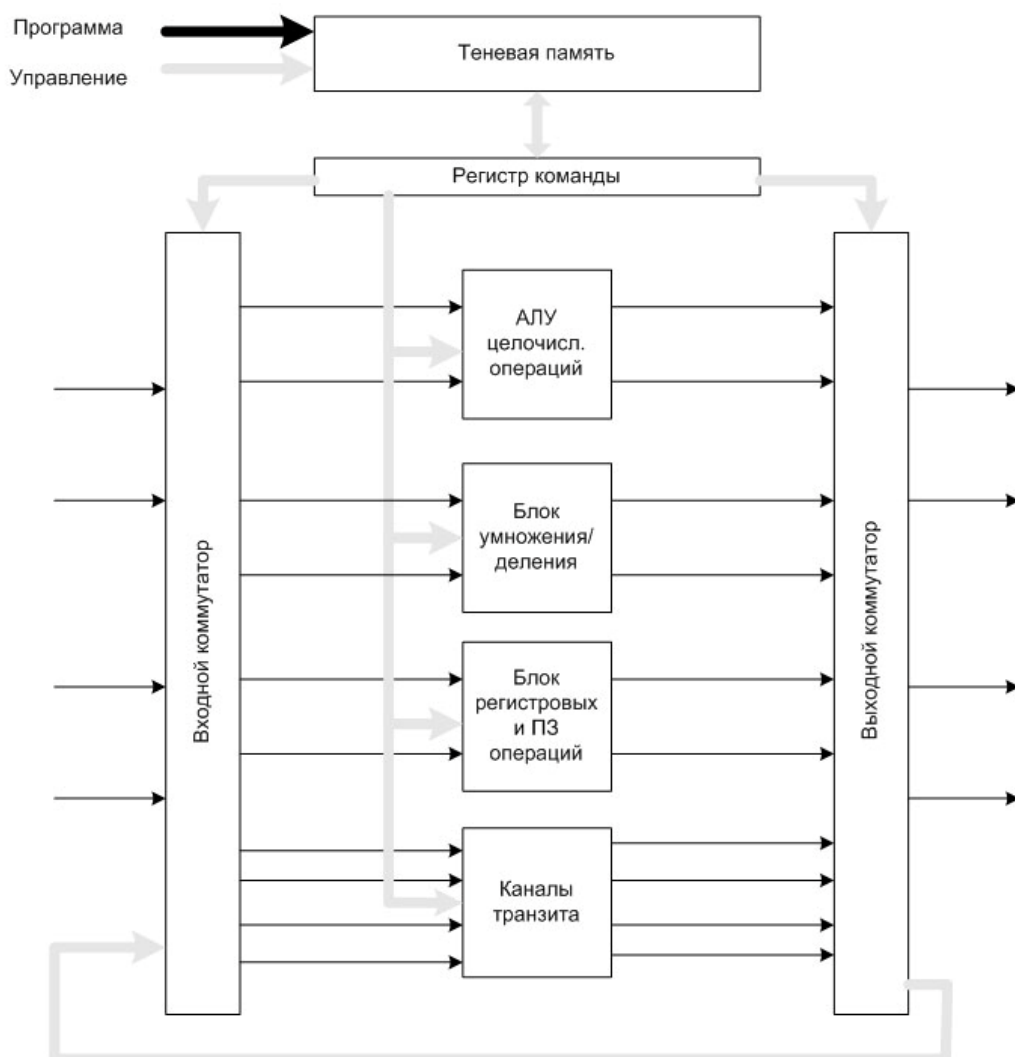
- CCM matrix - Матрицу реконфигурируемых процессоров.
- Double port memory - Двухпортовую память.
- CCM controller - Устройство управления матрицы.

Здесь надо подчеркнуть, что RBM может использоваться как в составе вычислительной системы, так и отдельно, в том числе и в виде встраиваемого в аппаратуру модуля.

Реконфигурируемый процессор (процессорный элемент - ПЭ) содержит:

- АЛУ целочисленных операций, система команд которого может варьироваться по сложности от RISC-процессора до LUT .
- Блок устройства умножения/деления.
- Блок регистрового АЛУ, которое поддерживает выполнение операций сдвига, поддержку операций с ПЗ и может служить в качестве статической и динамической памяти.
- Транзитные каналы передачи информации без обработки.
- Регистр команд и начальных установок.
- Теневую память, которая содержит команды нескольких программ реконфигурации.
- Входной и выходной коммутаторы, обеспечивающие коммутацию основных блоков ПЭ между собой и с блоками соседних ПЭ.

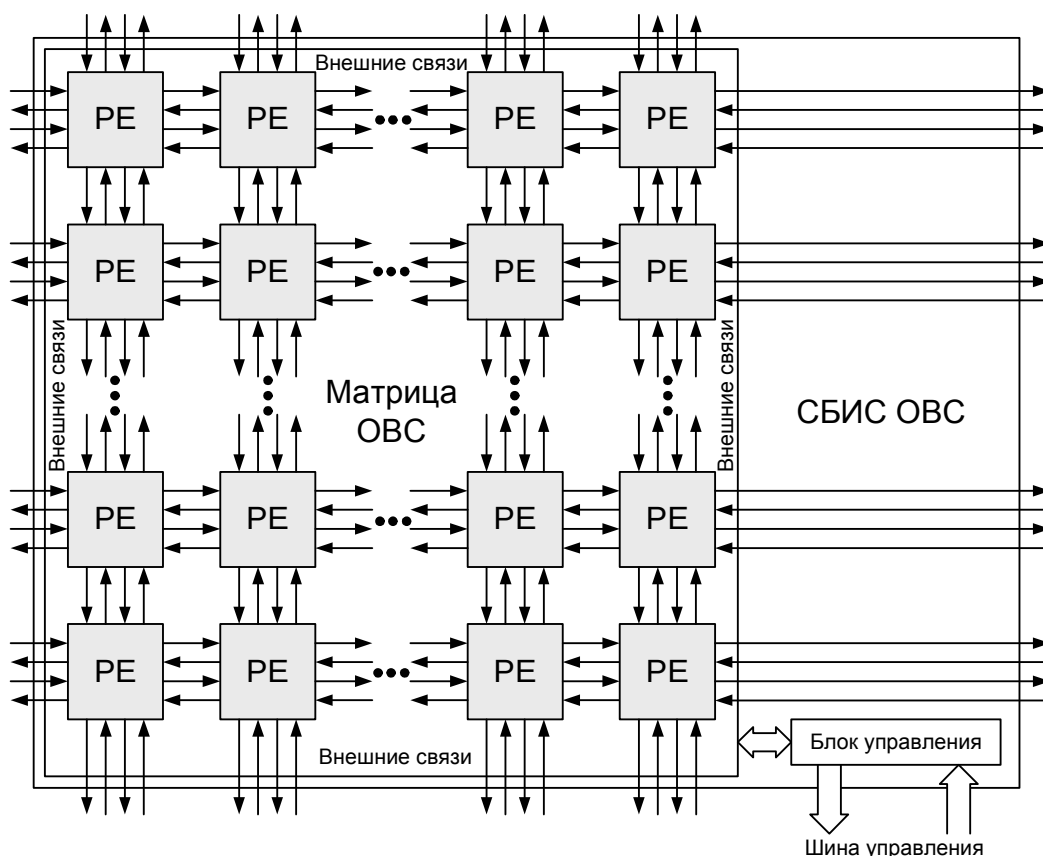
АЛУ, блоки умножения, регистровые АЛУ и каналы транзита после реконфигурации (настройки) образуют многоуровневую структуру, в максимальной степени соответствующую выполняемому алгоритму.



ПЭ объединены в СБИС. Матрица ССМ¹⁰ может состоять из одной и более СБИС (в зависимости от технологии, используемой для изготовления СБИС и круга решаемых задач).

В отличие от получивших довольно широкое применение FPGA (Xilinx, Altera) ПЭ «МиниТера»:

1. Имеют глобальную синхронизацию (т.е. обеспечивают гарантированное время задержки), что позволяет упростить и ускорить процесс разработки (программирования), используя языки высокого уровня.
2. Имеют набор операций, ориентированных на вычисления.
3. Обеспечивают поддержку операций с ПЗ.



Заключение

Таким образом, ПЭ «МиниТера» могут быть использованы для построения различных вычислительных систем:

1. «Система на чипе». Используется в качестве встраиваемого устройства управления и обработки данных для различных приборов и оборудования.
2. Реконфигурируемый вычислительный модуль. Реализуется в виде платы формата cPCI, PC-104, PCI/ PCI-X для использования в приложениях, требующих потоковой обработки (в основном, в реальном режиме времени).
3. Комбинированная вычислительная система. Реализуется в виде «blade module» для использования в приложениях, требующих высокопроизводительных вычислительных средств.

¹⁰ В русской терминологии чаще применялся термин ОВС(однородные вычислительные среды)

ПРЕЗЕНТАЦИЯ ПРОЕКТА «МИССИЯ»



МЕГАпроект

МИССИЯ



Мобильная Информационная Среда с Интеллектуальным Ядром

А.И.Таран (Зеленоград), В.Ю.Татур (Москва)

2008 г.



Проект «МИССИЯ»

Россия (2003 г.)





Некоторые специальные прикладные проекты на базе проекта МИССИЯ



Базовый проект МИССИЯ

Инфраструктура и согласованная кооперация Участников





Подпроект «Супер-сервер МиниТера»



Генеральный директор
ООО «СКС»
В.Ю.Татур

Создание супер-сервера
с перестраиваемой архитектурой
для потоковой обработки информации

ООО «Супер Компьютерные Системы»
(Москва)



Экспериментальный
образец сервера
на основе БИС (0,6 мкм)
с архитектурой МиниТера

Имеющийся задел:

базовые архитектура и матобеспечение – **МиниТера™** (Россия)
российские и зарубежные патенты
опыт проектирования и выпуска сервера МиниТера

Основные характеристики супер-сервера:

гибридная архитектура
производительность ~1 трлн потоковых опер/сек/кристалл
потребление ~100 Вт
занимаемый объём ~ литр
себестоимость ~2-5 тыс уе

Применение:

дешёвые мобильные (бортовые) супер ЭВМ



Подпроект «Элементная база. БИС-Е2К»



Генеральный директор
ЗАО «МЦСТ»
А.К.Ким

Создание кристалла БИС
со структурой «система на чипе»

ЗАО «МЦСТ» (Москва)



БИС (0,13 мкм)
микропроцессора
«ЭЛЬБРУС»
с архитектурой E2K

Имеющийся задел:

базовая архитектура – **E2K™** (Россия)
российские и зарубежные патенты
сложившаяся инфраструктура проектирования и выпуска БИС

Основные характеристики БИС:

совместимость с программным обеспечением для **Pentium**
технологические нормы – 0,90 мкм
потребление ~1,0 Вт
тактовая частота ~1 ГГц
контроллер памяти
контроллер системной шины

Применение:

WINTEL-совместимое ядро мобильных ПК



Участники проекта МИССИЯ

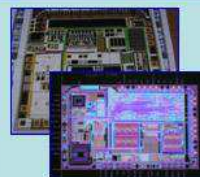
Подпроект «Элементная база. БИС-МиниТера»



Директор
ООО «ИДМ»
В.А. Козлов

Создание кристалла БИС
с перестраиваемой архитектурой
для потоковой обработки информации

ООО «ИДМ» (Зеленоград)



СБИС для различных
приложений

Имеющиеся заделы:

Архитектура и схемотехника БИС процессора **МиниТера™**
Унифицированная архитектура реконфигурируемых «систем-на-кристалле»
Опыт проектирования и сопровождения в производстве цифровых,
аналоговых и цифро-аналоговых БИС для субмикронных технологий

Основные характеристики БИС:

технологические нормы – 0,09 мкм
производительность ~10 мрд потоковых опер/сек/кристалл

Применения:

Высокопроизводительные проблемно-ориентированные системы
Портативные персональные компьютерные устройства
Специализированные контроллеры (видео-, аудио-, телеком- и др.)



Участники проекта МИССИЯ

Подпроект «Система мобильного широкополосного доступа к суперкомпьютерным ресурсам»



Генеральный директор
ЗАО «СКБ ИСС»
Б.А. Игнатов

Создание аппаратуры радиосвязи на
базе технологии сверхширокополосных,
шумоподобных сигналов (СШШПС)»

ЗАО «СКБ Интегральные системы связи»
(Москва)



Макет канала радиосвязи
на базе СШШПС

Имеющийся задел:

русский патент на изобретение «Устройство связи»
базовая архитектура и схемотехнические решения, макетный образец
опыт проектирования и выпуска аппаратуры радиосвязи
Характеристики СШШПС-канала обмена «сервер – мобильный ПК»:
несущие – 7, 8, 11, 13, 15, 18, 23, 26, 28, 36, 38, 40 ГГц (по согласованию)
скорость передачи данных – до 155 Мбит/с
горизонтальная дальность связи – до 40 км (на открытой местности)
вертикальная дальность связи – до 1000 км (на открытой местности)
потребляемая мощность на канал – до 1 Вт (с мини-антенной на АФАР)
обслуживание – до 10000 абонентов на узел (сервер)

Применение:

системы персонального мобильного доступа к
наземным и орбитальным ГРИД-ресурсам



Участники проекта МИССИЯ

Подпроект «СЗ-МКМ-технология сборки»



Генеральный директор
ООО «МКТ»
А.И.Таран

Создание технологии и участка сборки
плотнупакованной аппаратуры на основе
капиллярных соединений

ООО «Многокристальные технологии»

(Зеленоград)



Тестовый образец
СЗ-МКМ-устройства

Имеющийся задел:

базовая технология – **СЗ-МКМ-технология™** (Россия)
российские и зарубежные патенты
опыт проектирования и изготовления образцов СЗ-МКМ

Основные характеристики технологии:

совместимость со стандартной технологией сборки **флип-чип**
технологические нормы коммутационных подложек – 10-50 мкм
размеры монтируемых кристаллов – до 20х20 мм
контактов на кристалле (в матрице с шагом 250 мкм) – до 1600 на см²
плотность упаковки «активного кремния» – до 600 см²/литр

Применение:

сборка любой аппаратуры (мобильная, бортовая и т.п.)



Участники проекта МИССИЯ

Подпроект «Безопорный манипулятор»



Генеральный директор
ТОО «РУСС»
В.А.Рыков

Создание интерфейса
для управления ресурсами и
приложениями мобильных ПК
в безопорных условиях и на ходу

ТОО «РУСС» (Москва)



Экспериментальный
образец безопорного
манипулятора мобильного
интерфейса

Имеющийся задел:

базовая технология и ПО – **tWEEt-интерфейс™** (Россия)
российские и зарубежные патенты
опыт проектирования и изготовления экспериментальных образцов

Основные характеристики технологии:

совместимость со стандартной технологией многоконных интерфейсов
беспроводное подключение
размеры – в габаритах перстня на указательном пальце
обеспечивает – управление и ввод текста в безопорных условиях и на ходу

Применение:

в любой человеко-машинной системе (мобильная, бортовая и т.п.)



Участники проекта МИССИЯ

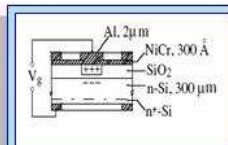
Подпроект «Si-оптрон»



д.ф.м.н., лауреат Государственной премии СССР
П.Д.Алтухов

Создание технологии и конструкций Si-оптопар для микроэлектронной аппаратуры

ФТИ им.А.Ф.Иоффе (С-Петербург)



Сформированы теоретические основы и получены экспериментальные образцы 1 ГГц Si-оптопары.

Имеющийся задел:

публикации в России и за рубежом по теоретическим и экспериментальным аспектам Si-излучателей (без раскрытия ноу-хау)
экспериментальные образцы Si-оптопары
стенд для исследования характеристик оптопары

Основные характеристики Si-излучателя:

длина волны излучения – в диапазоне ИК-прозрачности Si
полоса пропускания ~1 ГГц
эффективность > 1 %
размеры излучающей области ~20-50 мкм
совместимость со стандартными технологиями обработки Si

Применение:

оптоэлектронный межкристальный/межплатный/межблочный обмен
оптоэлектронная сборка аппаратуры
Si-монолитные оптоэлектронные ИС



Участники проекта МИССИЯ

Подпроект «OLED-дисплеи»



Освоение OLED-технологии производства дисплеев и создание дисплея в очках



Основные характеристики технологии:

базовая технология – **OLED** (органические светоизлучающие диоды)

сравнение

ЖКИ и **OLED** (в относительных единицах):

Яркость	1	5-10
Потребляемая мощность	1	0,1
Температурный диапазон (°C)	0 +70	-60 +180
Себестоимость (на дм ²)	1	1

Применение: разнообразные средства отображения, в т.ч.

очки-дисплеи:

Энергопотребление: до 850 мВт (стерео)

Вес: ~100 граммов (с кабелем)

Формат изображения: SVGA (800x600)

Глубина цвета: 24 бита

Яркость: до 150 кд/м²

Контрастность: более 100:1

Поле обзора: 32° по горизонтали, что эквивалентно 50-дюймовому экрану с расстояния 1,5 метра

Питание: 5 В





Отзывы на проект МИССИЯ

Отзыв академика РАН А.С.Бугаева

ОТЗЫВ
на инновационный проект
«Мобильная Информационная Среда С Интеллектуальным Ядром (МИССИЯ)»

Целью проекта МИССИЯ является разработка и освоение в производстве базового комплекса аппаратно-программных средств для создания высокоэффективных специальных и коммерческих информационных систем, с учётом следующих тенденций в развитии вычислительной и электронной техники:

- мобильность и сверхпортативность,
- высокая производительность,
- высокая надёжность и стойкость к внешним воздействиям,
- простота и надёжность массового доступа к информационным ресурсам.

Суть проекта МИССИЯ – в интеграции в единую мобильную информационную среду следующих разрабатываемых базовых компонентов:

1. **Терапроизводительный мобильный** (бортовой) сервер **МиниТера™**, совмещающий возможности кластера с фон-неймановской архитектурой и кластера с потоковой архитектурой, реконфигурируемой программно с высокой оперативностью, на основе создаваемой отечественной СБИС МиниТера™.
2. **Сверхпортативный мобильный** WINTEL-совместимый ПК – беспроводной клиент сервера МиниТера™, – способный замещать в стационарных условиях стандартный настольный ПК.
- Мобильность и высокие удельные характеристики технических средств системы МИССИЯ предполагает обеспечить на основе внедрения следующих отечественных технологий:
3. **С2-МКМ-технология™** сборки плотноупакованной аппаратуры.
4. Технология универсального интерфейса/манипулятора **iWEEr™** для управления ресурсами и приложениями мобильных персональных компьютеров (без опоры, в ходу, в нестандартных ситуациях).

Результаты базовых подпроектов 1–4 могут служить основой самостоятельных бизнесов и приложений, в т.ч.:

- 1) Мобильные клиент-серверные комплексы.
- 2) Глубокий мониторинг Интернет-контента и сверхбольших баз данных.
- 3) Анализ и распознавание в реальном времени потоковых массивов радио- и гидролокационных сигналов в мобильных условиях.
- 4) Персональные голосовые переводчики реального времени.
- 5) Мобильные ПК массового применения, в т.ч. для молодежи и образования.
- 6) Синтез высокореалистичной виртуальной реальности и навигация в ней.
- 7) Томографические системы реального времени в медицине и промышленности.
- 8) Терапроизводительные бортовые ЭВМ для микро-спутников.

Рассмотрение проекта МИССИЯ и базовых подпроектов, с учётом мировых тенденций в ИТ, позволяет сделать следующие выводы:

1. Проект МИССИЯ актуален и конкурентоспособен
2. Пути и способы достижения целей проекта МИССИЯ достаточно обоснованы (на данном этапе).
3. На основе результатов проекта МИССИЯ возможна реализация содержательных прикладных проектов и бизнесов.

Вместе с тем необходимо отметить некоторую непоследовательность в изложении отдельных частей проекта, когда возможные применения путаются с целями проекта. Остается непонятным, что выполняют авторы проекта, а что соисполнители.

Описанные возможные результаты проекта действительно лежат на мировом уровне. Здесь основная проблема – время. Проект был заявлен в 2004г. и к 2007г. упущено много времени.

Несмотря на указанные недостатки, считаем необходимым поддержать проект МИССИЯ и форсировать получение результатов по базовым подпроектам, что откроет дорогу для осуществления актуальных приложений, нереализуемых в рамках традиционных подходов.

Академик РАН

А.С.Бугаев



Отзывы на проект МИССИЯ



РОССИЙСКОЕ АВИАЦИОННО-КОСМИЧЕСКОЕ
АГЕНТСТВО
Федеральное государственное унитарное предприятие
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
АВТОМАТИКИ

620075, г. Екатеринбург, ул. Мамина-Сабиряка, 145, тел.: 71-57-28, факс: (3432) 69-74-00
E-mail: system@oper.avt.e-burg.ru

ОТЗЫВ
на работы, проводимые в ООО «Суперкомпьютерные системы», в
области реконфигурируемых вычислительных систем

Современный период развития вычислительных средств, работающих в составе бортовых систем управления, характеризуется следующими основными тенденциями:

- обеспечение производительности порядка миллионов операций в секунду в задачах первичной обработки информации с датчиков, в первую очередь оптических;
- реализация параллельной обработки данных на уровне многопроцессорных БЦВС;
- широкое использование СБИС, позволяющих реализовать аппаратную поддержку преобразований, например, в алгоритмах сортировки или при вычислении математических функций;
- децентрализация обработки информации на уровне БЦВК и переход к распределенным бортовым вычислительным системам и сетям.

Одним из перспективных видов бортовой вычислительной техники являются специализированные процессоры, они в полной мере реализуют указанные тенденции. При этом выделяется класс спецпроцессоров, обеспечивающих массовый параллелизм при обработке данных и обладающих потенциально максимальной производительностью при решении таких задач, как обработка изображений и распознавание образов, сортировка в реальном времени, сжатие телеметрической информации. Системные архитектуры, основанные на одновременной работе большого числа однотипных процессорных элементов, в полной мере реализуют массовый параллелизм и, будучи однородными, учитывают специфику такого класса элементной базы, как базовые матричные кристаллы.

Предприятие ООО «Суперкомпьютерные системы» (г. Москва) является одной из ведущих организаций в России в области создания и развития микроэлектронных однородных реконфигурируемых вычислительных систем (РВС). С начала своей деятельности руководство СКС изыло курс на разработку РВС, предназначенных для работы, как в составе перспективных суперЭВМ, так и в качестве бортовых спецпроцессоров. Особенностью архитектурных решений, заложенных в РВС разработки «СКС» предшлущих лет - систему «Multicon» и составляющих основу перспективных РВС – систему «MTera», является предварительная настройка архитектуры процессорных массивов на конкретный алгоритм и последующая его реализация аппаратными средствами. Это позволяет

достичь максимально возможной производительности в каждом конкретном случае. С другой стороны, возможность перепрограммирования архитектуры, заложенная в РВС разработки ООО «СКС», позволяет гибко настраивать массивы процессорных элементов на реализацию различных алгоритмов. Это, несомненно, является достоинством направления, выбранного этим предприятием.

По нашему мнению, успешное окончание разработки РВС «MTera», предпринятое в рамках проекта «СКИФ», станет предпосылкой к созданию принципиально нового направления в развитии бортовой вычислительной техники – спецпроцессоров с массовым параллелизмом вычислений на основе реконфигурируемых архитектур. Диапазон применений этой вычислительной техники широк – от сопроцессоров БЦВМ, до функционально-ориентированных процессоров, встраиваемых непосредственно в датчики бортовых систем управления перспективной ракетно-космической техники. Кроме того, по нашему мнению, следует ожидать эффективного применения РВС «MTera» в ряде ключевых отраслей науки и техники, основными из которых являются следующие:

- **Авиация.** Обработка информации с датчиков общим числом порядка тысячи в реальном времени при стендовых испытаниях конструкций самолетов;
- **Ядерная физика.** Обработка в реальном времени результатов экспериментов на реакторах и ускорителях;
- **Медицина.** Сверхбыстрое восстановление изображений в рентгеновских компьютерных томографах. Что позволит получать динамические изображения, что особенно важно в кардиологии.

Положительным является тот факт, что благодаря усилиям ООО «СКС» создается новый класс **отечественной** специализированной вычислительной техники.

Считаю, что деятельность ООО «СКС» по разработке вычислительной техники нового типа – РВС «MTera» заслуживает безусловного одобрения и поддержки. Со своей стороны, НПО автоматики заинтересовано в использовании результатов разработок в области РВС, и готово принять участие в проведении НИР и ОКР по созданию бортовых спецпроцессоров на основе решений ООО «СКС» в области однородных массивов процессорных элементов.

Заместитель Генерального директора НПО автоматики
по ракетно-космической технике



Базовый проект МИССИЯ:

- представляет собой мировой уровень информационных технологий как в целом, так и в узловых компонентах (перспективность)
- является системообразующим ядром множества специальных и коммерческих ИТ-приложений с экстремальными характеристиками (актуальность)
- полностью основан на оригинальных отечественных решениях, технологиях и ноу-хау (независимость)
- имеет достаточно полную технологическую инфраструктуру и согласованную кооперацию исполнителей (реализуемость)
- может стать основой гармоничного развития отечественной ИТ-индустрии в русле тотальной мобильности

**Ядро системы МИССИЯ
на базе СуперСервера
с гибридной архитектурой
МиниТера™**

Опытные образцы

реконфигурируемых вычислительных модулей с архитектурой МиниТера



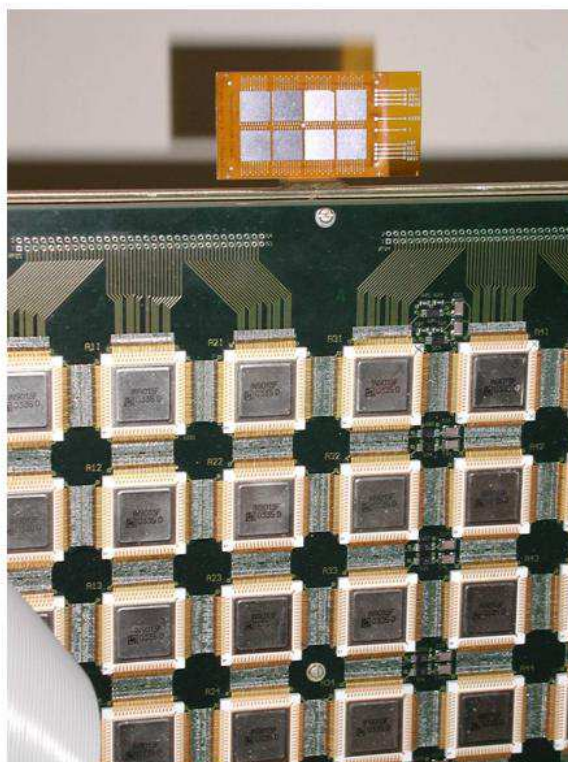
Реконфигурируемый вычислительный модуль (РВМ) «МиниТера» для обработки потоковых данных на базе разработанных процессоров, выпущенных по технологии 0,6 мкм

Макет РВМ с потоковой обработкой данных для бортовой вычислительной машины (БВМ) истребителя пятого поколения

Прототип РВМ «МиниТера»



Прототип РВМ «МиниТера»



Элементная база (чип) с архитектурой МиниТера™

Параметры кристаллов СБИС МиниТера
(кристалл 12х12мм =144мм²)

Технология (мкм)	S _{ПЭ} (мм ²)	N _{ПЭ}	K _{СБИС}	F _{раб} (МГц)	P _{пик} * 10 ⁹ (опер/сек)	W _{СБИС} (Вт)
0,18	0,13	930	480	200	3,0	6,5
0,13	0,07	1780	672	285	7,9	6,3
0,09	0,03	3560	960	400	22,2	7,5

Где

S_{ПЭ} – площадь процессорного элемента (ПЭ)

N_{ПЭ} – количество ПЭ на кристалле

K_{СБИС} – количество контактов на кристалле СБИС

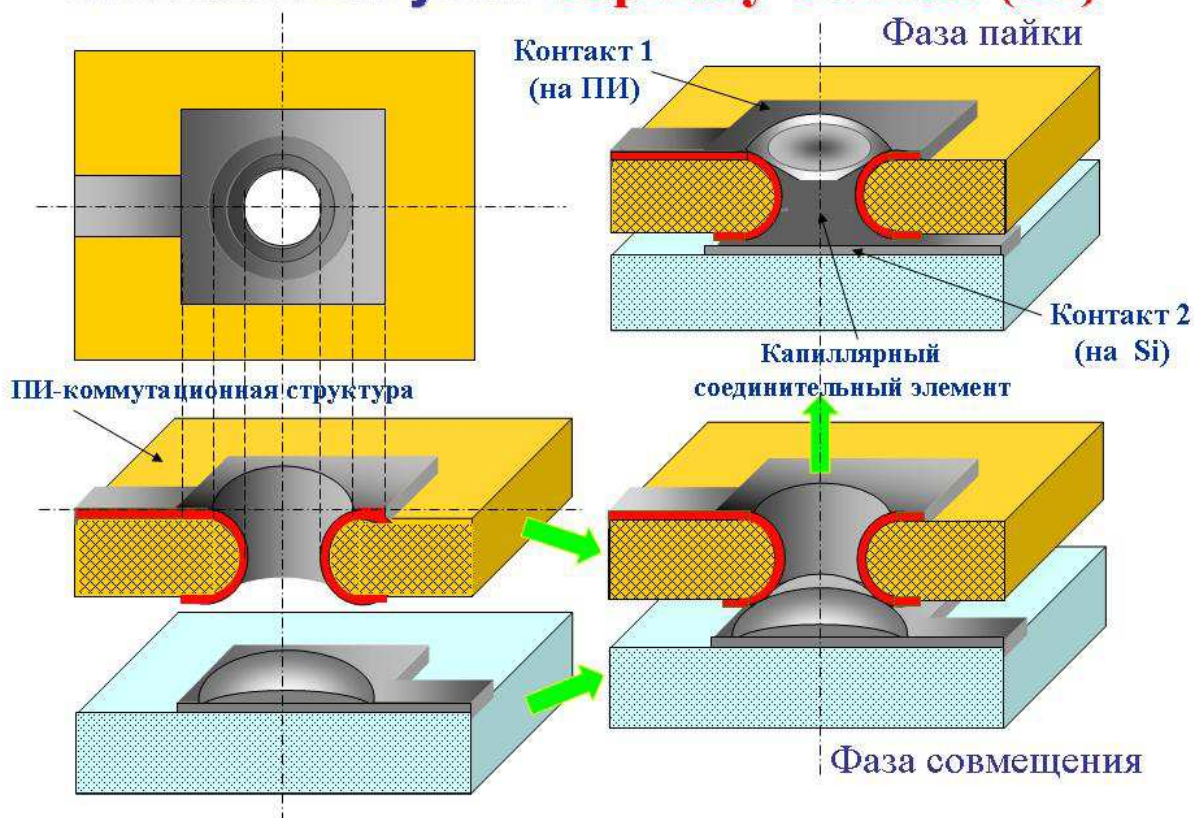
F_{раб} – рабочая частота

P_{пик} = F_{раб} * N_{ПЭ}/64 – пиковая производительность для операций с 64-разрядными числами

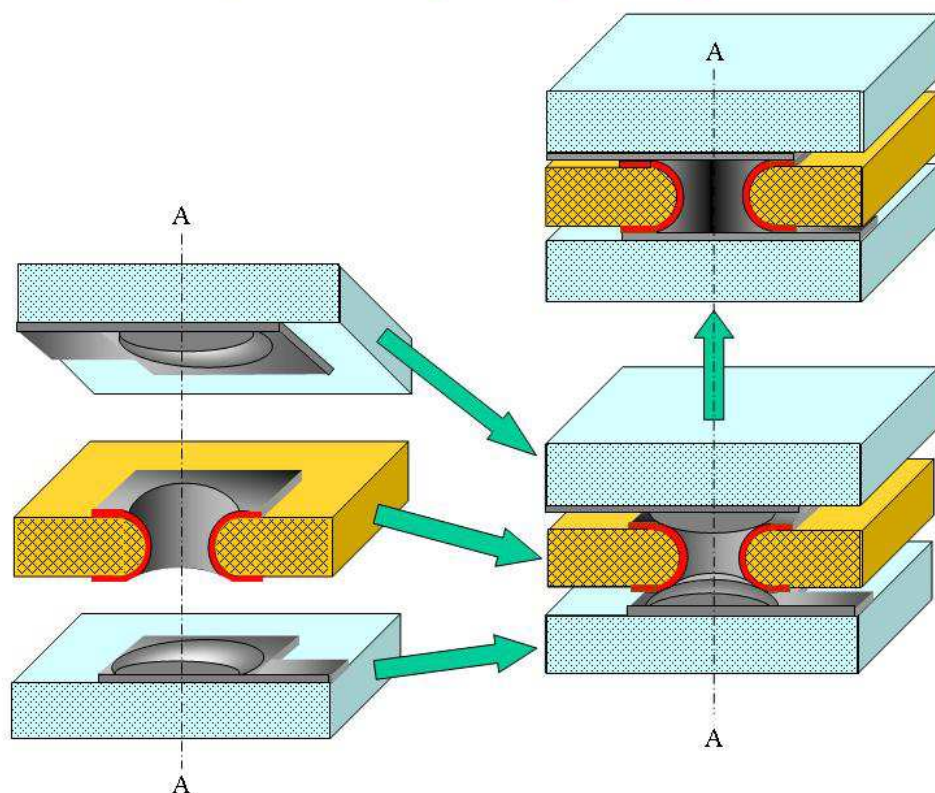
W_{СБИС} – потребляемая мощность

Плотнотупакованные узлы и блоки аппаратуры МИССИЯ на базе C2/C3-МКМ-технологии™ сборки

контактный узел Capillary Connect (C2)

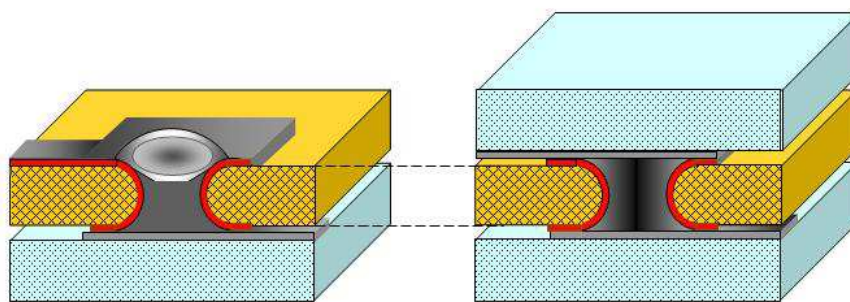


контактный узел Capillary Chip Connect (C3)



C2/C3-технология:

- 1) Возможность контактирования по всей поверхности кристалла (а не только по периферии)
- 2) Нет флюса и загрязнений (вакуумная пайка)
- 3) «Мягкий» процесс (даже для GaAS)
- 4) Малые размеры контактного узла (тонкий ПИ)
- 5) Высокая прочность контактного узла



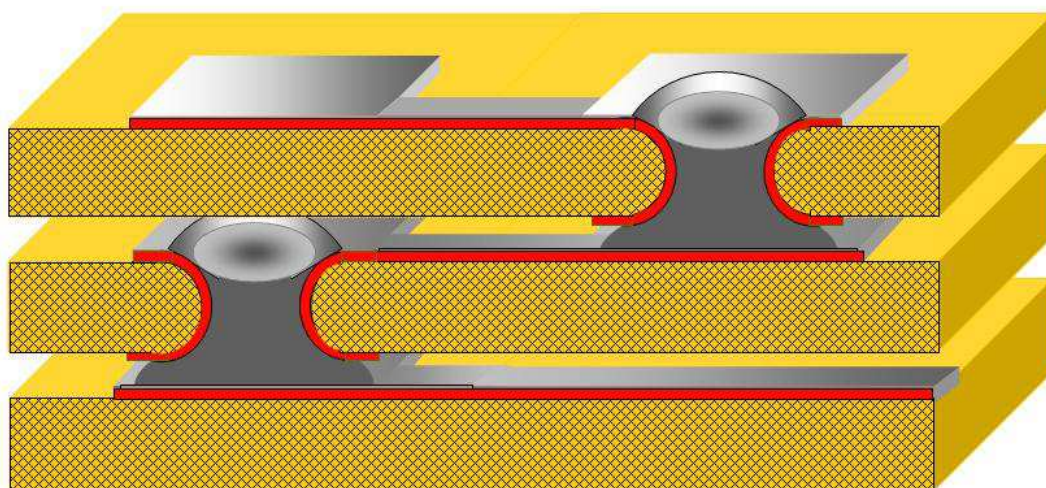
C2-контактный узел

C3-контактный узел

«Универсальность»

С2-технологии и С2-контактного узла

- 1) Многослойная ПИ-плата (монтаж ПИ на ПИ)
- 2) Монтаж Si (GaAs) на ПИ
- 3) Монтаж ПИ на ПП (или другую подложку)



С2/С3-МКМ-технология: патенты

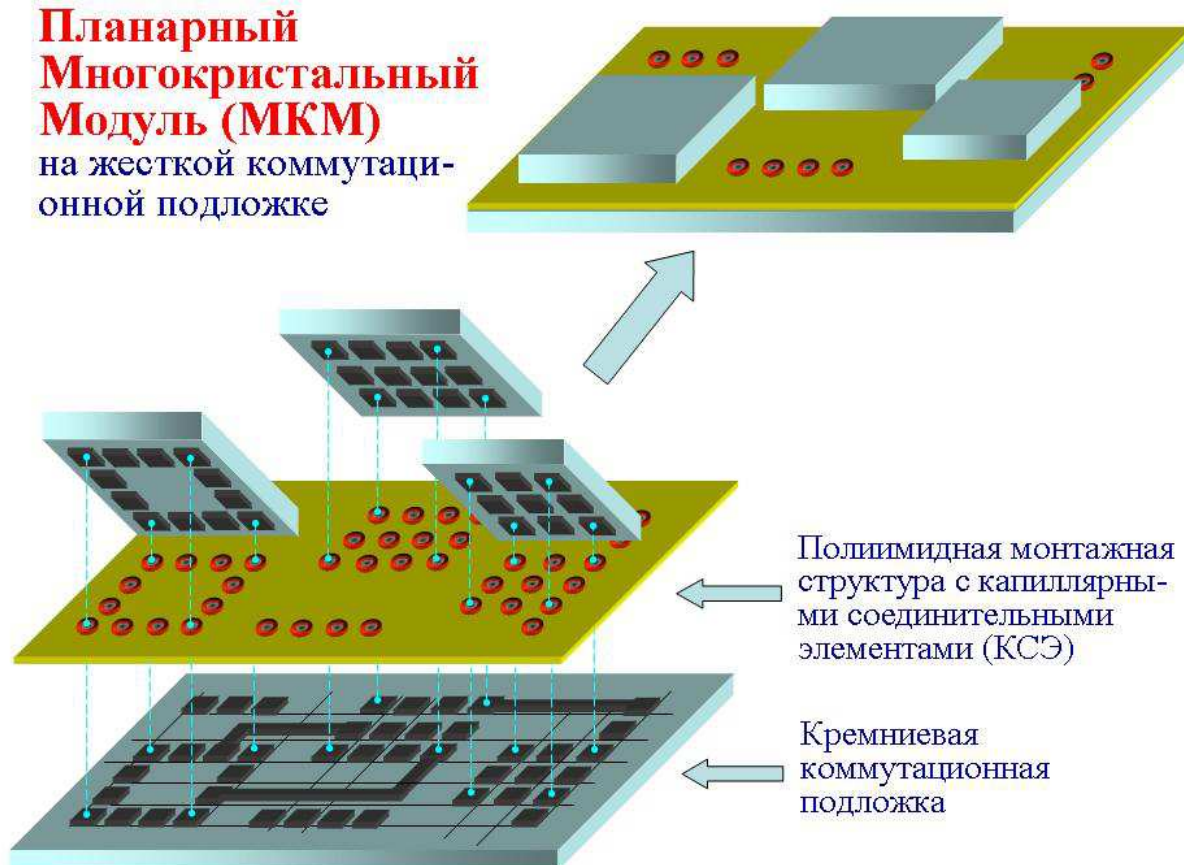


Приоритет: **08.12.1998**

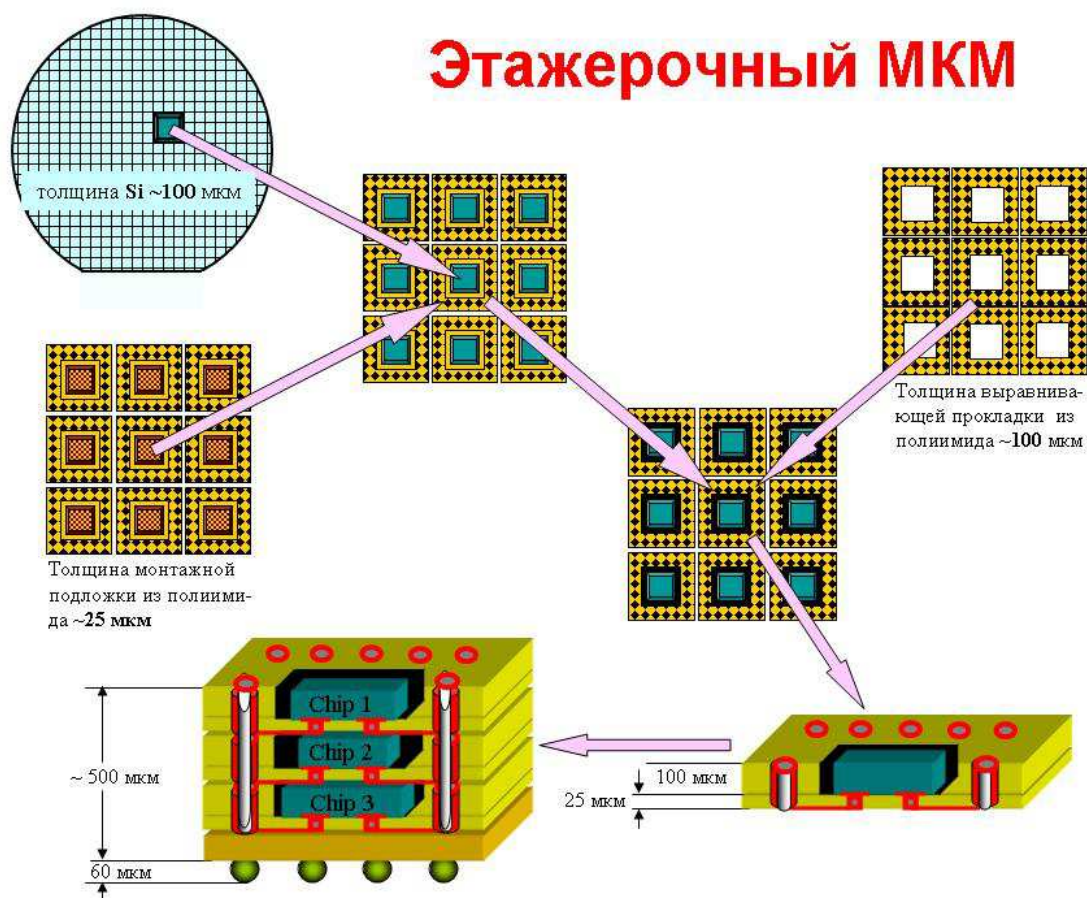
4 патента РФ	- получены
4 патента США	- получены
2 ЕА-патента	- в оформлении

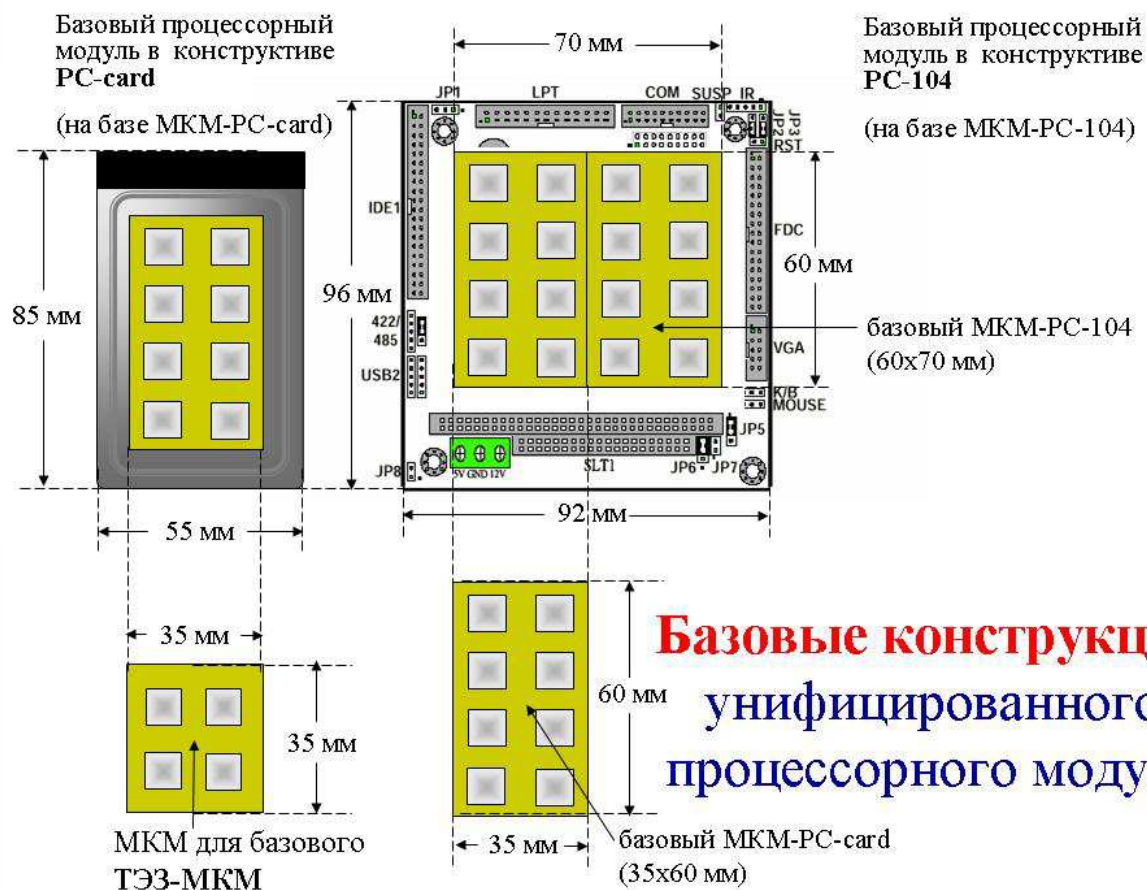
Автор: **А.И.Таран**

Планарный Многokrистальный Модуль (МКМ) на жесткой коммутаци- онной подложке

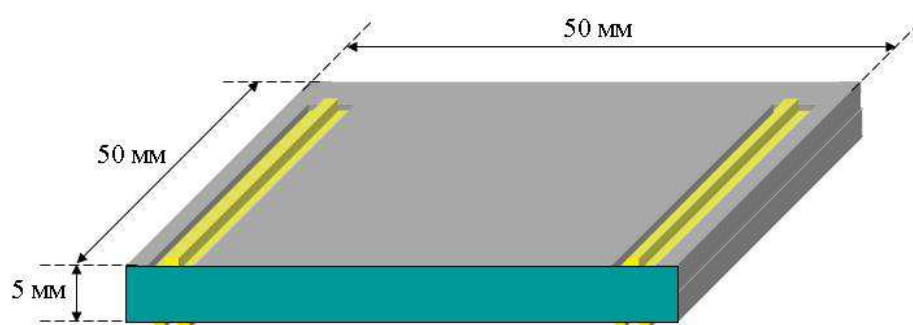


Этажерочный МКМ



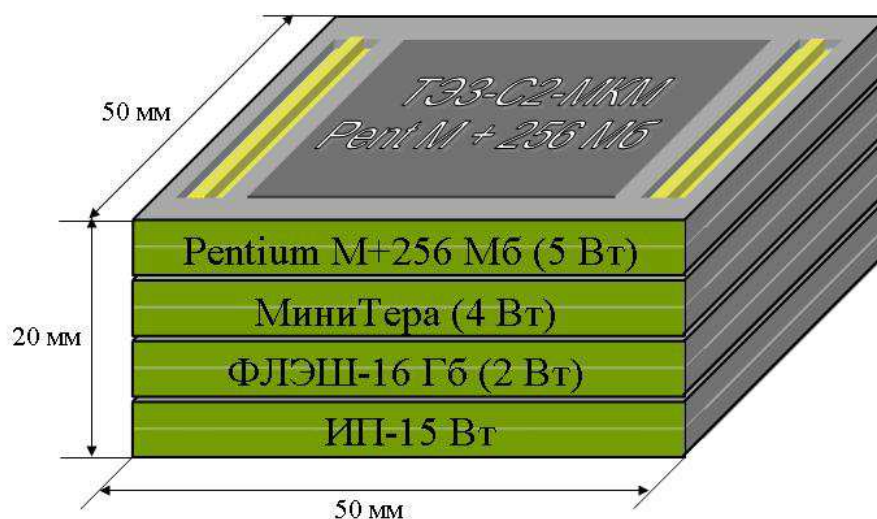


Типовой элемент замены (ТЭЗ) на базе C2/C3-МКМ (основные характеристики)

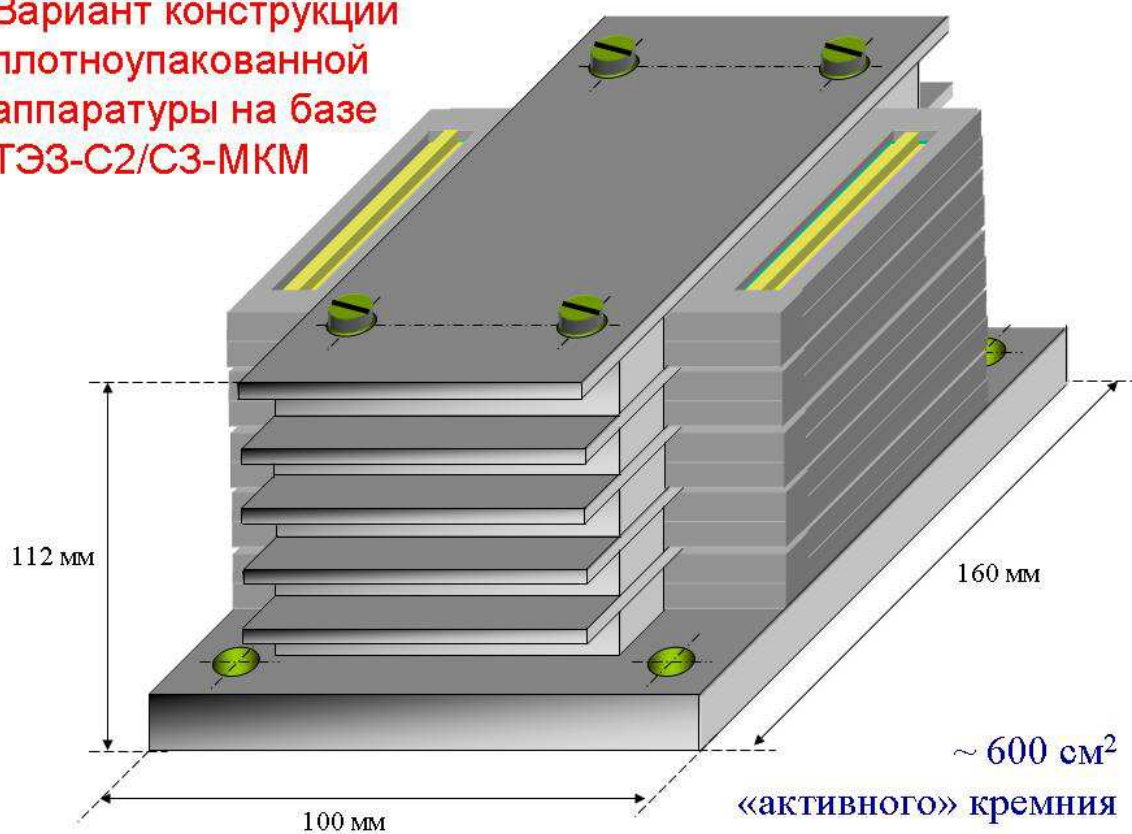


Суммарная площадь «активного» кремния	~ 8 см ²
Вес	~ 10 г
Рассеиваемая мощность	~ 5 Вт
Стойкость	«Мороз», «Климат»

Типовой элемент замены (ТЭЗ)
на базе C2/C3-МКМ
(мобильный системный блок компьютера)



Вариант конструкции
плотнупакованной
аппаратуры на базе
ТЭЗ-C2/C3-МКМ



Мобильный персональный компьютер с дисплеем в очках – беспроводной клиент ядра системы МИССИЯ

концептуальный прототип мобильного ПК
(август 2002 г.)



- Процессор - PII / 300 MHz
- Оперативная память - 128 Мб
- Дисковая память - до 40 Гб
- Порты и разъемы:
 - Видео
 - Аудио
 - USB
 - сопряжение с блоком расширения
- LiIon батарея - до 2 часов
- Размеры - 137x90x36 мм
- Вес - до 400 г
- OS - Windows ME

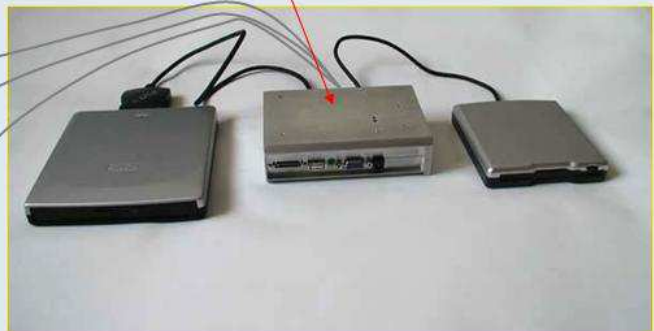
Использование мобильного ПК в безопорном режиме



работа с мобильным ПК в офисе



К блоку расширения, входящему в комплект МПК, подключены стандартные периферийные устройства (монитор, клавиатура, мышь, дисководы), а также коммуникационная и электрическая сети.



работа с мобильным ПК в офисе



работа с мобильным ПК в офисе

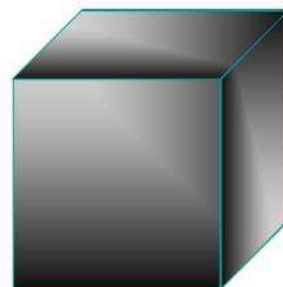
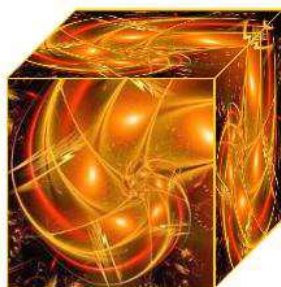


работа с мобильным ПК в дороге

К системному блоку, размещенному на поясе, можно подключить tWEET-манипулятор, очки-дисплей и получить доступ к ресурсам **полноценного** Персонального Компьютера.

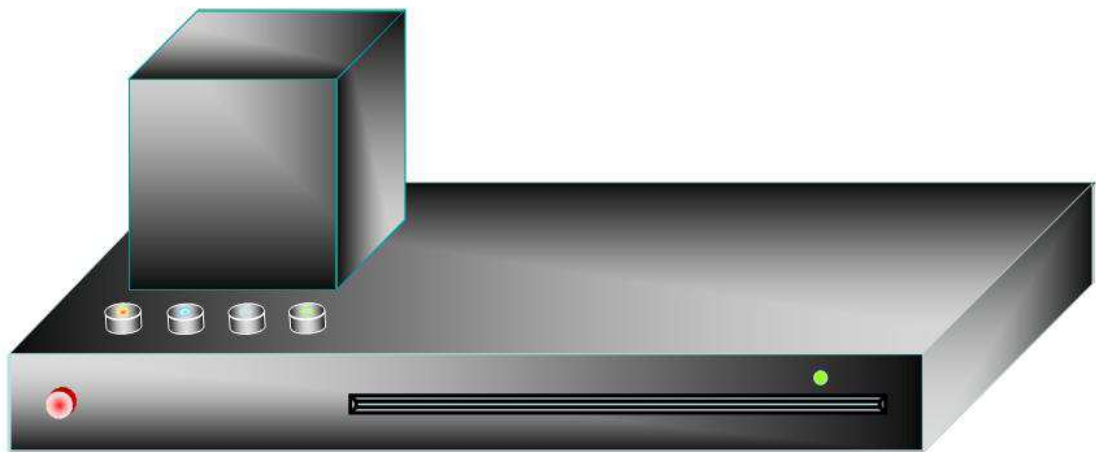


Массовый отказоустойчивый высокопроизводительный процессорный модуль «Кубик» для инноватики



Pentium-совместимое ядро
Потоковый реконфигурируемый
сопроцессор 0,1-0,3 **трлн** опер/сек
Встроенный аккумулятор ~20 Вт*час
Размеры ~6х6х6 см
Себестоимость ~300 уе

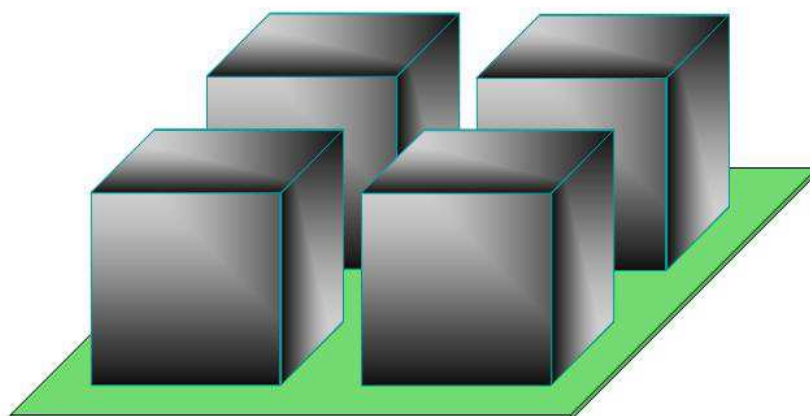
Массовый ПК-1К_(убик)



Массовый ПК-2К_(убик)



**Терапроизводительный (триллион опер/сек/литр)
унифицированный узел (из 4-х кубиков)
суперкомпьютера с наращиваемой производительностью**



Мобильная
Информационная
Среда
С
Интелектуальным
Ядром

**Комплексный проект «МИССИЯ» - основа
терапроизводительных вычислителей для
микро-спутников и авионики нового поколения**

©Ассоциация «Информатика Мобильного Общества»



Примеры прикладных проектов на базе Концепции МИССИЯ

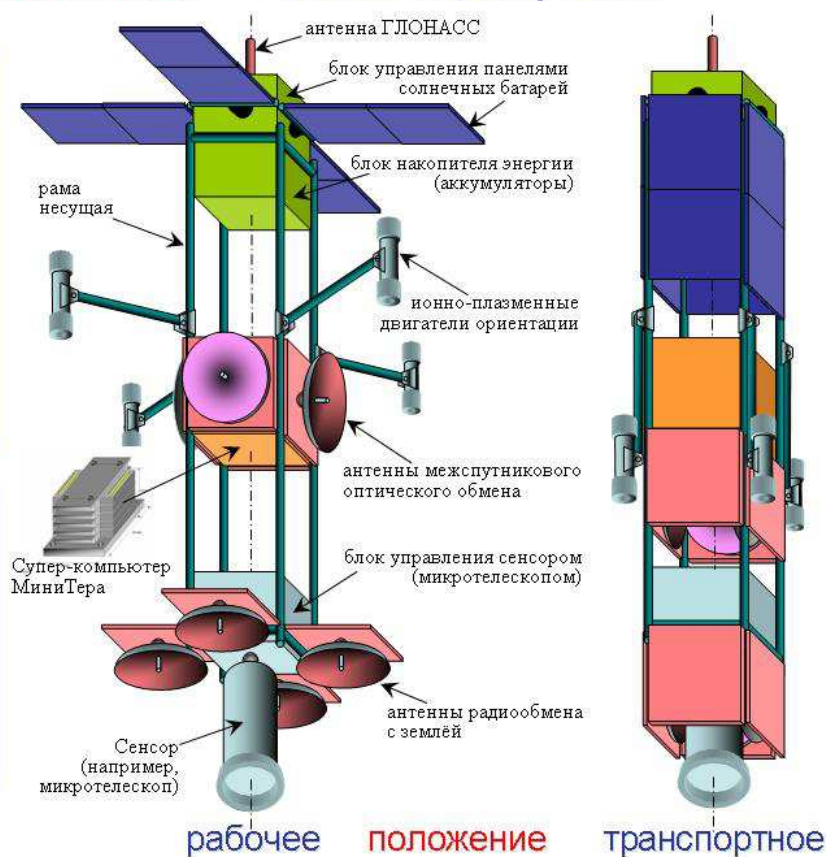
- Проект «Авионика»
- Проект «Микроспутник»
- Проект «Орбитал-ГРИД»

Проект «Авионика»



Проект «Орбитал-ГРИД»

Облик микроспутника





Проект «Эмбрион» - виртуальный нейрокомпьютер для решения нечетко поставленных задач

Руководитель проекта. Цыганков Владимир Дмитриевич, Заместитель директора НИЦ «Кристалл» Российского Агентства по Системам Управления (РАСУ), член-корреспондент Международной Академии Информатизации, ктн. Важнейшие работы: пять монографий по теме проекта, в том числе «Нейрокомпьютер и мозг», М. Синтег, 2001, «Нейрокомпьютер и его применение», М. Сол Систем, 1993, более 75 статей и докладов.

Аннотация.

Виртуальный нейрокомпьютер для решения нечетко поставленных задач «ЭМБРИОН» представляет собою легко перестраиваемую в процессе обучения искусственную нейронную сеть большой сложности (около 10^5 нейронов), выполненную аппаратно в виде нескольких сверхбольших интегральных схем «МиниТера». Нейрокомпьютер «ЭМБРИОН» – это универсальный преобразователь информации и предназначен для решения широкого класса актуальных задач в различных областях человеческой деятельности: в обороне, в промышленности, в медицине, в сельском хозяйстве и других отраслях. Наиболее сложными и важными задачами, для решения которых предназначен нейрокомпьютер типа «ЭМБРИОН» являются:

- автоматическое управление многоколесными многоосными транспортными средствами;
- автоматическое управление многозвенными роботами, беспилотными летательными аппаратами и комплексами;
- техническая и медицинская дефектоскопия и диагностика;
- распознавание сигналов сложной формы и образов в реальном времени;
- сжатие, обработка и распознавание изображений и звуков;
- обеспечение информационной безопасности и др.

Благодаря использованной в нейрокомпьютере оригинальной авторской концепции решаются сложнейшие проблемы, имеющиеся в области создания и применения нейрокомпьютеров и нейрокомпьютерных систем на их основе.

Это три основные проблемы:

- создание нейронных сетей огромной сложности (большой «мозговой массы») с числом нейронов порядка $10^5 - 10^{10}$ при небольшом расходе оборудования;
- оперативное, быстрое обучение сложных нейронных сетей;
- микроминиатюризация или размещение сложной нейронной сети в корпусе Сверх Большой Интегральной Схемы – нейрочипа.

Благодаря использованию в нейрокомпьютере типа «ЭМБРИОН» нового способа создания виртуальных нейронных сетей, становится возможным в настоящее время при использовании существующей технологии эффективное решение при высоком значении показателя производительность/стоимость перечисленных выше проблем.

Новый способ создания виртуальных нейронных сетей апробирован в результате выполнения в НИИ ряда НИОКР на опытных образцах нейрокомпьютеров типа «ЭМБРИОН» путем практического решения следующих актуальных задач:

- **Техническая диагностика** неисправностей генератора **самолетной электростанции** (“ЭМБРИОН-2”).
- **Управление нестационарным объектом (ракетой) в реальном масштабе времени** (“ЭМБРИОН-3” и “ЭМБРИОН-4”).
- **Управление тактильно осязаемым** (реагирующим на прикосновение) **адаптивным серийным промышленным роботом** “УНИВЕРСАЛ-5А” при обслуживании карусельной плавильной печи (“ПОИСК-1”).
- **Управление тактильно осязаемым адаптивным промышленным роботом “Р-2” с искусственными мышцами при сборке и покраске** (“ПОИСК-2”).
- **Управление тактильно осязаемым мобильным автономным роботом “КРАБ-1”** при взаимодействии с неориентированными предметами.

В настоящее время начальным этапом комплексной работы по разработке виртуального нейрокompьютера должна быть **разработка и изготовление СБИС «МиниТера» как универсального базового центрального нейропроцессора** (подобно, например, ряду процессоров фирмы INTEL) для применения их в виртуальных нейрокompьютерах типа «ЭМБРИОН».

Последующими этапами планируется **РАЗРАБОТКА УНИВЕРСАЛЬНОГО НЕЙРОКОМПЬЮТЕРА «ЭМБРИОН-10.1»** и **ОРГАНИЗАЦИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОПЫТНОЙ ПАРТИИ И СОЗДАНИЕ НА ЕГО БАЗЕ РЯДА НЕЙРОКОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ** для решения конкретных задач потребителей-заказчиков.

1. Современное состояние исследований. Новизна подхода.

Созданием нейрокompьютеров, нейрокompьютерных систем и разработкой нейрочипов как элементной базы для их изготовления занимаются ведущие зарубежные и отечественные разработчики новейших информационных систем и компьютерной техники, такие как, например, **Intel, IBM, Siemens** за рубежом, НТЦ «МОДУЛЬ», Научный Центр Нейрокompьютеров (НЦН) в России и многие другие. Убедительной иллюстрацией актуальности проблем разработки и применения нейрокompьютеров может служить обзор по более чем 300 открытым проектам, подготовленный НЦН: Галушкин А.И. «Нейрокompьютеры в разработках военной техники США». Подробный обзор на 528 с. состояния разработок нейрокompьютеров и нейрочипов в России и за рубежом имеется в монографии Галушкина А.И. «Нейрокompьютеры», М. ИПРЖР, 2000.

Научная новизна предлагаемого проекта заключается в существенном сокращении оборудования, а, следовательно, повышения надежности создаваемых нейрокompьютеров за счет использования заявленного автором Цыганковым В.Д. «Способа создания самоорганизующихся виртуальных макроквантовых нейронных сетей».

В настоящее время имеется теоретический и практический задел, подтверждающий реальность и эффективность выбранного направления конструирования виртуальных нейрокompьютеров. Материалы опубликованы в монографиях автора проекта. Имеются также разработанные программные эмуляторы нейрокompьютеров типа «ЭМБРИОН», которые будут использованы при разработке нейрокompьютеров на основе СБИС «МиниТера».

Наличие большого числа актуальных задач и **реальной уверенности** в возможности их успешного решения с помощью виртуальных нейрокompьютеров «ЭМБРИОН», наличие потребности решения этих важнейших задач в различных отраслях, т. е. **наличие рынка сбыта** нейрокompьютеров и нейрокompьютерных систем, делает необходимой и своевременной постановку **работы по разработке и организации серийного производства нейрокompьютеров типа «ЭМБРИОН»**. Простота его

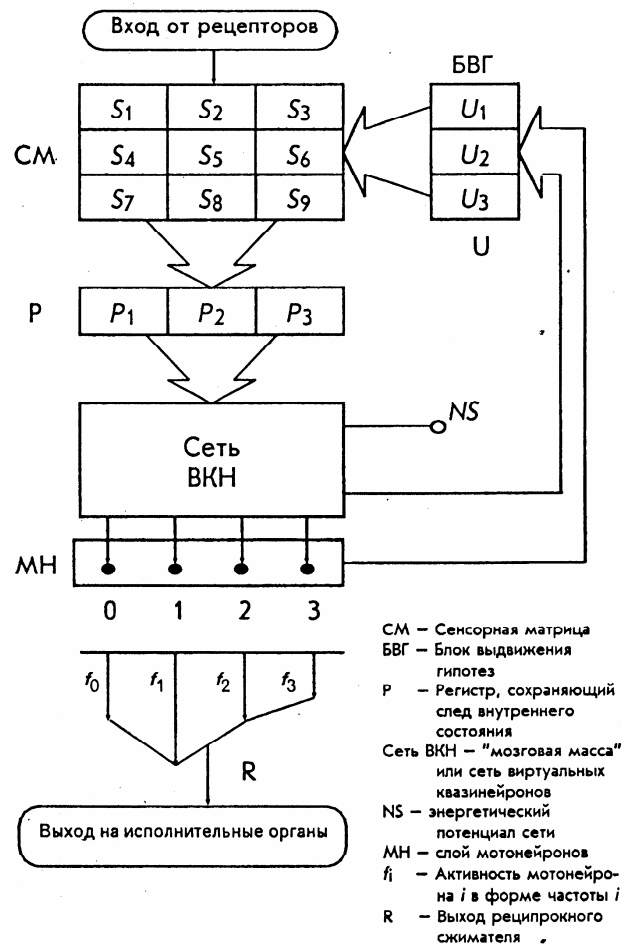
аппаратной реализации, высокая технологичность изготовления, низкая себестоимость должны обеспечить **гарантированное получение прибыли** в серийном производстве.

2. Сущность разработки.

Нейрокомпьютер «ЭМБРИОН» относится к **области** высоких информационных технологий и **предназначен** для решения сложных нечетко поставленных задач в реальном масштабе времени: автоматическое управление нестационарными многозвенными динамическими объектами типа космических и авиалетательных аппаратов, роботов, транспортных средств, Фазируемых Антенных Решеток, авиационных двигателей и др. Техническая и медицинская диагностика. Квантовые вычисления и криптография и др.

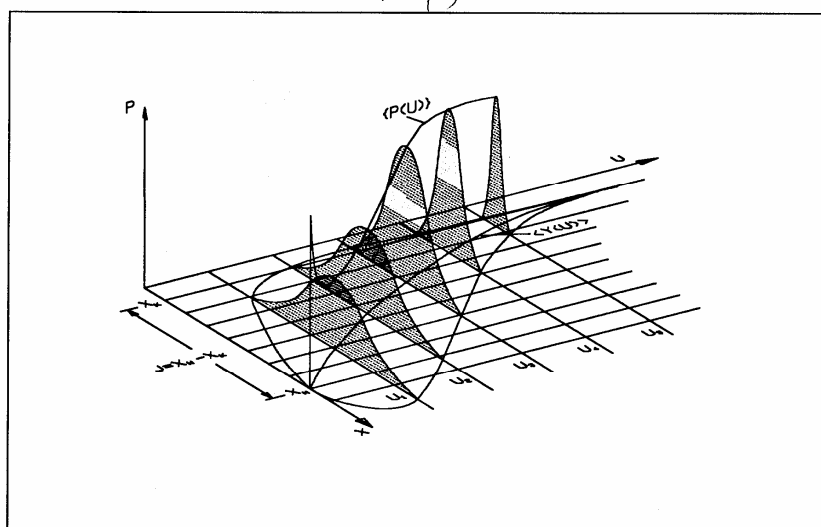
Основная идея

Блок-схема виртуального нейрокомпьютера «ЭМБРИОН» (ниже) представляет активную неоднородную, подобную по структуре и функциям **живому мозгу** архитектуру.

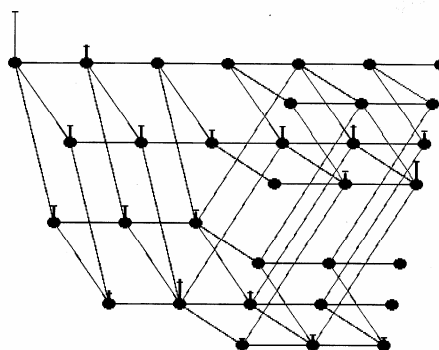


Виртуальная квантовая нейронная сеть создается в виде вероятностного поля - дискретного ветвящегося пространства-времени в виде **микро** и **макро** структуры, показанной на рисунках ниже.

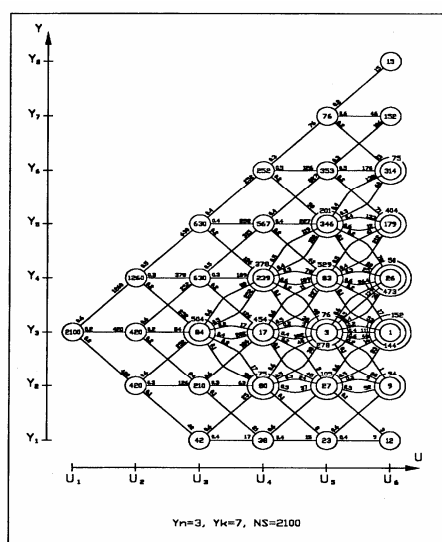
Общий вид вероятностной волны поля



Квантовые нейронные сети



В трехразрядном нейрокompьютере.



Виртуальная нейронная сеть десятиразрядном нейрокompьютере.

В нейрокompьютере «ЭМБРИОН» реальные процессорные элементы – нейроны и связи между ними заменены их аналогами в виде виртуальных полевых объектов.

3. Назначение и области применения предлагаемого товара.

Ожидаемой в результате выполнения проекта «ЭМБРИОН» товарной продукцией, является универсальный виртуальный нейροкомпьютер «ЭМБРИОН»

Назначением и областями применения предлагаемых товарных продуктов являются:

- **СБИС «МиниТера»** предназначены для построения любых универсальных или специализированных виртуальных нейрокомпьютеров типа «ЭМБРИОН»;
- **нейрокомпьютеры «ЭМБРИОН-10.1»** предназначены в основном для решения класса нечетко поставленных задач в различных областях человеческой деятельности, задач, для которых сложно или невозможно составить алгоритм для существующих компьютеров, недостаточно информации для строго логического их решения.

Примеры отдельных актуальных задач, успешно решенных с помощью нейрокомпьютеров, построенных на базе парадигмы «ЭМБРИОН», приведены в разделе 2.

По реализации задачи подразделяются на следующие типы:

а) задачи, в которых **уже применен** виртуальный нейрокомпьютер (смотри раздел 2),

б) задачи и прикладные области, в которых **показана возможность применения** виртуальных нейрокомпьютеров. Эти материалы опубликованы в монографиях, докладах и статьях автора Цыганкова В.Д. Это, например, ниже следующий перечень:

- моделирование в генетике,
 - микромеханика и нанотехнология,
 - моделирование в нейрофизиологии,
 - иридодиагностика,
 - психология и психиатрия,
 - моделирование сознания и личности,
 - квантовые нейрокомпьютеры и вычисления,
 - моделирование явлений в микромире,
 - нейрокомпьютерный лазер,
 - моделирование в космологии,
 - адаптивное управление дорожным уличным движением,
 - системы управления жилищно-коммунальным хозяйством (ЖКХ),
 - мобильные беспилотные адаптивные роботы с искусственным интеллектом
- и др.

с) задачи и направления, в которых **целесообразно применять** нейрокомпьютеры «ЭМБРИОН»:

- квантовые нейрокомпьютеры и квантовые супервычислители,
- квантовая медицина. Нейрокомпьютерные приборы для диагностики и терапии,
- нанотехнология. Нанороботы-сборщики,
- малогабаритные, живучие, надежные бортовые системы автоматического управления нестационарными объектами,
- управление многоэлементными ФАР (Фазирруемыми Антенными Решетками),
- мобильные роботы для недоступных и опасных мест,
- интеллектуальные роботы-игрушки,
- системы обеспечения безопасности,

- управляемые генераторы многомерных дискретных сигналов, потоков и полей сложной конфигурации для научных исследований,
- технические и медицинские средства диагностики,
- системы обеспечения комфорта в быту и в доме,
- роботы для инвалидов,
- подводные роботизированные комплексы,
- роботы для МЧС,
- роботы-пожарники,
- роботы-уборщики и мойщики окон,
- супервычисления с использованием параллельных нейросетевых алгоритмов,
- создание и производство наборов нейрочипов различного назначения с большим количеством нейронов в одном корпусе и др.

Примером более узко и четко поставленных неформализуемых задач могут быть названы следующие две задачи:

«Дефектоскопия, обнаружение и идентификация включений, изъянов, трещин и других дефектов в турбинных лопатках авиационного газотурбинного двигателя по образу (цветам и формам) термотопограммы».

«Автоматическое управление многоколесным шасси транспортного средства при движении по произвольной трассе в любых погодных условиях».

Технические параметры и основные характеристики предлагаемого продукта - нейροкомпьютера определяются техническим заданием на ту нейροкомпьютерную систему, в которой он будет использоваться, и задаются тактико-техническими характеристиками заказчика.

В качестве граничных показателей варианта нейροкомпьютера «ЭМБРИОН-10.1» в корпусе персонального компьютера следует указать:

- размещается на одном слоте ПК, выполненном в виде инструментального модуля ;
- количество СБИС «МиниТера» на плате до 4-х;
- на плате размещаются согласующие микросхемы для связи входов и выходов нейροкомпьютера со стандартными информационными шинами и согласование протоколов обмена;
- источник питания используется от персонального компьютера;
- в состав нейροкомпьютера входят драйверы связи с клавиатурой и дисплеем;
- к нейροкомпьютеру «ЭМБРИОН» прилагается эксплуатационная документация с описанием контрольно-тестовой задачи и инструкция по эксплуатации.

СВИДЕТЕЛЬСТВО

Конкурса русских инноваций



Ф И Н А Л И С Т У

КОМПАНИЯ

"СУПЕРКОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ"

ПРОЕКТ

ВИРТУАЛЬНЫЙ НЕЙРОКОМПЬЮТЕР
ДЛЯ РЕШЕНИЯ НЕЧЕТКО ПОСТАВЛЕННЫХ ЗАДАЧ



Генеральный директор
ЗАО «Журнал Эксперт»

В. Е. Романов

Руководитель проекта
«Конкурс русских инноваций»

Д.С. Медовников

Система активного диалога «человек-компьютер» с русскоязычным голосовым интерфейсом

Использование речи при общении человека с различными справочно-информационными системами и управлении машинами и различными системами становится более и более насущной необходимостью. По оценкам экспертов американских исследовательских компаний Cahners In-Stat и Datamonitor объем рынка речевых технологий к 2005-2006 году возрастет до 3-5 млрд. долларов. В последнее время появилось достаточно большое количество приложений, использующих голосовой интерфейс. Большинство современных разработок в области распознавания и синтеза речи нацелены на решение следующих задач:

- Общение со справочно-информационными системами.
- Управление машинами и различными системами.
- Управление бытовой аппаратурой

По характеристикам голосовых интерфейсов они подразделяются на две большие группы:

1. Голосовой интерфейс работает без предварительной настройки, но распознается небольшое число слов (как правило, меньше 50, обычно 10 - 20).

2. Голосовой интерфейс распознает большое количество слов (до 30 000), но для получения приемлемого качества распознавания (90-92%) требуется длительная настройка на голос пользователя. При этом, как правило, необходима частая корректировка, особенно если по той или иной причине параметры голоса меняются (простуда, хрипота, много говорил, употребление алкоголя, курение).

Наша разработка основана на применении следующих, разработанных нами ноу-хау технологий:

- нового способа получения первичного описания речи с использованием новой математической модели звукового тракта человеческого уха;
- новой оригинальной модели нейронной сети для распознавания слов.

По сравнению с нижеописанными зарубежными программами можно отметить следующие преимущества нашей разработки:

1. Использование новой технологии распознавания речи, которая позволяет распознать речь любого диктора без предварительной адаптации с точностью 95-98% на словаре 5-10 тысяч слов. Это крайне важно для различных информационно-справочных и других систем, работающих с большим количеством пользователей.

2. Эта технология может быть использована для обучения речи глухих людей, людей с дефектами произношения и при изучении иностранных языков, благодаря использованию нового способа получения первичного описания речи .

3. Позволяет легко интегрировать модули распознавания/синтеза речи в любые программные приложения.

4. Возможность использования различных справочно-информационных систем с помощью обыкновенного телефона.

Система активного диалога «человек-компьютер» с мультимодальным (голос, изображение, текст) интерфейсом будет включать в себя:

1. Подсистему распознавания/синтеза естественной речи для голосового общения пользователя с информационно-поисковой системой¹. Распознавание речи ведется без предварительной настройки на диктора, охватывая широкий диапазон голосов — от мужского баса до детских. Для этого на фирме разработаны:

- способ инвариантного описания фоном
- оригинальная нейронная сеть, классифицирующая определенные сочетания фоном как слова из заданного словаря².

2. Контекстно-зависимую диалоговую подсистему общения пользователя с интеллектуальным оборудованием. Такая система путем ведения диалога с пользователем старается максимально удовлетворить запросы пользователя. Диалог ведется в дружественной манере на естественном языке. Учитывая, что создать универсальное средство ведения диалога — задача пока непосильная, диалоговая подсистема настраивается на определенную прикладную задачу (электронная коммерция, справочно-информационная система, резервирование и продажа билетов, новостная служба и т.д.). Разработан оригинальный алгоритм диалоговой системы, обеспечивающей ведение предметно — настраиваемого, активного гибкого диалога³.

3. Подсистему управления мультимодальным интерфейсом, позволяющим вести комбинированный диалог (выдавать/получать информацию в виде голоса, текста, изображения). Средства подсистемы управления должны обеспечивать преобразование информации из одного вида в другой. При ведении диалога пользователь может применять в качестве терминала офисный/домашний компьютер, подключенный к сети Интернет, специальный терминал, подключенный к серверу информационно-поисковой системы, мобильный или обычный телефон. При этом есть возможность сделать запрос с одного терминала (например, с мобильного телефона), а необходимую информацию получить на другой (например, как почту для компьютера).

Диалоговая система может быть использована как часть программного комплекса, предназначенного для резервирования и продажи билетов, электронной коммерции, а также послужить основой справочно-информационной системы, как для обслуживания клиентов, так и для внутри корпоративного использования.

Речевой интерфейс «человек-компьютер» обладает рядом бесспорных преимуществ:

- оперативностью и естественностью общения с интеллектуальными информационными системами;
- минимумом специальной подготовки пользователей;
- возможностью управления объектами когда «руки заняты» или пользователь является инвалидом;
- возможностью общения и управления интеллектуальными системами, приборами и устройствами по телефону.

Необходимо отметить, что в процессе исследований разработан ряд демонстрационных программ:

- Голосовой калькулятор — для демонстрации дикторонезависимого распознавания слов русского языка из ограниченного словаря;
- Диалоговая система для покупки авиабилетов (текстовый вариант);
- Голосовой интерфейс для Интернет-браузера;
- Комплекс игровых программ для обучения правильному произношению, превосходящий по качеству обучения аналогичную по назначению разработку фирмы IBM — SpeechViewer. При незначительной доработке графики интерфейса этот комплекс сам по себе может быть рыночным продуктом (стоимость пакета SpeechViewer около 1000\$).

В ходе реализации проекта предполагается получить следующие продукты:

- Пакет программных инструментов(SDK) для встраивания голосового интерфейса и диалоговой подсистемы в разрабатываемые пользователем программные продукты (возможно на основе VoiceXML), включающий:
 - ✓ Подсистему распознавания/синтеза естественной речи для голосового общения пользователя с информационно-поисковой системой.
 - ✓ Контекстно-зависимую диалоговую подсистему общения пользователя с интеллектуальным оборудованием.
 - ✓ Подсистему управления мультимодальным интерфейсом, позволяющим вести комбинированный диалог (выдавать/получать информацию в виде голоса, текста, изображения).

А также для общего пользования:

- Комплекс игровых программ для обучения правильному произношению.
- Программу преобразования звуковых сигналов (в т.ч. речи) на основе инвариантного первичного описания звука для так называемых «Koehler implant» — протезов слухового тракта.

В последнее время появилось достаточно большое количество приложений, использующих голосовой интерфейс. Наиболее часто голосовой интерфейс используется для систем диктовки текстов. Встречаются телефонные сервисы, так называемые CALL-центры и новостные системы, использующие распознавание слов (команд) из ограниченного словаря и диалог по жестко фиксированному дереву вопросов-ответов. Несколько фирм, активно занимающихся проблемой распознавания речи, выпускают программный инструментарий для разработки таких систем на основе языка голосовой разметки VoiceXML.

Однако не известна какая-либо программная система, в которой были бы одновременно реализованы приведенные выше три составных части:

- Подсистема распознавания/синтеза естественной речи
- Подсистема ведения активного диалога
- Подсистема управления мультимедийным интерфейсом

Основные идеи

В ходе реализации проекта особое внимание уделяется разработке алгоритмов и методов анализа речевых сигналов, направленных на получение инвариантного к голосам различных дикторов и акустическому окружению параметрического описания речевых сигналов. Известные способы предварительной обработки речевых сигналов используют в качестве основы методы спектральной обработки сигналов: исходный сигнал дискретизируется, обрабатывается с помощью преобразования Фурье, затем определяются параметры нескольких первых гармоник, несущих основную информацию об огибающей спектра (спектральное описание), а далее, с помощью набора эталонов произношения и скрытой марковской модели (Hidden Markov Model-HMM), определяется наиболее вероятно произнесенное слово.

Предлагаемые для реализации проекта алгоритмы и методы основаны на максимальном использовании принципов восприятия речи слуховым трактом человека. Это обусловлено рядом объективных факторов.

Если общую задачу распознавания речи представить как две независимые последовательно решаемые части, то первая часть — это получение первичного описания речевого сигнала, а вторая часть — это анализ изменений первичного описания во времени. При восприятии речи человеком первая задача решается слуховым трактом, а вторая — нейронной сетью мозга.

Для успешного решения всей задачи распознавания необходимо выработать объективные критерии правильности принятия тех или иных решений. В первой части задачи в качестве критерия используется надежность распознавания стационарных участков гласных фонем, произнесенных различными дикторами (мужские, женские и детские голоса), а при решении второй части — надежность распознавания отдельных слов, произнесенных разными дикторами, при этом в том и другом случае используется только одно эталонное описание (один кластер).

При получении первичного описания в качестве базиса при разработке программного обеспечения используется не набор идеальных математических функций (как, например, используется разложение в ряд Фурье при использовании спектрального подхода для получения первичного описания), а модель механического осциллятора. При анализе медленно меняющихся, строго периодических сигналов разница между предложенным методом и известными — минимальна. Значительные отличия проявляются при анализе сложных сигналов, содержащих несколько резонансных максимумов (формант) и при анализе переходных процессов.

Исследователями уже давно высказывалось предположение о зависимости положения формант в спектре речевого сигнала от частоты основного тона. Сотрудникам фирмы «Суперкомпьютерные системы» удалось определить эту зависимость и использовать ее при распознавании.

В исследованиях по распознаванию речи установлен следующий факт: если подвергнуть речевой сигнал клиппированию (ограничению амплитуды сигнала постоянным значением), то, несмотря на столь значительное искажение, человек практически его не ощущает. На фирме смоделировали этот эффект и также используют эту модель при анализе.

Известные методы позволяют добиться хороших результатов при распознавании речи от одного диктора, но при распознавании речи от нескольких дикторов надежность резко падает. Большая разница в надежности распознавания речи от одного и от нескольких дикторов, по-видимому, объясняется тем, что известные варианты первичного описания речевого сигнала значительно отличаются от того описания, которое является результатом обработки речевых сигналов в ушном тракте человека. Полученное на фирме инвариантное описание практически не зависит от индивидуальных особенностей голоса диктора и одинаково описывает как мужской бас, так и детский голос (внизу слева и справа на рис.1).

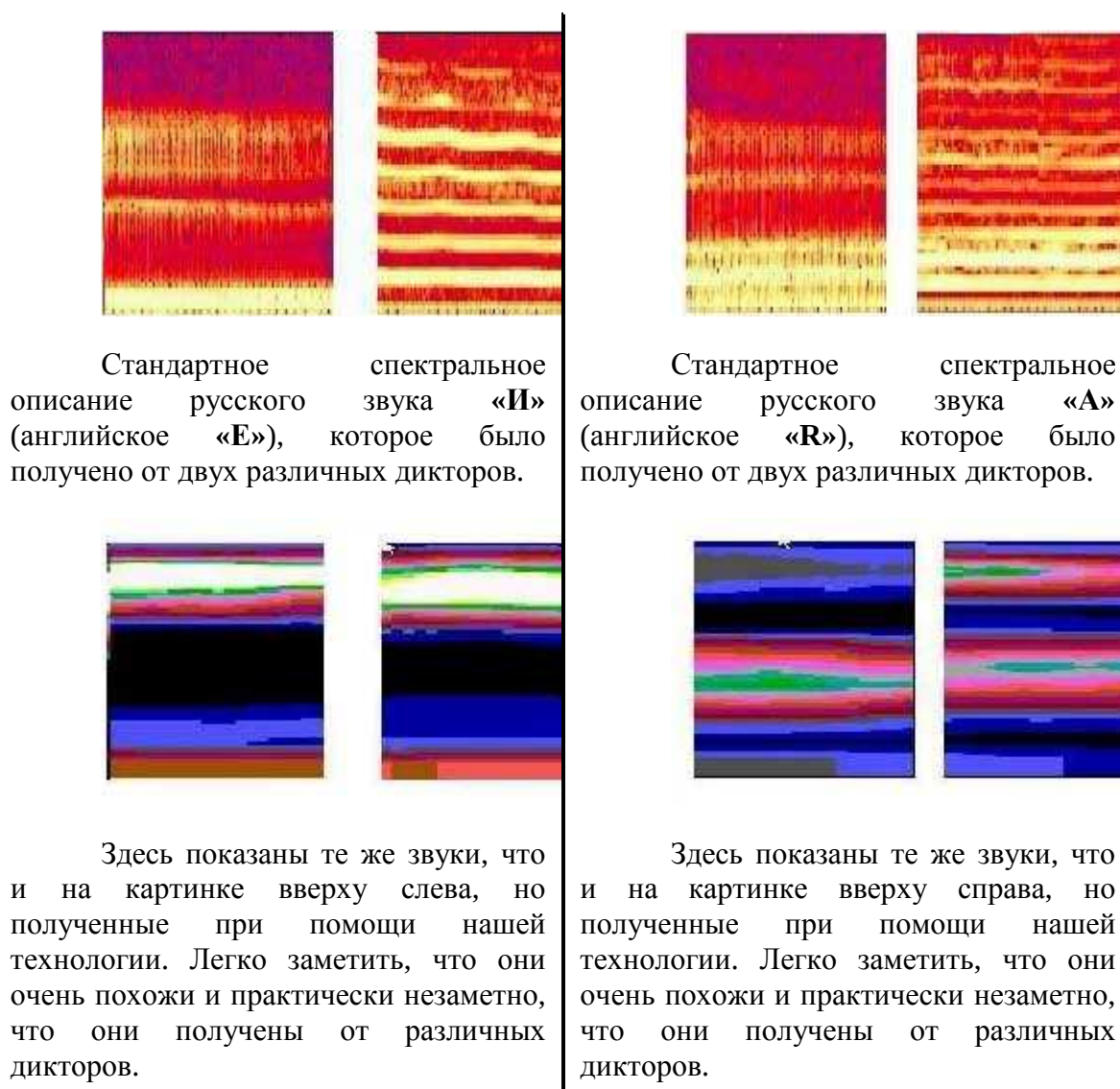


рис.1

В большинстве современных систем распознавания речи используется процедура адаптации эталонов распознаваемых элементов речи к голосу и манере произнесения конкретного пользователя, а также акустическим условиям окружающей среды, типу используемого микрофона и пр. Таким образом, для того, чтобы настроить систему

пользователь должен прочитать специальные тексты, предлагаемые компьютером. При этом обучение желательно проводить в тех же внешних условиях, в которых данная система будет затем эксплуатироваться. Это предполагает, как минимум, наличие высококачественного микрофона, расположенного на фиксированном расстоянии от рта диктора и отсутствие окружающего шума. После этого надежность распознавания речи пользователя, на голос которого настроена система, не превышает 92-95%. При нарушении этих условий (например, при распознавании речи из телефонной линии) надежность распознавания уменьшается до 80% и ниже. Но даже при соблюдении всех перечисленных условий невозможно сохранить высокую надежность распознавания с течением времени, так как тембр голоса каждого диктора постоянно и существенно изменяется. Такие изменения зависят от того, как долго говорил диктор, его эмоционального состояния, ел ли диктор мороженое или пил горячий кофе и множества других субъективных факторов. *Используемое в проекте инвариантное описание речевого сигнала моделирует процесс первичной обработки речи слуховым трактом человека и именно поэтому позволяет добиться максимальной надежности распознавания без адаптации к голосам конкретных пользователей системы и внешним факторам.*

При реализации второй части общей задачи распознавания речи — анализе речевого сигнала во времени необходимо суммировать информацию об отдельных звуках речи, последовательность которых и составляет речевое высказывание (синтагму). С этой целью наиболее широко используется метод НММ (Hidden Markov Modelling), который в настоящее время позволяет получить максимальную надежность распознавания. Суть этого метода состоит в том, что речь рассматривается как случайный процесс, т.е. внутренние процессы обработки речевого сигнала скрыты (hidden) от исследователя. Исследователь анализирует только внешние проявления этого процесса и, накапливая статистический материал, фактически «угадывает» распознаваемую речь. Надо признать, что до определенного предела эти методы достаточно эффективны, однако они не могут достичь надежности распознавания речи, сравнимой с надежностью распознавания речи человеком. Предел возможностей этих методов ограничивается тем, что нельзя априори учесть все возможные варианты изменения речевого сигнала.

Разработанная нейронная сеть моделирует процессы обработки речевой информации человеком, при этом сеть моделирует различные нелинейности и переходные процессы. Принцип расчета принадлежности речевого образа к тому или иному классу на нашей нейронной сети позволяет учесть все возможные варианты изменения речевого сигнала, к которым инвариантно человеческое ухо. Причем эта инвариантность обеспечивается даже в том случае, когда в качестве эталона используется только одно описание последовательности звуков в отличие от эталонов конкурентных аналогов, при формировании которых требуется задание множества различных вариантов произнесения каждого слова. Найденные методы позволяют обеспечить распознавание на основе только стандартной фонетической транскрипции, что принципиально упрощает задание эталонов для любого языка, используя лишь транскрипцию слов.

При распознавании синтагм применяемые в проекте методы позволяют полностью использовать просодическую информацию (интонацию и ударения) а также фонетические правила языка.

При распознавании речи в таких языках как русский практически невозможно задать априори все возможные варианты произнесения из-за большого количества предлогов, приставок, суффиксов и окончаний (словоформ). *Создаваемая специализированная база данных с речевой информацией и специальный граф распознавания позволяют реально решить эту задачу.*

Очень важная составляющая проекта — система ведения диалога.

Для его ведения при реализации проекта использовано представление предметной области в виде многопараметрического пространства. Суть диалога при этом заключается в достижении точки (или некоторого подмножества точек пространства) с подходящими для пользователя параметрами, путем последовательного уточнения этих параметров. Далее значение найденной точки (точек) предъявляется пользователю для проведения с ними соответствующих операций. Так, например, для покупки авиабилета пользователь должен сообщить системе пункт назначения, желаемые дату и время вылета (прилета), тип места, авиакомпанию и т.д. Эти параметры в ходе диалога определяются, уточняются, возможно изменяются. Пользователь может определить некоторые параметры как приоритетные. Тогда, в случае, если пожелания пользователя нельзя удовлетворить, система предложит альтернативное решение с максимально приближенными к требованиям пользователя параметрами, причем приоритетные параметры будут изменены в последнюю очередь..

В ходе диалога производится частичный семантический анализ высказываний пользователя с учетом предметной области диалога. Разбор предложений (высказываний) производится с использованием так называемых шаблонов, в состав которых входят:

- шаблоны параметров (основных глаголов и основных существительных, определяющих предметную область диалога);
- шаблоны определяющие реакцию пользователя в процессе диалога — согласие, не желание и вопрос;
- шаблоны предлогов, частиц, союзов и небольшого числа общеупотребительных словосочетаний, что позволяет определить отношение пользователя к вариантам, предложенным диалоговой системой.

По сути дела, все вместе — это набор исключительно прагматических образований, позволяющие решать предметно-ограниченную задачу, хотя часть шаблонов не зависит от предметной области, и следовательно, они могут служить общими шаблонами для разработок диалоговых систем для другой предметной области. Для дальнейшего разбора предложения не используется синтаксический и лексический анализ, так как ведется свободный, вербальный диалог, который славится своей грамматической корявостью и несоблюдением синтаксических правил. Для определения смысла, заключенного в предложении, разработан алгоритм, который сначала выделяет «слева-направо» основные существительные и затем, в соответствии с вышеуказанными шаблонами, определяет для каждого из них логически связанные с ними глаголы. Исходя из полученной информации, формируются параметры поиска. Основной акцент при разработке алгоритма разбора ставится на способность работать с большим числом последовательно идущих высказываний, в которых пользователь определяет параметры обсуждаемого предмета. То есть, по сути — это разбор сложносочиненного предложения. При этом используются в основном несколько эмпирических правил. Например, если набор из основных существительных (которые могут быть «разбавлены» другими словами) окружен с двух сторон глаголами не желания, то эти существительные вычеркиваются из поискового списка. Или, если набор основных существительных находится между шаблоном не желания, и шаблоном вопроса, за которым не следует основных существительных, а некоторые из этих основных существительных обсуждались ранее, то не упоминаемые ранее основные существительные из набора будут параметрами для дальнейшего поиска (таким образом, используется информация, накопленная в ходе диалога). Эмпирические правила также естественным образом базируются на объединительных и разделительных свойствах союзов.

Мультимодальное ведение диалога предполагает предоставить пользователю возможность вести диалог в желаемом варианте: например, пользователь говорит в микрофон, а компьютер выдает ответы на дисплей; пользователь ведет диалог с компьютером по телефону, а конечная информация посылается ему в виде e-mail'a, и т.д. Причем предусматривается возможность использования так называемого профиля

пользователя — постоянно накапливающейся информации о предпочтениях и особенностях работы: один предпочитает голосовое управление просмотром биржевых сводок, второй — постоянно посещает сайты с анекдотами и любит, когда их ему читают, вечером пользователь прослушивает новости, а утром - сводку погоды и т.д., т.е. часть информации по ведению диалога может быть получена по инициативе системы, сразу же после идентификации пользователя и без его участия. Естественно, пользователь в любой момент может переключиться на другой способ общения.

В ходе проекта так же предполагается разработать способы преобразования информации в ходе диалога в зависимости от того, в каком виде она находится в базе данных, и от пожеланий пользователя.

Области применения

Диалоговая система предназначена для обмена информацией между человеком и различными программными системами, включающими ее как свою подпрограмму.

Она может использоваться для создания:

- голосовых Internet-порталов (телефонных сервисов),
- систем автоматического резервирования и продажи билетов,
- электронной коммерции,
- справочно-информационной системы, предназначенной как для обслуживания клиентов, так и для внутрикорпоративного использования.

Кроме того, голосовой интерфейс может быть встроен в различные приборы и устройства, для того чтобы:

- облегчить управление ими;
- дать возможность управлять ими инвалидам;
- дать возможность прибору голосом выдавать текущую информацию или предупреждения.

Еще один способ использования диалоговых систем — обучение правильному произношению. Это очень актуально для:

- глухих и слабослышащих;
- детей с дефектами речи;
- изучения иностранных языков;
- людей, для которых трудовая деятельность непосредственно связана с владением голосом (актеры, дикторы, преподаватели).

Примечания

1. *Надо отметить, что предлагаемый подход инвариантен к языку. Поэтому при определенных доработках программные инструменты, полученные в ходе реализации проекта, могут быть использованы для любого из языков (по крайней мере, романской группы).*

2. *несколько демонстрационных программ, подтверждают правильность выбранного технического решения.*

3. *Создано несколько демонстрационных программ.*

Трехмерное телевидение Андрея Лукьяницы

Преимущества проекта «МИССИЯ», о котором я писал в статье «20 лет проекту «СКИФ»: история и итоги», кроме технологического базиса «Микроэлектроники Александра Тарана» были и конкретные бизнес проекты.

Одним из самых впечатляющих был проект трехмерного телевидения. Главным его идеологом и разработчиком был Андрей Александрович Лукьяница – выпускник ВМК МГУ (факультет Вычислительной математики и кибернетики), кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник ВМК МГУ, автор более 90 научных работ, включая один учебник и три монографии.

То, что он предлагал еще в 1996 году (а патент был получен в 1999 году), был не прожект, а реализованная технология, которая нуждалась лишь в быстром конверторе (преобразователе). Прототип этого трехмерного телевизора, выпущенного российской компанией NeurOK, в которой работал А.А. Лукьяница, стоял в 2004 г. у меня в офисе. Всем потенциальным инвесторам, которые в то время как бы интересовались российскими разработками, я показывал возможности этой технологии, поскольку был изготовлен не только сам 3D монитор, но и рекламные ролики для него.



фото. 1



фото. 2



фото. 3

На фотографиях 1, 2, 3 представлены образцы 3D-монитора, выпущенные российской компанией NeurOK по технологии А.А. Лукьяницы.

В чем же была изюминка этого проекта? И почему он стоял в офисе предприятия «Суперкомпьютерные системы» и был частью проекта «МИССИЯ»?

Если кратко: для 3D телевидения не нужны были очки, и для расчета объемного изображения в реальном времени не хватало мощности компьютеров.

Но, все-таки, немного истории.

Трехмерные мониторы

В то время появилось много технических решений для 3D мониторов.

По данным исследований тех годов, проведенных компаниями iSuppli/Stanford Resources, объем поставок 3D-дисплеев различных типов на рынок должен был возрастать на 18% ежегодно — с ожидаемых 2,9 млн. штук в 2004 г до 8,1 млн. в 2010 г. Правда эти оценки не подтвердились: на 2009 год весь мировой рынок 3D-дисплеев, например американская исследовательская компания Display Search, оценивала в 40 000 единиц (\$15–20 млн). Но в том же 2009 г всемирная Ассоциация производителей техники формата Blu-ray утвердила стандарты дисков для трехмерного кино. Тогда же Display Search сделала новую оценку: за 10 лет мировые продажи 3D-мониторов должны вырасти до 10 млн единиц в год (\$5 млрд).

До изобретения Андрея Лукьяницы для отображения 3D-графики приходилось использовать, в частности, так называемый «анаглифический» режим, в котором трехмерное изображение просматривалось через очки с синим и красным фильтрами, специальные видеокарты с очками, надеваемые мониторы-очки и другие технологии.

В те года многие компании, среди которых были такие известные как **Sharp**, **NEC**, **Sun Microsystems**, выпустили на рынок свои варианты трехмерных дисплеев.

Компания Sharp представила свой первый ЖК-монитор, позволяющий просматривать высококачественную реалистичную 3D-графику без использования специальных очков. Новый монитор LL-151-3D, поставки которого на рынок тогда уже начались, позволял «естественным» образом отображать объемную графику с высоким уровнем детализации, становясь полноценным «окном» в трехмерный мир. Главное техническое решение Sharp состояло в том, что использовался параллаксовый барьер, который, наравне со специальным жидким кристаллом, как раз и обеспечивал при его включении возможность изменять двухмерное изображение на 3D. Технология использовала тот факт, что левый и правый глаз человека видят различные картинки. Контролируя и меняя направление света, исходящего от дисплея, как раз и можно получать эффект трехмерного изображения. Направление лучей света, которые исходят от дисплея, переключались при помощи жидких кристаллов.

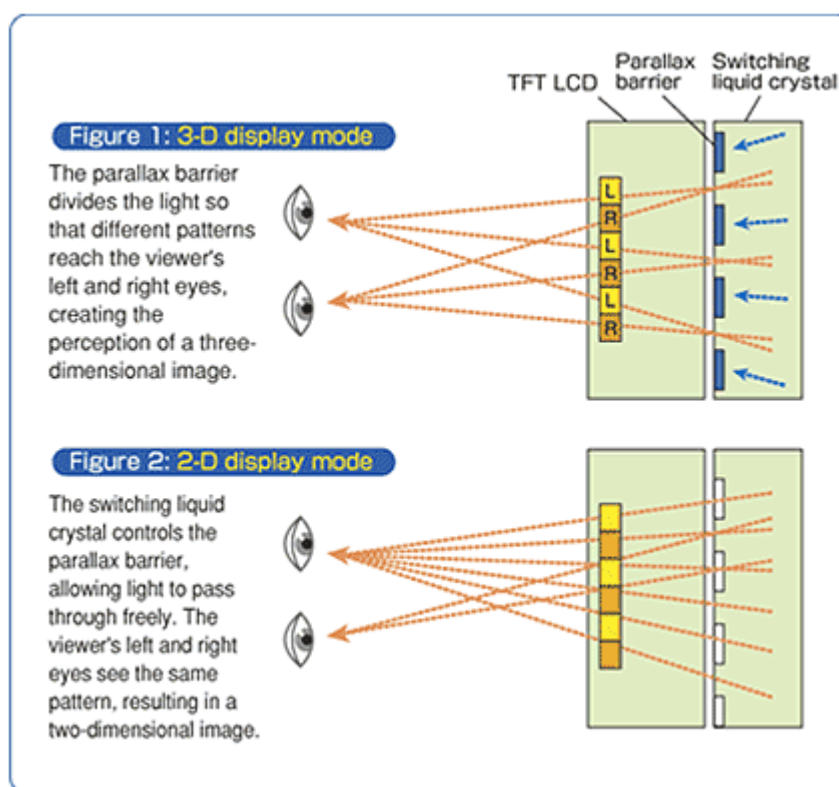


Схема прохождения лучей при подключении кристалла и без него, а также их совмещения при попадании в человеческий глаз

Но, у данного решения были и недостатки. Получить правильное трехмерное изображение пользователь мог только в том случае, если точка, с которой он смотрит, расположена прямо перед экраном.

Компания Sun Microsystems продолжала экспериментировать с созданием принципиально нового пользовательского интерфейса. Проект, получивший название «Зеркало» (Project Looking Glass), предполагал разработку так называемого трехмерного десктопа, больше похожего на реальное пространство, нежели на сгенерированное компьютером плоскостное изображение.

Компании NEC в те годы удалось разработать дисплей для ноутбуков, способный отображать трехмерные изображения без применения специальных стерео очков. В основе технологии — применение специального прозрачного ЖК экрана, размещенного поверх традиционной ЖК панели. В результате, при отображении обычного контента вроде веб-страниц, изображение остается двумерным, однако, при переключении в специальный 3D

режим становится возможным просматривать трехмерные фотографии или играть в трехмерные игры. Более того, обычные 2D изображения также могли быть конвертированы в 3D с помощью специально для этого случая разработанного ПО Mercury3D от одной из программных компаний префектуры Чибэ (Chiba Prefecture). Принцип работы программы был прост: для получения 3D эффекта изображение делится на тонкие горизонтальные полосы, после чего проецируется на экран со сдвигом, в соответствии с восприятием левого и правого глаза.

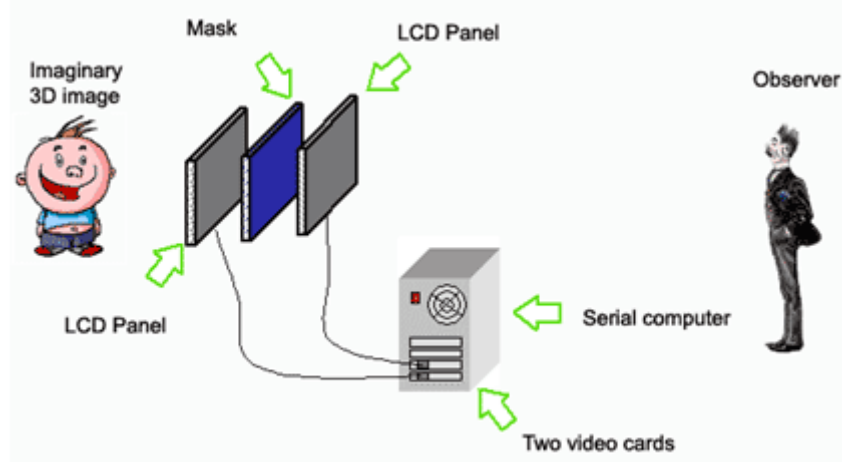
3D телевидение

Но все это делалось **не в реальном режиме времени**, т.е. такие технологии нельзя было использовать для преобразования потока информации в реальном времени, в том числе двумерного изображения в трехмерное, чтобы создать не просто полноценное трехмерное телевидение, но и адаптировать его к существующему телевизионному изображению.

Рынок требовал (и, по-моему, до сих пор требует) создания таких программно-технических комплексов, которые могли бы в реальном времени преобразовывать двумерные изображения размерностью 1024x1024 со скоростью 100 кадров в секунду. Это позволило бы резко увеличить рынок 3D дисплеев и 3D конверторов для них, поскольку позволило бы **без изменения кино- и теле-индустрии** поставить в каждый дом 3D телевизор (3Dтелевизор= 3Dконвертор+3Dмонитор).

Технология формирования 3D изображения, которую разработал Андрей Лукьяница, состояла в том, что монитор представлял из себя две жидкокристаллические панели, разделенные специальной маской, на которые подаются согласованные сигналы, управляющие изображениями для левого и правого глаз.

Согласованные сигналы формируются на основе нейросетевых алгоритмов.



Идея была в том, чтобы создать 3D конверторов используя две технологии:

- реконфигурируемых вычислительных модулей, разработка которых завершилась в рамках проекта «СКИФ», и
- технологию многокристалльных модулей, разработанную Александром Ивановичем Тараном, которая позволяла миниатюризировать конвертор и сделать его дешевым.

По нашим оценкам для решения поставленной задачи нужна была производительность не менее 300 млрд. операций в секунду, что делало себестоимость конвертора (для 2004 г) не более 800-1000\$ при потребляемой мощности 100-150 Вт. Современные оценки значительно снижают себестоимость такой приставки и ее потребляемую мощность.

А тогда целью этого подпроекта проекта «МИССИЯ» было создание приставки к 3D монитору, обеспечивающей **в реальном режиме времени без изменения индустрии производства телепрограмм** конвертацию (перевод) 2-х мерного изображения в

трехмерное, которое можно будет наблюдать **без специальных очков**. Образ этого отдельного устройства был такой: тонкий параллелепипед, который с одной стороны подключен к антенне ТВ, а с другой имеет два выхода на каждый из экранов 3D монитора.

То есть задачей подпроекта вкратце было:

- о Без изменения индустрии производства телепрограмм и фильмов
 - о В реальном режиме времени
 - о Без специальных очков
- массовое 3D телевидение.

Областями применения 3D конверторов были инженеры-проектировщики, архитекторы, картографы и специалисты в области обработки данных дистанционного зондирования, военные, медики и специалисты по компьютерной графике, любители кино, геймеры. А также – **все телезрители**.

С помощью новой технологии можно было создавать настенные панели с изменяемым трехмерным изображением, динамическую рекламу, новые мобильные телефоны, очки для проигрывания двумерных DVD фильмов, приставки для видеоигр без их предварительной конвертации, тренажеры и т.д.

По нашему мнению исключительные потребительские качества находились в самом названии - 3D конвертор:

1. Перевод имеющегося двумерного изображения ТВ сигнала в трехмерное в реальном времени.
2. Стоимость – доступна большинству пользователей ТВ в Европе, США, Японии, Кореи и т.д.
3. Размеры – с видеоплеер.
4. Потребляемая мощность – не более 150 Вт, а может быть и ниже в зависимости от используемой технологии производства кристаллов
5. Преемственность – при переходе на другую технологию производства СБИС не меняется программное обеспечение, но изменяются (уменьшаются) другие характеристики: стоимость, размеры, потребляемая мощность.

Были разработаны: бизнес план, сетевой график проекта и т.д. Но в России это оказалось никому не нужно.

А компания NeurOK, в 2007 г. создала СП с тайваньской Chi Mei Optoelectronics, четвертым в мире производителем ЖК-панелей. Компанию, как и ее мониторы, назвали IZ3D — читается как «easy 3D», или «легкая трехмерность». Но это уже была другая технология – с очками. В этой технологии был так же экран с двумя ЖК-панелями, но уже устроенными по другому принципу: для каждого глаза была предназначена картинка, переданная поляризованным светом. Глаз видел «свою» картинку и не видел «чужую» сквозь стекла, пропускающие свет только с определенным углом поляризации. Эти изменения позволили увеличить глубину стереоизображения, но платой за это стала необходимость использования очков. Очень похоже на то, так показывают зрителю объемное изображение в современном кино стандартов IMAX и Real3D.

В декабре 2008 года долю в капитале IZ3D в обмен на \$5 млн инвестиций получил венчурный фонд «Тройки Диалог». В 2009 году основные продажи мониторов IZ3D приходились на американский рынок: они продавались на Amazon.com и в сети магазинов Walmart по цене около \$400.

Но, поскольку их применение было ограничено и к тому же случился кризис, то деятельность компании не сложилась. Да и на рынок вышел крупный американский производитель 3D-видеокарт Nvidia, которая выпустила очки 3D Vision, превращающие обычный монитор в трехмерный. Предложенная Nvidia программа, которую пользователь должен был установить себе на компьютер, подавала на экран поочередно две картинки

— для правого и левого глаза, а шторка электронного «затвора» в очках перекрывала «лишнее» изображение. И это все за \$200.

Но технология с очками не имеет будущего, если будет доработана технология без очков, да еще и создан 3D конвертор.

Настоящее

Хотя сегодня 3D-телевизоры и компьютерные мониторы превратились из экзотики в довольно распространённые продукты, но они требуют очков — пассивных или активных. И это их самый большой недостаток.

Но есть и системы без очков, основанные на том, что камера постоянно отслеживает положение зрачков пользователя. Встроенный в дисплей процессор формирует различные изображения для левого и правого глаза, что и позволяет добиться эффекта объёма. Главная проблема этих устройств в том, что если зритель быстро перемещается или меняет положение головы, изображение кажется искажённым и нестабильным. Слаба вычислительная система, которая не успевает подстроить характеристики картинки в режиме реального времени. В итоге пользователям приходится находиться на определённом расстоянии до экрана, стараясь не делать резких движений.

Однако уже, возможно, найден выход из ситуации, который предложен во Фраунгоферовском телекоммуникационном институте (Германия). Там создана технология обработки изображений, позволяющая видеть стереоскопическую картинку без очков на любом удалении от экрана. Но и здесь все связано с определенным программным обеспечением, а следовательно, с быстротой вычислительной системы. Предложенная система в зависимости от положения зрителя заново высчитывает характеристики индивидуальных субпикселей таким образом, что наблюдатель попросту не видит искажений. То есть появляются дополнительные точки обзора, с которых можно видеть полноценное стерео, меняя при этом расстояние до экрана и перемещаясь из стороны в сторону. Более того, сейчас технология рассчитана на формирование 3D-изображения сразу для 5 зрителей, находящихся на удалении от 30 см до 6 м по отношению к экрану.

И очки при этом не нужны.



Но сейчас 2013 год, а возможность создать целую индустрию 3D телевидения была в 2004 году. И не где-то в западных каменных джунглях, а у нас в России.

Но в России, как тогда, так и сейчас новые технологии не нужны. Конечно, если знать реальное положение дел, а не телевизионную картинку про инновационный шаманизм правительства.

Микроэлектроника Александра Тарана

Проект «МИССИЯ», о котором я писал в статье «20 лет проекту «СКИФ»: история и итоги», не был бы сформулирован без технологий Александра Ивановича Тарана. Его подпроект, обладающий несомненной самоценностью, был один из основополагающих для всей программы. Он не был идеей, как и все те технологии, которые составляли основу проекта «МИССИЯ». Это был прорыв в микросборке электронных изделий, который превращал очень дорогостоящую и технологически сложную процедуру бескорпусной сборки электронных устройств, в простое, дешевое, технологичное и автоматизированное производство. Это был подарок России, от которого она отказалась в лице всех тех, кто принимает решения в Министерстве обороны, в компаниях по производству микроэлектронных изделий и т.д. Там, где что-то дешевле – своровать сложнее, откаты меньше. Технологичность и дешевизна технологии А.И. Тарана в России превратились в непреодолимое препятствие для ее применения.

Микроэлектроника до А.И. Тарана

Как известно, вся элементная база и компоненты (интегральные схемы, резисторы, конденсаторы и т.п.) создаются и производятся для их физического связывания, в процессе сборки аппаратуры, в электрические схемы, реализующие разные полезные функции.

Сборка аппаратуры обладает той уникальной особенностью, что именно она синтезирует элементную базу различных поставщиков и электрические функциональные схемы различных разработчиков в товарный продукт.

Главными компонентами электронной аппаратуры в конце 90-х гг и в начале XXI века, да и пожалуй до сих пор, являлись Интегральные Схемы (ИС), состоящие из кристаллов ИС, заключенных в защитные корпуса.

характеристики кристаллов ИС	значения
размеры кристаллов	до 4 см ²
минимальные размеры элементов на кристалле ИС (толщина человеческого волоса ~ 100 мкм)	< 0,13 мкм
количество выводов на кристалле	до 1500-2500
тактовые частоты	до 4 ГГц (2х10 ⁹ Гц)
энергопотребление	до 70-100 Вт

Современные способы сборки аппаратуры, основанные на использовании **корпусированной** элементной базы, задают определенные стандарты на габариты и функциональную плотность аппаратуры в линейке конструктивов:

ТЭЗ (Типовой Элемент Замены): размеры ~2х20х30см» 1литр, в котором размещен «активный» (функциональный) кремний (АК) суммарной площадью ~3-5см², т.е. плотность упаковки в ТЭЗ ~5-10см² АК/литр.

Блок (в блоке ~20 ТЭЗ – 100-200см² АК): размеры блока ~30х40х40см» 50литр, плотность упаковки ~2-4см² АК/литр.

Стойка (в стойке ~5 блоков – 500-1000см² АК): размеры стойки ~40х80х180см» 600литр (с учетом источников питания, вентиляторов и т.п.), плотность упаковки ~1-2см² АК/литр.

Таким образом, можно констатировать, что итоговая плотность сборки (т.е. упаковки «активного» кремния, который, собственно, и выполняет требуемые функции над поступающей информацией) в современной стандартной аппаратуре (например, в конструктиве «Евромеханика») весьма невысока.

Причиной этого является то, что сборка производится из элементной базы, упакованной в **индивидуальные** корпуса, что приводит к большим массогабаритам аппаратуры, поскольку при корпусировании **размеры и вес используемых ИС увеличиваются в разы**. Кроме того, корпусирование существенно удорожает исходные кристаллы ИС (**до 10 раз** относительно кристаллов на пластине), не говоря уж о трудностях с индивидуальными корпусами для современных кристаллов ИС (например, корпуса для кристаллов Pentium или AMD – это «произведения искусства» и в изготовлении, и в сборке).

Всем известно, что интегральные схемы в индивидуальных корпусах используют для монтажа на печатные платы. Эти коммутационные печатные платы представляют собой многослойные и дорогие конструкции. После монтажа корпусированных ИС на эти платы, начинаются проблемы из-за корпусов, связанные с потерей быстродействия соединяемых между собой кристаллов ИС, плохим соотношением сигнал/шум в запутанных межсоединениях, с повышением тепловыделения и с охлаждением ИС и т.д.. При этом габариты, вес и стоимость узлов аппаратуры на печатных платах с корпусированными ИС становятся совсем неприемлемыми в свете современных требований к аппаратуре.

Радикальным выходом был переход к аппаратуре, собранной из бескорпусных кристаллов ИС, в виде т.н. МногоКристалльных Модулей (МКМ), в которых накладные расходы на общий корпус делятся между всеми кристаллами в этом корпусе. При этом, в принципе, снижается себестоимость сборки в пересчете на один кристалл. **А габариты, вес, надежность и прочие свойства МКМ-аппаратуры улучшаются в десятки раз.** МКМ-аппаратуру отличает высокая плотность упаковки ($>100\text{см}^2$ АК/литр).

Но все это – при наличии коммерческой (т.е. массово воспроизводимой и недорогой) МКМ-технологии.

Для того чтобы смонтировать кристалл ИС в индивидуальный корпус или в составе многокристального модуля, надо электрически и механически (прочно!) соединить контакты кристалла **с ответными контактами** корпуса или коммутационной структуры (платы) МКМ.

Известно много МКМ-технологий сборки плотноупакованной аппаратуры. Все они, так или иначе, опираются на конструкцию и способ формирования **Контактных Узлов** (КУ – два контакта, связанных между собой электрически и механически через посредство соединительного элемента).

Все преимущества и проблемы сборки вытекают из конструкции Контактного Узла, т.е. существенно зависят от взаимного расположения соединяемых контактов и устройства соединительного элемента.

В настоящее время в отрасли имеется две господствующие технологии сборки чипов в корпуса или в многокристалльные модули: Wire Bond и «Flip Chip»

Wire Bond

Два сопряженных контакта, «смотрящих» в одну сторону и связанных приваренной проволочкой, образуют сварной КУ (Wire Bond). Этот КУ используется в сборке с конца 50-х годов, хорошо отработан и обеспечен материалами и оборудованием. За последние 60 лет в инфраструктуру Wire Bond технологии сборки были вложены сотни миллиардов долларов, что определяет высокий уровень качества и % выхода годных на операциях сварки. На рынке сборки эта технология занимает 95%.

Сварной контактный узел

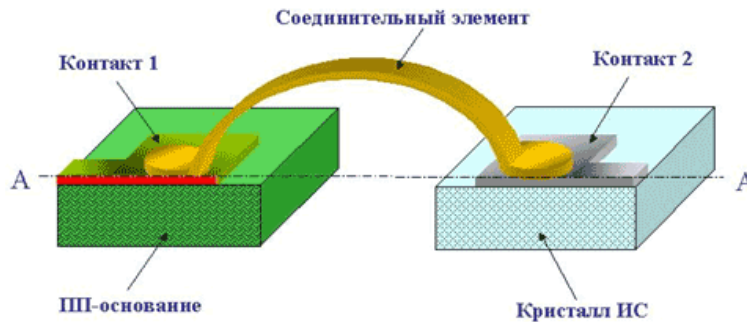


Рис.1 Технология «Wire Bond» на основе сварки

О достоинствах и недостатках способов **на основе сварки** можно говорить много (отработанность процессов, развитость инфраструктуры, высокий % выхода годных и т.п.).

Главное, что, несмотря на много лет развития, этот способ исчерпывает свои технико-экономические возможности при количестве контактов на чипе более 400:

- негрупповой характер технологии «Wire Bond» (операция сварки является последовательной процедурой) на основе сварки снижает производительность, % выхода годных и т.д. сборочных процедур, т.к. сварочное воздействие может вносить скрытые дефекты в сложные и хрупкие кристаллы ИС;

- невозможно разваривать контакты в рабочей области кристалла (термокомпрессионная сварка в этой области нарушает целостность «нежных» транзисторных структур), что резко снижает количество контактов ввода-вывода на кристалле (количество контактов, с заданным шагом, по периферии кристалла пропорционально линейным размерам кристалла, а по площади – квадрату линейных размеров).

Поэтому был необходим групповой способ сборки, обеспечивающий работу с матрицей контактов на кристалле, – и он появился в начале 60-х годов усилиями IBM и других компаний.

«Flip Chip»

Способ этот получил название флип-чип (Flip Chip – перевернутый кристалл), от технологии соединения, когда все контакты кристалла, «в один прием», присоединяются к ответным контактам на коммутационной подложке.

Флип-чип контактный узел

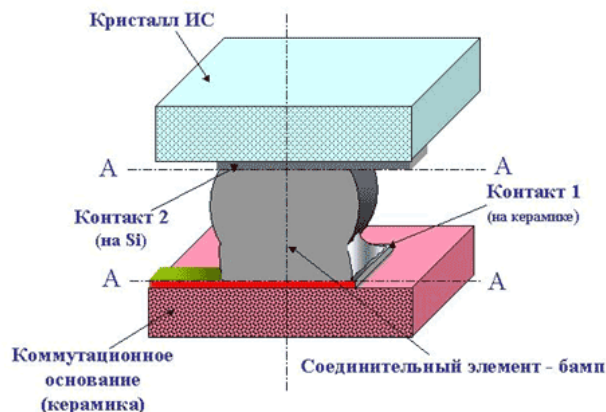


Рис.2 Технология «Flip Chip» (флип-чип)

Одним из преимуществ флип-чип-технологии (помимо группового характера сборки) является то, что можно монтировать кристаллы с матричным расположением контактов. Например, при координатной сетке 250 мкм, на 1 кв.см. чипа можно легко разместить до $40 \times 40 = 1600$ контактов, в то время, как при периферийном расположении и при таком же шаге – только $40 \times 4 = 160$ контактов.

Однако, из-за присущих данному способу недостатков:

- сложность (высокая себестоимость) коммутационного основания (подложки) и
- низкие термомеханические характеристики при термоциклировании (монтажные шарики «катаются» между чипом и подложкой, имеющими различное тепловое расширение, пока не отваливаются),

- доля flip-chip в сборке и корпусировании ИС за 40 лет внедрения составляет менее 5%. Несмотря на десятки миллиардов долларов вложений в инфраструктуру (материалы, оборудование и т.п.), этот способ сборки используют только IBM, Intel, AMD и еще несколько компаний.

Проведенное компьютерное моделирование так же показало, что деформации во флип-чип конструкции (для чипа 1 кв.см. со $40 \times 40 = 1600$ контактами) – от центра чипа к краю – достигают 300%. Если в зазор между чипом и подложкой залить специальную демпфирующую массу (underfill), то деформация уменьшается, но, все равно, достигает 100%.

Другие известные способы и технологии сборки еще более сложны и проблемны, чем Wire Bond и Flip Chip. Их вклад в мировую сборку мало отличается от нуля.

Сегодня все разработчики дружно двигаются в сторону создания на этих двух способах сборки (Wire Bond и Flip Chip) различных одно- и многокристалльных конструкций, **усугубляя все проблемы** этих способов сборки.

Можно констатировать, что в 2003 г. для **многовыводных** чипов (с числом выводов более 400-600) **не было дешевой и надежной технологии** сборки МногоКристалльных Модулей (МКМ), поскольку сварка – **уже не могла**, а флип-чип – **все никак** не мог дойти до массовой продукции.

Поэтому ситуация с реальными (коммерческими) **многокристалльными модулями** на многовыводных чипах то накалялась (хотелось избавиться от последовательной процедуры разварки и дорогих многослойных коммутационных структур), то интерес к МКМ падал, что отражало отсутствие реальной коммерческой технологии сборки.

Технология капиллярной сборки А.И. Тарана

На основе анализа достоинств и недостатков двух описанных господствующих в отрасли способов сборки и, особенно, анализа конструкций Wire Bond и flip-chip **контактных узлов**, А.И. Тараном был разработан, создан и апробирован в России, а запатентован как в России, так и за рубежом, новый контактный узел (КУ), в котором пара контактов связана капиллярным соединительным элементом. Использование для сборки естественного физического эффекта сняло многие противоречия, проблемы и недостатки предыдущих конструкций КУ, породило новые конструктивно-технологические решения при конструировании и производстве дешевой плотноупакованной аппаратуры на современных сложных кристаллах ИС.

Анализ достоинств и недостатков такого фундаментального понятия, как **контактный узел**, в сборке привел к осознанию важного факта – любые такие узлы отличаются друг от друга:

- 1) **расположением** соединяемых контактов относительно друг друга (в сварном КУ контакт на чипе и ответный контакт на подложке разнесены в пространстве, а во флип-чип КУ – совмещены по вертикали и обращены друг к другу);

- 2) **устройством** соединительного элемента (для сварного КУ – это проволока, а для флип-чип – это монолитный выступ-шарик, например, из припоя).

Эти два обстоятельства привели, в случае сварного КУ к многомиллиардной индустрии и бизнесу, а в случае флип-чип КУ – к многомиллиардным затратам.

А.И. Тараном был разработан новый соединительный элемент и КУ на его основе, лишенные недостатков предыдущих конструкций.

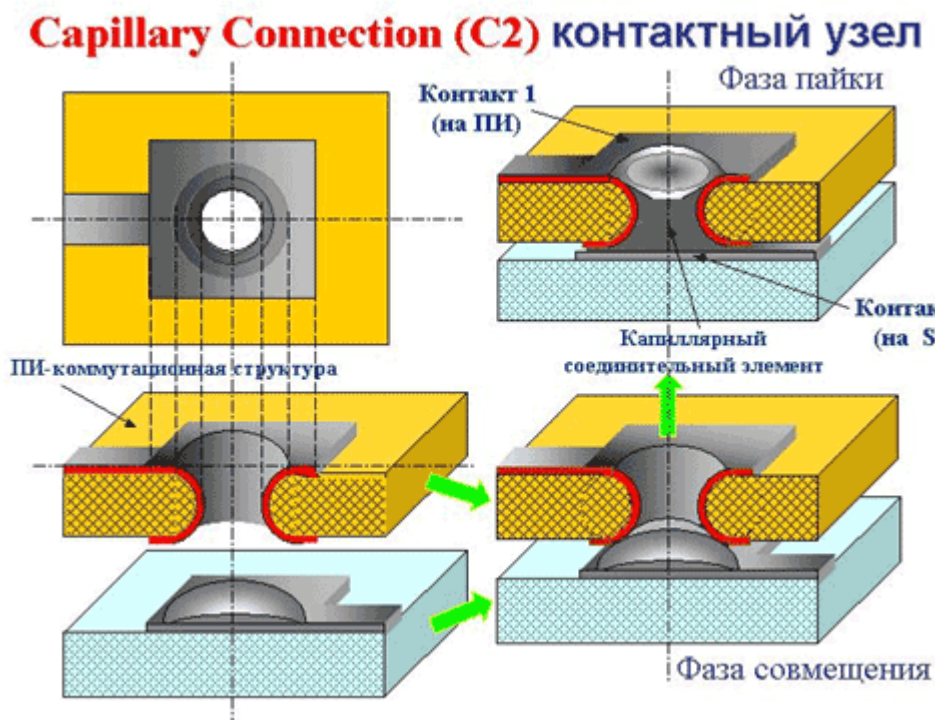


Рис.3 Соединительный узел и технология А.И. Тарана

Суть изобретения – в применении (в качестве соединительного элемента между контактами) металлизированного облуженного отверстия в слое диэлектрической пленки, которое, в процессе пайки, становится **капилляром** для припоя на контактах.

Такое устройство **Соединительного Элемента** (и **Контактный Узел** на его основе) обладало следующими достоинствами:

1) через отверстие можно было визуально позиционироваться, а также контролировать процесс и результат пайки (при флип-чип сборке кристалл и подложка закрывают всё и всё делается «вслепую»)

2) через отверстие выходили побочные продукты пайки

3) процесс был групповой (хоть один, хоть 10.000 КУ)

4) и самое главное – капиллярный эффект был столь силен, чем обеспечивал 100% выход годных КУ

5) кроме того, если на плоском контакте доза припоя была сформирована в виде выступа, хотя бы частично входящего в отверстие, то возникал эффект самосовмещения.

Данное решение **КУ** оказалось **универсальным** и одинаково эффективным:

- для монтажа чипа на пленочный коммутационный носитель;

- для сборки многослойных (и 20 слоев – не проблема!) полиимидных (и не только полиимидных) печатных плат **высокого разрешения**;

- для монтажа пленочных структур к твердому носителю (например, к печатной плате).

«Универсальность» C2-технологии и C2-контактного узла

- 1) Многослойная ПИ-плата (монтаж ПИ на ПИ)
- 2) Монтаж Si (GaAs) на ПИ
- 3) Монтаж ПИ на ПП (или другую подложку)

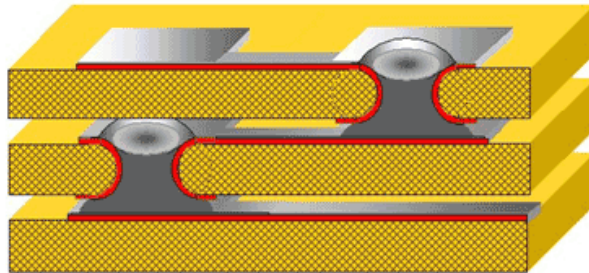


Рис.4 Многослойные полиимидные печатные платы. После монтажа эти платы их можно было сворачивать в трубочку или складывать, не нарушая целостности соединений.

Поэтому этот контактный узел был назван и запатентован, как **Универсальный Контактный Узел (УКУ, по-английски – Universal Contact Unit - UCU)**.

Из идеи капиллярного соединительного элемента у А.И. Тарана возникла новая технология сборки в микроэлектронике (Capillary Connection Multi Chip Modules Technology = C2-MCM-technology™ = C2-МКМ-технология™) и, можно сказать, «забил фонтан» новых технических **решений**:

- 1) Конструкции КУ с капиллярным соединительным элементом;
- 2) Конструкции пленочных монтажно-коммутационных носителей чипов;
- 3) Конструкции многослойных печатных плат с уникальными характеристиками по разводимости;
- 4) Конструкции однокристалльных модулей (ОКМ);
- 5) Конструкции планарных многокристалльных модулей;
- 6) Конструкции этажерочных МКМ;
- 7) Конструкции 3-D МКМ;
- 8) Установки для сборки ОКМ и МКМ:
 - для малых OEM-производителей ОКМ / МКМ аппаратуры;
 - для крупносерийных производителей ОКМ / МКМ аппаратуры.

Фотографии тестовых образцов и прототипа сборочной машины приведены на рис. 5-7.

C2 – прямой монтаж чипа (40x40=1600 контактов/см²)

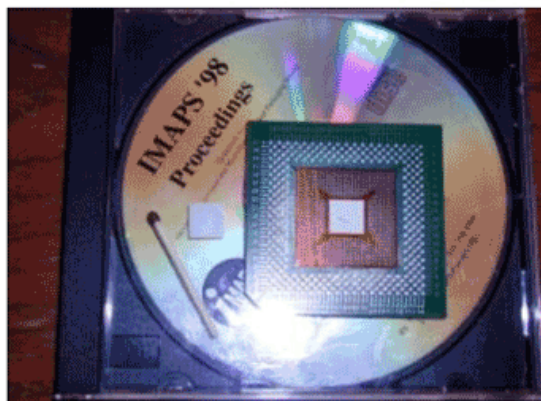


Рис.5



Рис. 6 С2-МКМ. 8 чипов x 400 контактов = 3200 контактов

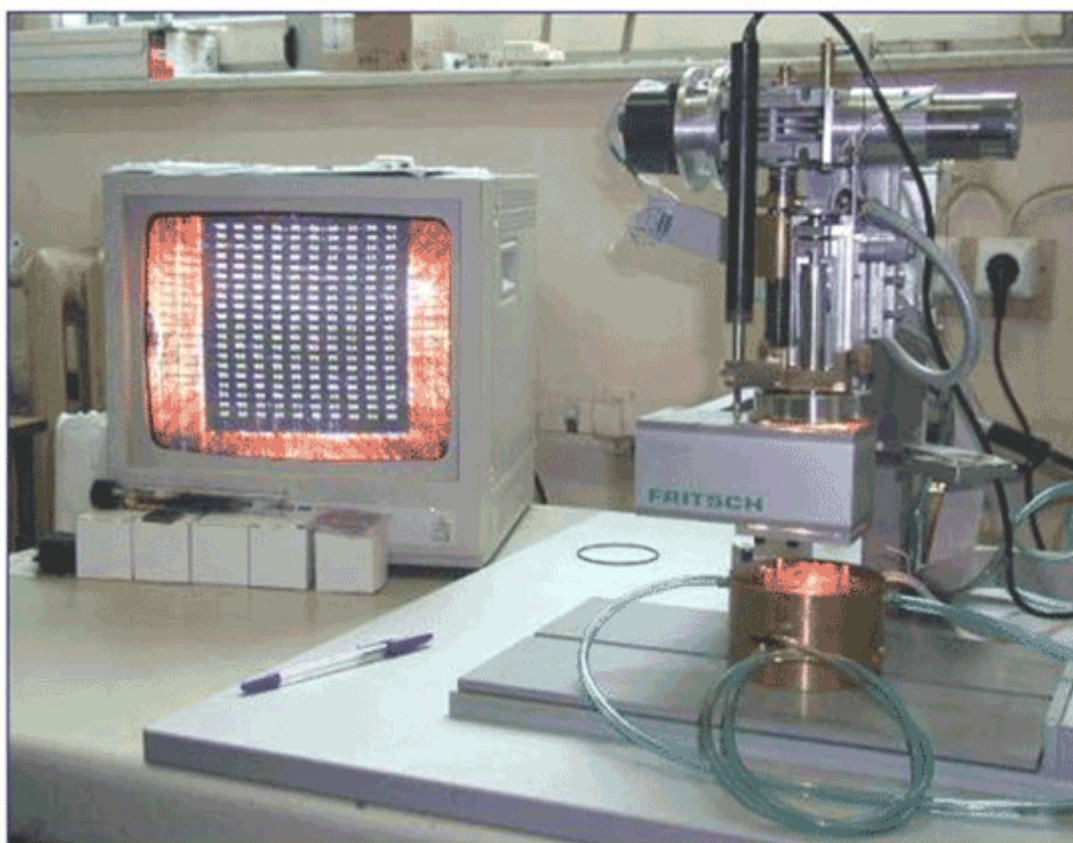


Рис.7. Прототип сборочной машины для С2-технологии

Анализ литературы и участие А.И. Тарана в мировых конференциях и выставках по проблемам сборки в микроэлектронике показали:
 - мировую новизну решений;

- **мировую исключительность** (эксклюзивность) решений.

Только к 2003 году на разрабатываемую технологию им были получены:

- 4 российских патента,
- 4 Евразийских патента,
- 3 американских патента.

К моменту формирования проекта «МИССИЯ» А.И. Таран совместно со своими партнерами:

1) Сформировал экспериментальный маршрут для изготовления и испытания образцов ОКМ и МКМ.

2) Разработал и изготовил образцы:

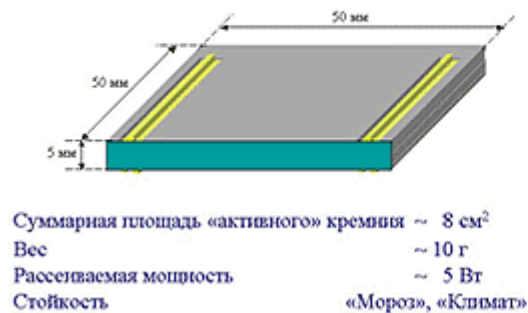
- ОдноКристалльный Модуль (ОКМ) на 1600 контактов,
- BGA-корпус для кристалла ИС на 400 контактов с матричным расположением,
- МКМ в конструктиве PC-card на восемь 400-контактных чипов (т.е. на 3200 первичных контактов).

3) Отработал МКМ-тестовые структуры на кремниевых чипах и провел подготовку к системной интеграции для двух стандартных конструктивов:

- PC-card,
- PC-104 (PC-104+).

4) Разработал конструкцию Типового Элемента Замены (ТЭЗ) для C2-МКМ-аппаратуры (модуль ТЭЗ-C2-МКМ: размеры ~50x50x5мм на 8 см² АК, плотность сборки ~600см² АК/литр) – Рис. 8.

Типовой элемент замены (ТЭЗ) на базе C2-МКМ
(основные характеристики)



Типовой элемент замены (ТЭЗ) на базе C2-МКМ
(Блок компьютера)

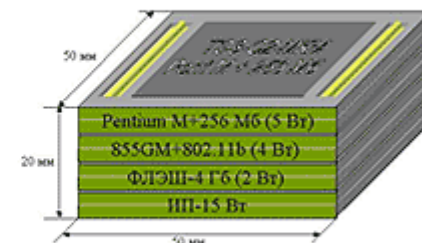


Рис. 8 Типовые Элементы Замены

5) Провел большой объем работ по компьютерному моделированию различных C2-МКМ-конструкций (в сравнении с флип-чип), которое показало большие преимущества новой технологии сборки (в технологичности, прочности и надежности).

6) По теме C2-МКМ сделал доклады на различных международных форумах сборочной индустрии в микроэлектронике:

- на мировой ежегодной конференции IMAPS-2000 (International Microelectronics and Packaging Society and Educational Foundation) в Бостоне (сентябрь 2000, с публикацией в Сборнике Трудов Конференции);
- на Конференции IMAPS-Еуропа-2000 в Праге, июнь 2000;
- на Конференции «Сборка в аппаратуре беспроводной связи» в Далласе, май 2002, с публикацией в Сборнике Трудов Конференции;
- на Конференции IMAPS-Еуропа-2002 в Варшаве, июнь 2002, с публикацией в Сборнике Трудов Конференции.

7) Провел презентации C2-МКМ-технологии в Silicon Vally (USA) на фирмах: HP, National Semicondutor, XILINX, AMD и др.

Трудности перестройки уже отлаженных технологий, кризис в хай-тек индустрии, а так же твердое желание А.И. Тарана полностью не передавать технологию западным компаниям и реализовать ее в России в государственных интересах, не позволили осуществить ее внедрение в этих компаниях. Однако, со сборочной компанией iPAC (перечисленные выше фирмы были ее клиентами), расположенной в Silicon Vally (California, USA), было заключено предварительное лицензионное Соглашение, в рамках которого были в кратчайшие сроки:

- разработан (по спецификации iPAC) BGA-корпус для чипа 1 кв.см. на 400 контактов с матричным расположением,
- разработан и поставлен прототип сборочной машины.

Предстояло проведение (вместе с компанией iPAC) сборки партии образцов тестовых структур (1500 шт.) и их испытания по согласованной программе. Но, к сожалению, из-за мирового кризиса, начиная с 2002 г., в хай-тек индустрии сборочная компания iPAC была свернута (своей материнской компанией, расположенной на Тайване) и связи с ней А.И. Тарана прервались.

Тем не менее, проделанная работа (изготовление экспериментальных образцов, международное патентование, доклады на международных конференциях) и реакции специалистов в области сборки, позволило констатировать, что положено начало **новому направлению** сборки в микроэлектронике – **C2-МКМ-технология**TM.

С этой технологией и этими результатами А.И. Таран вошел в число создателей проекта «МИССИЯ». Это дало ему возможность после формулирование задач проекта разработать конструктив сборно-разборного блока плотноупакованной аппаратуры на базе ТЭЗ-C2-МКМ. Размеры блока ~10x10x10см (литр), плотность сборки ~600см² АК/литр представлен на рис.9.

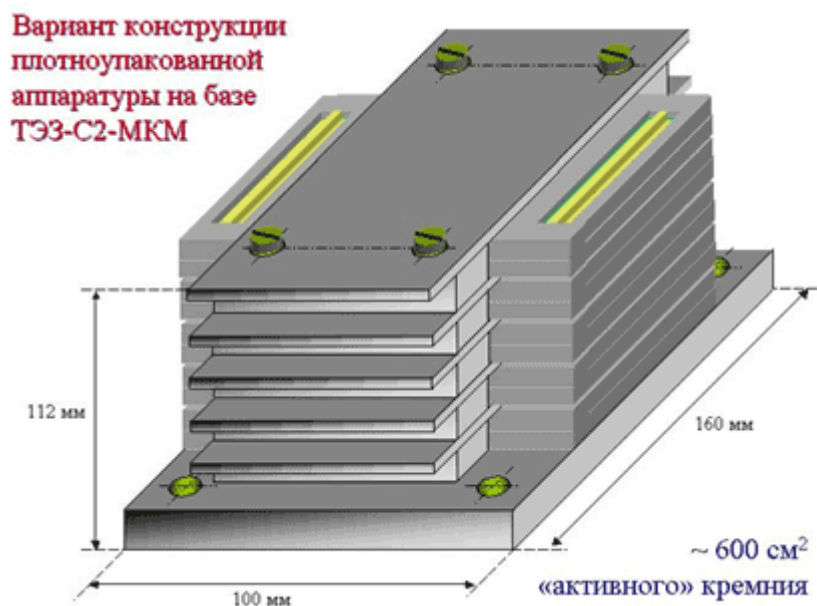


Рис. 9. ТЭЗ реконфигурируемого вычислительного модуля с однородно-вычислительной средой на 1 триллион операций в секунду.

Триллион операций почти в поллитре. И это 2003 год!

Что потеряла Россия

А.И. Тараном было открыто и экспериментально обосновано **новое направление в сборке**, которое существенно расширило возможности создания и производства массовой и недорогой аппаратуры с уникальными характеристиками.

Здесь нет надобности подробно рассказывать, сколько усилий А.И. Таран прикладывал для реализации этой технологии в России, где только и кому только он не делал презентации (от Совета Безопасности РФ и Министерства Обороны до Думы и Совета Федерации, от институтов РАН до множества инвестиционных компаний и фондов, декларирующих поддержку инновационного развития в России), которые, в конце-концов, подорвали его здоровье. Но, будучи даже человеком больным, он никогда не терял оптимизм, настойчивость и целеустремленность, показывая своим примером, как нужно добиваться поставленных целей. Его упорство – это подвиг ученого и изобретателя, который до последней минуты своей жизни стремился передать свою технологию отечественным предприятиям как гражданским, так и оборонным.

Подводя итог описанию технологии **С2-МКМ** проекта «МИССИЯ», хочу подчеркнуть, что еще в 2003 году капиллярная технология сборки А.И. Тарана позволяла:

- увеличить плотность сборки на 2-3 порядка (относительно традиционной аппаратуры), а значит, резко снизить массогабаритные характеристики и материалоемкость аппаратуры;
- создавать сборно-разборные конструкции аппаратуры на 600-800 см² «активного» кремния в 1 литре объема;
- значительно увеличить % выхода годных при сборке;
- применять в малогабаритной аппаратуре многовыводные БИС (до 2 тыс. контактов на см² кристалла);
- резко повысить надежность аппаратуры, стойкость к термо-механическим нагрузкам и внешним воздействиям, в том числе к электромагнитному воздействию;
- улучшить характеристики теплоотвода и условий питания интегральных схем;
- поднять тактовые частоты электронной аппаратуры в ГГц-овую область и улучшить электродинамические характеристики межкристального обмена;
- снизить токопотребление аппаратуры;
- существенно снизить себестоимость аппаратуры;
- реализовать концепцию «расходуемой избыточности» при создании отказоустойчивой необслуживаемой и бортовой аппаратуры;
- создавать мобильные суперкомпьютеры;
- создавать массовую электронную аппаратуру с уникальными характеристиками для мобильных применений;
- и т.д.

Вот, что потеряла Россия и от чего она отказалась.

И не известно, что является по отношению к интересам России большим преступлением: воровство в «Рособоронсервисе» или бездействие по внедрению таких технологий.

Банально, что нет пророка в своем Отечестве. Печально, когда такое Отечество – Россия. Больно, что такое Отечество, скорее всего, одно на всем белом свете.

Русская система планетарной защиты

Введение

С каждым годом актуальность создания космической системы защиты от астероидной и плазмодной опасности возрастает. И это, в первую очередь, связано с тем, что возрастает технологическая сложность человеческой цивилизации: укрупнение городов, увеличение количества сложных и опасных объектов таких, как АЭС, крупные гидроэлектростанции, нефтеперерабатывающие заводы, химические комбинаты, склады боеприпасов и т.д. Вместе с тем происходит увеличение зависимости мировой экономики от регионального разделения труда, информационных и финансовых потоков. Выход из строя даже одного из элементов этой глобальной экономической структуры неминуемо приведет к резкому падению уровня жизни и технологическому провалу. А разрушение какой-нибудь АЭС, при падении даже небольшого небесного тела, – к экологической катастрофе регионального и планетарного масштаба.

Поэтому сейчас уже речь не идет только о крупных метеоритах, например о таких, как 65 млн. лет назад, когда упал космический объект диаметром около 10 км., что привело к гибели практически всего живого на Земле, в том числе тогдашних хозяев планеты – динозавров. Об этом подробно можно прочитать в журнале «Земля и Вселенная» (1999, № 3; 2000, № 5; 2001, № 6). Как полагают некоторые исследователи, эта катастрофа изменила ход эволюции на нашей планете и создала предпосылки для появления человека на Земле.

И речь даже не идет о столкновении Земли ни с объектами диаметром более 1 км, которое приведет к глобальной катастрофе и к гибели практически всей биосферы нашей планеты, ни менее 1 км, которое вызовет региональную катастрофу. А ведь в результате последнего могут быть уничтожены целые государства.

Речь о них не идет, потому что столкновение Земли с крупным астероидом (диаметром более 1 км) редки, в среднем один раз в сотни тысяч или десятки миллионов лет.

А вот астероидов размером 50-100 м, пересекающих орбиту Земли, - около 2 миллионов. И такие объекты сталкиваются с Землей значительно чаще. И, что самое печальное, зарегистрировать их сегодняшними средствами крайне затруднительно.

Так 23 марта 1989 г. неизвестный ранее астероид 1989 FC пересек орбиту Земли в точке, где она находилась всего шесть часов тому назад. **И этот астероид размером в несколько сот метров был обнаружен уже в процессе удаления от Земли.** Если бы он столкнулся с Землей, то в результате образовался бы кратер диаметром около 16 км и глубиной 1,5 км, в радиусе 160 км от которого все было бы катастрофически разрушено ударной волной. Если бы это астероид упал бы в океан, то он вызвал бы цунами высотой в сотни метров. Если бы на АЭС....

Немного раньше, в 1972 г., произошло событие, которое могло вызвать значительно более тяжкие последствия, чем известные падения небесных тел (на Тунгуске, в Бразилии и на Сихотэ-Алине). Астероид диаметром около 80 м, который вошел в атмосферу Земли над американским штатом Юта со скоростью 15 км/с., только из-за пологой траектории входа в атмосферу не упал на территорию США или Канады. Если бы он упал, то мощность взрыва была бы не меньше мощности Тунгусского взрыва - по разным оценкам, от 10 до 100 Мт. При этом площадь разрушений составила бы около 2000 км².

Мало кто в обычной жизни задумывается над тем, что столкновения с астероидами размером от нескольких до десятков метров происходят в среднем каждые 10 лет. Российские и американские **космические системы предупреждения о ракетном нападении** ежегодно регистрируют около десятка достаточно крупных объектов, которые взрываются на высоте несколько десятков километров над поверхностью Земли. Так за 1975-92 гг. в США зарегистрировали 126 подобных взрывов, мощность некоторых

достигала 1 Мт. В последнее же время количество потенциально опасных для Земли астероидов увеличивается.

В настоящее время существует около 400 астероидов, пересекающих орбиту Земли, с диаметром более двух километров, примерно 2100 из них — более километра в диаметре, около 300000 — более 100 м и т. д. И столкновение с Землей каждого из этих астероидов представляет собой реальную опасность для человечества.

Для тел размерами до 100 м характерным является их полная фрагментация в атмосфере с выпадением обломков на площади в десятки квадратных километров [1]. Взрыв в атмосфере сопровождается ударной волной, тепловыми и световыми эффектами, при этом более половины кинетической энергии освобождается на высотах 5-10 км. Радиус зоны поражения зависит от начального радиуса астероида и его скорости.

Чтобы понять какое разрушение может принести астероид такого размера достаточно вспомнить знаменитый Аризонский кратер в США, диаметром 1200 м и глубиной 175 м (рис. 1). Он образовался при столкновении железного астероида размером около 60 м с Землей 49 тыс. лет назад. А если такой астероид упадет на АЭС, гидроэлектростанцию, крупный город, что будет? Вопрос риторический. Это и есть реальная астероидная опасность.



Рис. 1. Аризонский кратер (США) диаметром 1200 м, глубиной 175 м и возрастом 49 тыс. лет

Но существуют и вообще слабо регистрируемые и плохо изученные объекты, как плазмойды, которые так же могут оказать разрушительное действие на техногенную цивилизацию.

Самое тревожное, что, поскольку обнаружена лишь ничтожная часть потенциально опасных объектов, то столкновения можно ожидать в любой момент.

Система планетарной защиты

Во избежание возможных катаклизмов необходима Система планетарной защиты (СПЗ) от астероидов, комет и плазмойдов.

Ученые постоянно указывают на опасность для человечества астероидной угрозы [2,3], собирают Международные конференции, обращаются в правительства различных стран. Но требуются колоссальные финансовые вложения, эффективная координация работ инженерных, научных и космических служб разных стран мира. Требуется новое качественно иное объединение человечества перед этой угрозой.

Несмотря на нерешительность политиков, специалисты уже определили [4], что для эффективной защиты Земли, а в будущем и других небесных тел СПЗ должна включать три основных взаимосвязанных подразделения: **наземно-космическую службу наблюдения и регистрации; наземно-космическую службу перехвата; наземный комплекс управления.**

В России даже существует проект «Цитадель» генерального директора научного предприятия "Центр планетарной защиты" А. В. Зайцева.

Сущность этого проекта в комплексном подходе, когда после обнаружения потенциально опасного небесного тела на основе получаемой информации в Центре планетарной защиты оценивают степень опасности (место и время предполагаемого падения) и разрабатывают комплекс мер по ее предотвращению. После согласования плана мероприятий на межправительственном уровне запускают два КА-разведчика с помощью, например, РН "Зенит" или "Днепр" и, по крайней мере, два КА-перехватчика (РН "Зенит" или "Протон"). Более подробно с этим проектом можно ознакомиться в [4].

Предполагается, что в состав эшелона защиты СПЗ будут входить не только КА-наблюдатели с телескопами на борту, но также КА-разведчики и КА-перехватчики с ядерными, кинетическими или другими средствами воздействия.

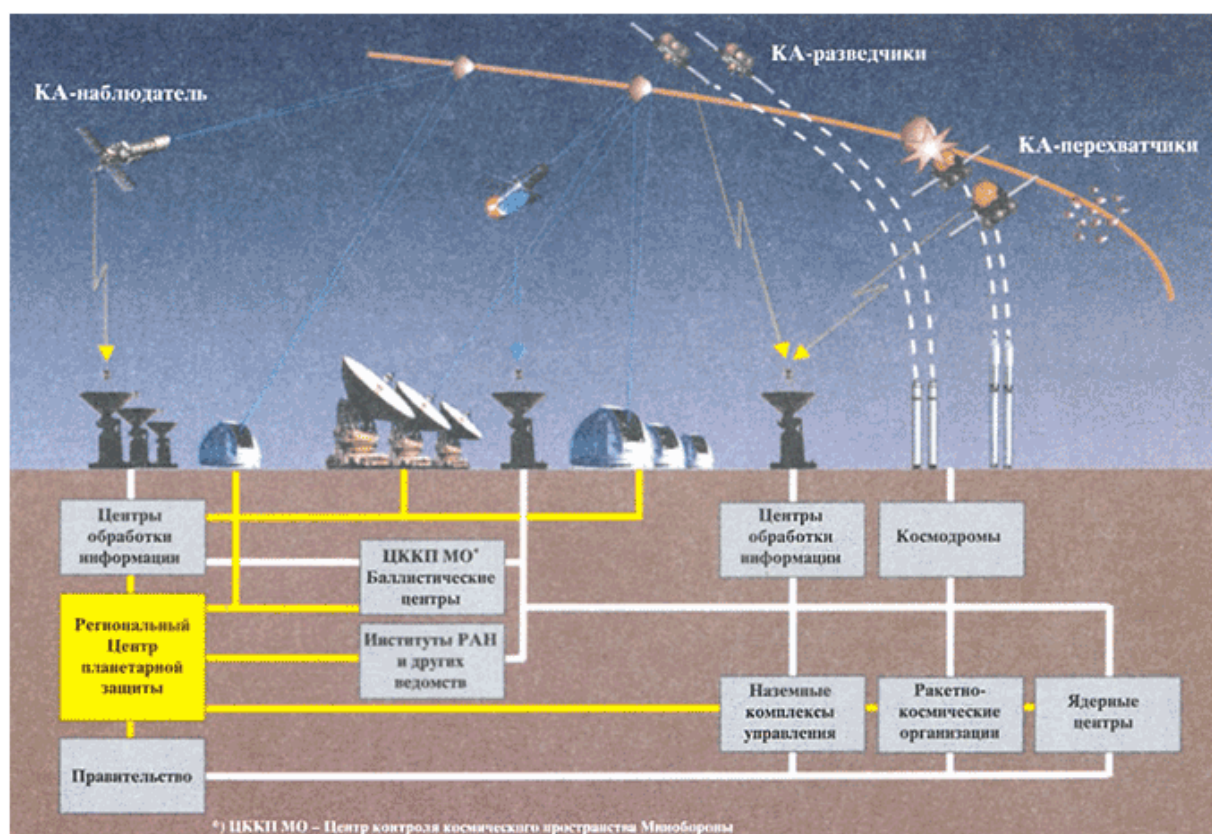


Рис. 2 Схема российского регионального эшелона оперативного реагирования СПЗ "Цитадель". Рисунок автора - А. В. Зайцева.

В проекте «Цитадель» в качестве системы наблюдения и обнаружения рассматривается проект "Конус", который предусматривает размещение, по крайней мере, одного КА с телескопом на гелиоцентрической орбите, совпадающей с земной, в 10-15 млн. км от Земли. Предполагается, что, если зона его наблюдения будет иметь угловые размеры около 60° , то подлежащая контролю площадь небесной сферы уменьшится почти на порядок по сравнению с наземными наблюдениями. Такое размещение КА-наблюдателя позволит регистрировать астероиды, приближающиеся со стороны Солнца, которые наблюдать с Земли вообще невозможно. При этом сканирование опасных зон может осуществляться с интервалом в несколько часов, что достаточно для оперативного оповещения об опасности. "Мертвые зоны" телескопа, возникающие при засветке Землей и Луной, будет контролироваться наземными средствами или КА с телескопом, работающий на околоземной орбите.

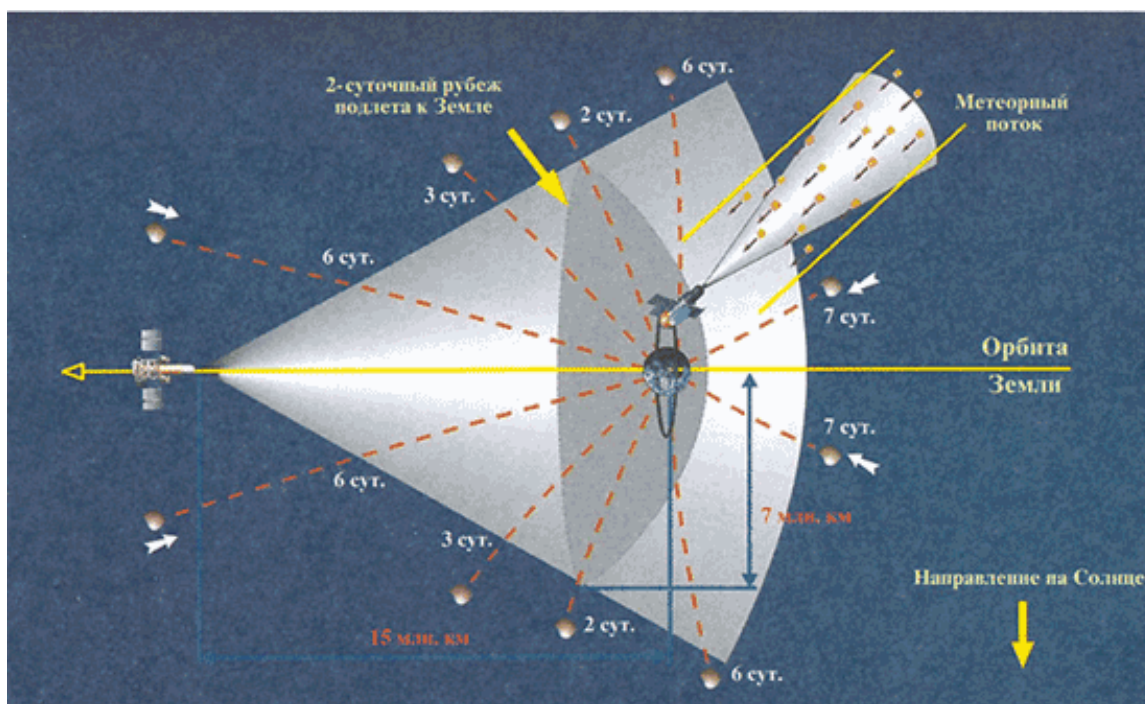


Рис. 3. Космическая система наблюдения за околоземным пространством.
Рисунок А. В. Зайцева.

Как видим, одним из центральных элементов Системы Планетарной Защиты является система космического наблюдения и регистрации потенциально опасных космических объектов радиолокационными методами.

Для того чтобы проект СПЗ был реализован, необходимо не просто понимание астероидной опасности, но и уверенность, что человечество сможет ее предотвратить. При этом существенно возрастают требования к надежности обнаружения астероидной и плазмоидной опасности.

Однако, создание систем космического наблюдения радиолокационными методами в рамках задач контроля космического пространства (ККП) связано с проблемой обнаружения и определения параметров движения астероидов и космических плазмоидов на больших дальностях от Земли (порядка 100 000 км и больше). Долгое накопление информации в традиционных методах оптимальной фильтрации невозможно из-за короткого времени пролёта космических объектов (КО) типа астероидов или плазмоидов вблизи Земли, а обнаружение на больших расстояниях невозможно из-за слабости сигнала, который становится не обнаруживаемым традиционными методами фильтрации. Даже в проекте «Цитадель» требуется одновременное использование множества распределенных центров получения информации, работающих как единое целое. Для такой координации требуется не только политическая воля, но и огромные финансовые, кадровые ресурсы, что в сегодняшних условиях реализовать маловероятно.

Как же в этих условиях решить задачу построения СПЗ? Нужны новые идеи и технологии. И мы их предлагаем.

Русская система планетарной защиты

Используемые сейчас космические радиолокаторы (радиотелескопы) и телескопы, работают по отражённому сигналу. Принимаемый ими отражённый сигнал зависит от отражающих и поглощающих свойств поверхности наблюдаемых космических объектов.

Мы предлагаем использовать принцип бистатический радиолокации (БРЛ), согласно которому площадь поперечного сечения КО, как когерентная переизлучающая антенна, имеет максимально высокий коэффициент направленного действия (КНД) для

рассеянного вперёд излучения (просветного луча) в виде дифрагированной электромагнитной волны:

$KНД=4\pi \times S/\lambda^2$, где S - площадь теневого контура космического объекта, независимая от поглощающего или отражающего свойства его поверхности, даже для абсолютно "чёрного тела", а λ - длина облучающей электромагнитной волны. То есть просветная бистатистическая ЭПР (БЭПР)

БЭПР= КНД $\times S$ возрастает на много порядков (в КНД раз) по сравнению с обычной ЭПР $\approx S$ для отражённой электромагнитной волны. Поэтому слабо отражающие КО или поглощающие объекты типа космических плазмоидов различного происхождения становятся хорошо наблюдаемыми в просветном луче. Для обнаружения слабых сигналов от КО необходимо использовать оптимальную фильтрацию сигналов.

Предлагаемый нами способ обработки информации на основе метода сложносоставной оптимальной фильтрации слабого сигнала космического бистатистического радиолокационного комплекса (БРЛК) решает указанные проблемы обнаружения слабых сигналов.

Методы оптимальной фильтрации давно используются в радиолокации для селекции движущихся целей по скорости (СДЦ) на фоне помех [5]. Скорость V цели создаёт доплеровский сдвиг $f_d = 2 \times V/\lambda$, где λ - длина волны несущей частоты, в моностатической (однопозиционной) радиолокации и $f_d = V/\lambda$ в бистатистической (двухпозиционной) радиолокации.

Известно, что в космических радиолиниях (радиовещания - спутники серии "Экспресс", радиосвязи - "Молния", "Меридиан" и др., радионавигации - ГЛОНАСС, GPS, радиолокации - "Днепр-ЗУ", "Дарьял", "Волга" и др., комплексах дистанционного зондирования ионосферы [6]) существуют сильные искажения частоты, обусловленные изменением электронной плотности ионосферы в пространстве и времени. Эти искажения частоты изменяют информационный сигнал, генерированный передатчиком или обусловленный рассеянием электромагнитной волны движущейся радиолокационной цели. Для компенсации этих искажений применяют различные виды частотных корректоров. Так известна цифровая система вычисления линейной по времени добавки к доплеровской частоте передатчика спутника по результатам измерения полного изменения частоты спутникового передатчика в ГЛОНАСС [7].

Еще одна проблема эффективного обнаружения КО связана с тем, что принимаемые сигналы, отраженные от космических целей (в радиолокации) или излученные со спутников (в радиосвязи и радиовещании), имеют малый уровень мощности на Земле (менее - 160 дБВт), который на 20 дБ, 60 дБ ниже уровня входных шумов приёмника.

Приём таких слабых сигналов осуществляется способом оптимальной фильтрации, в котором опорный (модельный) наземный сигнал в оптимальном приёмнике известен и задан для свёртки в оптимальном фильтре. Однако простые методы оптимальной (согласованной) фильтрации по целому ряду причин не обеспечивают высокую степень подавления помехи, например по указанной выше причине искажения сигнала в ионосфере, высокого уровня нестационарного и не гауссового шума спутникового передатчика, не определёнными движениями спутника и космической цели и многими другими причинами естественного и искусственного происхождения. Однако существуют сложные оптимальные фильтры, состоящие из последовательно соединённого согласованного фильтра с когерентным накоплением сигнала и фильтра с некогерентным накоплением, например известен принцип фильтрации с помощью сложносоставного фильтра, используемого в ГЛОНАСС или GPS [7].

Точное знание частоты доплеровского сигнала спутникового передатчика в системах космической радиосвязи необходимо для коррекции сигнальных кодов, которые, однако, чувствительны к искажениям фазы и частоты сигнала. В системах космической радиолокации знание доплеровской частоты цели позволяет осуществить устойчивое

сопровождение цели по скорости и, кроме того, осуществить передачу достоверной информации о скорости цели в систему ПРО или СПРН. В системах космической навигации точное знание доплеровской частоты спутникового передатчика реализует высокоточное вычисление местоположения потребителя информации ГЛОНАСС или GPS.

Поскольку сигнал в виде электромагнитной волны от спутника или от КО часть времени движется в ионосфере, представляющей собой ионизированную и намагниченную плазму, которая еще и не стабильна и возмущается солнечным излучением, то электромагнитная волна в этой среде диспергирует и сдвигается во времени. При этом меняется частота и фаза волны, что приводит к искажению информации.

В результате теоретических и экспериментальных исследований по дистанционному зондированию ионосферы со спутников и с Земли сигналами различной формы и, в частности, ЛЧМ-сигналом спутникового передатчика, обнаружено многократное по времени дисперсионное расплывание импульсов зондирующего ЛЧМ-сигнала, а так же задержка по времени в несколько микросекунд при периоде СВЧ-несущей частоты 0,1 нс - 1 нс [8].

Разработаны различные способы учета такого искажения сигнала.

Так, с целью выделения слабого сигнала на фоне шума применяют оптимальные свёрточные фильтры. В простейшем случае АЧХ фильтра является комплексно-сопряжённой функцией обнаруживаемого сигнала (кода). Такие фильтры с базой ЛЧМ-сигнала порядка 30 дБ теоретически обеспечивают подавление помехи на 30, 40 дБ. Используют и более сложное помехозащищающее кодирование, например 7 элементные бинарные коды Баркера с базой кода порядка 60 дБ или многоэлементные коды Костаса с базой - порядка 100 дБ, которые обеспечивают подавление помехи до 100 дБ и выше. Однако выходной сигнал такого фильтра (отклик оптимального фильтра) в виде корреляционной функции принимаемого зашумленного кода и модельного кода чувствителен к заведомо неизвестному доплеровскому сдвигу частоты несущего сигнала, который к тому же ещё искажён влиянием ионосферы. Так, например искажение параметров излученного сигнала по частоте (или неопределённость модельного сигнала) на 1 % уменьшает степень подавления на 10 дБ, - на 2 % уменьшает степень подавления на 20 дБ и т.д. и т.п., что не приемлемо в реальных системах космической радиосвязи и радиолокации. Поэтому требуется точное знание доплеровского сдвига частоты и искажения этого доплеровского сдвига, которые используются для коррекции кодов в декодере-дискриминаторе в приёмнике на Земле.

Существуют и нечувствительные к доплеровскому сдвигу методы помехозащищающего кодирования, например комплиментарные коды (дуально-параллельные), но они имеют свои недостатки, которые мы не будем здесь описывать.

Разработаны нелинейные оптимальные фильтры менее чувствительные к вариации параметров фильтра (или искажению модельного сигнала), однако они имеют значительно меньшую степень подавления помехи и не универсальны, то есть их расчётные параметры (по принятому критерию оптимальности) справедливы только для конкретных сигналов-кодов в расчётном узком диапазоне амплитуд, фаз и частот, что не всегда можно обеспечить на практике.

В системах оптимальной фильтрации космических радиолиний широко применяются сложные оптимальные фильтры, в которых используется кодированный сигнал, например псевдослучайной последовательности (ПСП) двоичных импульсов как в системе ГЛОНАСС [7]. Сначала этот сигнальный код детектируется в форме корреляционного отклика в согласованном корреляционном фильтре с когерентным накоплением типа свёртки с подавлением помехи на 35 дБ. Затем многие корреляционные отклики от многих пакетов импульсов ПСП (512 двоичных импульсов в пакете для ГЛОНАСС или 1028 - для GPS) фильтруются путём некогерентного накопления в

аддитивном сумматоре откликов с дополнительным подавлением ещё на 10 дБ, в сумме подавление помехи равно на 45 дБ и более.

Известны так же [9] нелинейные детекторы с ограничением сигнала, в которых шум больший, чем сигнал ослабляется, а слабый сигнал наоборот усиливается. Важным свойством этих детекторов является возрастание в 2 раза отношения сигнал/шум ($СШ_{ВЫХ}$) на выходе детектора относительно отношения сигнал/шум ($СШ_{ВХ}$) на его входе. При этом шум-фактор детектора $ШФ = (СШ_{ВХ}) / (СШ_{ВЫХ})$ уменьшается. То есть большой по амплитуде шум не подавляет слабый сигнал, как это происходит в линейных или квадратичных детекторах. Это свойство нелинейных детекторов с ограничением мы использовали при проведении экспериментальных работ.

В заключение описания различных способов учета искажения сигналов, следует сказать о синхронных детекторах, являющихся косинусным каналом квадратурных детекторов комплексного сигнала. Эти синхронные детекторы представляют собой перемножитель напряжения сигнального канала (косинусной составляющей комплексного входного сигнала) и напряжения опорного канала. По сути, они так же являются нелинейными детекторами с ограничением с присущим им свойством, описанным выше, поэтому они так же использовались нами при проведении экспериментальных работ.

Новый способ компенсации искажения доплеровского сигнала

Этот способ эффективного подавления помехи, базирующийся на описанном выше свойстве нелинейных детекторов с ограничением увеличивать отношение сигнал/шум, теоретически нами предсказан и реализован на практике.

Компенсация искажения доплеровского сигнала достигается путём введения нелинейной по времени компенсирующей добавки в опорный сигнал стандартного оптимального фильтра

То есть нами разработан способ сложносоставной оптимальной фильтрации путём последовательной обработки сигнала сначала согласованным фильтром с когерентным накоплением сигнала, а затем фильтром с некогерентным мультипликативным накоплением сигнала в виде синхронного детектора с обратной связью.

С целью доказательства реализуемости принципа работы нового космического радиолокатора, был создан бистатистический радиолокационный комплекс с антеннами, передатчиками, приёмниками и цифровой обработкой сигналов. Работа системы обработки информации доказала реализуемость разработанного способа сложносоставной оптимальной фильтрации просветного сигнала космического объекта (КО) в виде астероида, пролетающего через бистатистическую область обнаружения.

Были проведены многочисленные эксперименты по настройке различных оптимальных фильтров и исследованию их функционирования по обнаружению просветного сигнала от КО с большой площадью теневого контура порядка 20 м^2 , со средней площадью теневого контура порядка 6 м^2 и КО с малой площадью теневого контура не более 3 м^2 .

Краткие выводы по анализу результатов экспериментов:

1) Установлено, что просветный ЛЧМ-сигнал искажается, дисперсионно расплываясь по длительности на 1 сек по отношению к прогнозируемому значению 5 сек равному длительности ЛЧМ-сигнала, соответствующей прогнозируемому времени пролёта КО по зоне обнаружения.

2) Установлено, что при использовании сложного оптимального фильтра получен корреляционный отклик на просветный искажённый ЧМ-сигнал выше шума на 32 дБ, что соответствует теоретически достижимому значению. Обнаружен эффект: неограниченное возрастание отношения сигнал/шум при некогерентном мультипликативном накоплении сигнала

3) Установлены путём подбора в программе (по достижению максимального отклика корреляционной функции) полоса частот и девиации, а так же коэффициент квадратичной добавки

4) Установлено, что изменение приведённых параметров всего на 10% в любую сторону приводит в результате к исчезновению отклика в шумах, что говорит о нежелательной высокой параметрической чувствительности синтезированного сложного оптимального фильтра.

5) Установлено, что наблюдаются боковые лепестки просветного сигнала, превышающие шум на 5 дБ до подлёта КО, до максимума отклика вблизи оси "антенна КП-антенна КА". При этом форма боковых лепестков соответствует движению и положению КО относительно оси просветного луча, что важно для определения возможного изменения траектории астероида под действием гравитационного поля Земли.

6) Установлена тонкая структура просветного сигнала, соответствующая профилю теневого контура КО, что важно для идентификации КО.

7) Установлено отсутствие ложных целей в полосе наблюдения на всём интервале наблюдения с учётом боковых лепестков и в главном лепестке просветного луча за время пролёта. Такое появление ложных целей невозможно точно в строках по времени, по пространству (по углу), по подобранным с точностью 10% параметрам модельного ЧМ-сигнала (частоте Доплера, скорости изменения этой частоты, коэффициенту квадратичной добавки, амплитуде сигнала), причём для всех КО, записанных в разное время для разных точек пространства со своими подобранными параметрами модельного ЧМ-сигнала.

Для доказательства реализуемости способа сложносоставной фильтрации очень слабых сигналов вблизи уровня - 200 дБВт был проведен эксперимент с обнаружением объекта самой маленькой площади теневого контура, то есть предельно малого просветного сигнала. Результаты подтвердили эффективность метода.

Организация барьера обнаружения астероидов или плазмоидов

Для экспериментальной проверки принципа космической бистатической радиолокации была выбрана схема на рис. 4. В этой схеме космический объект пролетает вблизи Земли на расстоянии порядка $R_1 \sim 1000$ км, а облучающая антенна находится на расстоянии порядка $R_2 \sim 40000$ км.

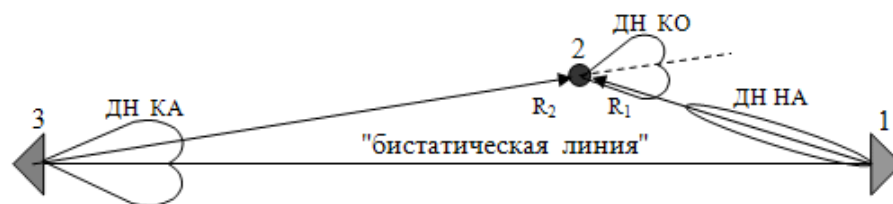


Рис. 4

Такая схема неприемлема для обнаружения астероидов, по причине малости расстояния R_1 и очень большой эффективной ЭПР астероида или плазмоида с поперечником порядка 1000 м и больше, что определяет очень узкую ДН просветного луча КО (астероида) и, следовательно, малое время пролёта по зоне обнаружения. Но в бистатической радиолокации можно обратить расстояния R_1 и R_2 . При этом мощность сигнала в приёмнике не изменится по формуле

$$P_{\text{пр}} = P_{\text{пер}} \times \text{КНД}_{\text{пер}} \times S_{\text{ко}}^2 \times \text{КНД}_{\text{пр}} / [(4\pi)^2 \times R_1^2 \times R_2^2],$$

то есть обнаруживать астероид или плазмоид можно вдали от Земли при $R_1 \sim 40000$ км, но вблизи облучающего КА при $R_2 \sim 1000$ км, при этом узкий просветный луч на

большой радиальной дальности R_1 создаст большую зону обнаружения по радиусу $r \sim 100$ км перпендикулярно бистатической линии "КА-Земля" как показано на рис. 5.

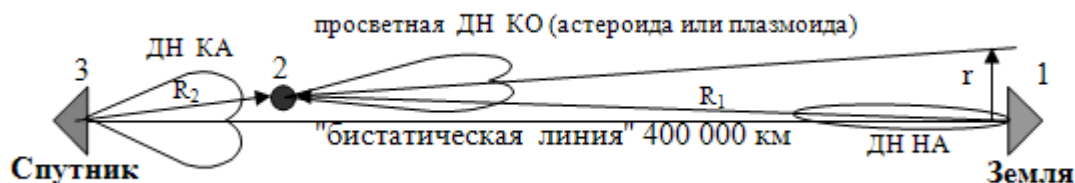


Рис. 5

Такой величины зоны обнаружения по расстоянию r становится достаточным для времени накопления информации в оптимальном фильтре порядка 100 с. Потенциальные возможности фильтра позволяют увеличить все расстояния на порядок, например до $R_1 \sim 400000$ км, $R_2 \sim 10000$ км, то есть разместить облучающий КА на орбите Луны или дальше, при этом приёмная мощность уменьшится в 10^4 раз (уменьшится на 40 дБ), но просветный сигнал будет обнаружен по возрастанию отношению сигнал/шум, для чего необходимо увеличить число мультипликативных откликов всего в 100 раз, что возможно, поскольку увеличивается и бистатическая зона обнаружения астероида или плазмоида за счёт возрастания радиуса r .

Сеть бистатических барьеров обнаружения КО вокруг Земли может быть создана путём размещения передающих спутниковых модулей и приёмных спутниковых модулей на различных орбитах вокруг Земли как показано на рис. 6, создавая сплошную космическую зону обнаружения.

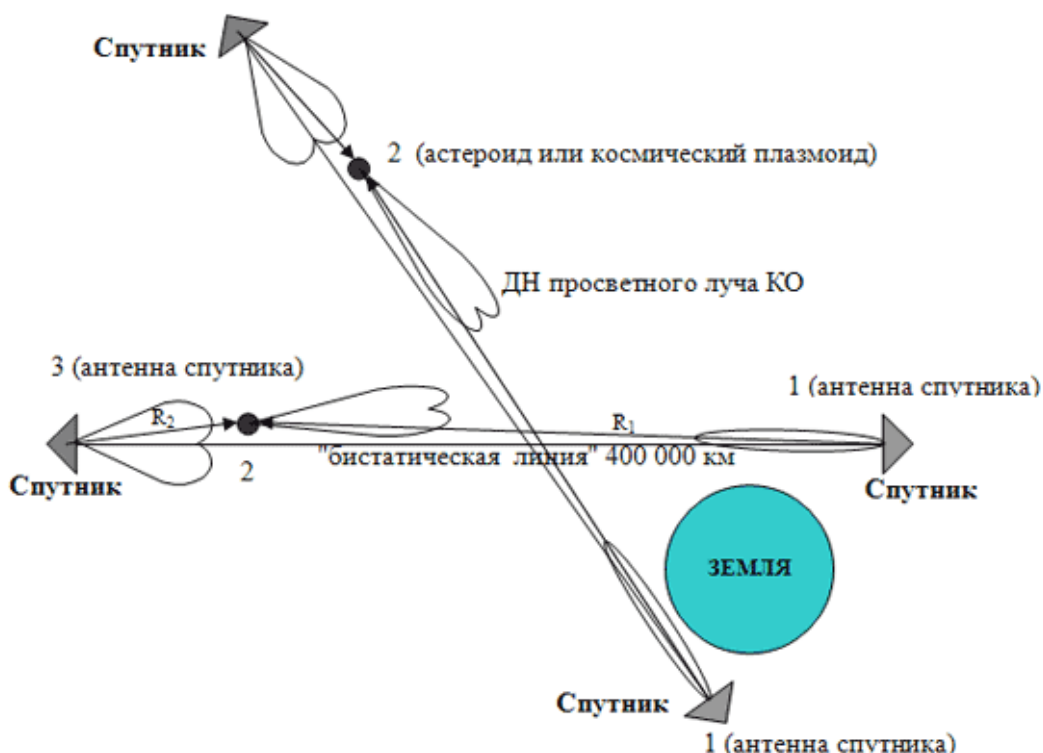


Рис. 6

Выводы

1. Важно отметить, что осознание человечеством угрозы космических столкновений совпало со временем, когда уровень развития науки и техники позволяет

решить задачу защиты Земли от астероидной и плазмодной опасности. Нет безысходности для земной цивилизации. Создание Планетарной системы защиты назрело и возможно только с использованием русской научной и инженерной мысли. Теперь все зависит не от ученых и инженеров, а от политиков.

2. Разработан новый эффективный и малозатратный способ наблюдения и регистрации астероидов и плазмодов, связанный с обработкой информации на основе метода сложносоставной оптимальной фильтрации слабого сигнала космического бистатистического радиолокационного комплекса (БРЛК). Это способ решает сложную задачу обнаружения слабых сигналов.

3. По анализу результатов записи сигналов КО очень малой площади $1,3 \text{ м}^2$ теневого контура доказана возможность, используя сложносоставной оптимальный фильтр, обнаружить просветный сигнал КО с отношением сигнал/шум более 20 дБ и вероятностью ошибки 10^{-10} . При этом достигнуто увеличение отношения сигнал/шум более 200 дБ при числе мультипликативных откликов порядка 10000.

4. Проведенный эксперимент убедительно доказывает возможность наблюдения КО малых размеров на большой дальности и реализуемость способа сложносоставной оптимальной фильтрации слабых сигналов. Благодаря обнаруженному эффекту: неограниченному возрастанию отношения сигнал/шум при некогерентном мультипликативном накоплении сигнала, становится реальным создание бистатистических барьеров обнаружения астероидов или плазмодов ещё за орбитой Луны. В этом случае будет достаточно времени для планетарной организации термоядерных средств военно-космических сил всех стран для разрушения их задолго (недели и месяцы) до подлёта к Земле.

5. Предлагаемый способ может быть использован в наземных и космических комплексах для дистанционного мониторинга Космоса, радиосвязи, радиовещания, радиолокации, радионавигации, радиопеленгации, радиоастрономии, а так же дистанционного мониторинга Мирового Океана, атмосферы, ионосферы и подповерхностного слоя Земли.

Список использованных источников

1. Медведев Ю. Д., Свешников М. Л., Сокольский А. Г. и др. Астероидно-кометная опасность. – СПб.: Изд-во ИТА-МИПАО, 1996. – 244 с.
2. Ю.Д. Медведев и др. "Астероидно-кометная опасность", под редакцией А.Г. Сокольского, С.-Пб., ИТА, МИПАО, 1996;
3. "Угроза с неба: рок или случайность? Опасность столкновения Земли с астероидами, кометами и метеороидами", под общей редакцией академика А.А. Боярчука. М., "Космоинформ", 1999
4. А. В. Зайцев Защита Земли от астероидно – кометной опасности, «Земля и Вселенная» 2003 №2, с. 17-27
5. Справочник по радиолокации. Редактор М. Сколник. М.: "Советское радио". 1976.
6. Труды института прикладной геофизики имени академика Е.К. Фёдорова, выпуск 87 Радиозондирование ионосферы спутниковыми наземными радиозондами. М.: ИПГ им. академика Е.К. Фёдорова. 2008.
7. И.Б. Власов. Глобальные навигационные спутниковые системы. М.: "Рудомино". 2010.
8. П.Б. Петренко, А.М. Бонч-Бруевич. Моделирование и оценка ионосферных широкополосных радиосигналов в локации и связи // Вопросы защиты информации. 2007, № 3, С. 24-29
9. И.С. Гоноровский. Радиотехнические цепи и сигналы. М.: "Советское радио". 1972.

Креатрон

От автора

Готовя материалы для публикации о проекте «МИССИЯ», о котором шла речь в статье «20 лет проекту «СКИФ»: история и итоги», я столкнулся с тем, что было очень много подпроектов. Каждый из них – это целая история научных исследований, усилий, воплощения нового видения человека и мира. Каждый из них – это «воспоминание о будущем». То, что в них заложено, может быть полезно для многих созидателей. Публиковать их в рамках одной статьи – значит скрыть их определенную самоценность. Поэтому я решил некоторые проекты опубликовать отдельно.

Основным разработчиком проекта «Креатрон» был Владимир Михайлович Комаров – выдающийся русский ученый, математик, исследователь, теоретик музыки и глубоко верующий человек, который недавно ушел из жизни.

Первый вариант проекта «Креатрон» был написан в 1998 г., затем был нами переработан в 2004 г. для реализации его в рамках проекта «МИССИЯ» Ассоциации «Информатика мобильного общества». Он стал результатом многолетних исследований самого В.М. Комарова и наших работ в рамках «Института ноосферного естествознания» с 1998 по 2003 г.г. В эти годы были созданы новые синтезаторы, система компьютерной диагностики по RR интервалам сердечного ритма, системы контроля качества почвенного покрова по собственным электромагнитным колебаниям почвы и т.д. К 2004 г. были сформулированы основные направления дальнейших разработок по реконфигурируемым вычислительным системам и их миниатюризации, что позволило на практическом уровне разработать проект «Креатрон».

Здесь нет надобности подробно описывать все усилия, которые предпринимались, чтобы найти инвесторов, заинтересовать и государственные, и частные организации. На это ушло 6 лет. В 2010 г. работы по музыкальной и медицинской части проекта «Креатрон» были продолжены. Однако, в 2011 г. они вновь были свернуты. Но сейчас есть надежда, что они смогут быть завершены: есть концепция, ученики, технические результаты.

*Я очень сожалел бы, если бы моя музыка
только развлекала слушателей:
я стремился их сделать лучше.*

Г.Гендель

1. Красота спасает – исцеляя и воспитывая

Основная часть информации, воспринимаемой и анализируемой человеком, формируется на основе зрительных и слуховых ощущений. **Мир образов** человека – это, прежде всего, многообразие пространственно-временных, цветовых и звуковых образов. Разум человека вместе с системой чувственного восприятия можно рассматривать как тончайший инструмент оценки **степени гармоничности** (т.е. уровня красоты и совершенства) или **дисгармоничности** (т.е. несоразмерности, несогласованности, противоречивости, безобразности наконец и т.д.) **тех сущностей**, которые он воспринимает извне и создает сам в процессе творческой или рутинной деятельности. Отсюда понятна главная особенность работы мозга человека – способность оценивать гармонию или дисгармонию того или иного явления (предмета) именно на основе *восприятия и анализа* “вибраций”, исходящих от воспринимаемого предмета. А если согласимся понимать *трехмерность формы* реальных предметов как некий завершившийся волновой процесс, то все три феномена восприятия (звука, цвета и формы) можно рассматривать в едином ракурсе обобщения. Таким образом, анализируя целевое назначение **сенсорного** (воспринимающего) и **мыслительного** (анализирующего) аппаратов человека, их можно свести к двум функциям: **самосохранение** (дом, пища,

семья, труд и т.д.) и **творческого самовыражения** (наука, искусство, спорт и т.д.) с достижением максимальной определенности в информации об окружающей среде.

Заметим, что все это есть **проявления человека во вне**, его активная позиция в реализации рассмотренных функций. Только нас сейчас **человек** интересует как **объект терапевтического воздействия**, построенного на использовании **гармоничного синтеза** звука (например, музыки), световых эффектов (например, цвета), и формы. Но эти же средства и те же каналы восприятия человека активно используются **в искусстве** во всех его ипостасях, например, **изобразительные искусства** (живопись, скульптура, поэзия и т.д.), **выразительные искусства** (музыка, хореография, архитектура и т.д.), которые устанавливают прямую или опосредованную **связь с сознанием и подсознанием человека!** Не происходит ли в данном случае смешение или подмена понятий “медицина” и “искусство”? Отнюдь! Указанный факт лишь свидетельствует о глубоком взаимопроникновении этих направлений человеческой деятельности, об объективной обусловленности их сближения по целям и задачам. Напомним, что древние греки связь искусств и медицины символизировали в Аполлоне – покровителе искусств и его сыне Эскулапе – покровителе врачевания. А ставшая почти банальной фраза – **“Красота спасет мир”**, в этом аспекте приобретает материальность и возвращает ей утраченное было смысловое наполнение. Попробуем это показать с позиций медицины.

Психофизиологическое и соматоневрологическое воздействие искусств, рассмотренных выше классов как терапевтического фактора, чрезвычайно сложно и многообразно. Но в конечном итоге на выходах воспринимающего сенсорного аппарата (слухового или зрительного) мы имеем нервные импульсы, которые по слуховому и/или зрительному нервам поступают в определенные области мозга (центральной нервной системы – ЦНС). А вот как дальше пойдет развитие **рефлекторной реакции** и на каком уровне, зависит **от характера импульсов**, вызванных музыкой, цветом или формой, и **индивидуальных способностей** слушателя (зрителя). Еще древние медики различали **три типа рефлекторных реакций** на воздействие искусств.

Первый, высший вариант реакции, реализованный на уровне сознания – **образный** (пейзажные, бытовые, поэтические, космические образы и т.д.).

Второй, подсознательный тип реакции – **эмоциональный** (реализуется в форме радости, тревоги, гнева, ожидания, душевного подъема и т.д.). Так Аристотель считал музыку средством не только лечения, но и очищения души (катарсис). Французский психиатр Эскироль (начало XIX века) стал вводить музыкотерапию в психиатрические учреждения.

Существует и *третий тип реакции*, например, на музыкальное воздействие – так называемый, **органный**, который является следствием первых двух. Т.е. в результате образно-эмоциональных реакций возникают изменения в ЦНС, в железах внутренней секреции, которые приводят уже к функциональным изменениям других органов и систем [Шушардзан С.В., 1994]. По мнению корифеев античной цивилизации Пифагора, Аристотеля, Платона **музыка является прообразом космического порядка и гармонии во всей Вселенной**, в том числе и в **нарушенной болезнями гармонии человеческого тела**. Согласно той же тибетской медицине, разные эмоции вызывают разные заболевания. **Сильная радость** разрушает сердце. **Страх** разрушает почки. **Тоска**, уныние – легкие. Большинство астматиков и больных туберкулезом – **меланхолики**. **Разочарование** угнетает поджелудочную железу. Подавление истинных **чувств**, жизнь **не по совести** приводит к увеличению щитовидной железы. **Стремление к власти** отзывается постоянным напряжением органов малого таза и награждает геморроем и т.д. Образно говоря, психика одновременно и предвестник и **первопричина** и нашей болезни и выздоровления!

Это блестяще доказал в 1993г. своими опытами американский ученый **Дин Орниш**. Используя различные виды психотерапии в **сопровождении** соответствующей **музыки** и в сочетании с диетой, он убирает холестериновые бляшки на стенках сосудов без

дополнительного применения каких-либо медикаментозных или фитопрепаратов. Его работы имеют огромную научную и практическую ценность хотя бы потому, что сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) до сих пор остаются основной причиной смерти и потери трудоспособности в большинстве стран индустриального мира. Например, в США от ССЗ умирает больше американцев, чем от всех других заболеваний вместе взятых. У 60 млн. человек наблюдается повышенное содержание холестерина в крови. Прием различных препаратов, снижающих холестерин, обходится в среднем в 2000 долларов на человека в год. А если взять всех американцев, нуждающихся в таком лечении, то оно будет стоить целых 120 миллиардов! Подобные расходы не может позволить себе даже преуспевающая Америка.

Перед крупнейшими компаниями Штатов, вроде “Боинга” или “Кодака”, в свое время встал вопрос: **что сделать чтобы снизить затраты на страховую медицину?** Для решения этой проблемы были приглашены талантливые ученые, среди которых, помимо терапевтов, были привлечены психиатры, психоаналитики, социальные психологи психотерапевты. Результаты исследований оказались неожиданными для самих ученых, поскольку причиной многих соматических (телесных) заболеваний является эмоциональный стресс. Причиной его могут быть семейные неурядицы, падение курса акций, передозировка снотворного или злоупотребление алкоголем или наркотиком, тесноты в транспорте вовремя поездки к месту работы и слишком шумное окружение дома и т.д. Так появилась совершенно новая концепция лечения. Главная роль в нем отводится не терапевтам и не хирургам, а всем тем, кто занимается, образно говоря, исцелением души человека, чтобы не заболело тело, т.е. психопрофилактикой с самым широким привлечением цветомузыкальных композиций. **И что это практически дало?** Эффект весьма впечатляющий! Стоило начать лечить стрессы и обратить внимание на их предупреждение, как сразу же стало уменьшаться число людей, обращающихся за врачебной помощью, которая оплачивается за счет медицинского страхования. Результаты поразительны и с чисто финансовой стороны: каждый доллар вложенный в “антистрессовую” медицину экономит 8 долларов расходов на медицинское страхование. А психиатрия, которая еще недавно была в Америке в загоне из-за того, что на первое место вышла медикаментозная медицина с ее немыслимым количеством лекарств, пользуется все большим успехом.

Попытки научного осмысления механизма воздействия, в частности, музыки на человека стали предприниматься в конце XIX – начале XX века. В работах В.М.Бехтерева, И.М. Догеля, И.Р.Тарханова и других появляются данные о благотворном влиянии музыки на ЦНС, дыхание, кровообращение, газообмен. Русский физиолог И.Р.Тарханов в конце века своими оригинальными исследованиями доказал, что **мелодии, доставляющие человеку радость**, замедляют пульс, увеличивают силу сердечных сокращений, способствуют расширению сосудов и нормализации артериального давления, а **раздражающая** (дисгармоничная) **музыка** дает прямо противоположный эффект. Например, музыка с преобладанием в ней **диссонансов**, т.е. резко звучащих одновременно звуковых сочетаний, создающих ощущение несогласованности – вызывает у слушателя **состояние психоэмоционального напряжения** (этим приемом, кстати, широко пользуются кинематографисты). В настоящее время определенный интерес у общественности вызывает, так называемая, супербиоэнергетическая музыка российского композитора **Б.Мурашкина**, произведения которого впитали в себя звучания и ритмы шаманов разных стран. Большинство слушателей музыки Мурашкина отмечают ее очевидный психотерапевтический эффект, обусловленный взаимодействием звукообразов с подсознанием слушателя (больного).

Таким образом, все предыдущие рассуждения привели нас к пониманию КРАСОТЫ как обобщающему свойству предмета или явления “...**доставляющее эстетическое и нравственное наслаждение...**” (по С.И.Ожегову), за которым прослеживаются, *во-первых*, “**физиологичность**” этого свойства и, *во-вторых*,

“**физическая**” сущность, отражающая **соразмерность** (пропорциональность) составляющих целое частей или соответствующих физических параметров предмета или явления (например, красок в цветном изображении, тонов и обертонов в музыке, антропометрических параметров в скульптуре и т.д.) **их гармоничность**, т.е. согласованность и непротиворечивость их взаимодействия. Следовательно, чем ПРЕКРАСНЕЕ воспринимаемое явление, тем глубже, масштабнее его **положительное психосоматоневрологическое, т.е. терапевтическое и воспитательное влияние** как на отдельного индивидуума, так и на общество в целом. После созерцания прекрасного уже труднее совершить что-либо дурное.

2. Музыку исцеляющую подбирать или создавать?

2.1. Пифагорейский строй

В акустике звук характеризуют частотой и амплитудой колебаний. Возникает вопрос: различает ли человеческий слух звуки разной частоты и амплитуды? Если да, то как воспринимает он эти различия. Самые простые опыты свидетельствуют о том, что **частота звуковых колебаний** взаимосвязана с **высотой звука**, а **амплитуда** звуковых колебаний – с **громкостью**. **Высота и громкость** – это характеристики **нашего звукового восприятия** и они **не совпадают** с частотой и амплитудой, хотя связаны с ними определенной закономерностью. Количественная взаимосвязь характеристик ощущения и объективных физических величин была установлена немецкими учеными Вебером и Фехнером. Закон Вебера-Фехнера приближенно справедлив для любых воздействий на органы чувств и не только воздействий звуковых. Сформулирован он так: **интенсивность ощущения прямо пропорциональна логарифму величины воздействия**. Из него вытекает формула звуковысотного восприятия:

$$h=c_3 \log f(1)$$

где h – высота звука (тона);

f – частота звука, Гц;

c₃ – множитель, зависящий от основания логарифма.

Найдем изменение высоты звука h₂-h₁ при изменении его частоты от значения f₁ до f₂

$$h_1=c_3 \log f_1, h_2=c_3 \log f_2, h_2-h_1=c_3 \log f_2 / f_1(2)$$

Формула (2) показывает, что **изменение частоты** в заданное **число раз** вызывает изменение высоты на определенную величину. Так, например, изменение частоты колебаний в 2 раза вызывает изменение высоты на одну октаву. **Октава** – это высотный интервал между двумя звуками, имеющими одинаковое название (например, между “До₁”(C₄) и “До₂”(C₅)). Тогда как последовательность звуков, расположенных в соответствии с возрастанием или убыванием частоты, называется **звукорядом**.

Таблица 1

	Октава							
Частота	Субконтр	Контр	Большая	Малая	1-я	2-я	3-я	4-я
“Ля”, Гц	27,5	55	110	220	440	880	1760	3520
“Соль”, Гц		49	98	196	392	783,99	1567,98	3135,96

На клавишных инструментах (см. **изображение клавиатуры рояля**) октава делится не на восемь, как можно было бы подумать, судя по названию (лат. octa – восемь), а на 12 интервалов. каждый из которых составляет полутон (т.е. половину интервала, называемого тоном). Человеческое ухо улавливает разницу между звуками, разность

высот которых составляет $1/20$ полутона, и даже меньше, так что **полутон**, с этой точки зрения – **большой интервал**. Английский физик Эллис предложил ввести в качестве единицы высотного интервала величину, равную $1/100$ полутона – **цент**. В **октаве**, таким образом, **1200 центов**.

Высотный диапазон рояля составляет 7 октав (или даже несколько больше). Октавы в пределах нот “До” носят определенные названия: средний, наиболее употребительный участок музыкальной шкалы, называется 1-й октавой; выше нее находится 2-я, 3-я, 4-я октавы, а ниже – малая, большая, контроктава и 3 ноты субконтроктавы. Ноты “Ля” разных октав соответствуют частотам, указанным в **табл.1**. Из нее видно, что согласно закону Вебера-Фехнера при изменении высоты на октаву в разных диапазонах **разность частот** меняется от 27,5 до 1760Гц. Таблица 2 иллюстрирует закон Вебера-Фехнера на примере **соотношения частоты и высоты** в пределах только одной, первой октавы.

Таблица 2

Тон	До ₁ /C ₄	Ре/D ₄	Ми/E ₄	Фа/F ₄	Соль/G ₄	Ля/A ₄	Си/B ₄	До ₂ /C ₅
Частота, Гц	262	294	330	349	392	440	494	523
Разность частот, Гц		32	36	19	43	48	54	29
Интервал		б.сек	б.сек	м.сек	б.сек	б.сек	б.сек	м.сек
Разность высот, цент		200	200	100	200	200	200	100

Примечание: **б. сек** – большая секунда; **м.сек** – малая секунда.

В музыке огромную роль играет **созвучие** – одновременное звучание нескольких тонов разной высоты. Далеко **не любые сочетания звуков** приводят к **благозвучию**. Если воспроизвести в некотором интервале частот с одинаковой громкостью звуки всех частот (создать непрерывный спектр), то получится **шум**, а не музыкальный звук. В музыкальную шкалу включаются такие звуки, которые при одновременном воспроизведении звучат красиво.

Какие же звуки “естественно” включаются в музыкальную шкалу? Только те тона, частоты которых относятся друг к другу как целые числа: 1:2, 1:3, 2:3, 3:4, 3:5, 4:5 и т.д. Это открытие было сделано школой Пифагора Самосского в VI веке до н.э. и произвело огромное впечатление на современников. “Они из чисел делают природные тела”, – писал о пифагорейцах Аристотель.

Сколько же тонов следует использовать в пределах октавы? На первый взгляд это число произвольно, однако это не так. Кроме **требования благозвучности**, желательно удовлетворить и другому требованию – чтобы одна и та же мелодия точно воспроизводилась на разных высотах. Иными словами, **музыкальная шкала должна быть равномерной**. Более 3000 лет потребовалось для выполнения этих двух требований – благозвучности и равномерности музыкальной шкалы! Начало было положено пифагорейским строем, который был осуществлен математическим путем, исходя из основного опытного факта, что **консонируют**, т.е. звучат мягко, устойчиво, вместе с основным тоном струны и **обертоны**, полученные при возбуждении $1/2$, $2/3$ и $3/4$ струны. Соответствующие интервалы, называемые теперь октавой (отношение частот 2:1), квинтой (3:2) и квартой (4:3) **стали основными интервалами** (по 7 звуков на интервал, т.е. на октаву) **пифагорейского строя**. Система вполне логичная и стройная. Однако применение ее в средние века для настройки органа привело к неприятностям. Попытки сопровождения хора игрой на органе, настроенном по системе Пифагора, приводили к разладу. Неудача была связана с незамкнутостью пифагорейского строя.

2.2. Натуральный строй Фольяни-Царлино

Еще в IV веке до н.э. греческий философ, ученик Аристотеля, Аристоксен **в противовес музыкальной теории пифагорейцев** положил в основу музыкальной системы **не отношение чисел, а слуховые ощущения**. Однако окончательно пифагорейский строй был отвергнут только в XVI веке. Итальянские музыканты XVI века (Л. Фольяни, Дж. Царлино) отказались от строя, в основу которого положены только **октавы и квинты**, и ввели дополнительно в качестве основного интервала **терцию**, определив ее отношением частот 5:4 (вместо 81:64). В результате они получили строй, который был назван **натуральным**, или чистым. К сожалению и этот строй оказался незамкнутым.

Ввиду неравномерности натуральной шкалы настройка клавишного инструмента по принципу чистых интервалов приводит к искажениям при переходе из одной тональности в другую. Инструмент при натуральной настройке звучит чисто только в пределах тональностей с малым числом знаков альтерации (диезов, бемолей; от лат. altero –изменяю), остальные тональности звучат фальшиво и не могут использоваться. Чем больше возрастала роль клавира (клавишно-струнного инструмента), как солирующего, так и аккомпанирующего, тем **настоятельнее назревала необходимость в едином правильном строе**, который позволил бы применять все тональности и свободно переходить из одной тональности в другую.

2.3. Равномерно темперированный строй Мерсенна

В течение XVII-XVIII веков все большее распространение получали клавишно-струнные инструменты с фиксированным строем. Поэтому поиски простого удобного для настройки и доступного для исполнения в смешанных ансамблях музыкального строя становятся все более активными.

Важную роль в создании новых строев сыграли работы музыкальных теоретиков **Андреаса Веркмейстера** (1645-1706) и **Иоганна Георга Нейдгардта** (ок.1685-1739). Сущность избранного ими пути заключалась в достижении замкнутости строя за счет искусственного сглаживания интервалов. Такие **выравненные строи** получили название **темперированных** (от лат. temperatio – правильное соотношение, соразмерность).

Первым выполнил расчет равномерной темперации французский монах **Марен Мерсенн**, которого современники называли “человеком-журналом”, т.к. его монашеская келья фактически была центром французской науки. Мерсенном в 1636г. был предложен современный энгармоничный темперированный строй. **Мерсенн первым из акустиков** отказался от традиционного игнорирования музыкальной практики, нашел научную основу энгармонического строя – равенство звуковых частот диеза одной ноты и бемоля другой, следующей по высоте ноты (до-диез и ре-бемоль), к которому привыкли современные пианисты, настойчиво внедрявшие его. Нельзя сказать, что труд Мерсенна нашел благоприятный отклик у ученых и музыкантов. Последние просто не заметили его, что же касается акустиков, то они отнеслись к нему недоброжелательно. Тем самым поставив под сомнение математический принцип организации энгармонического строя.

Однако **официальное признание темперации Марена Мерсенна** началось с момента выхода в свет в 1722г. первого тома музыкальных произведений **И.С.Баха** под названием **“Хорошо темперированный клавир”**. С внедрением равномерно темперированного строя каждый композитор получил в свое распоряжение не только неизмеримо более удобный инструмент с гораздо более богатой палитрой для самовыражения человеческого духа и эмоций в звуках, но и универсальный музыкальный язык (нотное письмо) гибкий и выразительный, позволивший записывать, анализировать и накапливать опыт. Фактически была создана **антропоморфно-адекватная** (т.е. ориентированная на возможности воспринимающего аппарата человека) **дискретная звуковая шкала**, существенно расширившая возможности, в том числе, и конструктора музыкальных инструментов в “освоении” с их помощью все новых и новых “красок” звуковой палитры 12-ти ступенного темперированного строя. Подобные краски конечно

же отсутствовали в палитре пифагорейского строя. В результате **изменился сам характер музыки**. Она стала **эмоциональной, полифонической (многоголосой)**, обусловив тем самым бурное **развитие оркестровой и хоровой музыки**. Замечательные художественные достоинства музыки Баха при том, что **она могла исполняться лишь на соответствующим образом настроенном инструменте**, окончательно решили спор о музыкальном строе **в пользу равномерной темперации**. Все последующие композиторы создавали музыку в новой системе.

Искажения чистых интервалов в темперированном строе (обусловленные логарифмической шкалой его тонов приведших к отказу от чистых квинт) заметны лишь очень тренированному слуху, и наличие этих искажений с лихвой окупается свободой выбора тональности и естественности модуляций (переходов из одной тональности в другую)!

На практике музыкальные исполнители и настройщики лишь приблизительно осуществляют равномерно темперированный строй. Так при настройке фортепиано высококвалифицированными настройщиками отклонения от равномерно темперированного строя достигают 9 центов. Еще большее отклонение у исполнителей на оркестровых инструментах – они заметны на слух, достигая десятков центов.

2.4. Свободно темперированный строй.

Разумеется, возможны системы с большим числом ступеней (тонов звуков) в октаве, чем семь у Пифагора или двенадцать у Мерсенна; так Гемгольц предлагал делить октаву на 24 ступени; в XX в. было предложено увеличить число ступеней с 12 до 48 и 53; в 1987г. французский композитор **Янис Ксенакис** реализовал 72 звука на октаву в компьютерной версии фотоэлектронного музыкального синтезатора “АНС” **Е.А. Мурзина** – российского изобретателя и музыканта. **Целью увеличения числа ступеней в октаве было получение интервалов, более близких к чистым** с тем, чтобы **минимизировать** упомянутые выше **искажения**, присущие равномерно темперированному строю, **путем гармонизации** как можно большего количества **обертонов в каждой ступени** каждой октавы. Как оказалось, именно показатель “глубины гармонизации” созвучий явился камнем преткновения для создателей музыкальных строев. Действительно, пифагорейский строй позволял гармонизовать 2-3 обертона каждого тона соответствующей октавы; в темперированном строе Мерсенна удавалось гармонизовать не более 5-6 обертонов каждого тона в октаве. Справедливости ради следует добавить, что **гармонизация 5-6 обертонов – это предел для механических музыкальных инструментов**. Даже для современных **электронных музыкальных инструментов** рекордным является всего 6-7 обертонов на звук.

Итак, известные средства выразительности в области звукосинтеза, достигнутые на основе механического, электронного или компьютерно-цифрового синтеза звукообразов, сводятся к звуковысотному интонированию голосов с различной тембровой структурой (до 30 обертонов). При этом указанные технологии звукосинтеза позволяют гармонизовать не более 5 обертонов и звукосинтез осуществляется в пределах 12-ступенной системы темперации. Область используемых тембров дискретно предзадана и, как правило, копирует известные тембровые краски. Остальные обертоны, которые не удастся гармонизовать, формируют различного рода неустранимые “помехи”. Это является мучительной “головной болью” композиторов, музыкантов и разработчиков музыкальных инструментов. Налицо “наличие присутствия” тупиковой ситуации на пути дальнейшего развития музыкального искусства! Возникла острая потребность в новых идеях о принципах построения как музыкальных строев, так и технических средств их реализации!

Выход был найден в 1988г. (т.е. по прошествии более 300 лет после открытия Мерсенна) российским ученым, сотрудником Института Ноосферного естествознания **Владимиром Михайловичем Комаровым**. Принципиальные положения его теории

гармонизации излагаются в коллективной монографии **“Бесконечность и гармония”** [Комаров В.М., В.Ю. Татур, Москва]. Базируется эта теория на новейшей многомерной математике с широким использованием чисел Фибоначчи. Одним из примеров ее практического применения является создание *музыкального звукоряда* с новой системой, получившей название **свободно темперированный строй**. Этот строй обладает замечательными характеристиками, например, он содержит **более 150 тонов** в октаве и позволяет управлять **гармонизацией до 40 обертонов**. На практике, к примеру, в состав системокомплекса “Креатрон-М” планируется ввести, разрабатываемый в настоящее время синтезатор звукообразов сложной иерархической структуры с дискретно-непрерывным управлением звукосинтезом, который *позволит пользователю* (психотерапевтам, наркологам, валеологам, а также композиторам и звукорежисерам) *озвучивать* соответствующие музыкальные композиции, либо *создавать новые*, управляя при этом:

- громкостью, звуковысотным движением таких целостных звукообразований как голос, аккорд (Аккорд – (франц. accord – согласие) сочетание нескольких звуков различной высоты, воспринимаемых как звуковое единство), сонор (Сонор – сложное многофазное звукообразование, в котором тон преобладает над шумом, например, звук колокола) и пр.;

- темброинтонированием с гармонизацией обертоновых структур голосов, аккордов и соноров;

- интонирование голосами, аккордами и сонорами в произвольных мелодических звуковых шкалах (с количеством нот в октаве 12, 17, 19, 22, 31, ..., 41, ..., 72, ..., 150, ..., 230, ..., 1830);

- управление синтезом гласных и согласных звукоструктур синтезируемых звукообразов.

Непосредственное **управление синтезатором** (дискретно-непрерывное) осуществляется с соответствующей клавиатуры движением пальцев *по клавиатуре* или движением кистей рук *над клавиатурой*. При этом реализуются следующие уникальные возможности:

- а) снимаются ограничения в гармонизации обертонов и во время синтеза контролируется гармония всей обертоновой системы звука;

- б) снимаются ограничения в системе компромиссов между мелодическими и гармоническими средствами выразительности, т.е. осуществляется гармонизация голосов в полифоническом звучании не только в системе из 12 звуков в октаве, но и в системах из 17, 19, 22, 31, ..., 41, ..., 72, ..., 150, ..., 230 и более звуков в октаве, т.е. в произвольных системах темперации;

- в) осуществляются высшие ладовые функции в произвольных системах темперации;

- г) управление гласными и согласными компонентами структуры звуков (“говорящая” компонента синтезатора).

Понятно, что реализация такого синтезатора возможна только на современном мощном компьютере чем, *во-первых*, неизмеримо обогащается палитра звуковых “красок” композитора; *во-вторых*, обеспечивается небывалая **биотропность** (физиологичность) суперполифонической музыки, оптимально и **гармонично воздействующей** на психоэмоциональную и образную сферы человека, что оказывается важным в любых областях его деятельности.

Резервы такого подхода неисчерпаемы, но это отнюдь не исключает необходимости продолжения работ по совершенствованию **электронных акустических систем** (ЭАС), что подтверждается результатами оценки влияния на психофизиологическое состояние (ПФС) человека новой, применяемой в синтезаторе **“Креатрон-М”, резонансной электронной акустической системы (РЭАС)**, в сравнении с традиционными ЭАС.

Для оценки применялись методики:

- электроэнцефалография (ЭЭГ);
- вариационная пульсометрия и др.

В исследовании участвовало 36 человек с различными типами нервной системы, различной физиологической лабильностью мозга, различными типами восприятия музыкальных программ, возрастными различиями. В опытах музыкальные фрагменты звучали от 10 минут до 2 часов. В каждом опыте использовалась музыка различного стиля (классическая, эстрадная, медитативная), но с **равномерно темперированным** музыкальным строем. В результате исследований влияния РЭАС, по сравнению с традиционными акустическими системами выявлено следующее:

- увеличение альфа-ритма (*характеризует рост устойчивости мозга к стрессу и восстановление нервно-психических функций*) на 46 % во всех зонах коры головного мозга;
- увеличение коэффициента билатеральной (межполушарной) асимметрии (*доминирование левого полушария – режим “ясного сознания”. или режим “оперативного покоя”*) на 12%;
- увеличение коэффициента лобно-затылочного градиента активации (*активации состояния психической собранности, отражающей доминирование социальных мотивов*) на 17%;
- усиление функциональной лабильности на пульсы красного света (*рост дееспособности мозга, устранение переутомления*);
- урежение пульса (*успокоение, снижение психоэмоционального напряжения*);
- уменьшение числа функциональных экстрасистол (*снижение перебоев сердечного ритма невротического характера*);
- увеличение числа компенсаторных пауз (*дополнительный отдых сердца*);
- увеличение дисперсии межпульсовых интервалов (*нормализация работы сердца*);
- оптимизация энергообеспечения миокарда и ткани мозга [Санкт-Петербург, Павлова Л.П., 1992].

Таким образом, улучшение только акустических свойств систем озвучивания музыки, даже без привлечения (для чистоты эксперимента) упомянутого выше *свободно темперированного строя*, привело к более существенному улучшению физиологических показателей у испытуемых под влиянием “резонансно-акустической” терапии по сравнению с терапией нерезонансными акустическими системами.

2.5. Музыку для медицины необходимо создавать!

Итак, **ответ** на поставленный в заголовке раздела 2 вопрос – “...подбирать или **создавать музыку...**”, с целью получения оптимального терапевтического эффекта, однозначно **решается в пользу** направления СОЗДАВАТЬ ! Аргументы тому следующие:

1. Любое терапевтическое воздействие, тем более музыкальное, с **одной стороны**, должно быть **системным**, т.е. апеллировать к самым высшим инстанциям ЦНС с целью помочь организму самостоятельно справиться с нарушенным гомеостазом (или, что то же самое, с возникшей дисгармонией в нем); с **другой стороны**, воздействие должно быть **прицельным**, то есть: а) быть **адресованным** к конкретной **функциональной системе** (ФС), находящейся в дисфункции; б) параметры корректирующего сигнала (спектр, фаза, доза вводимой энергии) должны соответствовать “разумным” потребностям “заболевшей” ФС. Чтобы обеспечить эти, на первый взгляд, противоречивые особенности подобной терапии, необходимо провести инструментальное обследование (диагностику) всего организма, как сложной колебательной системы, на предмет выявления его **информационной структуры** или, иными словами, – его амплитудно-частотных характеристик (АЧХ), в которых содержится вся информация о функциональном

состоянии как отдельных ФС, так и всего организма в целом. И только после анализа полученной информации можно приступать к формированию параметров корректирующего воздействия, т.е. **“заказывать музыку”**, которая поможет россиянам молодым и старым, мужчинам и женщинам не только улучшить свое психосоматоневрологическое состояние, но и **воплотить себя** позитивным образом так, что они в состоянии будут более успешно адаптироваться к переходному социально-политическому (и техногенному) периоду развития своей страны.

Отметим еще один **замечательный момент**: несмотря на то, что **синтезированная** в системокомплексе “Креатрон-М” **музыка** создается специально как *“рабочее тело” терапевтической технологии изменения состояния, она* (музыка), тем не менее, в силу использования высокогармоничного свободно темперированного строя, **обладает** высочайшими **эстетическими свойствами**, которые позволяют пациенту прослушивать ее и просто **как музыку** для души и сердца (в прямом и переносном смысле)! Подобная ситуация полностью соответствует пожеланию выдающегося композитора XVIII века **Г.Генделя** (см. эпиграф к разд.1).

2. Вполне очевидно, что новая музыка с новой темперацией требует для своего исполнения и новой настройки музыкальных инструментов (см.п.п.2.3). Однако столь же очевидным является и тот факт, что **в случае привлечения для терапии “старого”** музыкального произведения, т.е. написанного в старом строе, его необходимо предварительно аранжировать для исполнения в новом строе на новом музыкальном инструменте. При этом, в соответствии с существующим законодательством, применение **“известного продукта” по новому назначению** (в данном случае для лечения), тем более после придания этому продукту более высокого качества (повышение гармоничности или полифоничности звучания с целью получения терапевтического эффекта), **является изобретением** с вытекающим отсюда авторским правом на него.

3. Актуальность создания и внедрения отечественного свето(цвето)звукового синтезатора медицинского назначения “Креатрон-М”

3.1. Нарастающая наркотизация населения России, в особенности детей и подростков – главная медико-социальная проблема страны

В настоящее время уже никто не оспаривает социальной, личностной и генетической опасности алкоголизма, наркомании, токсикомании и прочих видов химической зависимости, ведущих к катастрофическому истощению генофонда Российского населения и огромным экономическим убыткам. Так ежегодный экономический урон за счет снижения продуктивности труда в США от употребления спиртных напитков составляет около 140 млрд. долларов. При этом из 150 млн. американцев, употребляющих алкоголь, 28,5 млн. человек (19%) страдают алкоголизмом. Благополучные европейские страны являют примерно одну и ту же картину: около 20% употребляющих горячительные напитки людей становились алкогользависимыми, *при любых социальных условиях*. Естественно, что Россия конца XX века не только не позволила США и Европе обогнать себя в вопросах химической зависимости, но и значительно опередила всех по количеству потребляемого алкоголя на душу населения! [Г.М.Энтин, 1996; В.П.Нужный,1996] По данным многих источников распространение в России, например, наркомании уподобляется эпидемии, поскольку каждый наркоман “заражает” 6 - 10 человек. И что самое прискорбное, в этот процесс все более и более вовлекаются молодежь, подростки, дети и женщины.

Достоверным является факт признания самими больными, что мотивом их тяготения к наркотикам является некая **дисгармония** между **потребностями психики** и системой стимулов, которые они получают из внешней (социальной) среды. Дисгармонирующие внешние факторы, обнищание социальной культуры, духовная деградация окружающих людей, сокращение возможностей добывания “честным путем”

средств для удовлетворения даже обычных жизненных потребностей, а уж тем более резко возросших под влиянием агрессивной торговой рекламы и, соответственно, увеличивающей этот “психический дисбаланс”. Разрешение психосоциального дискомфорта многие находят в алкоголе и наркотиках. Сами наркоманы признаются: “Я себе делаю такое “кино”, которое вы мне показать не можете!”

При всем этом известные в ортодоксальной медицине средства и методы борьбы с **химической зависимостью (ХЗ)** малоэффективны и редко достигают цели. И проблема эта не только Российская. Дело в том, что стратегия и тактика терапии ХЗ направлена, в основном, на лечение “*болезней тела*” (на биохимическом и физиологическом уровнях), тогда как **самое сложное происходит на трех, высших уровнях**, ответственных за духовное развитие или деградацию личности:

–**психическом** (*нарушаются память, внимание, воображение, снижается уровень самооценки*);

–**социально-психическом** (*меняются эмоциональная и духовная основы взаимоотношений с окружающими людьми, искажаются мотивы целеполагания и ценностные общечеловеческие установки*);

–**духовном** (*прекращается развитие этического сознания, душевность перерождается в бездушие, эмоциональную глухоту, наполненность – в пустоту души, а природная одаренность и духовные богатства – в выхолащенное состояние*). Кроме того, современная социальная медицина **не умеет “заменить”** (заместить) **ирреальный** (виртуальный) **алкогольный образ**, продуцированный в мозгу пациента “химией” (алкоголем или наркотиком), **на более яркий и содержательный образ** также виртуальный, но другой, нехимической природы и не разрушающий организм. У медицины в настоящее время для этого просто **нет адекватного проблеме инструмента**. Не пригодны также для синтеза гармоничных виртуальных образов ни кино, ни телевидение, ни театр, ни даже шоу-бизнес в существующем ныне виде, поскольку они либо используют агрессивные приемы (инфранизкие ритмы, более 100 дБ. уровни громкости, резкие контрасты света и звука и др.), либо реализуются в слишком малом телесном угле (телевизор, киноэкран, сцена и т.д.).

Иными словами, **лечение химической зависимости** – одна из самых сложных проблем **современной медицины**, так как **мало преодолеть физическую зависимость**, например, от наркотика: человека надо **научить жить по-новому**, открыв ему *иные радости*.

И тем не менее **в России** (в Москве) **имеются** соответствующая научная **концепция**, достаточный **опыт** и **технические средства**, которые могут позволить специалисту-наркологу создать у пациента яркий, динамичный, насыщенный и гармоничный эмоциональный внутренний мир, **мир образов** в звуках, красках, пространственных формах, т.е. такую *гармоничную психологическую виртуальную реальность (ПВР)*, какая и “не снилась нашим мудрецам” (наркоманам) и обеспечить тем самым **в первой фазе** лечения элиминацию (уничтожение) алкогольной виртуальной реальности, а **во второй фазе** – синтезировать и **противопоставить** алкогольному виртуалу новый **виртуальный гармоничный мир образов** – гармоничную виртуальную реальность здорового человека.

Подобная виртуальная “*заместительно-восстановительная терапия*” (ЗВТ), реализованная с помощью синтезатора “**Креатрон-М**”, способна решительным образом помочь **обществу, государству** и каждой **отдельной личности** бороться со своей страшной болезнью – **химической зависимостью (ХЗ)** при решении самой сложной части этой социальной задачи, а именно, **в подавлении спроса** на химическое зелье. Поскольку, не решив этой задачи, принципиально **невозможно подавить** все возрастающее **предложение** “зелья”! Помимо высокой биотропности (читай “физиологичности”) ЗВТ обладает еще одним замечательным свойством – **универсальностью**, т.к. применима как для лечения, так и для **профилактики болезни**.

Последнее относится к лицам, составляющим т.н. группу риска. Это люди, чаще всего подростки, либо уже испытавшие “зелье”, или имеющие генетическую предрасположенность к нему. Для них ЗВТ может и должна выступать не только в качестве “заместителя” одной виртуальности другой, но и в качестве “заполнителя” “пустоты душевной”, а точнее, в качестве **“мудрого Учителя”**, формирующего внутренний мир юной личности. Кроме того, и **подросток, и взрослый человек** (вполне здоровый физически и нравственно) **периодически нуждаются в психофизиологической разрядке – рекреации** (например, во время отдыха) в виде соответствующих *порций острых ощущений и ярких впечатлений, с возможностью выплеснуть своей творческой энергии, с возможностью самореализоваться*, чего так не хватает в нашей повседневности.

3.2. “Вьетнамский синдром” – это “болезнь войны” с интернациональной симптоматикой

Известно, что войны влияют на психику, а следовательно на человека в целом. Причем отнюдь не в лучшую сторону. В США эти психосоматические изменения личности получили название “вьетнамский синдром”. У нас, в среде специалистов, сначала говорили об “афганском синдроме”, а теперь – о “чеченском синдроме”. Психолог **Леонид Китаев-Смык** нашел для них более точное, обобщающее определение – **“болезнь войны”**. В течение многих лет он занимался исследованиями психологии стрессов, работал с космонавтами, провел несколько месяцев в Чечне, где встречался и беседовал с “людьми войны” по обе стороны линии фронта, фиксировал “полюсы на шкале психологических сдвигов”. Именно психологических, а не психиатрических, т.е. изменение душевного здоровья в рамках пограничного состояния, предшествующего психическим болезням [С.Демкин, 1996].

В Америке ветеранов вьетнамской войны называют “другими людьми”. Часто они с трудом вступают в брак или уживаются в семье, тяжело находят работу и сохраняют ее, злоупотребляют алкоголем и лекарственными препаратами. Причина такого “ненормального” поведения кроется в *посттравматических стрессовых нарушениях* (ПТСН). По мнению доктора **Лоуренса Колба**, психиатра работающего с ветеранами Вьетнама, любые раздражители, напоминающие о войне, вызывают у них чрезмерную концентрацию гормона *норэпинетрина* в мозге, что ведет к нарушению сбалансированности реакций возбуждения и торможения. В таких случаях у страдающих ПТСН наблюдается лихорадочный пульс и резкий скачок кровяного давления, которые совершенно неадекватны ситуации. Корни этого “сбоя” в работе эндокринного механизма лежат в длительном пребывании в зоне боевых действий, где солдаты подолгу испытывают страх, тревогу и злость. Это оказывается непосильной нагрузкой для стрессового аппарата мозга и, в конце концов, выводит из строя тончайший механизм гормональной регуляции. В результате мозг теряет способность точного контроля их уровня.

Как установил доктор **Стенли Криппнер** (из Института Сейбрука в Сан-Франциско) в ходе своих исследований, участники боевых операций во Вьетнаме подвергались еще и экстраординарным стрессовым воздействиям, усугублявшим травмирование психики. Причем они были весьма сходными с теми, что мы имели в Чечне. Эти воздействия обуславливались целым рядом факторов. А именно: повсеместным наличием мин; патрулированием джунглей, болот, рисовых полей, где в любой момент можно провалиться в грязь по пояс или напороться на засаду противника – с ними, кстати, вполне соотносится непредсказуемость горных склонов и ущелий в Чечне – и, наконец, доступностью наркотиков. Этот перечень включает в себя также совершеннейшую неопределенность военных и политических целей войны во Вьетнаме, очевидную коррупцию тамошних политических властей, неточность заявлений о войне американских правительственных лидеров, а также отсутствие твердой последовательной

поддержки со стороны значительных слоев населения Америки и активную оппозицию в отношении войны у все возрастающего числа американцев и т.д. Немаловажно и то, что средний возраст участников боев составлял 18-20 лет, и что, в основном, это были представители малообразованных и малообеспеченных семей. Такие ветераны оказались особенно подвержены ПТСН, исковеркавшим их дальнейшую судьбу.

Процент страдающих ПТСН от числа участвовавших в боевых действиях, колеблется от 30 до 70. Даже более привычная цифра 20%, подчеркивает доктор Криппнер, не может не вызывать тревогу. Ведь уровень смертности у них в полтора раза выше, чем у людей того же возраста, не участвовавших в военных действиях. Кроме того, в этой подгруппе на 93% больше внезапных смертей, на 72% больше самоубийств, на 69% больше отравлений ядами и лекарственными препаратами, а уровень алкоголизма в 2 раза превышает средние показатели по стране. Ветераны зачастую отказываются от психотерапевтической помощи. Многие не признаются, что были во Вьетнаме, даже близким друзьям. Особенно подвержены посттравматическим стрессовым нарушениям **женщины-ветераны**, и они же, чаще всего, неохотно рассказывают о пережитом и отказываются от реабилитационного лечения.

В силу “многоканальности” проявления ПТСН плохо поддаются медикаментозному лечению. Более эффективна их коррекция врачами – психотерапевтами, а также американскими и азиатскими народными целителями. И те, и другие стремятся добиться катарсиса, т.е. полного очищения психики от болезненных комплексов и гнетущих воспоминаний. Ряд процедур таких специалистов (психическая балансировка, акупунктура, травяные сборы, дыхательные двигательные упражнения и т.д.) дают неплохие результаты: часть ветеранов избавляется от чувства вины за совершенное во время войны, на смену тревогам приходит успокоение, и они вновь обретают внутреннюю целостность.

Нет нужды доказывать, что своевременное включение в комплекс приведенных выше методических приемов, мощного арсенала возможностей системокомплекса “Креатрон-М” кардинально повысит эффективность медико-социальной реабилитации российских ветеранов различных войн.

3.3. Синтезатор “Креатрон-М” – уникальный инструмент нарколога и психоневролога

Все рассмотренные выше проблемы “по плечу” системокомплексу “Креатрон-М”, синтезирующему в сферическом пространстве гармоничную светозвукоформодинамическую **виртуальную среду, продуцирующую у человека динамичный гармонично организованный и управляемый им самим мир звукоформообразов** в ярких сочных красках, т.е. **гармоничную психологическую виртуальную реальность**. При создании компьютерных программ, управляющих технологией генерации светоформозвуковых эффектов, разработчики синтезатора (конструкторы, математики, композиторы, сценаристы, психиатры, психологи, педагоги и др.) максимально учитывают:

а) физиологические механизмы светомузыкального восприятия. *Степень адресованности искусств к субкортикальной, первосигнальной и второсигнальной деятельности мозга. Преимущественное воздействие музыки на эмоциональную сферу, изобразительных искусств – на образное мышление при меньшем обращении их к другим нервным инстанциям. Биологически и социально обусловленную потребность в синтезировании искусств. Пути объединения в них звуковых и цветоцветовых компонентов при равноправии или неравноправии их;*

б) условия полноценного восприятия светомузыкальных произведений. *Сходную направленность музыкальных и цветоцветовых воздействий на каждую из нервных инстанций для обеспечения единства художественных образов. Использование разномодальных комбинаций аналогичного функционального значения. Согласованность*

разномодальных раздражений по интенсивности воздействий и сходству ответных реакций. Согласованность ассоциаций, вызванных такими же раздражителями и закрепленных в филогенезе. Согласованность ассоциаций, приобретенных в личном опыте. Единство музыкального и светомузыкального содержания. Параллельность драматургического развития разномодальных средств. Скоординированность элементов процессуальной и конструктивной форм обоих пластов.

Не случайно, что уже первый опыт работы по гармонизации цветозвукоформобразов в экспериментальной **студии** электронной музыки (ЭСЭМ) им. **А.Н.Скрябина** (т. е. на фрагментарном макете синтезатора “Креатрон-М”) **показал**, что продуцируемая у зрителей (слушателей) психологическая виртуальная реальность (ПВР) обладает присущими ей специфическими свойствами, например:

а) *порожденность*. Психологическая виртуальная реальность у испытуемых продуцируется активностью внешней по отношению к испытуемому, гармоничной цветозвукодинамической виртуальной средой. Такую ПВР называют искусственной или порожденной, несмотря на то, что порождена она все-таки психикой человека;

б) *актуальность*. ПВР существует актуально, только “здесь и теперь”, только пока активна порождающая реальность;

в) *самодостаточность*. В ПВР свое время, свое пространство и свои законы существования. Для человека, в ней находящегося, нет ощущения текущей реальности;

г) *интерактивность*. ПВР может взаимодействовать со всеми другими реальностями, в том числе и с порождающей ее другой реальностью, как независимые друг от друга.

У человека, находящегося в ПВР, создается впечатление, что он непосредственно участвует в реальных событиях, что между ним и событиями нет никаких промежуточных звеньев, главный источник событий всегда он сам, он видит все со своей точки зрения. Однако применительно к психологической виртуальной реальности, продуцированной Синтезатором “Креатрон-М”, следует указать на некоторые ее “индивидуальные” особенности: *во-первых*, она изначально имеет в себе элементы высокой внутренней организованности, гармоничности, простоты и глубины, чем обеспечиваются **безграничные возможности** по свободной **реализации** внутренней творческой энергии для **человека любого интеллектуального уровня**; *во-вторых*, синтезатор “Креатрон-М” обеспечивает пациенту (или обучаемому) плавное вхождение в мир образов с предоставлением ему возможности витать в образных мирах в согласии со своей индивидуальностью в условиях нарастающей сложности программ творческого поиска и самовыражения; *в-третьих*, пациент (обучаемый) в процессе сеанса имеет возможность отображать в виртуале свое состояние, как на некоем внутреннем зеркале, и затем корректировать его. Поэтому, по свидетельству бывшего руководителя ЭСЭМ им.Скрябина г-на **Малкова М.С.**, записи в книге отзывов посетителей студии после восприятия формоцветомузыкальных композиций в гиперсфере студийного синтезатора, носили по содержанию весьма необычный характер. Вот некоторые из них:

“... Я почувствовал, что потерял вес, ... я оторвался от земли и перенесся в какую-то космическую среду, ... я ощутил себя человеком неземным, ... свободным, светящимся счастьем и внутренне умиротворенным. А вот я уже совершаю какие-то фигуры высшего пилотажа ... и эти ощущения настолько яркие и реальные, что сладостно захватывает дыхание, а я невольно хватаюсь обеими руками за сидение... . После сеанса чувствую себя внутренне очищенным. голова ясная и свежая, я полон энергии, сил и желания поделиться с окружающими людьми своим прекрасным настроением...”

Другие отмечали, что они ощущали нечто божественное, какую-то благодать и что они внутренне сделали шаг к религии.

Третьи испытывали глубочайшее эстетическое наслаждение от созерцания динамичной сообразности пространственных форм, сочных красок и божественной

красоты звучания, обволакивающего всего тебя, до каждой клеточки твоего тела, приносящее в душу умиротворение, покой и осознание вечности бытия.

И, тем не менее, вернемся к нашим наркоманам и вникнем в “**суть вещей**” по незабвенному Козьме Пруткову, а также в соответствии с выводами психологии, сам **психологический механизм формирования ПВР** у алкогользависимого человека **тот же самый, что и при формировании психологических виртуальных реальностей в любом другом случае**, например, в дзен-буддизме, христианской аскетической практике, в профессиональной деятельности и т.д. Но **при всех нормальных (непатологических или неалкогольных) способах формирования ПВР**, формирование первого уровня ПВР служит основанием для формирования ПВР второго уровня, второй уровень ПВР – для формирования ПВР третьего уровня и т.д. **При алкоголизме же все замыкается первым уровнем ПВР**, после чего происходит психологическое разрушение человека. Дело в том, что **при нормальных способах формирования ПВР есть высшая, запредельная (трансцендентная) цель**, т.е. цель, каждый раз стоящая выше данного уровня ПВР, и **эта цель выступает регулятивом для образов виртуальной сферы**. А у **алкогользависимого человека нет такой высшей цели**, т.е. нет разумного убедительного обоснования пьянства, а поэтому и **нет регулятива** для гармонизации виртуальных образов, они представлены сами себе, точнее, случайным обстоятельствам. **Наличие высшей цели при нормальных способах формирования ПВР дает образам регулятив, а человеку – перспективу жизни, результатом чего и является бесконечное совершенствование духа человека или его профессионального мастерства**. В силу отсутствия регулятива и перспективы движения у алкогользависимого человека алкогольная виртуальная реальность сама по себе приводит к разрушению личности и даже тела человека.

3.4. Рекреационный аспект применения синтезатора “Креатрон-Р”

Также безграничны возможности Синтезатора и в области рекреационных технологий, связанных, прежде всего, с организацией массового отдыха, например, в санаториях, дворцах культуры и спорта, и развлечений населения, в которых конечно же образовательно-воспитательное гражданское звучание не имеет права быть неактуальным, тем более в обществе “переходного периода”. Кроме того, индустрия отдыха, особенно для современных молодых “Иванов да Марьев” не может далее строиться на примитивных домоотдыховских “притопах и прихлопах” или на современной дискотечной цветомузыке, разрушающей нравственное здоровье молодых людей. Эта индустрия требует для своего становления деликатного научно-обоснованного подхода, не менее фундаментального, чем это было в фазе создания в России высоких промышленных технологий, определивших в свое время стратегическую мощь страны. А как же иначе?

Коль скоро она (рекреационная индустрия) призвана к активному участию:

во-первых, в восстановлении **физических и психических** сил человека после соответствующего периода трудовой деятельности;

во-вторых, в формировании **личности молодого человека**, становлению его как гражданина своего города, своей страны. Например, попутно может быть решена проблема занятия **свободного времени** “трудного подростка”, которое он сам и с большим удовольствием заполнит увлекательнейшими путешествиями в виртуальных пространствах Гиперсферы синтезатора или примет участие в других шоу-программах синтезатора, обогащенных просветительно-воспитательными подпрограммами;

в-третьих, в формировании **доходной части бюджета** (по объему соизмеримым с водочным) города и страны в целом.

Несколько примеров рекреационного применения Синтезатора “Креатрон-Р”:

1. “**Гиперсфера**” – коллективное шоу, в котором над головами участников представления **в пространстве сферического (куполообразного) зала** синтезируются с

помощью спецтехники различные геометрические трехмерные объекты (“фантомы”), характер движения которых, их цвет и форма и музыкальное сопровождение зависят как от движений каждого участника, так и от суммарного поведения всех участников. Тем самым осуществляется управляемое во времени путешествие в различных образных мирах.

2. “*Дисотека XXI века*” – музыкальное шоу с центральной активной площадкой, на которой любой из танцующих сможет управлять характером музыки с помощью движений своего тела, рук, голоса и т.д. Суперкомпьютер преобразует трехмерную геометрию движения “оператора” в гласные (музыкальные) и согласные (шумовые) звуки, объединяя их в целостную и гармоничную композицию, мгновенно реагируя на движения “оператора”.

“*Объемный телевизор*” – видеозвуковая система на суперкомпьютере, позволяющая посетителю посмотреть любой фильм, в том числе с собственной видеокассеты, в объемном изображении без помощи очков и с дополнительным синхронным цветозвукодинамическим сопровождением (по желанию заказчика). размеры объемного изображения ограничиваются лишь “зернистостью” экрана.

И так далее

Таким образом, количество и качество аттракционов, спецэффектов и игр, реализуемых Синтезатором “**Креатрон-Р**”, всецело определяются творческим потенциалом и фантазией их создателей.

3.5. Образовательный аспект применения синтезатора “Креатрон-П”

(Креатрон-П) – модификация синтезатора “Креатрон-М” для нужд образования. Отличается от “Креатрон-М” программным продуктом и некоторыми периферийными устройствами.)

Проблем в сегодняшнем образовании существует превеликое множество. Наиболее сложной из них является нарастающее **противоречие между ограниченностью количества аудиторных часов и непрерывно растущим объемом учебной информации.**

Где выход?

Изменение содержания образования?

Но это лишь косметический ремонт величественного здания просвещения!

Рационализация методической базы вербальной суггестии в учебно-воспитательном процессе?

Важно и всегда актуально, но явно **недостаточно**, поскольку на этом пути очень много определяется личностью педагога, которая тоже задавлена информационными цунами. А потом, сильные яркие талантливые личности всегда в дефиците.

В последнее время в образовании активно осваивается область подсознательной сферы функционирования мозга человека, например, путем использования “**эффекта 25 кадра**”. Суть его в психологическом феномене “сверхзапоминания” (гипермнезии), возникающем у человека при подаче ему информации с частотой “подсознательного диапазона” восприятия, когда к 24 кадрам в секунду добавляется еще один кадр с информацией подлежащей запоминанию. Этот “25-й кадр” **сознанием не воспринимается**, зато **отлично усваивается подсознанием**, причем с эффективностью в тысячи раз превышающей норму обычного восприятия! И это становится понятным, если вспомнить, что 97% психической деятельности у человека протекает на уровне подсознания и только 3% – на осознанном уровне. Однако, у этого метода есть существенный недостаток – он требует от обучаемого очень высокой концентрации внимания на протяжении 20-30 минут урока, поддерживать которое столь длительно многие дети и некоторые категории взрослых просто не в состоянии. Отсюда неизбежен значительный прирост невротизации детей как в количественном, так и в качественном аспектах, при незначительном по этой причине приросте количества усваиваемой

информации. И тем не менее, только на пути активизации подсознания, на пути задействования как можно большего количества уровней психической сферы ребенка (подростка, взрослого человека) возможно найти разрешение проблемы информационной перегрузки учащихся, обусловленной развитием цивилизации.

Это прекрасно понимали еще в глубокой древности. Не секрет, что педагоги того времени владели методическими приемами проникновения в глубины подсознания своих подопечных, но они (приемы) **не могли стать массовыми** и не только в силу их эзотеричности и некоторого оттенка оккультности, но, главным образом, **из-за отсутствия парадигмы и** достойного этой парадигме **инструментария**. Так было тогда. Но вот парадокс – уровень развития техники “...в век прогресса и прогрессивки...” (по А.Райкину), **достаточен** для создания средств механизации труда представителям любой профессии, а, применительно к **педагогике** она (механизация) остается на уровне прошлых веков. Конечно же синдром этот не в пользу продуктивности существующей педагогической парадигмы, хотя и может быть оправдан сложностью “объекта воздействия”.

Однако, оставим в покое ПАРАДИГМУ и посмотрим, что педагогам приготовили инженеры в направлении “механизации” их труда. Речь идет о системокомплексе “**Креатрон-П**”, который может одинаково успешно применяться как для общеобразовательных целей, так и для обеспечения процесса профессиональной подготовки специалистов самого различного направления, в том числе – операторов систем “человек-машина” (СЧМ).

Итак, синтезатор “Креатрон-П”, созданный на базе отечественного суперкомпьютера, лазерных и нелазерных цвето- и звуковоспроизводящих систем, **формирует** в заданном сферическом пространстве **управляемую** гармоничную цветозвукодинамическую **виртуальную среду, продуцирующую** у обучаемого полипараметрическую **ирреальность** или психологическую виртуальную реальность (ПВР), **семантика** которой **модулируется обучающим или самим обучаемым**. Причем под воздействием подобного полиморфного высокогармоничного “неземного” звучания, **сопровожаемого** переливающимися синхронно с “космической” музыкой необычайно яркими сочными радостными свечениями, для наблюдателя – “нивесть откуда происходящими”, **психика человека** почти мгновенно и надежно **переходит в измененное состояние**, называемое **виртуальным событием** или **виртуалом**. Виртуал с позиции эмоциональной окраски переживаемого измененного состояния может быть **гратуалом** (от латинского *gratus* – *привлекательный*) или **ингратуалом** (от латинского *ingratys* – *непривлекательный*). Самому же *виртуальному событию* – **гратуалу** психологами выделено восемь признаков:

- *непривыкаемость*;
- *спонтанность*;
- *объективность*;
- *фрагментарность*;
- *измененность статуса реальности (телесности)*;
- *измененность статуса личности*;
- *измененность статуса сознания*;
- *измененность статуса воли*.

Примечание: Первые *четыре признака* характеризуют виртуальное событие с внешней точки зрения – это признаки попадания в виртуал. вторые *четыре признака* описывают виртуал изнутри: как человек чувствует себя, находясь в этом режиме.

Синтезатор “Креатрон-П” позволяет обучающему (педагогу) формировать у обучаемого внутренний мир насыщенный, яркий, динамичный. **Мир образов** в звуках, красках, пространственных формах, т.е. такую *психологическую виртуальную реальность*,

которая уже в **первой фазе** на *первом “уроке”* обеспечивает элиминацию (уничтожение) у обучаемого нежелательных ПВР существующих в форме инграуала: страх, неуверенность в себе, чрезмерная стеснительность, чрезмерная “предстартовая напряженность” и прочие “психологические скобки”, препятствующие процессу концентрации внимания обучаемого, с тем, чтобы **во второй фазе** в *конце первого или на втором уроке* **сформировать** новый виртуальный мир образов в форме гратуала и одновременно **подготовить “окно”** в его подсознательную сферу психической деятельности. В этих фазах, помимо дидактической результативности, наблюдается мощный психотерапевтический эффект, составивший **технология виртуальной психологической терапии невротических состояний**. Эффект этот неслучаен и подтвержден богатым отечественным опытом использования музыкотерапии в лечебной практике, а также зарубежным опытом (см. п. 1 Пояснительной записки). Таким образом, мы вновь вернулись к заместительной-восстановительной терапии (ЗВТ) реализуемой синтезатором “Креатрон-П”. Эта ЗВТ способна кардинальным образом помочь населению Москвы, его Правительству и даже отдельным лицам решать не только проблему коррекции ПФС детей и подростков, но и социальную проблему использования **свободного времени**, так называемых, “трудных подростков”, составляющих группы риска, поскольку первые две фазы учебной программы “Синтезатора” одновременно являются и игровыми.

Третья фаза формирования виртуальной реальности максимально насыщается учебным материалом с использованием бесконечного многообразия цветозвукоформообразов, обеспечиваемых синтезатором, причем учебные компьютерные программы могут создаваться в виде, например, сценариев цветомузыкального сопровождения учебно-образовательных кино- и телефильмов, в форме цветомузыкальных симфоний, в виде аудиовизуализированных ирреальностей модулируемых сущностей, представляемых математическими моделями и т.д. с включением в них фрагментов **психофизиологической разрядки**.

3.6. Технический уровень и преимущества синтезатора “Креатрон-М” в сравнении с известными аналогами.

Проведенные патентные исследования свидетельствуют о том, что синтезатор “Креатрон-М” обладает принципиальной новизной, подкрепленной целым пакетом НОУ-ХАУ и патентов, имеет приоритет как в России, так и за рубежом и абсолютно конкурентоспособен на внутреннем и внешнем рынках. Как следует из **таблицы 3**, синтезатор “Креатрон-М” не имеет себе равных в мире, в сущности по всем позициям. Она же (таблица) выявляет, а точнее **подтверждает** факт утечки из России высокоинтеллектуальных технических разработок. Например, талантливейшему ученому, композитору, изобретателю **Л.С. Термену** так и не удалось “пробить” промышленный выпуск у себя на родине знаменитого звукового (музыкального) синтезатора “**Терменвокс**”. Теперь его выпускает в США огромными сериями американский промышленник Роберт Мук. Такая же судьба постигла и фотоэлектронный цветомузыкальный синтезатор “АНС” российского изобретателя и музыканта Мурзина Е.А. В итоге этот синтезатор, в компьютерной версии композитора Яниса Ксенакиса, производится Францией под названием “Uric”. Неизмеримо больший интерес у зарубежных специалистов и коммерсантов вызывает РСК “Креатрон”. В подобной ситуации решение на финансирование проекта со стороны правительственных или коммерческих структур нельзя не назвать патриотическим, т.к. *главная опасность* утраты **права страны производить РСК “Креатрон”**, заключается не столько в прямом экономическом ущербе (он, кстати, мог бы оказаться огромным), а сколько в утрате возможности создания “уже сегодня, уже сейчас” защитного техногенно-“идеологического” щита России (по значимости соизмеримым с ядерным щитом), с целью

сдерживания процесса размывания национальных морально-нравственных ценностей народов России.

Таблица 3
Функциональные возможности синтезатора “Креатрон-М”
в сравнении с отечественными и зарубежными аналогами

№ п\п	Функция устройства, параметр	Синтезатор, страна производитель и/или автор					
		“Креатрон-М” Россия ф. ИНЕ	“Синхро-С” Россия	“УАМАНА” Япония	“UPIC” Франция, Я. Ксенакис	“АНС” Россия, Мурзин Е.А..	“Терменвокс” США Термен Л.С.
1	Возможность применения в медицине, <i>проценты</i>	100	100	10	30	20	10
2	Генерация психологической виртуальной реальности: –гармоничной; –негармоничной (традиционной), (“+” – есть; “–” – нет)	+ +	– +	– –	– –	– +	– –
3	Температура звукояда –число тонов на октаву –число гармонизованных обертонов	более 150 до 40	12 5 - 6	20 6 - 7	до 72 7 - 8	до 72 6 - 7	12 6 - 7
4	Варьирование громкостью звукообраза	+	+	+	+	+	+
5	Варьирование высотой (интонирование)	Дискретное, непрерывное; Дискретно-непрерывное	Непрерывное	Дискретное	Дискретно-непрерывное	Дискретно-непрерывное	Непрерывное
6	Варьирование тембром (тембро-интонирование)	Дискретное, непрерывное; Дискретно-непрерывное	Непрерывное	Дискретное	Дискретное	Дискретное	Дискретное
7	Варьирование гласными и согласными компонентами звука (“говорящая” компонента)	Дискретное	–	–	–	–	–
8	Температура цветовой палитры, <i>число ступеней</i>	12	–	3	3	3	–
9	Температура палитры пространственных форм (+, –)	+	–	–	–	–	–
10	Синтез кинематики движений оператора по: –звуковому каналу (+, –) –световому каналу (+, –)	+ +	– –	– –	+ –	+ –	+ –
11	Защита сенсорных анализаторов слушателя(зрителя) от помех (+, –): –по слуховому каналу –по зрительному каналу	+ +	+ –	– –	– –	+ +	– –
12	Каналы биосинхронизации терапевтических воздействий (+, –) –кардиосинхронизация –пневмосинхронизация –синхронизация “α” - ритмом –biofeedback (биообратная связь)	+ + + +	– – + +	– – – –	– – – –	– – – –	– – – –
13	Уровень возможностей скрининговой системы синтезатора по анализу и синтезу информационной структуры обследуемого, <i>проценты</i>	100	30	–	–	–	–
14	Терапевтическая эффективность (прогнозируемая), <i>проценты</i>	96 ÷ 98	60 ÷ 75	5 ÷ 15	15 ÷ 30	15 ÷ 20	5 ÷ 10
15	Направления применения, <i>количество</i>	более 20	2 ÷ 5	2 ÷ 3	2 ÷ 5	2 ÷ 4	2 ÷ 3

4. Ожидаемый эффект от применения реабилитационного системного комплекса “Креатрон-М”

Напомним, что анализ и синтез сложноорганизованных систем цветоформозвукообразов в реабилитационном системном комплексе (РСК) “Креатрон-М” осуществляется **на основе философски и математически проработанной концепции гармонии**. Подобная мировоззренческая концепция восстановления психофизиологического состояния человека гуманной созидающей красотой видеоозвукообразов несет в себе животворные посылки к гармонизации отношений Индивидуума с окружающей средой, с самой Природой, к гармонизации собственного

внутреннего мира, т.е. **порождает** те высокие нравственные начала, которые в совокупности способны обеспечить лавинообразный рост критической массы настроения российского общества в целом на скорейшее отправление духовного самоочищения.

Обозначенная таким образом *“национальная идея”*, опирающаяся на космические возможности РСК **“Креатрон-М”** (см.табл.3), **делает** вполне *реальным достижение* выдающихся *результатов* в следующих актуальнейших направлениях:

1. В борьбе с накатывающимся на Россию *валом наркотизации населения* страны и, в особенности, ее **подростающего поколения**. Впору вспомнить патриотический музыкальный призыв времен Великой отечественной войны, обращенный к народу, ко всем слоям населения: “Вставай, страна огромная! Вставай на смертный бой!...”, поскольку разрушительные последствия *наркотической пандемии* начала XXI века могут оказаться несопоставимыми ни с чем из того, что испытало человечество за свою короткую земную жизнь!

Вместе с тем, авторы проекта предельно четко осознают, что одним РСК “Креатрон” невозможно остановить победное шествие наркомании. Однако у них есть все основания полагать, что в комплексе всех медико-социальных мероприятий, намечаемых или уже проводимых Правительством совместно с общественностью страны, **креатронотерапия** явится одним из самых кардинальных по масштабу и эффективности научных технико-методических изобретений начала XXI века, благодаря которому будут спасены миллионы человеческих жизней и молодых судеб, а казна сохранит сотни миллиардов бюджетных денонинированных рублей.

2. В профилактике и лечении *сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ)*, которые до сих пор остаются основной причиной смерти и потери трудоспособности как в России, так и в большинстве стран индустриального мира.

Применительно к данному направлению, проблема ССЗ наиболее полно и с максимальной эффективностью может быть решена при совокупном применении РСК **“Креатрон-М”** и диагностико-терапевтического комплекса **“Кор-3”**.

Примечание:

Системокомплекс “Кор-3”, воплощающий и реализующий **медицинские технологии XXI века**, призван **обеспечить**:

а) **комплексное**, на базе модели “идеального сердца”, **аудиовизуальное исследование** (в 3-х мерном пространстве и в реальном масштабе времени) важнейших функций **сердца и сосудов** пациента. При этом ультразвуковая томография сердца и сосудов осуществляется с небывалым прежде разрешением (0,05мм против 0,2мм, достигаемым томографом фирмы “Acuson”), что позволяет фиксировать малейшие нарушения в миокарде сердца и стенках сосудов;

б) **построение** по данным ЭКГ и ЭЭГ пациента **информационной модели всего организма (ИМО)**, предусматривающей динамическое взаимодействие систем организма на трех уровнях - **морфологическом, энергетическом и информационном**. ИМО строится на основе аппаратно-программного анализа качества регуляции кровообращения, реализуемой биотоками его (пациента) собственного сердца;

в) **синтезирование** индивидуального физиотерапевтического сигнала, параметры которого однозначно вычисляются из сигнала электрической активности сердца данного пациента;

г) **снижение** на порядки **дозы** вводимой в организм пациента **энергии** при **УЗ томографии** сердечно-сосудистой системы (см. п.п. “а”) и при **коррекции** его психофизиологического состояния физиотерапевтическими подсистемами комплекса (см. п.п. “в”), чем обеспечивается **полная безопасность “Кор-3”** как для пациентов, так и для обслуживающего медперсонала;

д) **хранение** в памяти “СК-1” **информационной модели** целостного организма биообъекта, а также **динамических математических моделей** трех **функций сердца** (насосной, электрической, акустической) с **запуском** этих трех моделей **на расчет** только после получения данных УЗТ, ЭКГ, ЭЭГ и ФКГ.

Системокомплекс “Кор-3” это высокоинтеллектуальная **адаптивная система**, обеспечивающая **n-уровневый циклический процесс терапии по схеме** (траектории):

первичная диагностика ⇒ коррекция функционального состояния 1-го уровня ⇒ контроль текущего состояния ⇒ коррекция 2-го уровня ⇒ контроль ⇒ коррекция 3-го уровня ⇒ контроль ⇒ и т.д. до достижения требуемой нормы показателей качества здоровья или функционального состояния пациента.

Системокомплекс “Кор-3” это система с **саморазвивающейся базой данных**, возможности которой неизмеримо возрастают при подключении ее (системы) к городскому банку клинических данных.

Более того, специалисты фирмы разработали **концепцию создания единой универсальной информационно-аналитической обрабатывающей (вычислительной) среды** стандартной для всех ЛПУ г.Москвы. Подобная **медицинская вычислительная Среда XXI века** обладает объемом и производительностью достаточной для решения научных медико-биологических, клинических и чисто утилитарных задач как сегодняшнего дня, так и завтрашнего..

Итогом объединения медицинских технологий, реализуемых с помощью суперкомплексов “Кор-3” и “Креатрон-М”, явится снижение в 2-3 и более раз смертности и потерь трудоспособности, связанные с ССЗ, среди населения России и, в частности, Москвы. В свою очередь казна сохранит сотни миллиардов бюджетных (деноминированных) рублей, которые расходуются в настоящее время (с крайне низкой эффективностью) на борьбу с сердечно-сосудистыми заболеваниями.

3. Современные социально-политические процессы в России *неизбежно влекут за собой резкий рост невротизации* всех слоев ее **населения: эмоциональные стрессы, нервные срывы, различные фобии и многие другие нарушения**, порождающие, в свою очередь, массу всяческих психосоматических и соматических нарушений: достаточно указать на те же сердечно-сосудистые заболевания (см. п.п.3.2 и 3.3. ПЗ). В настоящее время очевидно всем, что пилюли и микстуры проблему не решают. К тому же увлечение ими привело человечество еще и к “лекарственным болезням”. Проблему могут решить только **технологии XXI века, лучшим воплощением которых**, и не только в России, является **РСК “Креатрон-М”**.

Сегодня методы **креатронотерапии** могут быть применены для нормализации и лечения целого “букета” различных патологических процессов. В том числе:

- лечения патологических, психосоматоневрологических и пограничных расстройств, например, кожных болезней, невротозов и невротоподобных состояний (головная боль, мигрень, бессонница, импотенция, фригидность, невралгия тройничного и лицевого нервов, нейрогенный фантомно-болевого синдром и др.);
- нормализация психоэмоционального состояния неизлечимых больных;
- психосоциальная коррекция и реабилитация детей, подростков, юношей и девушек с химической зависимостью, детей с отставанием в развитии, детей-инвалидов и детей склонных к антисоциальным поступкам;
- защиты от стрессов и устранение их последствий;
- психопрофилактика детей и подростков с повышенным риском невротизации;
- предполетная психофизиологическая подготовка летного состава и снятие стресса после полетов, в том числе у подводников, обусловленного клаустрофобией;
- лечение эндокринно-обменных нарушений, которые наиболее ярко проявляются: в период климакса (мужского и женского); в виде последствий нейроинфекций; вследствие психоэмоциональных стрессов и физических перегрузок; в результате

нарушений мозгового кровообращения или черепно-мозговой травмы, сопровождающейся гемморагией; вследствие общих аллергических реакций; при регулярном применении наркотиков и токсических веществ в наркотических целях;

– лечение заболеваний органов пищеварения (язвенная болезнь желудка и 12-ти перстной кишки, хронический гастрит, энкопрез, геморрой и др.).

В итоге российская казна будет иметь экономию многих триллионов бюджетных деноминированных рублей.

4. Высокая геополитическая значимость России и исключительные перспективы ее экономического роста в самое ближайшее время неизбежно повлекут за собой бурное развитие **рекреационной индустрии**. Поэтому российскому инвестору настало время **осознать исключительную выгодность** (как с коммерческой, так и с политической точек зрения) **вложения средств** в создание и промышленное освоение комплексов типа **“Креатрон-Р”**

5. Бурно развивающаяся цивилизация начала XXI века требует адекватной динамики в развитии **технологий образования**, в частности, модернизации методов обучения и воспитания подрастающего поколения. К примеру, модернизация обучения с использованием системокомплекса “Креатрон-П” нацелена прежде всего: на развитие таких качеств личности как память, внимание, мышление, которые способствуют наращиванию в десятки раз объемов учебной информации, скорости ее усвоения без потери при этом качества формируемых знаний, умений, навыков и с одновременным контролем и коррекцией качества здоровья обучаемых; на развитие морально-нравственных устоев, культурно-этических и эстетических навыков подрастающего поколения.

В итоге на сотни процентов возрастает КПД использования уже выделенных на образование бюджетных средств.

6. **Проблема распрограммирования человека.** “...Фанаты, крушащие во время и после рок-концерта все вокруг – это результат воздействия рок-музыки, подаваемой на пределе звукового ощущения. Человек входит в транс, подобный трансу от воздействия наркотиков, когда становится “все нипочем”. Результат – разбитые залы, магазины и т.д. При постоянном прослушивании этой музыки развивается наркотический эффект, появляются аномалии в характере. Существует развлекательная музыка, которая вызывает у слушателя выделение так называемых стрессогормонов, которые стирают часть записанной в мозгу информации, и человек умственно деградирует...” [Я.Тудоровский, 1997]. С другой стороны, именно XX век определен эпохой массовой культуры и в XX столетии в людской обиход вошло пугающее слово “зомби”, и лишь теперь люди заговорили об угрозе массового зомбирования, о технологиях психотропного манипулирования человеком, слепого подчинения его чужой воле. Колоссальным зомбирующим действием обладают различные идеологические установки. История знает много случаев, когда люди во имя ложных целей шли на смерть, отдавали на смерть близких. Идеологическое зомбирование – это мощнейшее оружие, захватившее 3/4 населения Земли. “...Современная эпоха высветила и целые культуры, которые можно назвать зомбированными. Разве общество, где санкционируются доносы или публичные казни, не проводит политику зомбирования населения? Разве советско-коммунистическое общество с его отсутствием прав человека не было сугубо зомбированным обществом?

Зомби – это серьезная психологическая проблема. Почему люди с такой легкостью не просто обманываются, но готовы обманываться, когда им предлагают участвовать, скажем, в строительстве финансовых пирамид, а на самом деле в строительстве более чем благополучной жизни их автора? Причем всегда готовы обманываться именно постсоветские, а не западные люди! В последнем случае очевидно, что срабатывает наш

родной стереотип – миф, что материальное благополучие можно получить (а не заработать!) без особых усилий, без упорного труда. Государственно-политическое зомбирование и возможно только потому, что в принципе зомбируем сам человек...” [Валентина Борисенко, 1997].

Сегодня на Западе существуют и широко практикуются эриксоновский гипноз и методы нейролингвистического программирования (НЛП), которые позволяют кодировать состояние человека. Этим методом зомбируется 100% людей. НЛП – это психотехника, которая весьма применима при использовании кино, радио, телевидения. Посредством имеющихся в НЛП методик можно избавляться и навязывать страхи, ускорять обучение чему-либо, обеспечить “стирание” какой-либо информации (особенно опасно, если эта информация составляет ядро личности). НЛП может формировать потребности, используя моменты наибольшей восприимчивости человека. Сегодня владеющий методиками НЛП может вызвать и состояние алкогольного опьянения, и местное или общее обезболевание, и усиление “сексуальной отзывчивости” (вплоть до оргазма) и т.д. Так что существующие сегодня психотехники (и прежде всего НЛП) могут зомбировать (деформировать личность) в любом направлении в зависимости от заказа. Особенно уязвима наша взбаламученная страна. По исследованиям социологов, внушаемость российского общества за последние 10 лет возросла (под влиянием, в том числе, скажем, психических “инноваций” того же Кашпировского) с 20-30 до 100%!

Сегодня в России еще *не прижилось и не узаконено* такое понятие как **“экология сознания”** и поэтому человек беззащитен перед глубинными воздействиями на его сознание, например, со стороны электронных средств массовой информации (радио, телевидение, мультимедийные технологии, международная компьютерная сеть “Интернет” и т.д.). В то же время в арсенале психологии и психиатрии имеются такие методы и методики, которые позволяют кардинально изменить личность. Поэтому для нашей страны, как никогда ранее, требуются **психореабилитационные технические средства** (каковым является РСК **“Креатрон-М”**), с помощью которых возможно обеспечить высокоэффективную защиту сознания россиянина от разрушительного воздействия средств массовой информации (рекламные клипы, заставки и многое др.). Такая защита предусматривает снятие стресса от коммуникационных и иных воздействий, повышение стрессоустойчивости, вытеснение (элиминацию) вредоносной информации путем **гармонизации психофизиологического состояния человека**. Более того, РСК **“Креатрон”** является *единственной альтернативой* современной **дискотечной “цветомузыки”** (формирующей у молодежи агрессивность и негативный настрой к требованиям общечеловеческой морали), а также альтернативой **западным “виртуальным реальностям”**, методично завоевывающими наш пустующий рынок культурно-просветительских технологий.

Мобильный индивидуальный диагностический антистрессовый комплекс

Аннотация проекта

Создание мобильного персонального комплекса мониторинга работоспособности (утомляемости) и экспресс-диагностики предстрессовых состояний для широкого круга пользователей компьютеров, операторов сложных технических систем, обычных потребителей. Комплекс позволяет проводить количественную и качественную оценку психофизиологических перегрузок, угрожающих здоровью пользователя на основе методики оценки функционального состояния человека по параметрам *гармонии/дисгармонии* биоритмов, снимаемых с сердечно-сосудистой системы.

Выявление в реальном режиме времени с помощью мобильного комплекса отклонений от нормы в ритмической структуре организма человека, распознавание утомления, предстрессовых состояний. Эти отклонения идентифицируются в результате обработки динамики сердечного ритма, который в результате гомеостатических реакций модулируется всеми функциональными подсистемами организма. Такой подход позволит заблаговременно предупреждать человека о наступлении стресса, либо переутомления. Эта технология направлена на предупреждение системных заболеваний, связанных со стрессом. (**Научных основания методики приведены в приложении**)

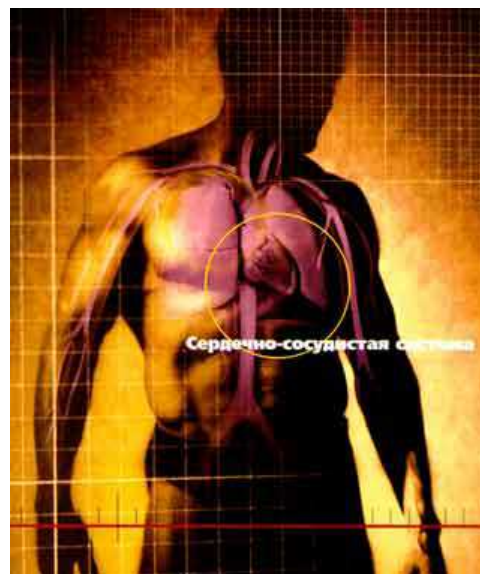
По статистике в США **90% населения постоянно находится в состоянии сильного стресса**. Из них 60% испытывает стресс 1-2 раза в неделю, 30% - почти каждый день. В России по приблизительным оценкам примерно **70% россиян постоянно находятся в состоянии стресса**, а треть всего населения - в состоянии сильного стресса.

По данным американских ученых 2/3 всех визитов к врачу вызваны симптомами, в основе которых лежит стресс. Многие крупные корпорации тратят сотни миллионов долларов на медицинские пособия, вызванные стрессом. В итоге экономические потери от стресса в США превышают **300 миллиардов долларов ежегодно**. 40 млн. из 147 млн. рабочих в странах Европейского союза страдают от стрессов, что ежегодно обходится обществу в 19 млрд. долларов США.

Вследствие постоянных стрессов, почти **90% всего населения** находится под угрозой получить заболевание, называемое синдромом хронической усталости. Симптомы этого заболевания очень напоминают проявления СПИДа: быстрая утомляемость, слабость по утрам, «песок» в глазах, частые головные боли, бессонница, конфликтность, склонность к одиночеству и др.

Многие жители стран "Большой Европы" также страдают теми или иными последствиями стрессовых ситуаций. Например, - 13% сетуют на постоянную головную боль, 17% - на мышечные боли, еще 30% испытывают неприятные ощущения и боли в области спины.

Ритм жизни человека в современном обществе оставляет ему все меньше и меньше времени на проведение комплекса восстановительных процедур. Но что самое опасное, человек начинает замечать состояние подавленности только уже тогда, когда оно наступает. *Предлагаемая технология направлена на предупреждение человека о наступлении такого состояния заблаговременно, причем эта технология позволяет осуществлять такую диагностику без изменения характера деятельности человека (без отрыва от работы, семьи и т.д.).*



УСТРОЙСТВО И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ КОМПЛЕКСА

Назначение комплекса

Мобильный индивидуальный диагностический антистрессовый программно-аппаратный комплекс предназначен для экспресс-мониторинга психофизиологического состояния человека по параметрам гармонии/дисгармонии биоритмов, снимаемых сердечно-сосудистой системой.

Комплекс позволит **в режиме реального времени проводить:**

- **мониторинг работоспособности (утомляемости, приближение состояния стресса) пользователя;**

- **количественную и качественную оценку перегрузок, угрожающих здоровью пользователя.**

Состав комплекса:

- датчики ЭКГ и ритма дыхания и малогабаритная усилительная аппаратура;
- инфракрасный канал связи с ЭВМ;
- приемное устройство, пакет сервисных и обрабатывающих программ;
- техническая и пользовательская документация.

Функционирование комплекса.

ЭКГ и ритм внешнего дыхания регистрируется датчиками и передается в ЭВМ по инфракрасному каналу связи. Далее производится обработка поступающей информации с размещением в соответствующей базе данных исходной и обработанных данных. По результатам обработки проводится диагностика, которая базируется новой методологии анализа динамики сложных систем, **обладающих большим набором собственных частот.**

Новизна

Основные отличия от известных аналогов (см. также табл. 1.) предлагаемый комплекс обеспечивает:

- анализ гармонии/дисгармонии (рис.1) временной и частотной структуры наведенных на сердце биоритмов со стороны других функциональных систем, носителем которых является временная динамика сердечных сокращений, ритм дыхания, а также их связь;

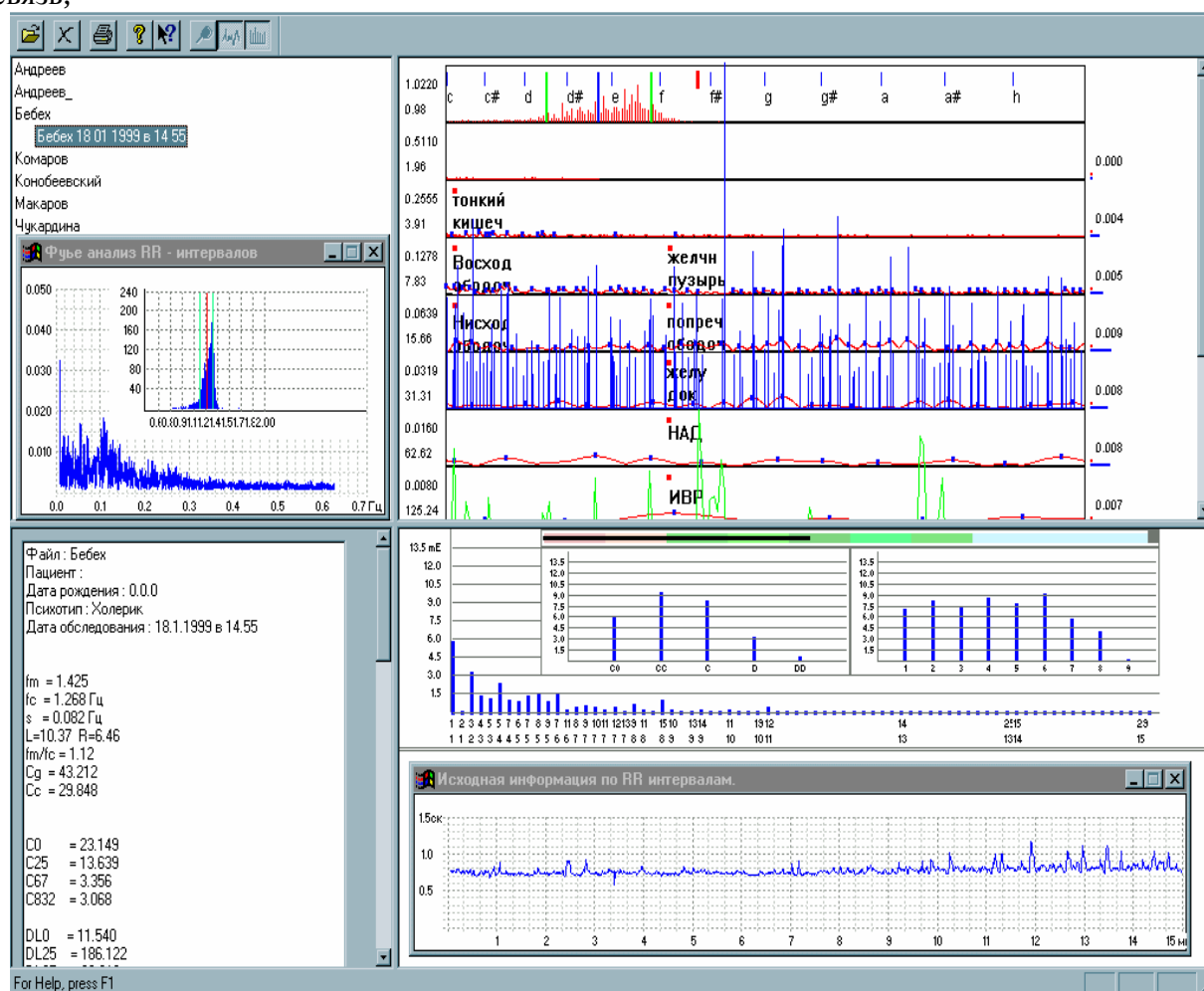


Рис. 1 Внешний вид рабочей панели пользователя (при мониторинге исходной физиологической информации результатов обработки) прототипа, на котором проводятся исследования в Московском стоматологическом университете.

В разрабатываемом комплексе процесс обработки, необходимый для проведения соответствующей аналитической работы, на экран выводиться не будет. В случае приближения ситуации стресса на мониторе будет загораться предупредительная надпись.

- **дистанционный (по инфракрасному каналу, проводная связь с ЭВМ отсутствует) ввод физиологической информации в течение рабочего дня в ЭВМ (рис. 2);**



Рис.2 Внешний вид комплекса с дистанционным вводом информации в ЭВМ для последующего анализа.

1. устройство приема инфракрасных сигналов
2. датчик съема информации в виде клипсы с инфракрасным передатчиком

- **непрерывное накопление в базе данных результатов наблюдений за пользователем;**
- **проведение комплексной оценки состояния здоровья;**
- **визуализация показателей гармонии биоритмов;**
- **настраиваемость комплекса на индивидуальные психофизиологические особенности пользователя и режим его деятельности в течение рабочего дня.**

В настоящее время создан прототип (рис.3), на котором проводятся исследования в Московском стоматологическом университете.



Рис.3 Прототип индивидуального диагностического комплекса

В конечном варианте комплекс будет выполнен в двух видах:

1. миниатюрная система съема информации с человека с дистанционным вводом информации в вычислительную систему.
2. мобильная переносная система с миниатюрным (переносным) персональным компьютером.

Таблица 1.

Сравнительные данные и отличительные особенности комплексов-аналогов
в сравнении с комплексом ИНЕ

Фирма	<i>Название комплекса</i>	<i>Регистрируемые сигналы</i>	<i>Информативный сигнал</i>	<i>Связь с ЭВМ</i>	Принципы диагностики (отличительные особенности)
Компания БКБ	Доктор А	ЭКГ	Пульсограмма	Проводная	Статистическая и спектральная обработка пульсограммы
Военно-медицинская академия им. Кирова	Омега-Пациент	ЭКГ	Пульсограмма	Проводная	Статистическая и спектральная обработка пульсограммы
Институт ноосферного естествознания (ИНЕ)		ЭКГ Спирограмма	Пульсограмма Ритм дыхания	Телеметрическая (инфракрасный канал)	Статистическая и спектральная обработка пульсограммы и ритмостирограммы. Количественная оценка гармонии и дисгармонии биоритмов

Основные отличия от известных аналогов (Доктор-А, комплекс мед. акад. Им Кирова и др.)

Концептуальные

В традиционных методиках обработки медикобиологических сигналов, используемых в современных скрининг-медицинских системах и экспресс-диагностических комплексах, для получения диагностически значимой информации, применяются в основном спектральные и статистические методы (см. лит. в приложении 2. [1,2,3]). Это касается и обработки пульсовых кривых ритма сердца и дыхания. В последнее время все более широкое распространение получают методы вейвлет-анализа сигналов, а также идеи и методы, которые получили развитие с начала прошлого века в теории нелинейных динамических систем и фрактальной геометрии [13, приложение 2].

Данные технологии являются общепринятыми, хорошо теоретически, методологически и математически разработанными. Однако все их объединяет одно общее качество – все они фактически обслуживают медико-биологическую феноменологию изучения такого «черного ящика», как биологическая система. Они, конечно, совершенно необходимы, т.к. направлены на сбор, обработку, классификацию, обобщение медико-биологической информации. Однако феноменологический подход требует, как известно, больших временных ресурсов.

Биологические системы характеризуются высокой степенью организованности, и в, частности, организованностью их ритмодинамики. В этой связи гораздо более адекватным, с точки зрения приближения к пониманию сущности функциональной организации биологических систем, является подход основанной на гипотезе, что Принцип Гармонии является фундаментальным принципом организации любых форм бытия, любых форм жизни. Все жизнеспособное, жизнедеятельное, эстетически выразительное и устойчивое в своих проявлениях по сущности своей гармонично.

Последовательная реализация данного принципа в теоретических и прикладных аспектах привела к созданию прототипа экспресс-диагностического медицинского комплекса, в котором они конкретно воплощены. Применяемая при обработке физиологических сигналов методика количественной оценки гармонии/дисгармонии биоритмов позволяет давать оценку внутренней организованности и упорядоченности биологического сигнала и на этом основании судить о той или иной степени отклонения от нормы.

Методологические

В прототипе комплекса проводится регистрация и совместная обработка сразу нескольких ритмограмм: пульса, динамика интенсивности R и T зубцов ЭКГ во времени, ритма дыхания.

Технические

В предлагаемой разработке предполагается использование канала беспроводной передачи информации в ЭВМ со следующими характеристиками:

- Телеметрическая связь с ЭВМ (в радиусе 10-20м);
- Использование не создающих неудобств пользователю микродатчиков для регистрации физиологического состояния;
- Непрерывное ведение и постоянный анализ физиологической информации в базе данных;
- Комплексная оценка состояния здоровья.

Потенциальные потребители

Операторы различного профиля, пользователи вычислительных систем (авиадиспетчеры, диспетчеры сложных технологических комплексов), невропатологи, врачи различного профиля, широкий круг обычных пользователей ЭВМ.

Приложение 1

Создание мобильного персонального комплекса мониторинга работоспособности (утомляемости) и экспресс-диагностики предстрессовых состояний для широкого круга пользователей связано с результатами исследований, которые позволили проводить количественную и качественную оценку психофизиологических перегрузок. Это стало возможным в результате разработки методики оценки функционального состояния человека по параметрам *гармонии/дисгармонии* биоритмов, снимаемых с сердечно-сосудистой системы.

В настоящем приложении кратко приведены научные основания такой методики.

1. Колебательно-ритмическая концепция живого.

Огромное познавательное и методологическое значение в формировании колебательно-ритмической концепции живого имеют понятия о гармонии в музыке. Для этого есть два основания. Во-первых, гармония в музыке есть отражение специфики и фундаментальной особенности психики человека восприятия внешних вибраций по критериям гармонии/дисгармонии (консонанса/диссонанса). Во-вторых, музыка, как сложноорганизованный ансамбль циклических движений, имеет много общего с организацией вибраций живого, и является как бы аналогом проявления гармонии собственно самой жизни. В этой связи изучение известных законов гармонии музыки должно проливать свет на законы и биологической гармонии.

Для исследования живого, как феномена со *сложной и тонкой* циклической организации, нужна адекватная научная концепция. В 70-80 годах отмечалось

значительное возрастание интереса к исследованию биоритмов живых организмов. В последствии это имело лишь то положительное значение, что позволило накопить и классифицировать богатый эмпирический материал [1,2,3,4,5]. Но при всей как бы очевидности и необходимости прикладного использования этих знаний, это сделано не было и не привело в дальнейшем к достаточно активному **практическому использованию** полученного опыта.

В Институте Ноосферного Естествознания (ИНЕ) в течение ряда лет проводилась исследовательская работа, направленная, прежде всего, на изучение закономерностей существования сложноорганизованных ансамблей осцилляторов. Первый этап работы закончился созданием понятийного аппарата концепции гармонии. Прежде всего, были рассмотрены взаимосвязи таких понятий как становление, число, граница, качество, консонанс, аккорд и др. Исследования сделали возможным развитие прикладных представлений и о биологических объектах, как гармонически организованных сложных динамических системах.

Создаваемая математическая теория гармонии позволила не только моделировать динамическое целое из осцилляторов, т.е. создавать **целое из циклически функционирующих частей**, но и количественно определять отношения между теми или иными ритмическими процессами. В результате, на основе разработанных методов оценок организованности спектров динамических структур, были апробированы алгоритмы и программы анализа функциональной активности сложных систем.

В любом биологическом организме, как целостном образовании, осуществляется реальное разрешение противоречия между *частью и целым*. Гармония при этом выступает как принцип слияния частей (органов) в целое. Орган не может существовать без всего (или вне всего) организма в целом и наоборот организм не существует, если перестает функционировать отдельный орган, не имеющий дублирующего.

Для понимания существа метода ритмического анализа следует иметь в виду, два обстоятельства, определяющие временную динамику существования организма. Во-первых, органы осуществляют свои функции ритмически (сердце, легкие, почки и т.п.), т.е. в наиболее простой, экономичной и распространенной в природе форме самоосуществления во времени. Во-вторых, организм, а, следовательно, и все органы подвергаются ритмическим, равно и аритмическим внешним возмущениям (изменяющиеся температура, давление, механические воздействия внешней среды и т.п.). В таких условиях организм, как целое, должен "заботиться" о сохранении себя и, следовательно, о сохранении и поддержании вполне определенных отношений между ритмикой функций различных органов под влиянием эндогенных (внешних) и экзогенных (внутренних) факторов.

Кроме того, организм в целом сильно "привязан" к локальной геокосмической обстановке Земли и солнечной системы: суточное вращение, лунные влияния, годичное движение земли, солнечные влияния, планетные влияния. Очевидна также и необходимость учета циркадной (околосуточной) активности органов и всех прочих более медленных ритмов, модулирующих более высокочастотные ритмы организма.

Функции всех органов, поддерживающих гомеостаз, т.е. динамическое постоянство различных параметров, функций, ритмов, обеспечивающих жизнедеятельность и развитие организма, могут быть формально описаны через волновую функцию органа, отражающую в своей динамике структуру ритмов других органов. Например, биение сердца модулировано (т.е. параметры биения изменяются) колебаниями других органов и систем организма, поэтому поведение этих органов и систем может быть описано через волновую функцию сердца.

В основу развития соответствующего понятийного языка для формирования концепции гармонии положен следующий принцип, представляющий собой параллель - аналогию между системой звукообразования и системой гармонии биологических организмов (см. табл.1):

Таблица 1

Аналогия между структурой движения музыки и структурой
движения биологических систем.

Музыкальный звукообраз как система циклических движений.	Организм как согласованное движение всех циклических колебаний биообъекта.
<i>Что есть звукообраз, как организованное движение?</i> Амплитудно - частотно модулированные структуры натурального ряда обертонов (20-50 обертонов). Источник, задающий и перераспределяющий амплитудно-частотные модуляции, - музыкант, композитор. „Жизнь” музыкальных звукообразов осуществляется по законам гармонии. Звукообраз - целостный волновой феномен, характеризующийся волновой функцией.	<i>Что есть биологическая система как организованная динамическая структура?</i> Организм, как единая система циклически организованных функций органов, поддерживающих гомеостаз. Взаимодействие органов в целостном организме приводит к амплитудно-частотным модуляциям волновых функций каждого органа. Организм задает и перераспределяет воздействия на органы, приспосабливаясь к внешним условиям. Согласование осуществляется для выработки состояния организма с минимальными затратами энергии на поддержание его жизнедеятельности. Каждый орган – колебательный циклический процесс, которому в соответствие ставится волновая функция.

Разработанная нами концепция гармонии и ее применение к анализу состояния биологических объектов позволили сформулировать новый подход в диагностике заболеваний человека.

Оценка функционального состояния может, в таком случае, определяться мерой гармонии ансамбля циклически функционирующих органов по количественным оценкам их волновых функций, а также взаимных влияний органов друг на друга. При этом понятно, что именно взаимодействие органов между собой и приводит к их взаимным амплитудным и частотным модуляциям. Норма и патология при оценке состояния таких систем видится как гармония или дисгармония, консонанс или диссонанс, смена устойчивых и неустойчивых состояний, синхронизация или десинхронизация ритмов. Здоровый организм можно сравнить с красиво звучащим аккордом. Таким образом, задача исследования междооктавного подобия в организации структуры биоритмов - это первая задача, которую следует решать, для того, чтобы приблизиться к пониманию динамического феномена живого.

Как мы уже говорили, главная проблема гармонии – это проблема согласования частей в целом. Как таковая она, следовательно, должна сводиться к количественной соразмерности элементов динамики частей между собой. Всякое *измерение* можно выразить числом. Эйлер заметил, что проблема *соизмеримости различных частей в целом* связана с мультипликативным (изменение через умножение) представлением числа, и даже ввел соответствующую количественную меру [6]. Различные аспекты этой проблемы рассматриваются также в работах [7,8,9].

Введем в качестве меры количественной оценки консонанса *компактность* совокупной частотной структуры *исходного* ансамбля осцилляторов и *порожденных* им биений.

Пусть простейший ансамбль осцилляторов состоит из двух частот: $f_1 = m f_0$ и $f_2 = n f_0$, где m и n натуральные числа, а f_0 – некоторая базовая частота. Тогда

консонансом $C(f_1, f_2)$ частот $f_1 = m f_0$ и $f_2 = n f_0$ назовем среднее значение относительного удаления частоты биения f_0 от исходных частот f_1 и f_2 :

$$C(f_1, f_2) = 0.5 (f_0/f_1 + f_0/f_2) \quad (1)$$

Или

$$C(f_1, f_2) = 0.5 (1/m + 1/n) f_0/f_0$$

Эта формула была основой для практических расчетов.

В таблице 2 приведены значения консонансов основных двузвучий, в случае, когда m и n – взаимно простые числа.

Таблица 2

№	Отношение частот f_1/f_2	Значение консонанса
1	1/1	1.000
2	1/2	0.750
3	2/3	0.416
4	3/4	0.292
5	4/5	0.225

2. Модуляция сердечного ритма как основа экспресс-диагностики

Все привыкли к тому, что мы живем, пока бьется наше сердце. Оно ритмически сокращается с частотой 60 - 70 ударов в минуту. Временное расстояние между ударами сердца все время меняется. Раньше считали, что изменение частоты сердечных сокращений чисто случайно. Такой подход был связан с тем, что сердце, как орган рассматривался только как биологический насос практически автономный от всего организма. Медицина изучала отдельные органы и мало интересовалась их взаимосвязями в организме в целом. Только в последние десятилетия начал определяться ритмический рисунок организма, в котором функционируют в колебательном режиме и каждая клетка, и органы, и функциональные системы. Выяснилось, что ритмы органов находятся в определенной взаимосвязи. Особую роль в этом направлении имеют исследования И.Л. Блинкова, установившего, что частоты спонтанной биоэлектрической активности многих органов и систем выстраиваются в генеральную линию с отношением частот прежде всего 1 : 2, 2 : 3. Небольшая выборка их приведена в таблице 3.

Таблица 3

Орган, система, функция	Частота (Гц)	Период (сек)
Водитель ритма желудочно-кишечного тракта	0,0108	93,0
Ритм восстановления NAD гликолиза	0,0215	46,5
Желудок	0,043	23,3
Нисходящая ободочная кишка	0,0645	15,5
Поперечная ободочная кишка	0,086	11,6
Восходящая ободочная кишка	0,128	7,8
Желчный пузырь (бронхо-легочная системы)	0,172	5,8
Тонкий кишечник	0,256	3,9

Этот необычный результат свидетельствует о том, что ритмическая организация живого подчиняется основным законам гармонии, а именно, что гармония динамических

процессов строится по принципу максимального консонанса. Как видно из таблицы 2 максимальный консонанс имеют именно частоты с отношением 1 : 2, 2 : 3, которые известны со времен Пифагора и выражают основную концепцию гармонии музыки, построенной по октавному подобию и квинтовому кругу.

Исследование особенностей консонансной структуры биоритмов человека проводилось по результатам экспериментальной регистрации и обработки динамики частоты сердечных сокращений, поскольку его ритм модулирован ритмами органов.

Сердце человека выполняет две различные функции. С одной стороны - это орган, приводящий в движение кровь, несущую другим органам кислород (энергию), питание, т. е. все необходимое для нормальной жизнедеятельности. Сердце приводит в движение среду жизни органов - кровь, а сами органы через посредство этого движения во взаимодействие. Таким образом, интенсивность жизнедеятельности, по крайней мере физического тела человека, определяется активностью функции сердца, которая поддерживает общий тонус жизни, как отдельных органов, так и всего организма в целом.

С другой стороны, нервная система, координируя активность органов, приспособляет ее к двум целям, к двум *свободным* переменным: к поддержанию жизни органов и к поддержанию жизни всего организма в целом. Поэтому в активности сердца, и, прежде всего, в частоте сердечных сокращений, ее модуляциях, можно надеяться увидеть отражение взаимовлияния органов друг на друга, осуществляемые через кровь; влияния центральной нервной системы (симпатические и парасимпатические); ритмы окружающего мира; влияния деятельности сознания, подсознания (духа человека); высшие духовные влияния.

Понятно, что все эти влияния по-разному проявляют себя во временной динамике частоты сердечных сокращений. Для количественного анализа структуры динамики частоты сердечных сокращений на первом этапе исследования нами производились (не менее, чем 900 секундные) записи электрокардиограммы. По ним измерялись длительности RR - интервалов с течением времени (расстояний между RR зубцами на электрокардиограмме), т. е. зависимость интервалов времени между сокращениями сердца $T(t)$ от времени (ее вид представлен на рис.1):

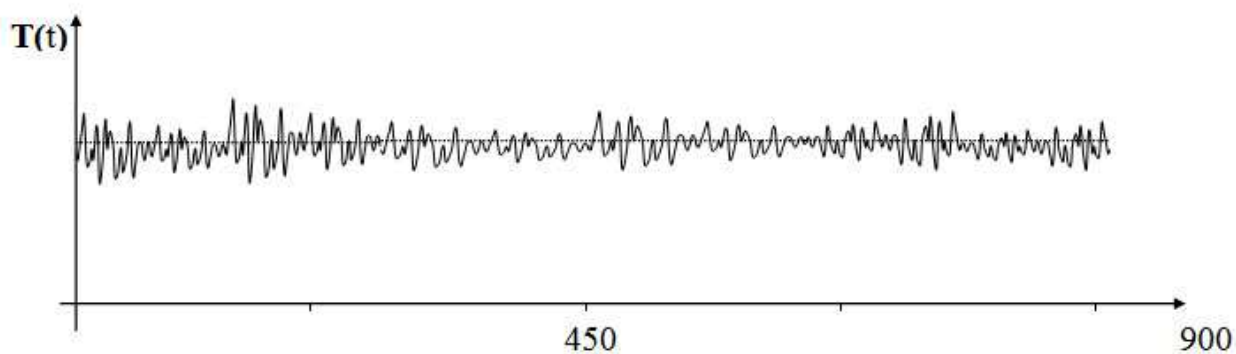


Рис.1 Изменение RR-интервалов от времени (RR-интерваллограмма).

Обработка RR – интерваллограммы позволяла достоверно регистрировать биоритмы в частном диапазоне от 0.004 Гц до 0.5 Гц, т.е. в диапазоне примерно 9 октав. В результате было получено частное представление сигнала RR – интерваллограммы (рис.2) .

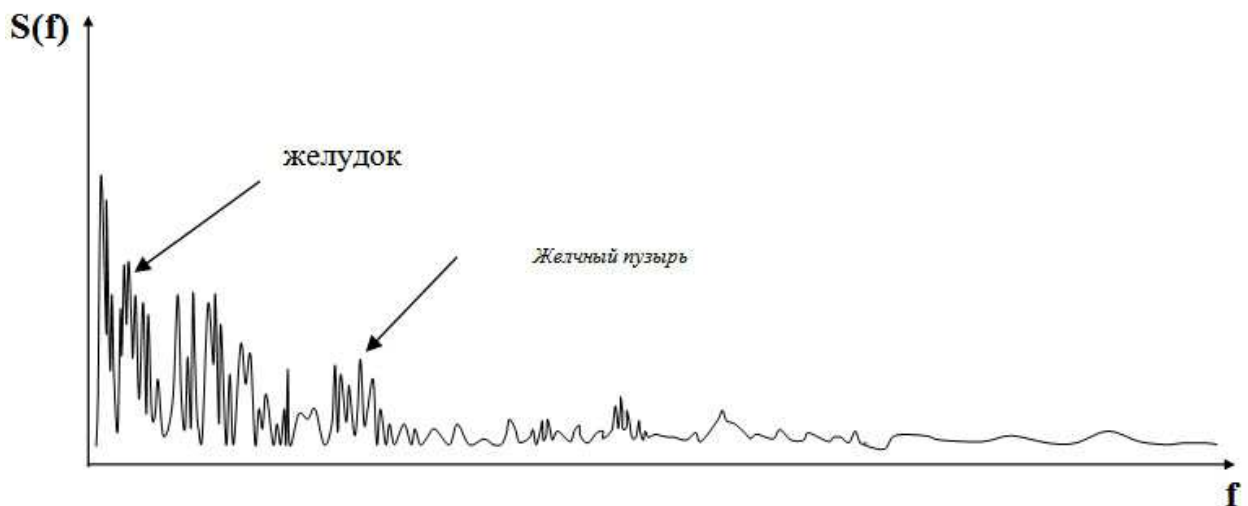


Рис.2 Частотное представление RR-интерваллограммы, как функции частоты f , где $S(f) = \int T(t) e^{-i 2\pi f t} dt$, $S(f)$ - Фурье-образ $T(t)$.

Для определения параметров консонансов по разработанной методике нами проводилась обработка частотного спектра RR-интерваллограммы, в котором можно выделить частоты, отвечающие функционированию различных органов и систем человека: желудочно-кишечного тракта, легких, печени и т.д. В гармонии между собой находятся органы человека, нет ли между ними диссонансов, согласованы они между собой и как? Вот вопросы, на которые отвечает методика оценки состояния организма человека с точки зрения музыкальной гармонии.

1. Диагностические признаки

В Институте Ноосферного Естествознания был создан прототип компьютерно-диагностического комплекса, позволяющего анализировать ритмодинамику сердечных сокращений и проводить диагностику функционального состояния организма в целом.

Можно привести результаты некоторых исследований.

Для исследования нами были отобраны три группы людей с разным состоянием здоровья: относительно здоровых по клиническим признакам (N), больных (по клиническим показаниям регистрируется какое-либо заболевание, протекающее в активной форме) (NB), сильно больных (с прогнозом возможного летального исхода) (B).

Экспериментальные данные измерений динамики частоты сердечных сокращений во временной и ее представление в частотной области приведены на рис.3-4:

- $T(t)$ - экспериментальная кривая динамики частоты сердечных сокращений во времени;

- $S(f)$ - Фурье-образ $T(t)$, $S(f) = \int T(t) e^{-i 2\pi f t} dt$.

На рисунках 3-4 приведены наиболее характерные результаты измерений частоты сердечных сокращений во времени трех вышеперечисленных групп испытуемых: относительно здоровых «N», больных «NB» и сильно больных «B». Для каждого испытуемого, как характерного представителя каждой группы, на графиках приведены результаты расчета следующих интересных в диагностическом отношении функций: $C(m/n)$ - распределение интенсивности консонансов как функции m/n (рис.5, см. формулу 1).

Из графиков фурье-образов (рис.4) для различных испытуемых видно, что по их форме трудно судить о внутренней организованности исследуемого процесса. Единственный вывод, который можно сделать из наблюдения особенностей $T(t)$ и $S(f)$, связан с особым значением *дисперсии (размаха колебаний)* временных рядов, вызванных частотной модуляцией частоты сердечных сокращений со стороны других органов и

систем. Чем выше функциональная активность организма, выше его функциональная мобильность, тем выше размах колебаний (*дисперсия*) динамики $T(t)$.

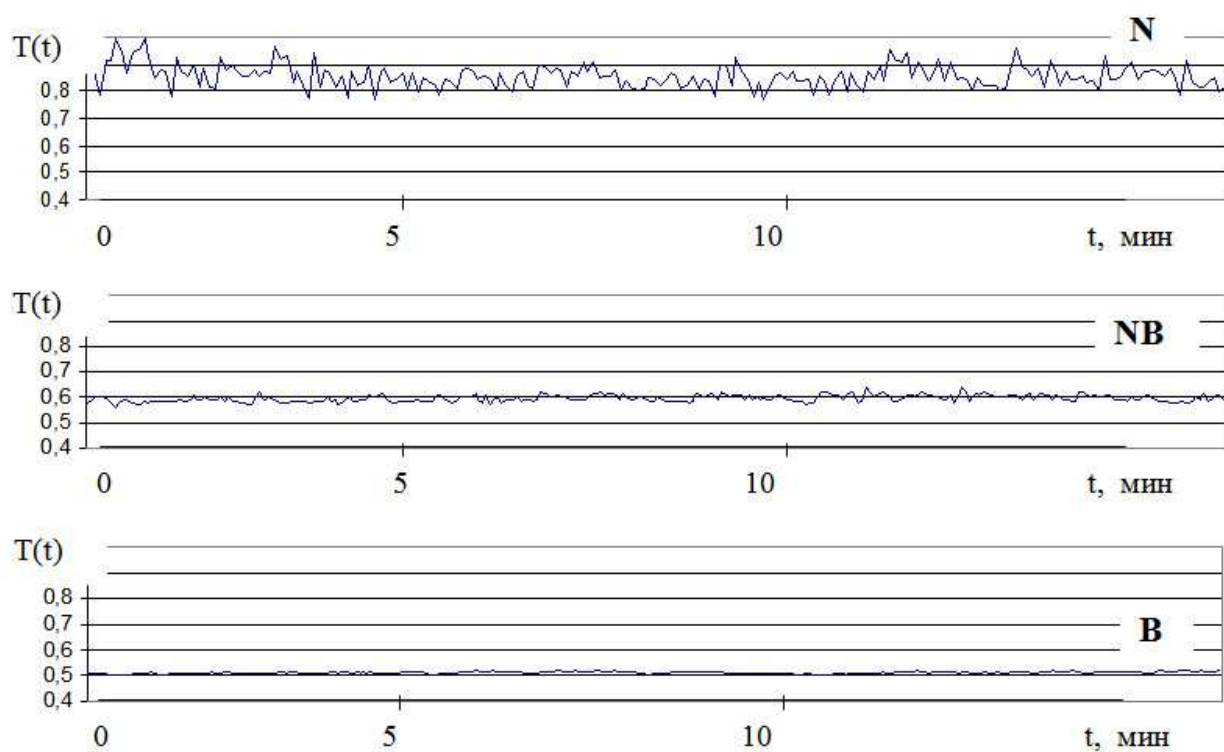


Рис.3 Экспериментальные кривые динамики частоты сердечных сокращений во времени.

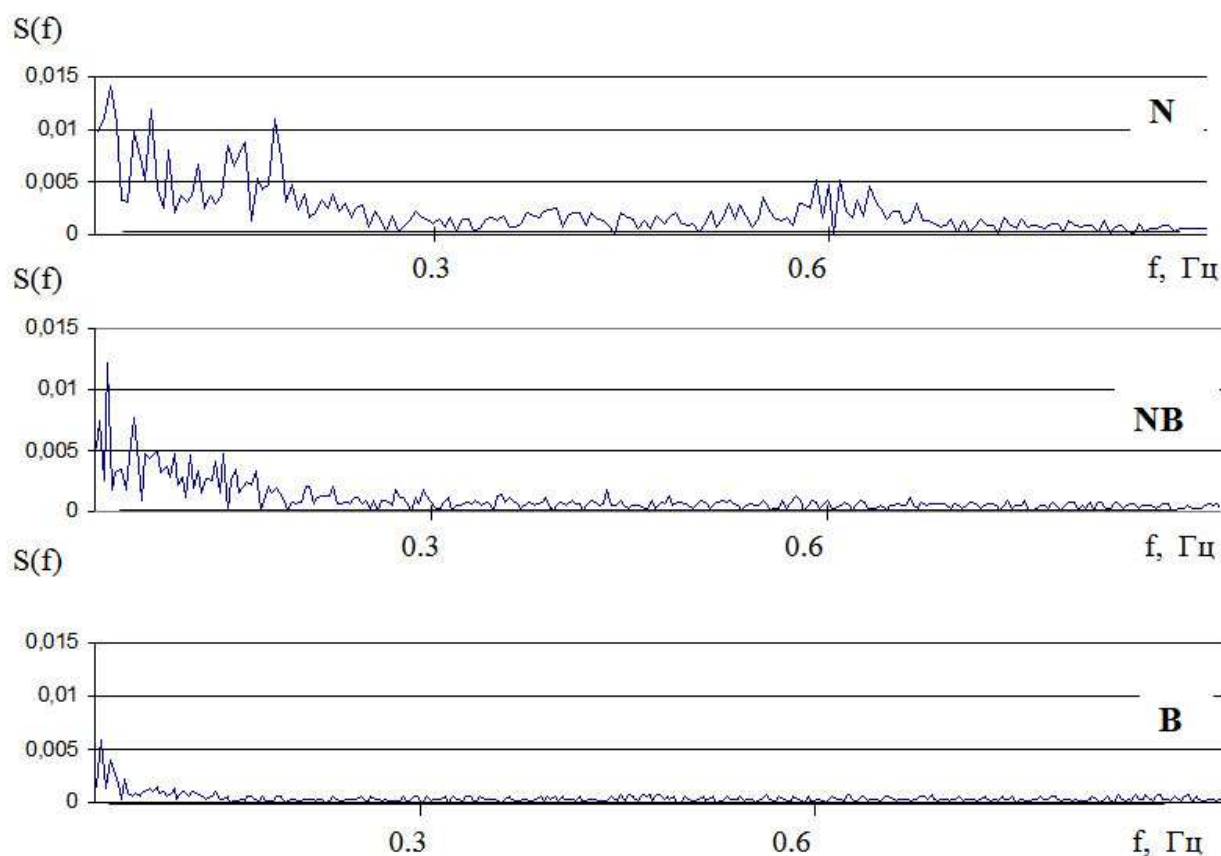


Рис. 4 Фурье-образ $T(t)$

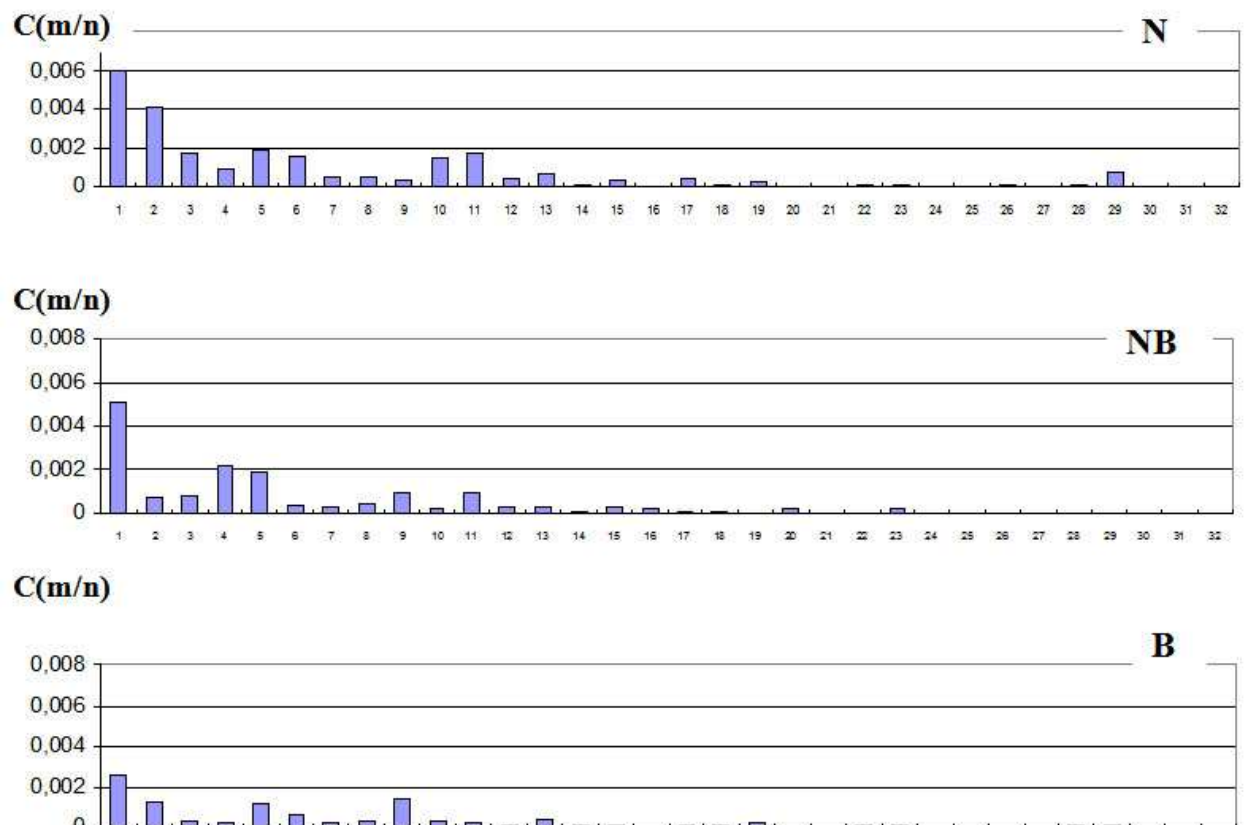


Рис.5 Распределение интенсивности консонансов, как функции m/n , см. формулу 1.

Как мы видим из приведенных диаграмм, в случае NB (заболевание, протекающее в активной форме) происходит изменение консонансной структуры спектра, а с увеличением степени заболевания (В – заболевание с прогнозом возможного летального исхода) происходит уже заметное вырождение структуры спектра. Это вырожденное состояние, на фоне общего снижения интенсивности функции распределения консонансов, имеет частотную структуру мажорного аккорда. Сопоставление $C(m/n)$ у различных пациентов обнаруживает следующие закономерности:

- при увеличении степени заболевания изменяется консонансная структура фурье-спектра динамики частоты сердечных сокращений во времени (конкретно это выражается переходом от состояния N в состояние NB);
- снижается удельный вес совершенных ($CC=\{3/2, \dots 7/4\}$) и обычных ($C=\{6/5, \dots 13/7\}$) консонансов по отношению к октавным консонансам ($C_0=\{1/2\}$), а удельный вес диссонансов, имеющих значения $D=\{9/8, \dots 16/15\}$, $DD=\{17/16, \dots 33/32\}$ растет.

Переход от состояния здорового человека в состояние сильно больного характеризуется при общем снижении дисперсии частоты сердечных сокращений вырождением спектра консонансов: интенсивность всех консонансов уменьшается. При этом вид функции спектра консонансов у здоровых и сильно больных оказывается примерно одинаковым. Из вида распределения $C(m/n)$ следует, что при наличии заболевания происходит изменение консонансной структуры, а именно, уменьшение удельного веса совершенных консонансов $3/2$ и $4/3$, т.е. на фоне общего уменьшения интенсивности консонансов значение консонансов $3/2$ и $4/3$ уменьшается более значительно. У сильно больного человека (рис. 5.В) структура консонансов и диссонансов обедняется и остается, фактически, частотная структура мажорного аккорда (см. консонансы под номерами 1,2,5, которым соответствуют отношения частот: 1, $3/2$ и $5/4$). Это означает, по-видимому, утрату организмом человека внутренней лабильности, утрату внутренней системы устойчивых состояний. Организм при этом как бы теряет

способность создавать внутри самого себя систему различных устойчивых в динамическом отношении состояний и двигаться в них.

Поскольку функции живого организованны ритмически, то актуальной проблемой сохранения жизни является согласование этих функций во времени с наименьшими затратами жизненной энергии организма. Поэтому в здоровом организме органы и функциональные системы находятся в такой ритмической взаимосвязи, что суммарный консонанс системы стремится к максимуму. Последнее и означает минимизацию затрат организма на согласование внутренних ритмов. Болезнь в этом случае интерпретируется, как **смещение** внутренней организованности в сторону рассогласованности колебаний органов, которая в музыке называется диссонированием.

Таким образом, **исчисление консонансов биоритмов, наведенных на сердце другими органами, дает целую систему диагностических признаков. Такой подход позволяет сформировать новое диагностическое пространство, новый диагностический язык.** Главная особенность этого языка – его способность выражать содержание согласованности динамики функций органов, их взаимосвязи, их гармонии или дисгармонии.

Этот вывод напрямую относится к диагностике стресса. При стрессе наблюдаются существенное рассогласование ритмов дыхания и сердца. Это показали проведенные исследования в Московском стоматологическом университете.

Литература

1. Алякринский Б.С., Степанова С.И. По закону ритма. М., 1985.
2. Блехман И.И. Синхронизация в природе и технике. М., 1981.
3. Дубров А.П. Симметрия биоритмов и реактивности М., 1987.
4. Емельянов И.П. Структура биологических ритмов в процессе адаптации. Статистический анализ и моделирование. Новосибирск, 1986.
5. Уинфри А.Т. Время по биологическим часам. М., «Мир», 1990.
6. Музыка и математика. –(Под ред. Г.фон Карояна), М., «Наука», 1994.
7. Шевелев И.Ш., Марутаев М.А., Шмелев И.П. Золотое сечение., М., «Стройиздат», 1990.
8. Авдеев Л.В., Иванов П.Б. Математическая модель восприятия звукорядов. Дубна. 1990.
9. Современная картина мира. Формирование новой парадигмы. - Сб. статей, М., 1997.

Приложение 2

Исследование физиологических реакций пациентов на стоматологическом приеме по данным вариационной пульсометрии и спироинтервалометрии

Повышение качества стоматологического приема в настоящее время является актуальной практической задачей. Технологии проведения стоматологических процедур сегодня еще далеки от желаемой степени совершенства и для многих пациентов ассоциируются с возникновением стрессовых ситуаций, связанных с перенесением различных неудобств и болевых ощущений, что, конечно, негативно влияет на отправления функций различных жизненно важных функциональных подсистем и организма в целом. В этой связи представляет большой интерес практическая реализация диагностики функционального состояния, объективного контроля изменений физиологических параметров человека на стоматологическом приеме.

В настоящее время оценка состояния пациента осуществляется в основном врачом субъективно по результатам собственных наблюдений или по показаниям самого

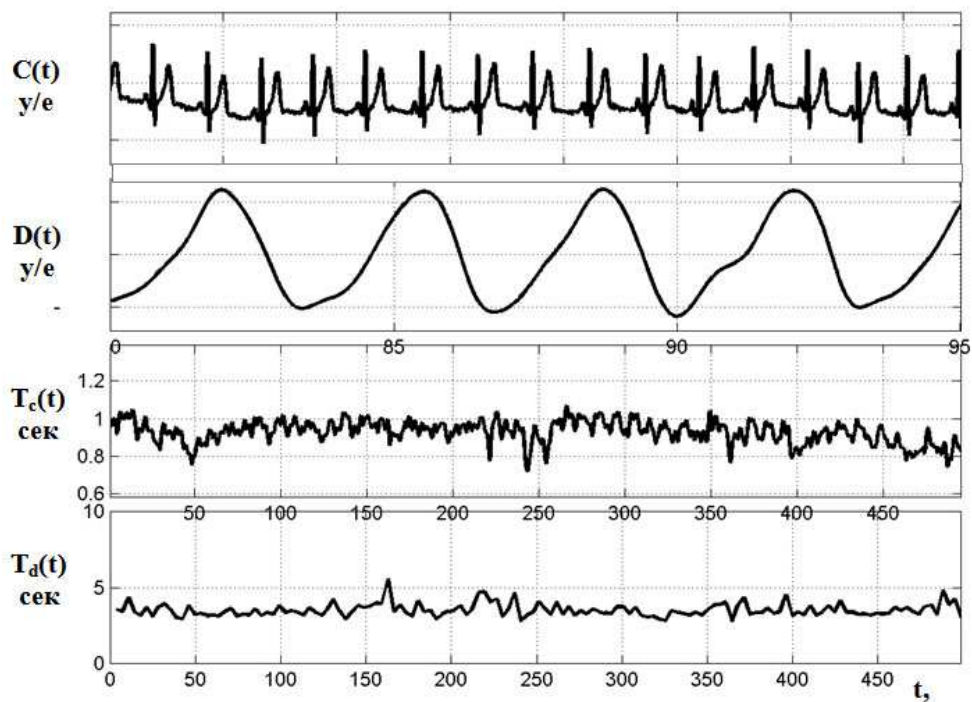
пациента. Для успешности восстановительного лечения и выработки оптимальной лечебной стратегии очень важно иметь обратную связь с изменением функционального состояния пациента, по результатам объективной оценки эффектов производимого воздействия еще задолго до появления явно отрицательных физиологических реакций. Отсутствие таких средств зачастую приводит или к затруднениям в проведении лечебных процедур или даже невозможности их дальнейшего продолжения.

Целью настоящего исследования явилась разработка средств и методики экспресс диагностики функционального состояния организма человека в условиях проведения стоматологических процедур, а также оценка эффективности, выбранных нами для этой цели методик вариационной пульсометрии и спироинтервалометрии. При этом решались следующие конкретные задачи: отрабатывались критерии оценки физиологических изменений состояния пациента, его утомляемости; отрабатывались технические аспекты технологии экспресс мониторинга утомляемости пациента в реальном времени и в перспективе проведение определенной работы по прогнозированию состояний и физиологических перегрузок, угрожающих здоровью пациента.

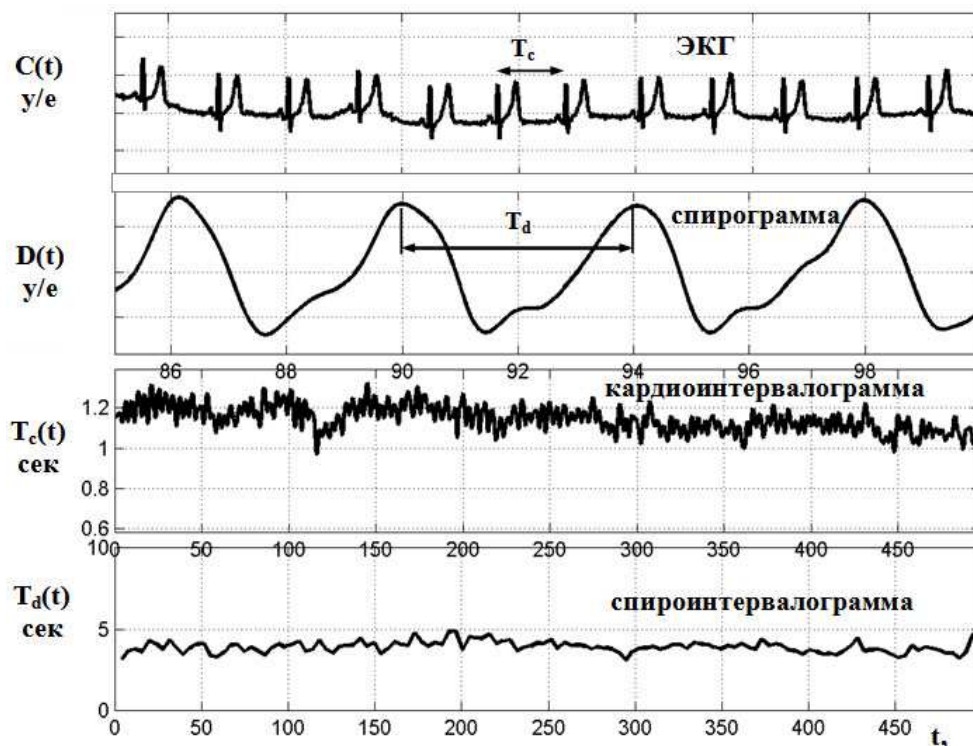
В 70 годах был проявлен известный интерес к исследованию биоритмов живых организмов. Это позволило накопить и классифицировать богатый эмпирический материал [1,2,4,6,7], послуживший основанием для создания методики вариационной пульсометрии, которая к настоящему времени имеет достаточно развитые традиции практического использования [2,3,8,9,11,14]. Вместе с относительно недавно начавшей применяться методикой вариационной спироинтервалометрии они используются в различных направлениях теоретической и практической медицины.

В указанных областях широко применяются методы частотного анализа ритмограмм. Было показано [1,2,4], что влияние ЦНС на регуляцию сердечно-сосудистого гомеостаза проявляется в изменениях интенсивности спектра частот ритмограммы сердца в ультранизком частотном диапазоне (0 – 0.04 Гц), а вегетативной нервной системы (ВНС) в диапазоне 0.04 – 0.4 Гц. Разными авторами для оценки влияний ЦНС и ВНС используются параметры фрактальной организации стохастических компонент динамики ЧСС [3,13].

При разработке данной темы мы стремились привлечь внимание, два обстоятельства, определяющие временную динамику изменения состояния организма. Во-первых, органы осуществляют свои функции *ритмически* (сердце, легкие, кишечник и т.п.), т.е. в наиболее простой, экономичной и распространенной в природе динамической форме самоосуществления во времени. Во-вторых, организм (а, следовательно, и все органы) подвергаются не только ритмическим, но и аритмическим внешним возмущениям (изменяющиеся температура, давление, механические воздействия внешней среды и т.п.). В таких условиях организм, как целое, должен "заботиться" о сохранении себя и, следовательно, о сохранении и поддержании вполне определенных отношений между ритмикой функций различных органов под влиянием эндогенных и экзогенных факторов.



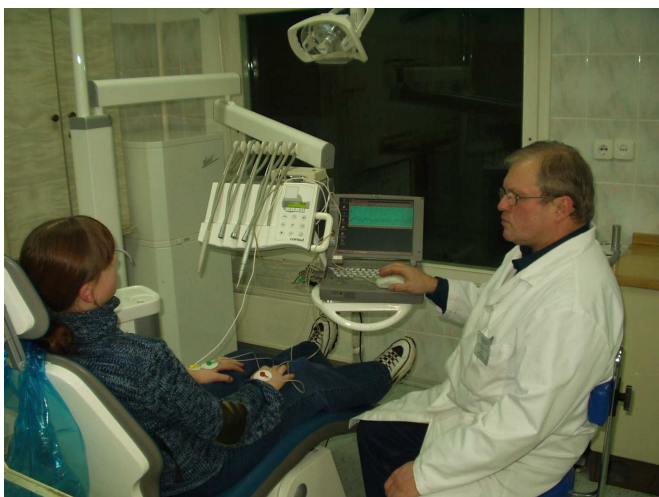
а) до проведения процедуры



б) после проведения процедуры

Рис.2. Исходные записи ЭКГ и спирограммы, интервалограммы сердца и дыхания до и после проведения стоматологического приема пациента А

Кроме того, организм в целом сильно "привязан" к локальной геокосмической обстановке земли и солнечной системы: суточное вращение, лунные влияния, годичное движение земли, солнечные влияния, планетные влияния. Очевидна также и необходимость учета циркадной активности органов и всех прочих более медленных ритмов, модулирующих более высокочастотные ритмы жизнедеятельности организма.



При реализации данной методики использовалась специально разработанная для этой цели программа «Кон-DI», которая непосредственно предназначена для проведения исследовательской работы по диагностике изменений функционального состояния организма человека по параметрам гармонии/дисгармонии биоритмов, в частности считываемых с электрокардиограммы сердца. Комплекс позволяет осуществлять ввод физиологической информации;

проводить анализ гармонии временной и частотной структуры ЧСС; визуализировать показатели гармонии биоритмов; накапливать в базе данных результаты наблюдений за пациентами; проводить статистический анализ результатов наблюдений и документировать результаты обработки и диагностирования. Основная рабочая панель пользовательского интерфейса представлена на рис.1

Материал и методы

В результате проведенного исследования проведена запись физиологических параметров 15 человек, проходивших различные лечебные процедуры на стоматологическом приеме.

Производились записи ЭКГ II стандартного отведения $C(t)$ и периметра грудной клетки $D(t)$, условно называемая нами – спирограмма (см. рис.2) в течение 10 мин до и после проведения стоматологических процедур, и с частотой квантования 250 Гц вводились в ЭВМ. Характерные примеры записи исходных данных физиологических параметров электрической активности сердца и дыхания, и полученных в результате обработки пульсовых кривых приведены на рис.2.

По этим исходным данным дальнейшая обработка проводилась в следующей последовательности:

- временные ряды $C(t)$ и $D(t)$ подвергались предварительной цифровой фильтрации с целью удаления различных артефактов и высокочастотных помех;
- выполнялся переход в функции $T_c(t_i)$ от неравномерных дискретных отсчетов времени к равномерным (тем самым создаем возможность достоверно регистрировать биоритмы в частном диапазоне от 0.04 Гц до 0.5 Гц, т.е. в диапазоне примерно 7 октав;
- на основе обработанных $C(t)$ и $D(t)$ получались ритмопульсограмма $T_c(t)$ и ритмоспирограмма $T_d(t)$, которые представлены на рис.2 и 3;

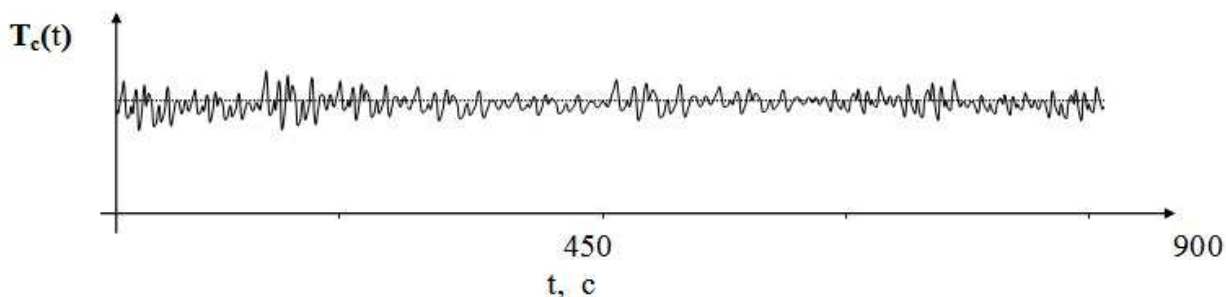


Рис. 3 RR-интерваллограмма $T_c(t)$, как функция времени.

- по кривым $T_c(t)$ и $T_d(t)$ рассчитывались их гистограммы и определялись первые четыре статистических момента;
- с помощью быстрого преобразования Фурье осуществлялся переход от временного к частному представлению сигнала RR – интерваллограммы;
- определялась суммарная интенсивность спектральных компонент ΔF_1 , ΔF_2 , ΔF_3 соответственно в трех частотных диапазонах (0 – 0.04), (0.04 – 0.14), (0.14 – 0.4) см. рис.4.;

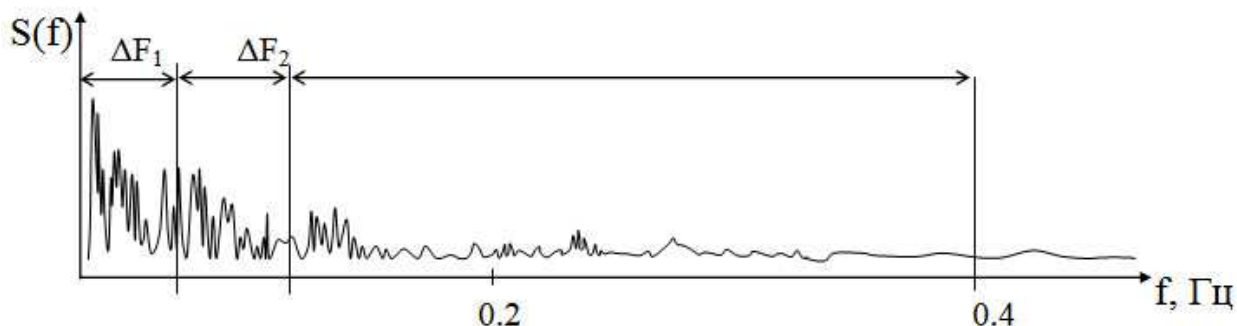


Рис. 4. Спектр ритмограммы сердца, частотные полосы интегральных оценок интенсивностей спектра.

Примеры характерных (80% от общего числа измеренных) и не характерных (20%) изменений показателей функционального состояния пациентов до и после проведения процедур приведены в таблицах 1 и 2.

Табл.1

Примеры характерных изменений показателей функционального состояния пациентов до и после проведения процедур.

№ пациента	Момент записи относительно проводимых процедур	Ср. значение параметра			
		$R(C,D)$	$4F_d/F_c$, о.е	6σ , с	$A_{\Delta F2}$
1	до	-0.24	0.99	0.41	43
	после	-0.11	0.73	0.31	28
2	до	-0.22	1.35	0.30	29
	после	-0.08	1.20	0.26	32
3	до	-0.19	6.35	0.58	57
	после	0.05	2.94	0.40	48
4	до	-0.48	1.94	0.34	26
	после	-0.40	1.79	0.21	22

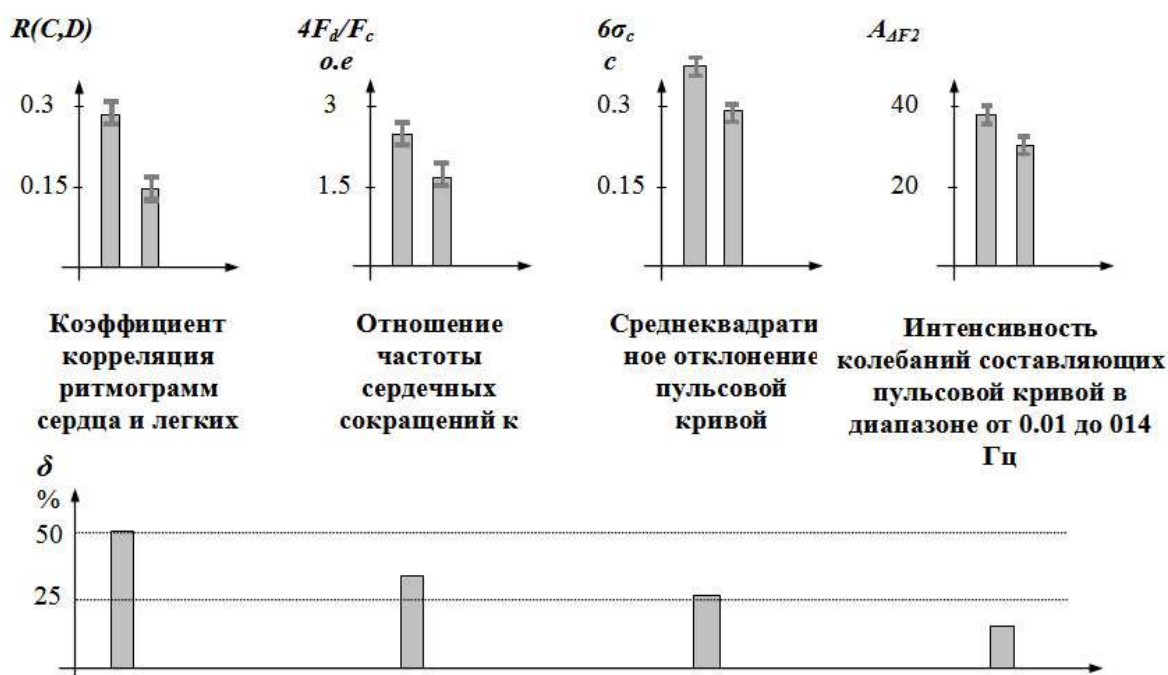
Табл.2

№ пациента	Момент записи относительно проводимых процедур	Ср. значение параметра			
		$R(C,D)$	$4F_d/F_c$, о.е	6σ , с	$A_{\Delta F2}$
1	до	0.02	9	0.25	59
	после	0.09	5	0.32	57
2	до	-0.05	8	0.77	50
	после	-0.07	3	0.80	48
3	до	-0.16	3	0.15	50
	после	-0.2	4	0.13	57

Усредненные значения параметров функционального состояния пациентов до и после проведения процедур приведены в таблицах 3.

Табл.3

	Ср. значение параметра			
	$R(C,D)$	$4F_d/F_c$ о.е	$6\sigma_c$ с	$A_{\Delta F2}$
до процедуры	-0.28	2.6	0.41	39
после процедуры	-0.14	1.7	0.30	33
Абсолютное изменение	-0.14	-0.9	-0.11	-6
Относительное изменение, %	-51%	-35%	27%	-15%



Выводы

1. Параметры ритмограмм сердца и легких позволяют производить объективную оценку изменений (утомляемости) состояния пациентов, возникающих в результате психофизиологических нагрузок на стоматологическом приеме;

2. У основной части пациентов (80%) обнаруживаются устойчиво регистрируемые изменения физиологических показателей по параметрам ритмограмм сердца и легких, свидетельствующие о снижении интенсивности гомеостатических реакций ЦНС и ВНС, возникающих в результате различной степени утомления у пациентов; на фоне общих тенденций у 20% пациентов обнаружены нехарактерные изменения состояния, связанные на наш взгляд с разными причинами, к которым относятся следующие:

- первичное (или после длительного перерыва) посещение стоматологического кабинета;
- перенесение острых болевых ощущений во время процедур;
- предварительное утомление или прохождение процедур в состоянии заболевания.

3. Из 30 параметров, рассчитываемых на основе исходных ритмограмм наиболее значимыми для диагностики изменений функционального состояния явились следующие:

- коэффициент корреляции пульсограмм сердца и легких;
- отношение частоты дыхания к частоте сердцебиения;
- СКО variability сердечного ритма;
- интенсивность спектра кардиопульсограммы в диапазоне средних частот (по Баевскому).

4. Данное исследование показало значимость диагностики изменений функционального состояния человека, прежде всего, по параметрам связи, отношений различных функциональных систем (в нашем случае дыхательной и кровеносной), и подтвердило важность для решения практических задач диагностики таких подходов, когда организм человека рассматривается как единое целое.

Литература

1. Баевский Р.М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии. М.: Медицина, 1979
2. Баевский Р.М., Волков Ю.Н., Нидеккер И.Г. Математические методы анализа сердечного ритма. М.: 1968
3. Виленский Б.С. Инсульт: профилактика, диагностика и лечение. Ст-Петербург, 1999, 10-15
4. Илюхина В.А., Хабаева З.Г., Никитина Л.И., Медведева Т.Г., Мовсесянц С.А., Миничева Т.В., Кожушко Н.Ю., Орлов А.В. Сверхмедленные физиологические процессы и межсистемные взаимодействия в организме. Л.: Наука, 1986. 191с.
5. Калакутский Л.И. Вариационная пульсометрия в телемедицинских системах. Материалы 1-го Российского научного форума «МедКомТех 2003»
6. Карпенко А.В. Использование статистических характеристик сердечного ритма для оценки умственной работоспособности //Физиология человека. 1986, т.12, №3, с.426-431
7. Лившиц М.Е. Статистические исследования показателей регуляции сердечного ритма //Физиология человека. 1987. т.13, №6, с.960-963
8. Музалевская Н.И., Урицкий В.М. Стохастические методы функциональной диагностики и коррекции в медицине. В кн.: «Телемедицина: новые информационные технологии на пороге XXI века» Ст. Петербург 1998, с.209-243
9. Музалевская Н.И., Урицкий В.М., Олимов Н.Х. Фрактальные принцип гомеостатической регуляции. Труды Русского физиологического конгресса. Ростов на Дону, 1998
10. Урицкий В.М. Пакет программного обеспечения для выделения и анализа флюктуаций RR-кадиоинтервала (1999-2001). [Urisky @ pop600.gsec.nasa.gov](mailto:Urisky@pop600.gsec.nasa.gov).
11. Урицкий В.М., Музалевская Н.И. Фрактальные структуры и процессы в биологии (обзор). Биомедицинская информатика. Ст. Петербург, СПИИРАН, 1995, с. 84-129
12. Розенблат В.В. Проблема утомления. М.: Медицина, 1975
13. Peng C., Hausdorff J., Halvin S. et al. Multiple-time scales analysis of physiological time series under neural control. Physical A, 1998, 249, 1-4, 491-500
14. Фролов М.В., Милованов Г.Б. Электрофизиологические помехи и контроль состояния человека-оператора. М., изд. «Эдиториал УРСС», 1996

Синтезатор звукообразов «МС-2000»

Синтезатор звукообразов «МультиСфера-2000» - синтезатор качественно нового типа, -это компьютерный «музыкальный инструмент», позволяющий создавать музыкальные произведения (в основном пока больше с исследовательскими целями) со сверхтонкими структурами звуковых спектров. За счет открывшейся возможности создавать тембры со сверхтонкой структурой, в нем представляется пользователю (композиторам, музыкантам, звукорежиссерам и т.п.) существенно более полный набор средств музыкальной выразительности, а также способов управления ими.

В синтезаторе «МС-2000» реализуются следующие уникальные возможности:

1. снимаются ограничения в гармонизации обертонов, и во время синтеза контролируется гармония всей обертоновой системы звука;
2. снимаются ограничения в системе компромиссов между мелодическими и гармоническими средствами выразительности, т.е. осуществляется гармонизация голосов в полифоническом звучании не только в системе из 12 звуков в октаве, но и в системах из 17, 19, 22, 29, 31, 41, 53, 72, и более звуков в октаве, т.е. в произвольных системах темперации;
3. пользователю предоставляется возможность синтезировать тембры со сверхтонкой структурой, т.е. в системах темперации больше 1000 ступеней на октаву.

Краткая справка

для пользователя по программе-синтезатору «МультиСфера-2000»

Центральная панель Программы-Синтезатора «МультиСфера-2000» изображена на рис. 1. Ее вид и структура отражает наличие в средствах звукосинтеза стандартных и нестандартных средств.

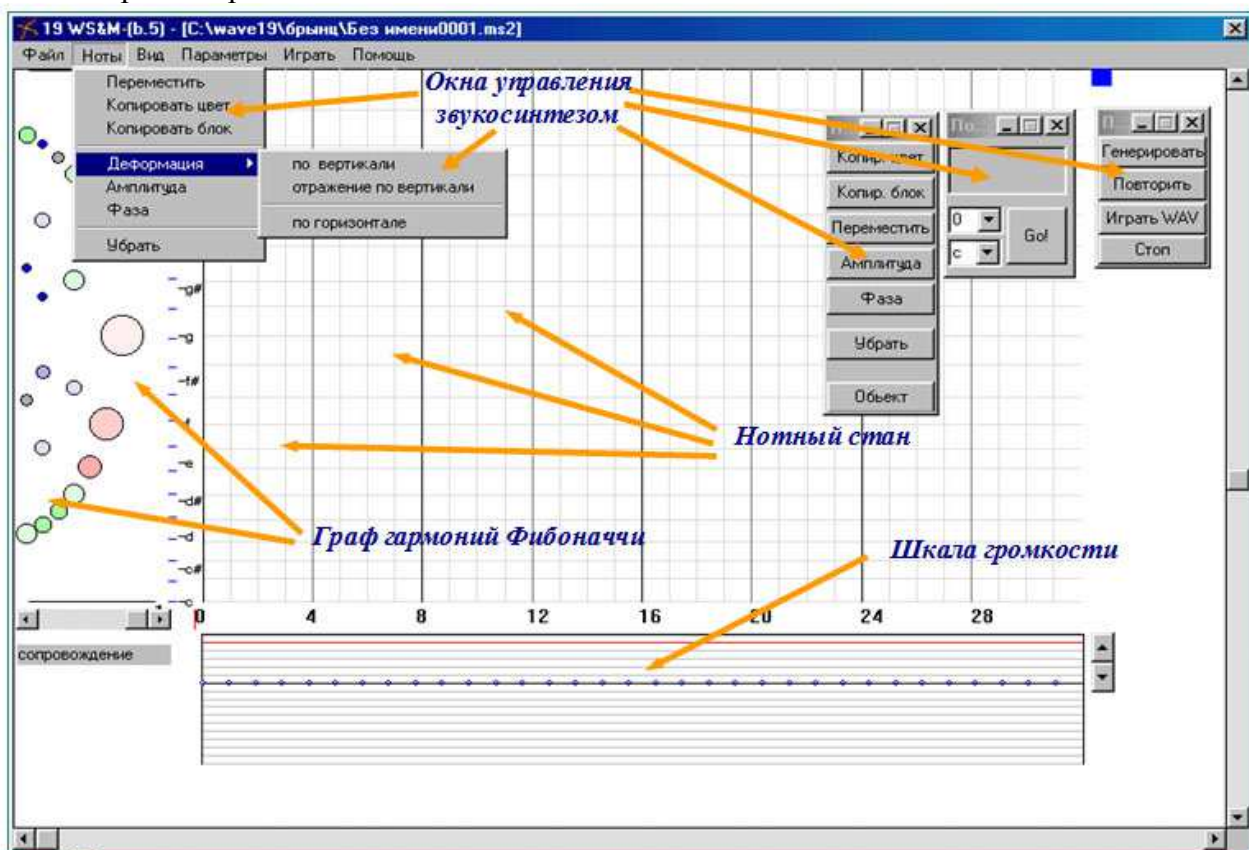


Рис. 1. Центральная панель Синтезатора

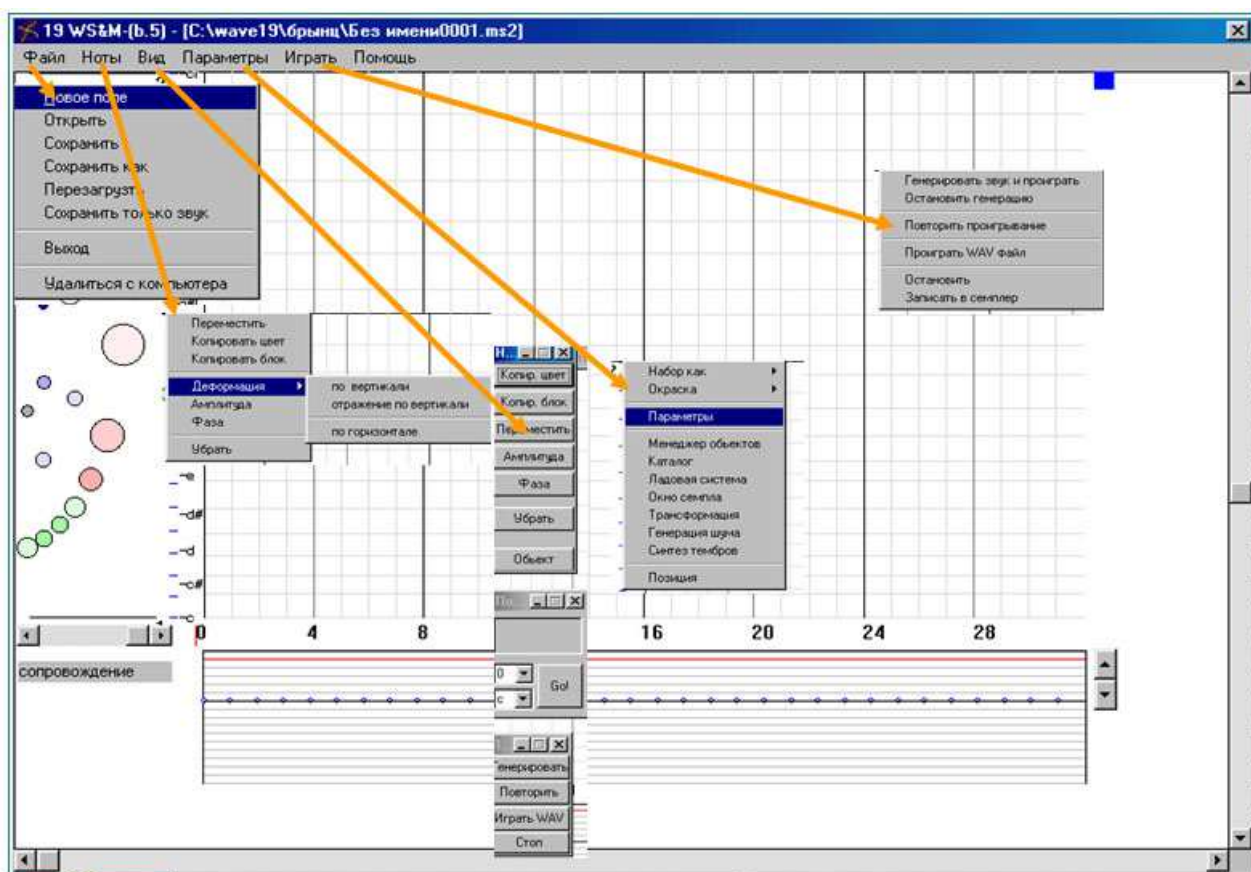


Рис. 2. Стандартные средства Синтезатора

К стандартным можно отнести наличие традиционного нотного стана, его деления на такты и т.п., которые касаются синтеза или преобразований звуковых вибраций, называемых иначе – средствами музыкальной выразительности.

Прочие позиции, выбранные из пользовательского хелпа и описанные далее мелким шрифтом, так или иначе, характеризуют использование этих известных средств.

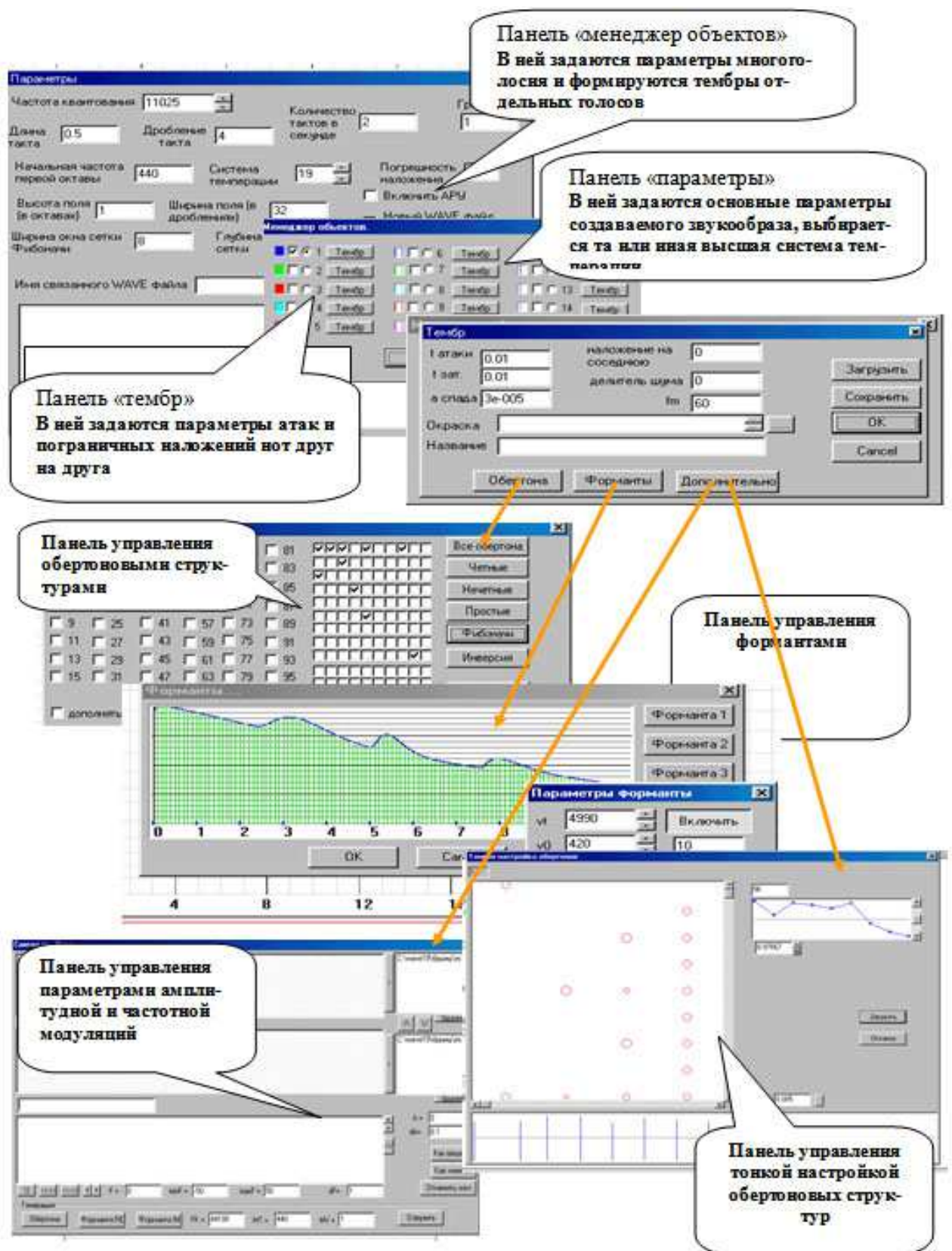


Рис.3. Панели нестандартных средств музыкальной выразительности Синтезатора MS-2000

- Выполнение различных амплитудно-частотных модуляций сверхтонких обертоновых структур и т.п.;

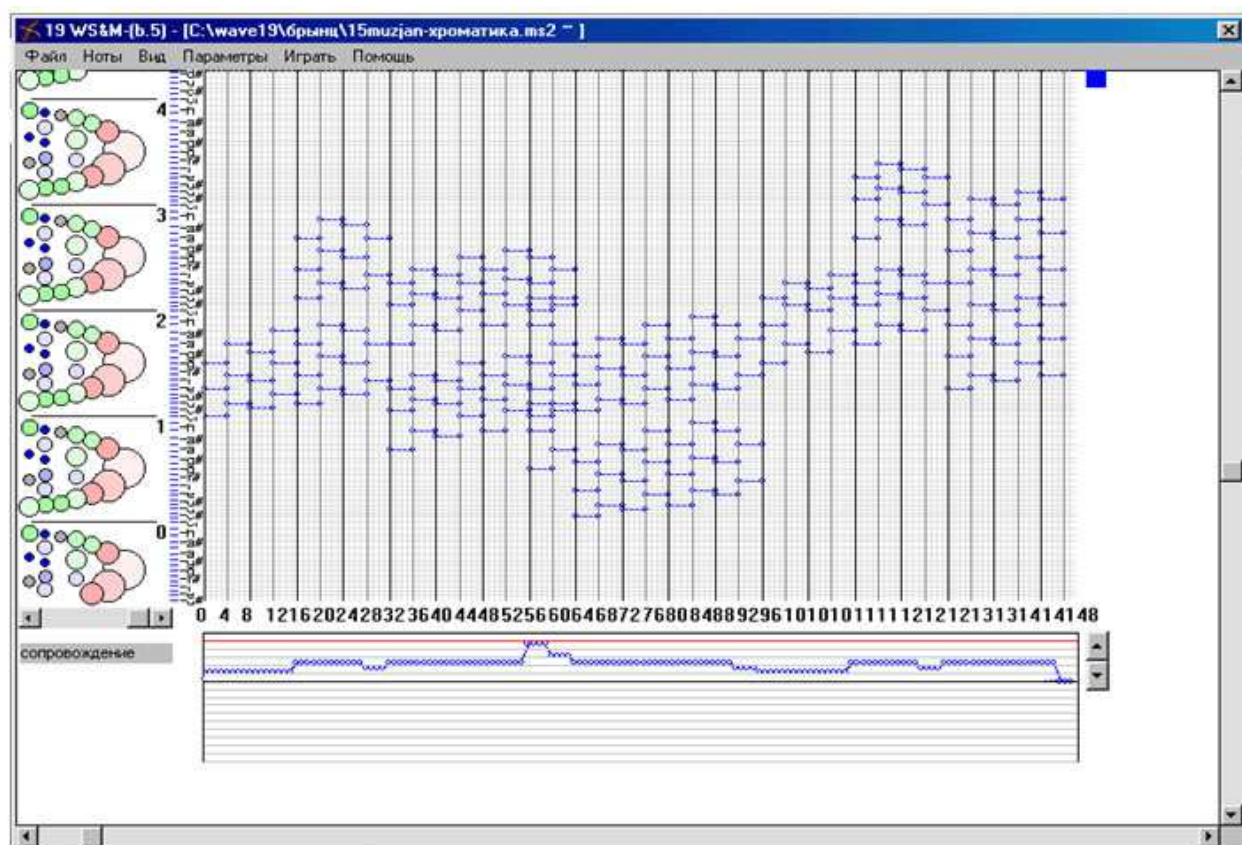


Рис. 4. Вид структуры звукообраза, набранный в системе температуры $s=171$

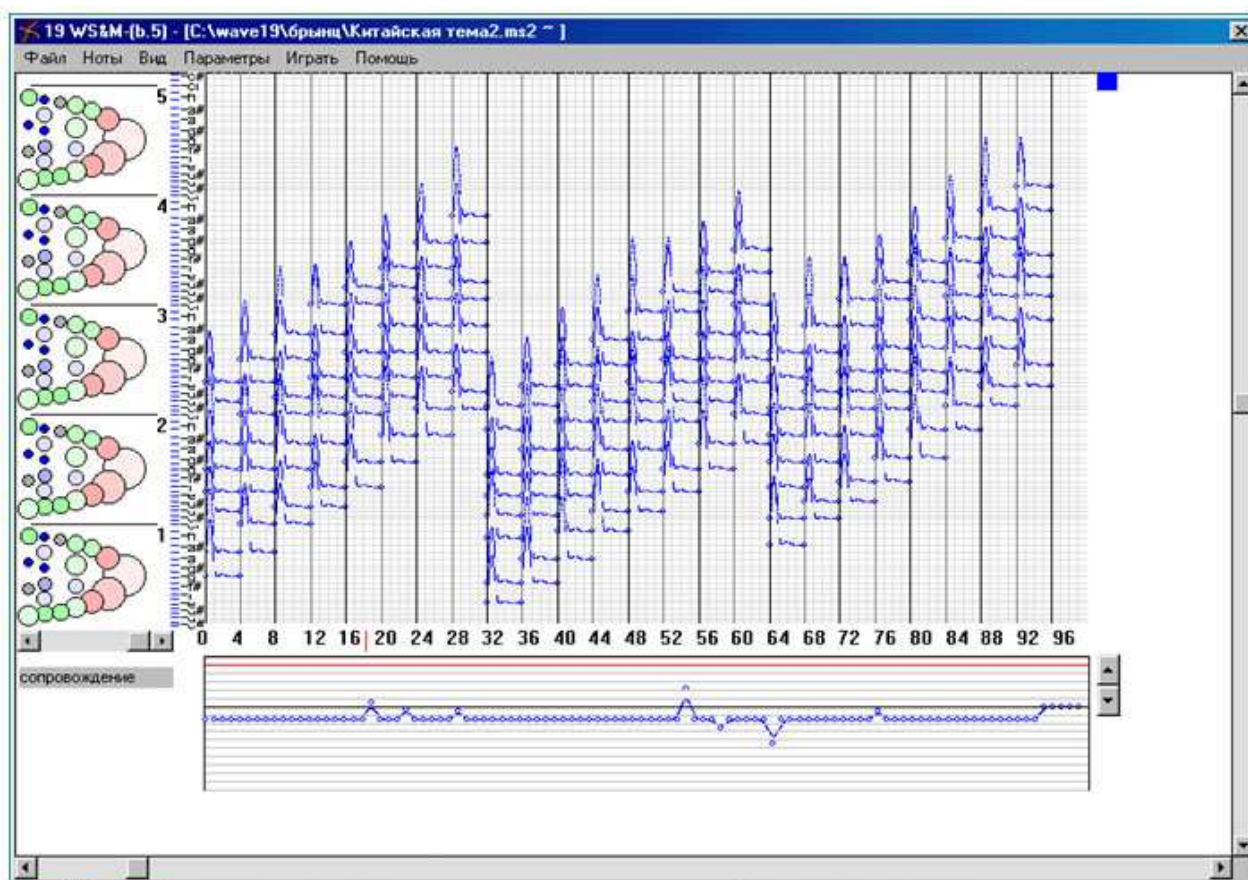


Рис. 5. Вид структуры звукообраза, набранный в системе температуры $s=171$ с использованием амплитудной и частотных модуляций отдельных обертонов

На рис. 4 - 5 приведены примеры внешнего вида «партитур» звукообразов, набранных с использованием различных нестандартных средств синтезатора МС-2000.

К нестандартным средствам музыкальной выразительности синтезатора МС-2000 можно отнести следующие (см. рис. 3, на котором представлены соответствующие панели управления):

- Синтез обертоновых структур в базовых, переходных, тонких и сверхтонких системах темперации
- Синтез формант на основе указанных обертоновых структур;

Функциональные возможности синтезатора “МультиСфера-2000”

№ п\п	Функция устройства, параметры	Синтезатор, страна производитель и/или автор				
		“Мульти Сфера ” Россия ИНЕ	“YAMAHA” Япония	“UPIC” Франция, Я. Ксенакис	“АНС” Россия, Мурзин Е.А..	“Терменвокс” США Термен Л.С.
1	Темперация звуоряда: –число тонов на октаву	более 150	12	72	72	12
	-число гармонизованных обертонов	до 40	5 - 6	7 - 8	6 - 7	6 - 7
3	Варьирование высотой (интонирование):	дискретное непрерывное дискретно- непрерывное	дискретное	дискретно- непрерывное	дискретно- непрерывное	непрерывное
4	Варьирование тембром (темброинтонирование):	дискретное непрерывное дискретно- непрерывное	дискретное	дискретное	дискретное	дискретное
5	Варьирование гласными и согласными	дискретное	нет	нет	нет	нет

Версия синтезатора звукообразов «МС-171»

Синтез звукообразов сложной иерархической структуры с дискретно-непрерывным управлением звукосинтезом в системе темперации, принятой за базовую, и имеющей в каждой октаве по 171 ступени.

В версии 1 -это компьютерный «музыкальный инструмент», позволяющий создавать музыкальные произведения, с теми же возможностями, что и в синтезаторе «МультиСфера-2000», но с добавлением следующих функций:

- темброинтонированием (изменением тембра в реальном времени) с гармонизацией обертоновых структур голосов и аккордов в системе темперации 171, что позволяет набирать и использовать в мелодическом сопровождении дополнительно по 5 мажорных, минорных и др. видов аккордов;

- использовать готовые звукотембры из базы данных.

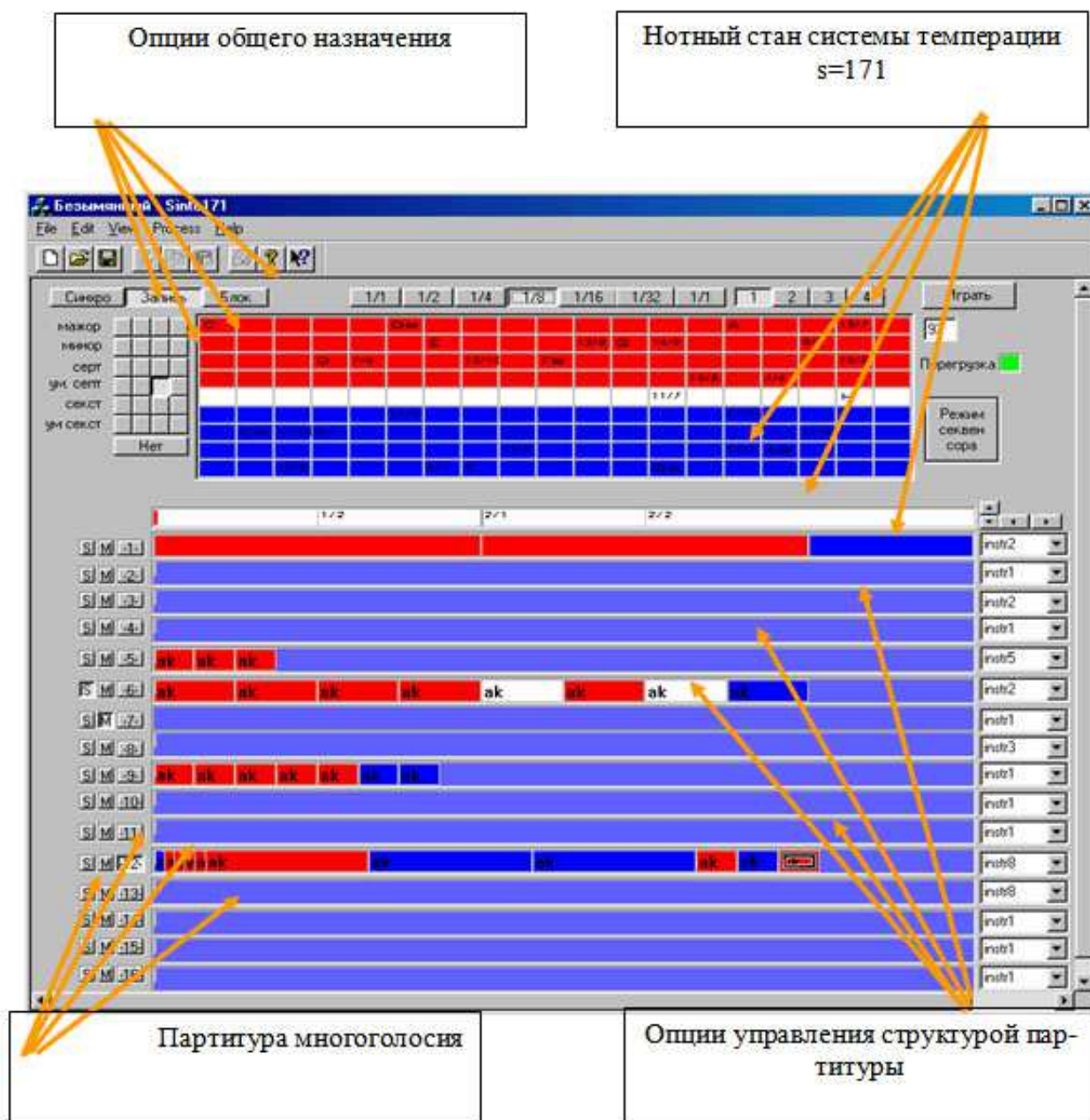


Рис.1. Центральная панель Синтезатора «МультиСфера-171»

Информация для пользователя

Меню File содержит следующие команды:

New	Создает новый документ.
Open	Открывает существующий документ
Save	Сохраняет текущий документ.
Save As	Сохраняет текущий документ под новым именем.
Print	Печатает документ
Print Preview	Просмотр документа так, как он будет выглядеть на печати
Print Setup	Выбор принтера для печати и настройка его
Exit	Выход из программы

Меню Edit содержит следующие команды:

Cut	Удаляет выделенные ноты и переносит их в карман.
Copy	Копирует данные в карман
Paste	Вставляет данные из кармана
Select All	Выделяет все ноты в текущем инструменте.

Команда Cut (Меню Edit)

Эта команда используется для перемещения выделенных данных в карман. При этом выделенные данные с линейки исчезают. Эта команда доступна только тогда, когда выделен блок нот.

(Перемещенные в карман данные стирают предыдущие данные)

Панель инструментов:

Горячая клавиша: **CTRL+X**

Команда Copy (Меню Edit)

Используйте эту команду для копирования данных в карман. Эта команда доступна только тогда, когда выделен блок нот. (Копирование данных в карман замещает предыдущую копию)

Панель инструментов:

Горячая клавиша : **CTRL+C**

Команда Paste (Меню Edit)

Используйте эту команду для вставки содержимого кармана в позицию ввода нот. Эта команда недоступна, если карман пуст.

Панель инструментов:

Горячая клавиша: **CTRL+V**

Команда Select All (меню Edit)

Используйте эту команду для выделения всех нот на текущей линейке.

Горячая клавиша: **CTRL-A**

Меню View содержит следующие команды:

Toolbar	Показывает или скрывает панель инструментов.
Status Bar	Показывает или скрывает строку статуса
Settings	Основные параметры генерации

Команда Toolbar (Меню View)

Используйте эту команду для того, чтобы отобразить или скрыть Панель инструментов, которая содержит наиболее часто употребляемые команды программы

etting - Установки

Этот пункт меню предназначен для вывода на экран диалога установки общих параметров синтезатора.

Быстрая клавиша CTRL-F7

Диалог Установки

Этот диалог предназначен для установки общих параметров работы синтезатора таких как:

1. Разбиение такта на 2, 3 n частей.
2. Fk - частота квантования. (Эта величина ДОЛЖНА быть одинаковой у всех звуковых файлов, используемых программой. Изменяйте ее в случае крайней необходимости).
3. Длина такта - расстояние между сильными долями. Исчисляется в ударах за одну минуту.
4. Громкость - мультипликативная величина усиления звука при генерации звукового файла.
5. Путь к файлам семплов - полный путь к директории, в которой содержатся звуковые файлы инструментов.

Режим секвенсора

Это стандартный режим работы синтезатора. В нем при включенном Режиме записи происходит запись нот в текущую линейку в текущую позицию курсора. Переключить линейки можно при помощи кнопок 1 ... 16 на панели синтезатора. В этом режиме возможно заглушать любую линейку кнопками М и проигрывать ее в режиме соло (кнопка S)

Кнопка Запись.

Эта кнопка включает режим записи, при котором выбранные ноты записываются на текущую линейку в позицию, казанную курсором.

Быстрая клавиша S

Кнопки 1... 16

Эти кнопки предназначены переключения текущей линейки записи нот. В каждый момент времени возможна только одна линейка для ввода нот.

Кнопка М

Эта кнопка предназначена для выключения данной линейки из проигрывания.

Кнопка S

Эта кнопка включает режим солирования данной линейки. При проигрывании будет звучать только солирующая линейка.

Режим набора аккордов

Это второй режим работы синтезатора, при котором при включенном Режиме записи происходит запись нот ТОЛЬКО в 1 линейку и при проигрывании происходит ОДНОВРЕМЕННОЕ звучание всех набранных нот. В этом режиме возможно создание, запись и модификация аккордов.

Создание аккорда:

1. Включите режим набора аккордов. При этом кнопки 2...16 станут недоступными.
2. Если необходимо, воспользуйтесь кнопками Запись и Синхро Наберите структуру аккорда (ноты из которых он должен состоять)
3. Поверьте звучание кнопкой Играть
4. Укажите на линейке ноту, от которой строится этот аккорд.
5. Нажмите на аккордную кнопку, под которой должен быть записан аккорд. Данный аккорд будет записан для ВСЕХ инструментов, которые доступны в данный момент в синтезаторе.

После этого синтезатор автоматически перейдет в режим секвенсора.

Модификация аккорда

1. Включите режим набора аккордов. При этом кнопки 2...16 станут недоступными
2. При помощи команды меню File|Open или кнопкой откройте файл аккорда. (предположительно в директории ..\aks) Файлы аккордов поименованы по следующей схеме (см Схема поименования аккордов).
3. Если необходимо, воспользуйтесь кнопками Запись и Синхро Измените аккорд по своему желанию
4. Поверьте звучание кнопкой Играть
6. Укажите на линейке ноту, от которой строится этот аккорд
7. Нажмите на аккордную кнопку, под которой должен быть записан аккорд. Данный аккорд будет записан для ВСЕХ инструментов, которые доступны в данный момент в синтезаторе

Кнопка Запись.

Эта кнопка включает режим записи, при котором выбранные ноты записываются на текущую линейку в позицию, указанную курсором.

Быстрая клавиша S

Кнопка Играть

Эта кнопка предназначена для проигрывания записанных в линейках звуков, в соответствии с Установками и кнопками S и M

Быстрая клавиша ПРОБЕЛ

Setting - Установки

Этот пункт меню предназначен для вывода на экран диалога установки общих параметров синтезатора.

Быстрая клавиша CTRL-F7

Диалог Установки

Этот диалог предназначен для установки общих параметров работы синтезатора таких как:

1. Разбиение такта на 2, 3 n частей.
2. Fk - частота квантования. Эта величина ДОЛЖНА быть одинаковой у всех звуковых файлов, используемых программой. Изменяйте ее в случае крайней необходимости.

3. Длина такта - расстояние между сильными долями. Исчисляется в ударах за одну минуту.

4. Громкость - мультипликативная величина усиления звука при генерации звукового файла.

5. Путь к файлам семплов - полный путь к директории, в которой содержатся звуковые файлы инструментов.

Схема по именованию аккордов.

Имя аккорда формируется следующим образом

рХУУУ_ЗЗ.akkord где:

X	Номер октавы	11	Септаккорд № 3
УУУ	Номер ноты, от которой построен аккорд	12	Септаккорд № 4
ЗЗ	Номер аккорда	13	Уменьшенный септаккорд № 1
ЗЗ	Имя аккорда	14	Уменьшенный септаккорд № 2
01	Мажор № 1	15	Уменьшенный септаккорд № 3
02	Мажор № 2	16	Уменьшенный септаккорд № 4
03	Мажор № 3	17	Сектаккорд № 1
04	Мажор № 4	18	Сектаккорд № 2
05	Минор № 1	19	Сектаккорд № 3
06	Минор № 2	20	Сектаккорд № 4
07	Минор № 3	21	Уменьшенный Сектаккорд № 1
08	Минор № 4	22	Уменьшенный Сектаккорд № 2
09	Септаккорд № 1	23	Уменьшенный Сектаккорд № 3
10	Септаккорд № 2	24	Уменьшенный Сектаккорд № 4

Перемещение выделенных нот выше/ниже по октаве.

Этот диалог предназначен для звуковысотного перемещения нот по октавам. Для перемещения нот необходимо:

1. Выделить ноты для звуковысотного перемещения
2. В окне ввода выставить то количество нот, на которое необходимо переместить выделенные ноты и направление перемещения
3. Нажать кнопку Transmit!.

После этого, не закрывая окна можно проверить результат, проиграв запись. При необходимости, изменив направление перемещения можно откатить изменения.

Ноты Номера

C 1; C# 16; D 30; D# 46; E 56; F 72;
F# 84; G; 100; G# 117; A 127; A# 143; H(B) 158;

Генератор семплов

Генератор семплов служит для подготовки звуковых файлов инструментов для проигрывания их в 171-ступенной системе темперации. При помощи него можно подготавливать новые семплы инструментов и модифицировать старые.

Схема работы при создании семплов инструментов:

1. При помощи программы 19 создайте структуру звука инструмента. Не используйте больших времен звучания.
2. Проверьте, то ли это звучание.
3. Убедитесь, что программа синтезатора запущена.
4. Выполните команду Играть|Записать в семплер программы 19
5. Перейдите в программу синтезатора
6. В окне диалога выставите необходимые параметры генерации:
 - Октавы, в которых будет происходить генерация

- *Длительность звучания семпла инструмента*
 - *Частоту квантования. Важно, чтобы она совпадала с частотой квантования указанной в Параметрах.*
 - *Название инструмента - под каким именем он будет доступен в синтезаторе*
 - *Частоту 1 октавы - самую нижнюю частоту генерации*
7. Нажмите кнопку Начать генерацию

В любой момент времени возможно прервать генерацию и возобновить ее с прерванного места. Также, так как только новый семпл инструмента подготовлен, его звучание можно проверить.

Схема изменения уже существующих инструментов.

ВАЖНО при помощи синтезатора можно изменять только параметры генерации, но не внутреннюю структуру инструмента. Для этого изменения необходимо воспользоваться программой 19.

1. Выполните команду Process|Sampler Generator
2. При этом на экране появится диалог выбора файлов. Найдите интересующий инструмент (Он находится в директории с соответствующим именем), и загрузите его. (файл с расширением *.instr)
3. Далее следуйте шагам 6 - 7 предыдущей схемы.

Тональная коррекция

Для тональной коррекции набранной ноты необходимо:

1. Нажать CTRL
2. Не отпуская CTRL выделить нужную ноту левой кнопкой мыши
3. Не отпуская CTRL и левую кнопку поведите мышью вверх или вниз. В появившемся окне находится положение, к которому производится коррекция.
4. Если включен режим Синхро, то будет происходить озвучивание нот.
5. Измените положение ноты по своему усмотрению.
6. Отпустите CTRL и левую кнопку. +

ОТКРЫТИЕ



РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК
Международная академия авторов научных открытий и изобретений

Международная ассоциация авторов научных открытий

ДИПЛОМ № 143

на открытие

**«ЯВЛЕНИЕ ЭНДОГЕННОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ
АКТИВНОСТИ ПОЧВЫ»**

**Международная ассоциация авторов научных открытий
на основании результатов научной экспертизы заявки
на открытие No А-169 от 25 февраля 2000 г.**

*ПОДТВЕРЖДАЕТ УСТАНОВЛЕНИЕ НАУЧНОГО ОТКРЫТИЯ
«ЯВЛЕНИЕ ЭНДОГЕННОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ПОЧВЫ»*

Авторы открытия:

- АНДРЕЕВА АЛЛА ЕВГЕНЬЕВНА.
- ГРЕЧУШКИН БОРИС АЛЕКСЕЕВИЧ,
- ГРИШКИН СЕРГЕЙ КОНСТАНТИНОВИЧ,
- ИВАНОВ АРКАДИЙ ГЕННАДИЕВИЧ,
- КОМАРОВ ВЛАДИМИР МИХАЙЛОВИЧ,
- РОЩИН НИКОЛАЙ ВЛАДИМИРОВИЧ,
- СКВОРЦОВА ИРИНА НИКОЛАЕВНА,
- СНАКИН ВАЛЕРИЙ ВИКТОРОВИЧ,
- СУДНИК ЮРИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ,
- ТАТУР ВАДИМ ЮРЬЕВИЧ,
- ШЕВЕЛЕНКО ВИКТОР ИВАНОВИЧ,

Формула открытия

Экспериментально установлено неизвестное ранее явление эндогенной электрической активности почвы, заключающееся в ТОМ, что в ее поверхностном слое существуют эндогенные (собственные) колебания электрических (окислительно-восстановительных) потенциалов с частотами, существенно большими частоты суточного цикла, величина и характер которых определяются типом почвы и влиянием внешних факторов.

Приоритет открытия

22 апреля 1999 г. - по дате изобретения «Способ экспресс-оценки состояния целостности почвы» (патент Российской Федерации No 2141112).

В соответствии с Уставом Международная ассоциация авторов научных открытий выдала настоящий диплом на открытие «Явление эндогенной электрической активности почвы»

ТАТУРУ ВАДИМУ ЮРЬЕВИЧУ

Президент Российской академии
естественных наук



О.А.Кузнецов

Президент Международной академии
авторов научных открытий и изобретений

В.Г.Тыминский

В.Г.Тыминский

Исполнительный директор Международной
ассоциации авторов научных открытий



В.В.Потоцкий

« 26 » _____ 2000 г.

г. Москва. Регистрационный № 169

ПАТЕНТЫ

СПОСОБ ЭКСПРЕСС-ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ЦЕЛОСТНОСТИ ПОЧВЫ

Изобретение относится к экспресс-диагностике почв и предназначено для использования в почвоведении при проведении исследовательских работ, оценке слагаемых биологической активности почвы, а также мониторинге ее состояния. Способ включает проведение выборочных измерений ее естественных колебаний, отражающих биологическую активность, и обработку результатов измерений в спектральной области с последующей их интерпретацией по распределению кластеров спектральных амплитуд. При обработке результатов измерений всю спектральную область разделяют последовательно на октавы в сторону понижения частоты, нормируют амплитуды спектральных компонентов каждой октавы масштабным коэффициентом 2^l , где l - номер октавы, и составляют таблицу спектра октав, в которой для заданных частот f_i , представленных отношениями $f_i = f_0 (m_i/n_i)$, где m, n - малые числа натурального ряда; $i = 1, 2, 3, \dots, k$ - количество делений каждой октавы; f_0 - базовая частота, суммируют значения соответствующих амплитуд $A[m_i/n_i]$, всех спектров октав, а интерпретацию состояния целостности почвы выполняют в соответствии с величиной суммарного показателя C степени ее консонансности.

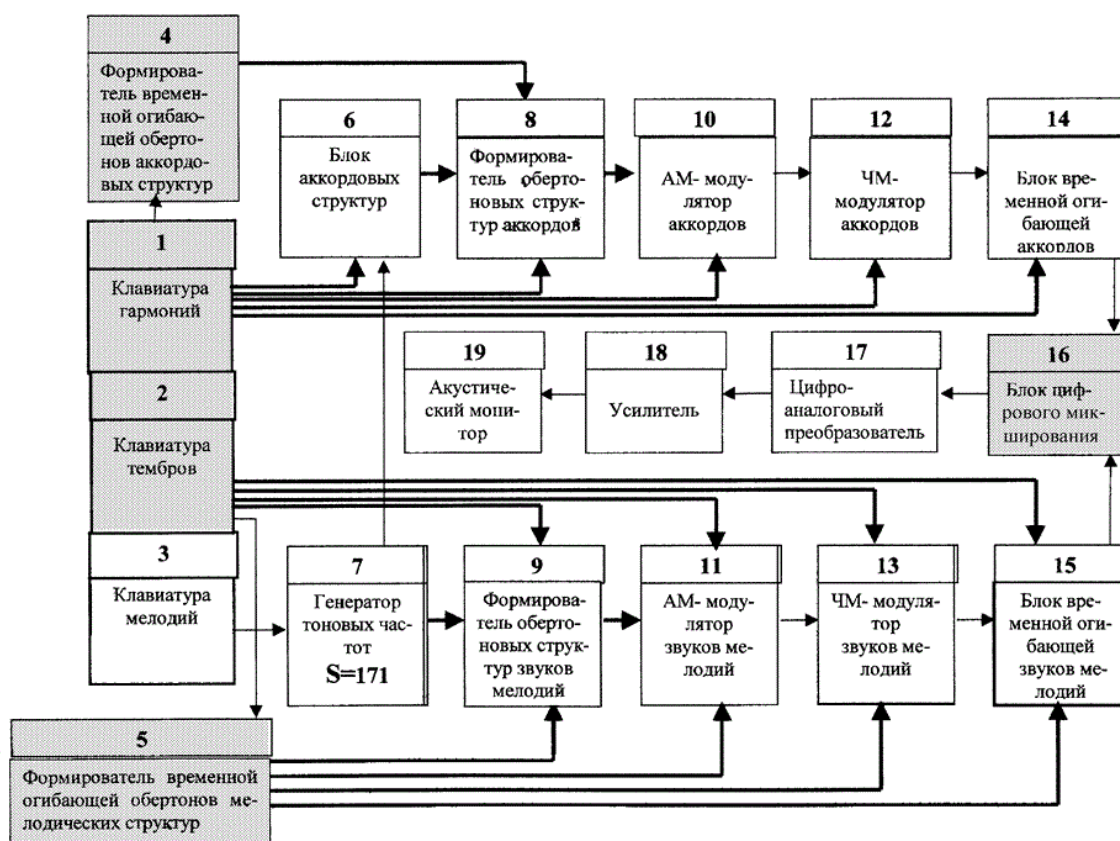
$$C = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^k \frac{A\left[f_0 \frac{m_i}{n_j}\right]}{m_i n_j}.$$

Технический результат - повышение точности и достоверности системно-информационной экспресс-оценки состояния почвы как целостной системы на основе измерения ее интегральных динамических параметров.

МУЗЫКАЛЬНЫЙ СИНТЕЗАТОР (ВАРИАНТЫ)

Изобретение относится к компьютерному и электронному синтезу музыкальных звукообразов и может быть использовано для совершенствования средств музыкальной выразительности и создания музыки. Устройство содержит панель управления с

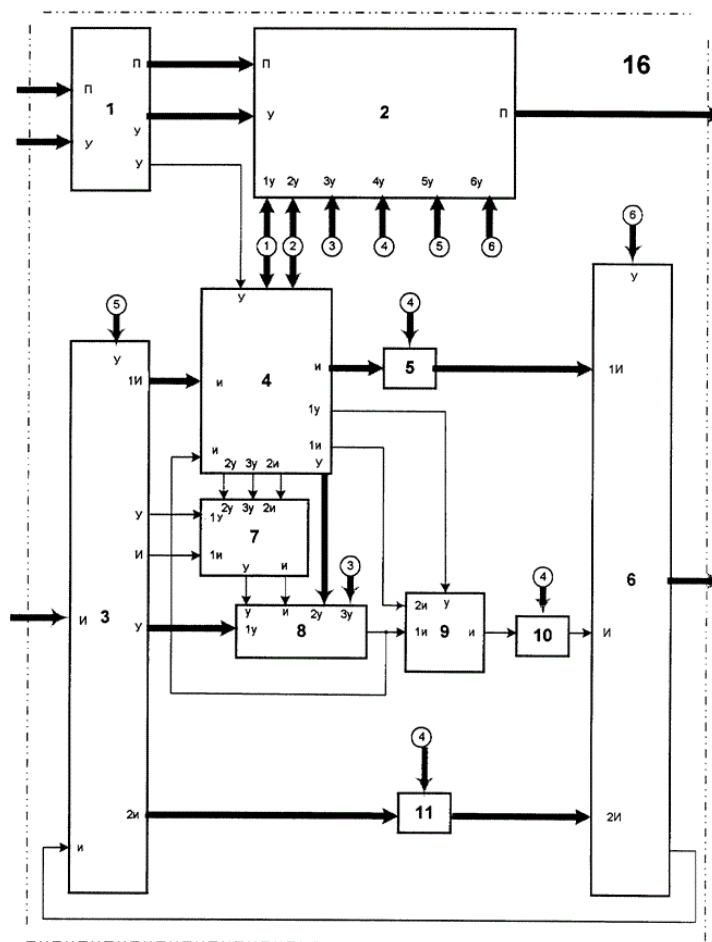
клавиатурой мелодий, генератор тоновых частот, блок аккордовых структур, амплитудные модуляторы аккордов и звуков мелодий, частотные модуляторы и блоки временной огибающей аккордов и звуков мелодий, блок цифрового микширования, акустический монитор, ЦАП и усилитель. Устройство снабжено клавиатурами гармоний и тембров, формирователями временной огибающей обертонов аккордовых и мелодических структур, формирователями обертоновых структур и звуков мелодий. Устройство использует усовершенствованную звуковую шкалу, предполагающую деление октавы на 171 ступень и имеющую соответственно 171 клавишу на каждую октаву. Использование дополнительных клавиатур и формирователей обертоновых структур аккордов и мелодий позволяет получить достаточно точные числа рациональных значений основных консонансов (унисона и октавы) и осуществить ранжированное упорядочение частот всех остальных консонансов по степени их близости или удаления к основным. Технический результат заключается в создании более совершенных и развитых средств музыкальной выразительности с точки зрения тонкости мелодического рисунка и точности гармоничного сочетания звуков как основы синтеза звукообразов и создания непосредственно музыки. 2 с. и 7 з.п. ф-лы, 2 ил.



Фиг. 1

ПРОЦЕССОР ОДНОРОДНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

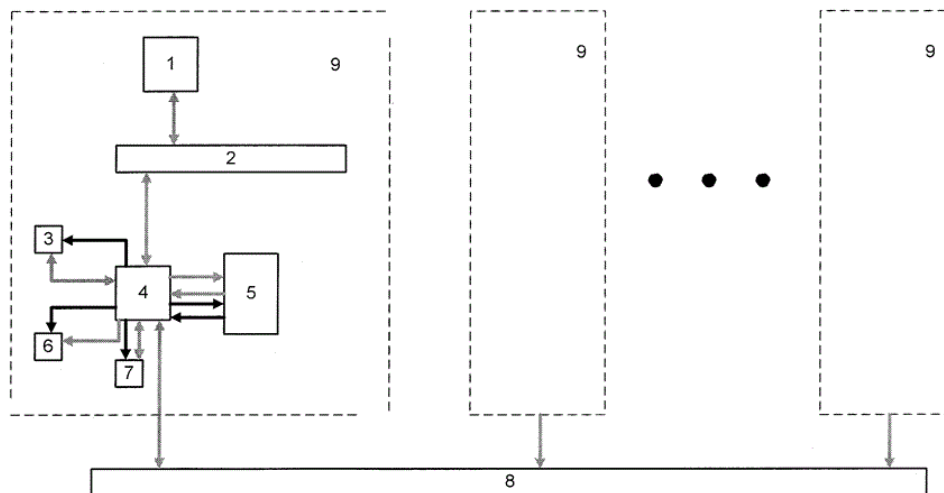
Изобретение относится к вычислительной технике и может быть использовано в высокопроизводительных системах обработки больших массивов информации, в том числе и в режиме реального времени. Техническим результатом является расширение функциональных возможностей. Устройство содержит входной коммутатор, арифметико-логическое устройство, сдвигающий регистр, элемент задержки, первый и второй переключатели, выходной коммутатор, первый и второй блоки задержек, контроллер, блок настройки, управляющие шины. 1 з.п. ф-лы, 5 ил.



Фиг.1

ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА С ПРОГРАММИРУЕМОЙ АРХИТЕКТУРОЙ

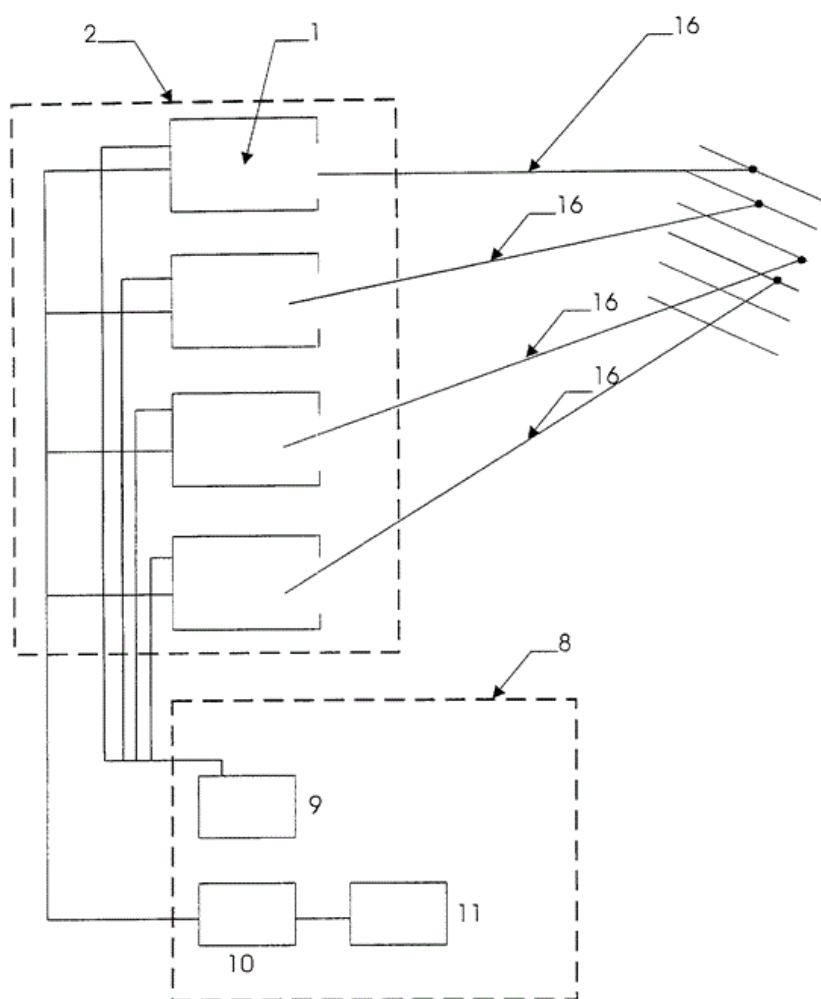
Изобретение относится к области вычислительной техники и может быть использовано в высокопроизводительных системах обработки больших массивов информации, в том числе и в режиме реального времени. Техническим результатом является повышение производительности работы вычислительной системы. Система содержит N параллельных процессоров, каждый из которых содержит матрицу процессорных элементов, ОЗУ, управляющий процессор, системную шину, служебное ОЗУ, буферное ОЗУ, блок загрузки и одну или более коммуникационных сред. 2 з.п.ф-лы, 5 ил.



Фиг. 1

СПОСОБ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ СВЕТОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ СПОСОБА

Изобретение относится к средствам демонстрации и рекламирования. Его применение в проекционных устройствах представления изображения позволяет получить технический результат в виде повышения зрелищности и информативности представления световых изображений, возникающих в рассеивающих средах и воспринимаемых на больших расстояниях. Этот результат достигается благодаря тому, что воздействие лучами света на оптически рассеивающую среду осуществляют посредством сведения лучей света в по меньшей мере одну область оптически рассеивающей среды, при этом лучи света генерируют с мощностью излучения, меньшей порога визуальной светочувствительности, а суммарную мощность излучения в области сведения лучей доводят до величины, большей порога визуальной светочувствительности. 2 с. и 5 з.п. ф-лы, 5 ил



Фиг. 1

Новый подход к анализу гармонии динамических процессов почвы

1. Введение

1.1. Биосфера. Организованность биосферы. Биогеоценоз.

Основой предлагаемого подхода к изучению почвы является понимание биосферы, разработанное В.И. Вернадским. Биосфера, с его точки зрения, это - единая целостная, самоорганизующаяся система, включающая в себя жизнедеятельность человека, человечества, всю остальную природу и среду обитания. Или иначе, в аспекте взаимоотношений ее с жизнью, биосфера - это среда обитания жизни, т.е. среда, которая перерабатывается и организуется жизнью. Анализируя аспект системности биосферы, В.И. Вернадский писал, что она - "есть оболочка земной коры, состоящая из трех, может быть четырех геосфер: коры выветривания (твердой), жидкой гидросферы (Всемирный Океан), тропосферы и, вероятно, стратосферы (газообразной)"[1, с.24]. Все ее сферы, все элементы этих сфер в действительной взаимосвязи представляют единое целое. По словам В.И. Вернадского: "В действительности биосфера является единым целым, большим биокосным телом, в среде которого идут все биогеохимические явления."[2, с.123].

В биосфере происходит биогеохимический круговорот химических элементов, который представляет собой основной способ существования биосферы и ее систем. Живые организмы, выполняя определенные биогеохимические функции, включены закономерно и неотъемлемо в этот круговорот. "Организм, - писал В.И.Вернадский, - фактически, реально неотделим от биосферы ...Мы непрерывно несем ее с собой, ибо мы являемся неразрывной и неотделимой частью биосферы"[1, с.17]. Для характеристики биогеохимических функций живых организмов как целого В.И. Вернадский ввел понятие живого вещества, которое определил как "совокупность ...живых организмов"[1, с.56]. Живые организмы составляют небольшие доли процента по весу вещества биосферы, как целого, однако, "вызванными ими движениями охватывают все вещество биосферы"[1, с.37]. При этом она организуется сообразно явлению жизни, приобретает определенную структуру и устойчивость. Жизнь "своим существованием - в неразрывной связи с средой жизни - создает биосферу - определенную оболочку земной коры"[1, с.53-54]. Характеризуя ее биогеохимическую организованность, В.И. Вернадский отмечал: "Организованность обозначает, что эта среда - биосфера - имеет определенное строение, сопряженное с явлением жизни"[1, с.18].

"Организованность среды жизни - части планеты - отвечает, прежде всего, составу жизни живых организмов."[1, с.18] "Сама биосфера не является случайным образованием - она отвечает определенной форме организованности. Это - устойчивая динамическая система, равновесие.."[1, с.286] "Организованность биосферы есть структурно-вещественно-энергетический результат совокупного /по законам статистического ансамбля/ прохождения различными природными системами определенных отрезков времени. Организованность биосферы представляет собой высший уровень развития известных нам природных систем. Это те системы, функционирование которых определяет темп, направление и характер физических, химических, термодинамических, биологических, геологических, иначе говоря, всю совокупность самых разнообразных процессов, протекающих в биосфере."[2, 1, с.99]

Но организованность биосферы имеет и относительную самостоятельность - организуясь живыми организмами, она влияет на них, выбирая те, которые строго определены ее структурой. В.И. Вернадский писал: " Живой организм и живое вещество являются закономерной функцией биосферы... в биосфере могут существовать не всякие организмы, а только строго определенные ее структурой."[1, с.59] Поэтому морфологические, физиологические свойства организмов должны рассматриваться неразрывно с его геохимическими функциями.

Сама биосфера имеет множество подсистем, к которым относятся биогеоценозы, почва, многоклеточные и одноклеточные организмы. Самая крупная системная единица биосферы - биогеоценоз. Его состояние влияет на все, находящиеся в нем, живые организмы. Все живое, за исключением человека, чувствует малейшие изменения в биогеоценозе [3]. Это влияние происходит не только на биохимическом уровне, но и на полевом уровне [4, 6, 7, 11]. Каждое такое воздействие несет изменение внутренней среды системы, на которую такое воздействие было оказано. Для любого живого организма, а также для биосферы, биогеоценоза, почвы и т.д. может быть введено понятие гомеостаза, т.е. необходимости поддержания внутри организма вполне определенной - достаточно устойчивой в узких пределах состава и условий - внутренней среды. В противном случае биоорганизм, целостная система быстро начинает разрушаться и теряет управление устойчивостью - наступает распад организованности целостной системы. До сегодняшнего дня не было найдено адекватных способов анализа устойчивости целостных систем. Такой способ должен оценивать интегральные характеристики сложных объектов, состоящих из разнокачественных частей. Одним из таких сложных объектов, играющим особое место в биогеоценозе, является почва.

1.2. Почва, как целостный объект.

Почва является естественной подсистемой биогеоценоза. Она реальное биокосное тело, симбиоз живого и не живого. Жизнедеятельностью живого вещества в почве проявляется в миграции атомов, причем, каждый организм выполняет конкретную функцию в этой миграции. Живые организмы выполняют определенные биогеохимические функции, со временем не меняющиеся, хотя живое вещество и эволюционирует. Однако, изменив химический состав почвы, можно изменить состав микроорганизмов в ней обитающих. И наоборот, различие в микроорганизмах приводит к различию в химическом составе почвы. Причем, процесс образования устойчивого состояния почвы может протекать десятилетия. Это устойчивость проявляется в плодородии почвы, в ее способности к поддержанию нормальной жизнедеятельности растений. При не разумном внесении в почву микроэлементов или удобрений возникает адаптационный период, когда плодородие почвы падает. Только тогда, когда вновь образовавшиеся колонии микроорганизмов будут соответствовать новому химическому составу или произойдет взаимоизменение, почва будет плодородна. Внешние условия также оказывают на нее существенное влияние. При изменении на длительное время давления, влажности, электромагнитного фона состав почвы может кардинально измениться. Она ведет себя, как целостный объект, все время адаптируясь к изменяющимся условиям и преобразуясь в соответствии с внутренним состоянием. Как целое почва выполняет в биогеоценозе определенную функцию, необходимую для его полноценной жизни.

К оценке изменений почвы необходимо подходить с точки зрения того, что, и живое, и не живое - это внутренняя среда почвы, которая сохраняет свою организованность лишь при условии незначительных изменений ее параметров. Следить за общим состоянием почвы, за ее функциональной активностью, за ее способностью поддерживать устойчивость необходимо по интегральному анализу макроскопических колебаний связанных со свойствами ее объектов.

1.3. Макроскопические колебания.

В ряде работ было показано, что вокруг объектов неживой природы существуют макроскопические полевые образования, которые регистрируются фотометодом и с помощью крутильных весов [4, 8, 13]. Эти структуры находятся в постоянном движении. Они модулируют колебательные процессы, как в живых, так и неживых системах. Ответственными за такие колебания и структуры могут быть сверхлегкие частицы - аксионы [5, 8, 9, 10]. К колебаниям, вызванным сверхлегкими частицами, могут

относиться макроскопические колебания, имеющие дискретный статистический спектр [12]. Ниже приведены характеристики колебаний в различных системах, которые также могут быть объяснены эффектами, вызванными аксионами.

1.3.1. Колебания параметров неживых объектов.

А) Короткопериодические вариации интенсивности космических лучей [14]. Основные периоды: 2-4, 12-13, 16-20, 45-60, 160, 220, 480 мин. Согласно аксионной концепции за эти колебания могут быть ответственны аксионы, соответствующие элементарным частицам: μ , π^0 , q , η , p , Σ^0 , а также He^3 .

Б) Модуляции вспышечной активности Солнца с периодом 160 мин [15], 5 мин. колебания Солнца [16], 5 сек колебания оптического излучения шаровой молнии [17]. Периоды колебаний 160 мин. и 5 сек. соответствует периодам колебаний протонного и электронного аксионных кластеров [4].

В) Макрофлуктуации геомагнитного поля Земли в диапазоне 10^{-4} -- 10^4 сек [18,19], короткопериодические вариации электромагнитного поля Земли при промышленном взрыве [20]. Динамический режим сейсмической эмиссии [21]. Характерные периоды: 2; 5.1; 17.8; 20.8; 40.6; 67.6; 165 сек.

Г) Периодические фазовые переходы в НЖК под действием инфракрасного излучения CO_2 лазера с периодом 5 сек [22], а также флуктуации анизотропии в НЖК при малоугловом рассеянии света [23].

Д) Ультразвуковые колебания, генерируемые в биохимических реакциях [24].

Е) Низкочастотные гамма-переходы в кристалле, подвергшемся кратковременному воздействию синхротронного излучения [25].

Ж) Колебания в различных материалах при облучении их рентгеновскими лучами [26,27].

1.3.2. Колебания параметров живых объектов.

А) Колебания площади сечения хлоропластов [28] и клеток [29]. Спектр их периодов колебаний от $6,3 \cdot 10^{-2}$ до 69 сек [28] и 600 сек [29]. Следует сопоставить эти колебания с процессами в неживых системах. Так колебания с периодом 19 сек обнаруживаются при исследовании шумов в сернистом кадмии и сернистом свинце, колебаниях макрокластеров твердых тел [8, 13], сейсмической эмиссии [21], взрывных процессах [20]. Периоды 42 и 69 сек также есть в шумах и сейсмической эмиссии. Таким образом, клетки растений, человека чувствительны на аксионном уровне к процессам, протекающим в геофизической среде: взрывам, тектоническим процессам и пр.

Б) Регистрация субгерцовых флуктуаций анизотропии при малоугловом рассеянии света на биообъектах (водоросль *Nitella*) [23], флуктуации мембранного потенциала кардиомиоцитов крысы с частотой 2,1 Гц [30].

В) Макроскопические флуктуации в алкогольдегидрогеназной реакции [31,32]. Периоды колебаний 11, 6.3, 3, 2.1 мин. Колебания спектров ЯМР водных растворов малатдегидрогеназы [33], белков [34].

Г) Колебания интенсивности светорассеяния в водных растворах белков с периодами 30-40, 15-20, 1-6, 60 мин [35]. Флуктуации в световом потоке, прошедшем через суспензию эритроцитов [36], колебания отражающей способности бислойных липидных мембран [37].

Д) Колебания емкостного тока в бислойных липидных мембранах с периодами 5 и 60 сек [38].

1.6. Биохимический состав почвы и частотный спектр ее колебаний.

Как было показано в работах [4, 8, 9,] периоды колебаний макроскопических аксионных структур вокруг и внутри тел в некоторых случаях зависят от химического состава этих объектов. Период таких колебаний прямо пропорционален массе

химического элемента, из которого состоит тело. В почве присутствуют микроорганизмы, обладающие собственными колебаниями, и различной дискретности твердые структуры, состоящие из множества химических элементов и их соединений. По этой причине почва - это множество колеблющихся структур, имеющих разные периоды. Это объект, в котором происходит самосогласование живого и неживого на уровне колебаний аксионных полей. Такие колебания проявляют себя в макроскопических флуктуациях, фиксируемых в различных системах.[12] Оценке их гармоничности в различных образцах почвы и посвящена данная работа.

2. Принципы анализа колебаний

2.1. Актуальность проблемы.

В настоящее время отмечается возрастание интереса к исследованию биоритмов живых организмов. Это позволит впоследствии накопить и классифицировать большой эмпирический материал, касающийся этой проблемы, в тех или иных предметных областях. На наш взгляд, все живое есть феномен достаточно сложной и тонкой циклической организации. Для его эффективного исследования нужна соответствующая научная концепция и математическая проработка проблемы моделирования внутренней организации биоритмов. Отсутствие этих моментов и не дало в свое время получить ощутимых практических результатов.

Для того, чтобы практически осуществлять исследование закономерностей ритмической организации живого, в Институте Ноосферного естествознания (ИНЕ) в течение ряда лет проводилась соответствующая работа. Сущность этих исследований состояла в том, чтобы научиться, прежде всего, видеть живое «глазами» понятийного аппарата музыки. Так как именно в музыке имеется та же достаточно сложная внутренняя организация, которая делает ее цельным и устойчивым динамическим явлением. Аналогичные подходы развивались в работах [54, 55, 56].

2.2. Исходные положения.

В любой сложной системе, как целостном образовании, разрешается противоречие между частью и целым. Гармония и есть в этом случае принцип, позволяющий конкретно осуществить слияние частей (элементов, органов) в целое.

Следует иметь в виду, два обстоятельства, определяющие временную динамику существования системы. Во-первых, элементы системы осуществляют свои функции ритмически, т.е. в наиболее простой, экономичной форме самореализации во времени. Во-вторых, всякая система (а, следовательно, и все ее элементы) подвергаются ритмическим, равно и аритмическим внешним возмущениям (изменяющиеся температура, давление, механические воздействия внешней среды и т.п.). В таких условиях система, как целое, должна "заботиться" о сохранении себя и, следовательно, о сохранении и поддержании вполне определенных отношений между ритмикой функций различных ее элементов.

Оценка функционального состояния системы должна в таком случае определяться мерой гармонии ансамбля циклически функционирующих ее элементов, по количественным оценкам собственно волновых функций элементов, а также их взаимных влияний, приводящих к различным амплитудно-частотным модуляциям. Норма и патология при этом видится как гармония или дисгармония, консонанс или диссонанс, переход и смена устойчивых и неустойчивых состояний синхронизации.

2.3. Параметры исходных данных. Подготовительная обработка.

В нашем случае производилась запись временного ряда сверхслабой фотолюминесценции (СФЛ) почвы, как функции времени $\Phi(t)$:

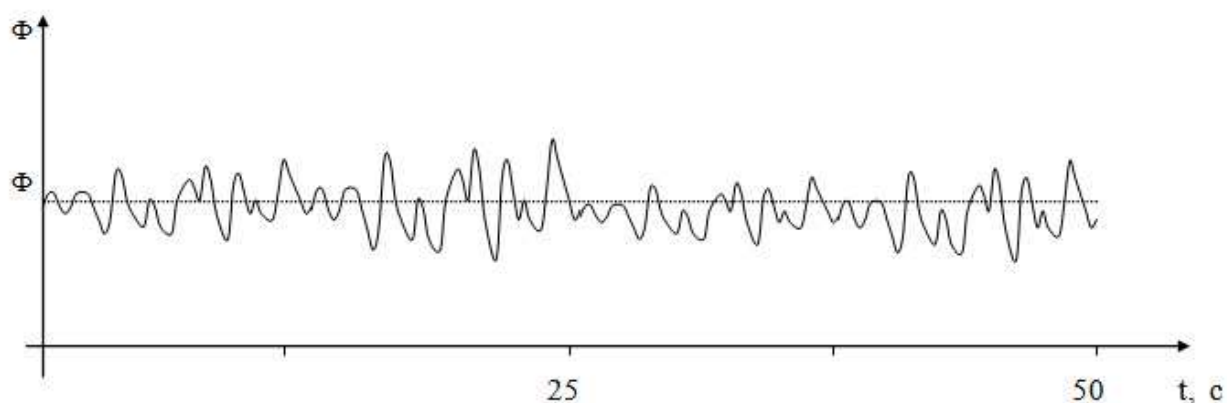


Рис.1. Временной ряд фотолюминесценции почвы, как функция времени $\Phi(t)$.

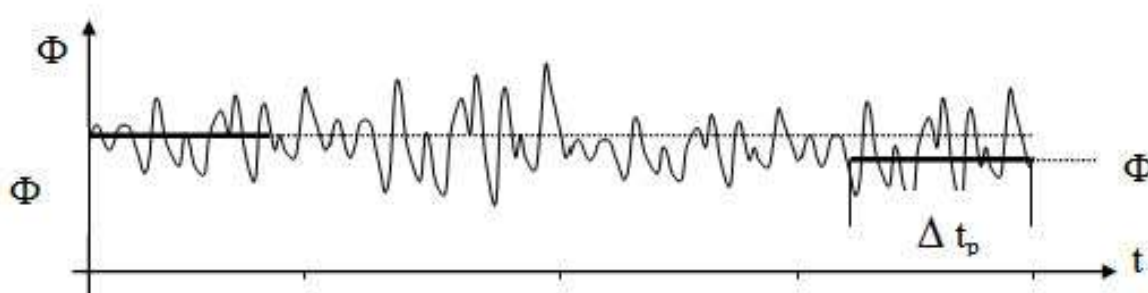


Рис.2. Временной ряд фотолюминесценции почвы. Параметры усреднения.

При этом далее вычислялся коэффициент:

$$K_{HK} = (\Phi_n - \Phi_k) / \Phi_n, \quad (1)$$

где Φ_n , Φ_k – параметры усреднения $\Phi(t)$ в начале и в конце 40с записи в течение времени Δt_p , где Δt_p – эпоха усреднения. Затем выполнялся переход от временного к частотному представлению сигнала $\Phi(t)$ с помощью Фурье- преобразования: $S(f) = \int \Phi(t) e^{-i 2\pi f t} dt$.

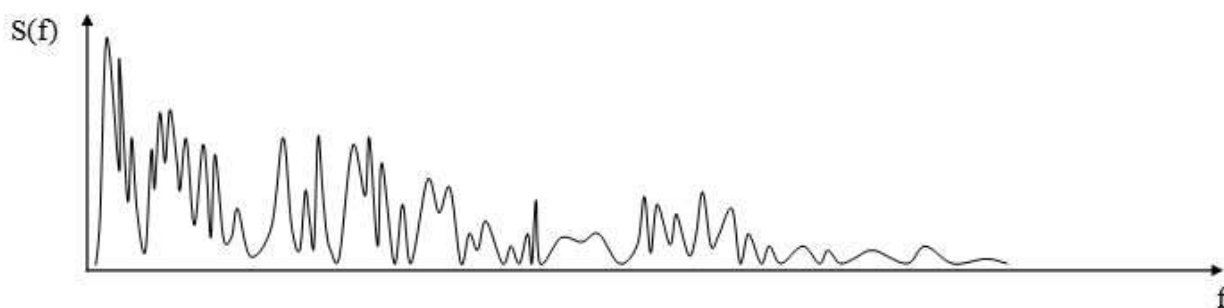


Рис.3. Фурье-образ, как функция частоты f.

2.4. Анализ параметров консонансов.

Определение среднего значения консонанса C_g относительно частоты максимального консонанса f_m проводилось по методике, описанной в [57]:

$$C_g = \frac{1}{N} \sum a_j C_{gj}$$

Далее проводилось совмещение f_i с частотой m/n дискретизированной частотной шкалы с погрешностью :

$$\Delta f = \frac{1}{k},$$

где k задавалось в режиме диалога.

(При этом оценку C_g можно считать корректной, если процесс стационарен, т. е. постоянная составляющая тренда $\Phi(t)$ почти не меняется. Оценка этого изменения дается коэффициентом $K_{НК}$ (см. ранее формулу 1)).

Далее производилась оценка интенсивности консонансов и строилось распределение $C_g(m/n)$:

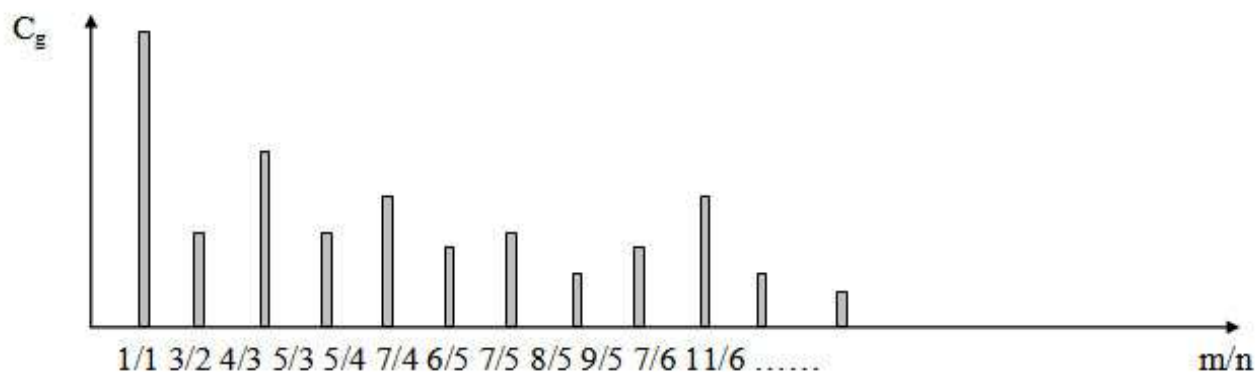


Рис.4. Распределение интенсивности консонансов $C_g(m/n)$.

3. Метод исследования почвы

3.1. Сверхслабая люминесценция почвы.

Существует несколько подходов к объяснению сверхслабой люминесценции. Первый, и наиболее известный, связан с тем, что вещество (твердое, жидкое или газообразное) становится источником излучения света, если, во-первых, произошла энергетическая накачка входящих в его состав атомов или молекул, и, во-вторых, возбужденные молекулы переходят в исходное состояние с испусканием фотона в окружающую среду. Энергия фотонов видимого и ультрафиолетового света лежит в диапазоне от 140 до 660 кДж/моль, и для испускания таких фотонов необходимо возбуждение электронов, находящихся на внешних электронных орбиталях атомов и молекул. Такое возбуждение происходит при электризации вещества в электрическом поле (электролюминесценция), электризации за счет механических воздействий (трибо- и кристаллолюминесценция). Интенсивность излучения зависит не только от интенсивности энергетической накачки, но и от квантового выхода - отношения числа испущенных системой фотонов к количеству возбужденных частиц.

Возможно, что ряд эффектов, возникающих в результате воздействия на систему, и приводящих к возникновению люминесценции и связан с возбуждением электронов в атомах и молекулах. Но оказывается, что в спектрах регистрируемых излучений есть такие частоты, которые связаны с совсем другим процессом. Этот процесс связан с распадом аксионов на фотоны [4, 9]. Это и есть второй подход к объяснению некоторых излучений. Как показывает анализ экспериментальных данных, аксионы находятся в двух состояниях: одно стабильное, а другое - нет. Второе состояние возникает тогда, когда на объект, окруженный аксионами, или воздействуют быстропротекающими процессами, или пространственными градиентами каких-либо силовых полей. Это приводит к взаимодействию аксионов с возбужденными электронами.

К процессам, вызванным распадом аксионов, можно отнести следующие, известные из разных источников:

в неживых системах - нагревание плазмы [39]; длинноволновое ИК излучение искры высокой частоты [40]; избыточный разогрев кремния при импульсном лазерном нагреве, что проявляется в аномальном поведении оптических параметров [41]; электромагнитные импульсы при нагреве горных пород [42]; акустические и электромагнитные импульсы при релаксации термовозбужденного состояния диэлектриков [43]; возбуждение флуоресценции FeI при разрушении железо-никелевого сплава [44]; разгорание и гашение рентгенолюминесценции под действием импульсного электрического поля [45]; излучения материалов после действия рентгеновских лучей [26,27]; эффект низкого порога разрушения алюминиевых пленок под действием лазерного импульса [46].

в живых системах - возникновение свечения биологической ткани под действием ультразвука, приводящего к кавитации [47]; инфракрасное излучение биологических объектов [48]; сверхслабое свечение в видимой области спектра биологических систем [49-51]; люминесценция живых клеток [52]; метаболическое свечение плазмы и сыворотки крови в видимой области спектра [53].

Находясь в возбужденном состоянии, аксионы организуются в макроскопические кластеры, которые колеблются с частотами, о которых было сказано выше. В результате колебаний, возбужденная аксионная среда то уплотняется, то разрежается. Как следствие, возникают состояния наиболее интенсивного взаимодействия частиц, что приводит их распаду. Именно поэтому, по нашей исходной гипотезе, после, например, механического воздействия на объект, всплески интенсивностей "люминесценции" совпадают с периодами колебаний аксионных кластеров.

3.2. Проведение эксперимента и обработка результатов.

Получение временного ряда экспериментального измерения сверхслабой фотолюминесценции (СФЛ) $\Phi_3(t)$ проводили по следующей схеме:

- За 10 минут до начала измерения почву измельчали в фарфоровой ступке; в счетчик одиночных фотонов помещали пустой стеклянный флакон и регистрировали импульсы с дискретой отсчета времени 6с в течение 4 минут, определяя, таким образом, так называемую, "темновую скорость счета", которая составляла величину порядка 100 импульсов за 6 секунд;
- Затем во флакон засыпали 2 г измельченной почвы и продолжали регистрацию импульсов в том же режиме в течение 4 минут; временные тренды интенсивности (см. рис.3.2.1а,б.) сверхслабой фотолюминесценции (СФЛ) $\Phi_3(t)$ вводились в память ЭВМ и размещались в соответствующей базе данных.

Эта информация являлась исходной для дальнейшей обработки. Как показывают результаты измерений практически во всех случаях, интенсивность сверхслабой фотолюминесценции (СФЛ) в начальный момент времени изменяется скачкообразно и затем медленно падает с постоянной времени равной примерно 50с. Т.к. энергия этого импульса $\Phi_n(t)$ оказывается сравнимой с энергией медленных колебаний ФЛ, являющихся полезным сигналом, то для исключения значительных погрешностей, создаваемых в спектре полезного сигнала этим импульсом, его элиминировали:

$$\Phi(t) = \Phi_3(t) - \Phi_n(t),$$

где $\Phi_3(t)$, $\Phi_n(t)$ исходный сигнал и сигнал импульсного переходного процесса соответственно. Затем для $\Phi(t)$ находились Фурье-образ: $S(f) = F(\Phi(t))$, где F -оператор преобразования Фурье. Для всех исследуемых образцов в дальнейших расчетах использовалась только функция зависимости амплитуды от частоты:

$$S_6(f), S_B(f), S_T(f), \dots S_K(f), S_L(f), S_T(f).$$

Обозначения «Б» ... «Т» являются соответственно индексами всех исследуемых образцов почв с метками Б, В, Г, ...К, леса Л и измерительного тракта Т. Далее для всех зависимостей $S_6(f)$, $S_B(f)$, $S_T(f)$, ... $S_K(f)$, $S_L(f)$, $S_T(f)$ рассчитывалось распределение консонансов $C(m/n)$:

$C_6(m/n), C_B(m/n), C_T(m/n), \dots C_K(m/n), C_L(m/n), C_T(m/n)$.

Функции распределения консонансов образцов почвы для леса $C_L(m/n)$ и для измерительного тракта $C_T(m/n)$ являются для дальнейшего анализа эталонными. Первый эталон $C_L(m/n)$ использовался нами как опорная точка отсчета здоровья почвы. Второй эталон $C_T(m/n)$ необходим для принятия во внимание только те образцы, $C(m/n)$ которых достоверно превышает уровень шумов, т.е. величины $C_T(m/n)$. Поэтому на графиках (см. рис3.2.2.) приводятся значения разности между $C(m/n)$ какого-либо образца и $C_T(m/n)$:

$$\Delta C(m/n) = C(m/n) - C_T(m/n).$$

4. Анализ результатов

Как видно из графиков трендов временных рядов образцов почв Б, В, Г, ...К, леса Л и измерительного тракта Т (см рис.5) интенсивность собственных шумов измерительной системы сравнима с интенсивностью сверхслабой фотолюминесценции образцов почв. Это, прежде всего, и накладывает определенную специфику на метод обработки результатов измерений. Из графиков временных трендов (см рис.5а,б), в особенности у образцов Ж, Б, К, также видно, что у всех образцов с течением времени интенсивность свечения изменяется импульсно. Динамика этого импульса почти экспоненциальна. При обработке сигналов он вычитался из всего полезного сигнала с тем, чтобы избежать большой погрешности оценки интенсивности консонансов, вносимой спектральными компонентами самого экспоненциального импульса.

У образца 'шум' распределение консонансов не имеет выраженных пиков за исключением двух резонансных пиков под номерами 19 и 21. Имеем в виду, что соответствие между номерами консонансов и их содержательной рациональной нумерацией следующее:

№№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
m/n	1/1	3/2	4/3	5/3	5/4	7/4	6/5	7/5	8/5	9/5	7/6	11/6	8/7	9/7	10/7	11/7

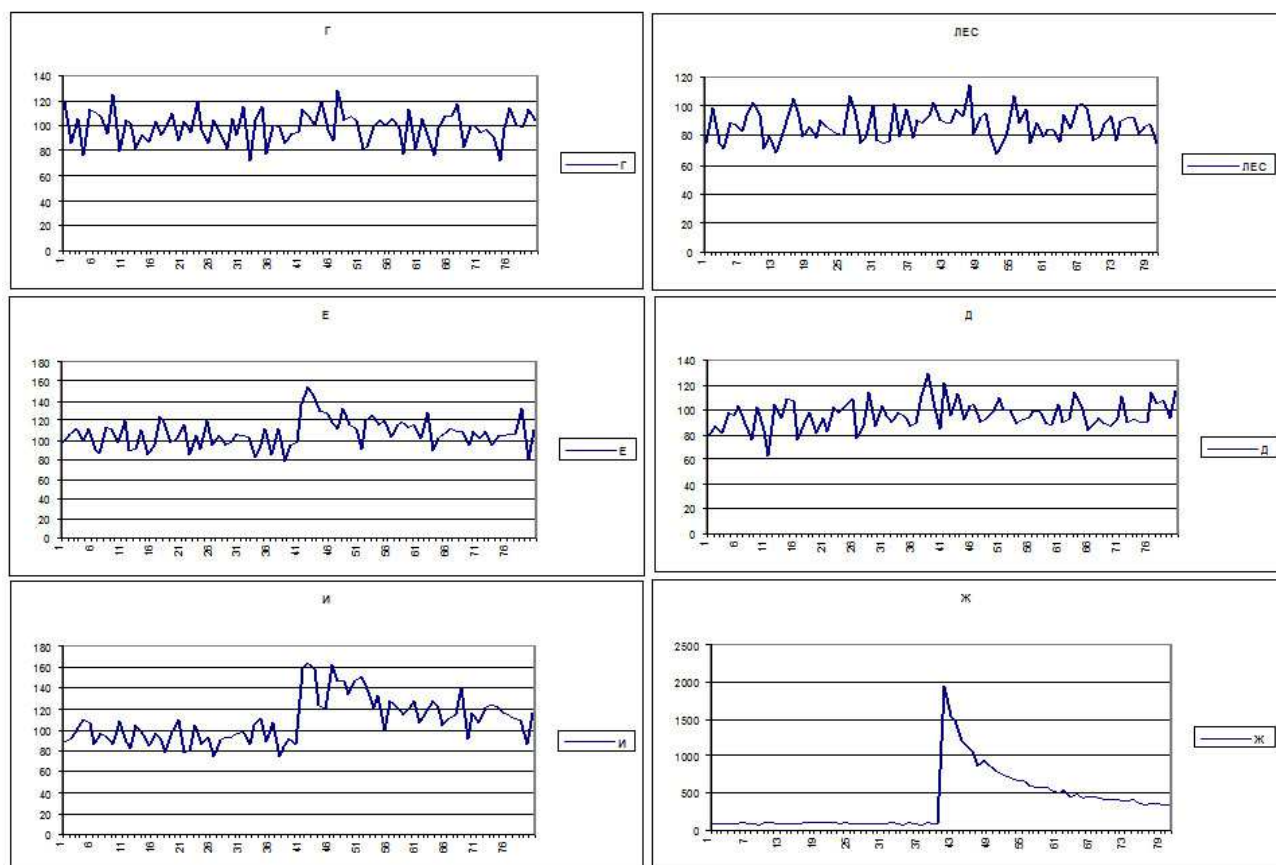


Рис.5.а. Данные временных трендов образцов.

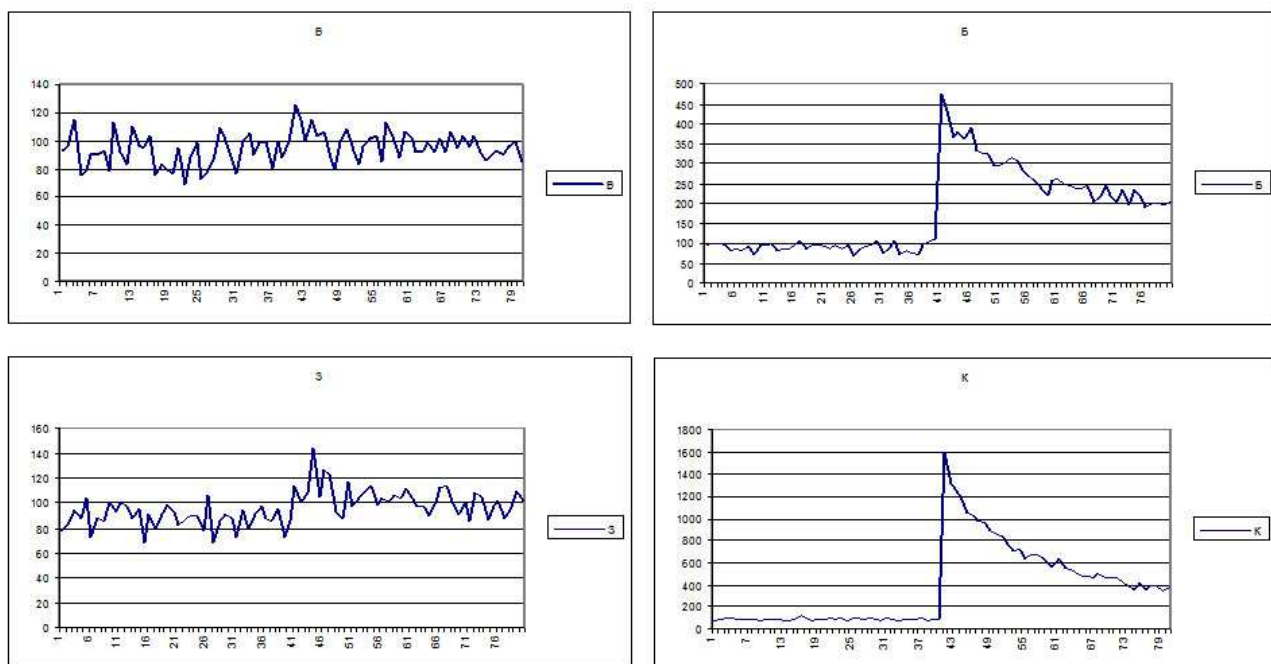
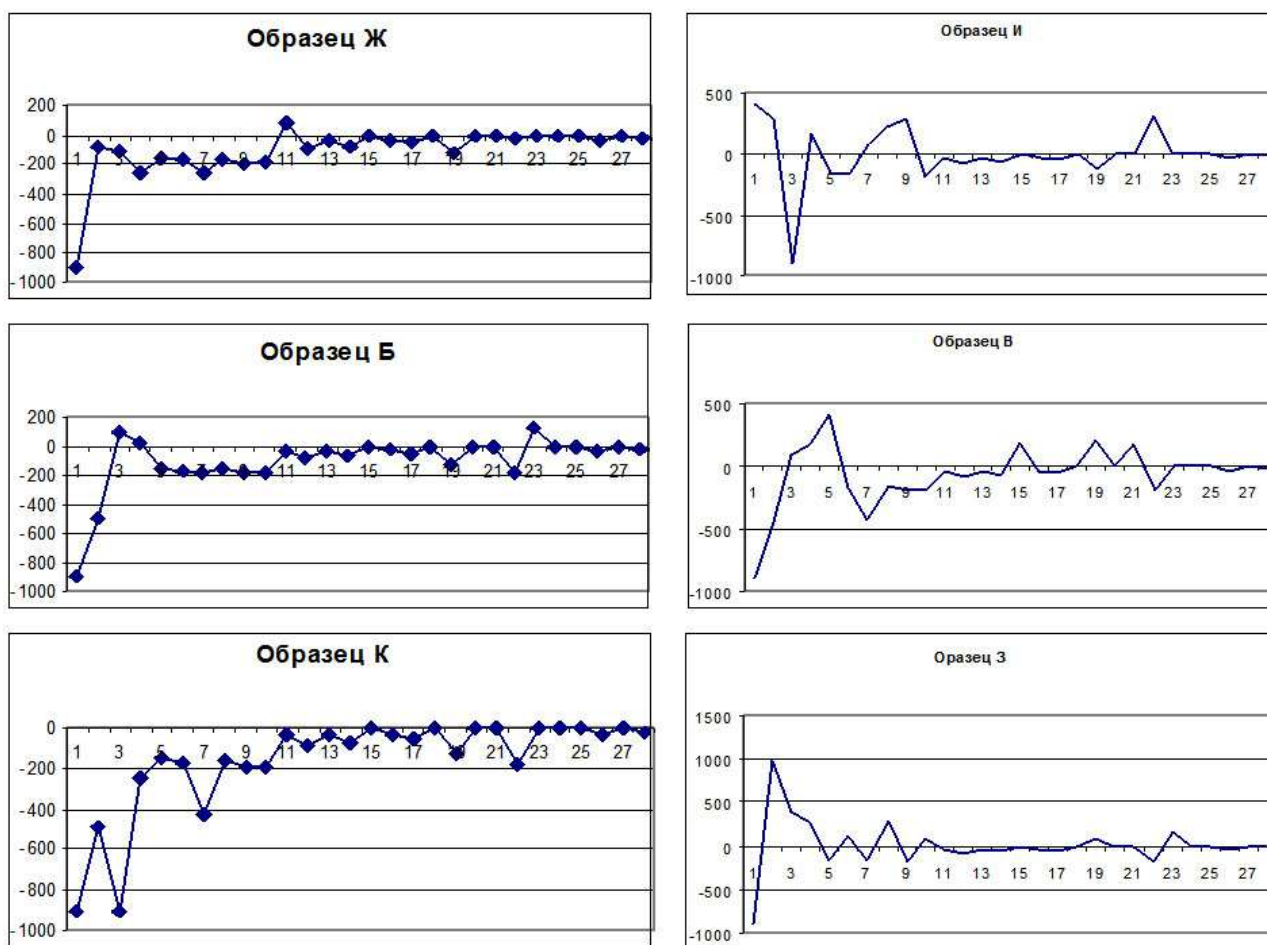
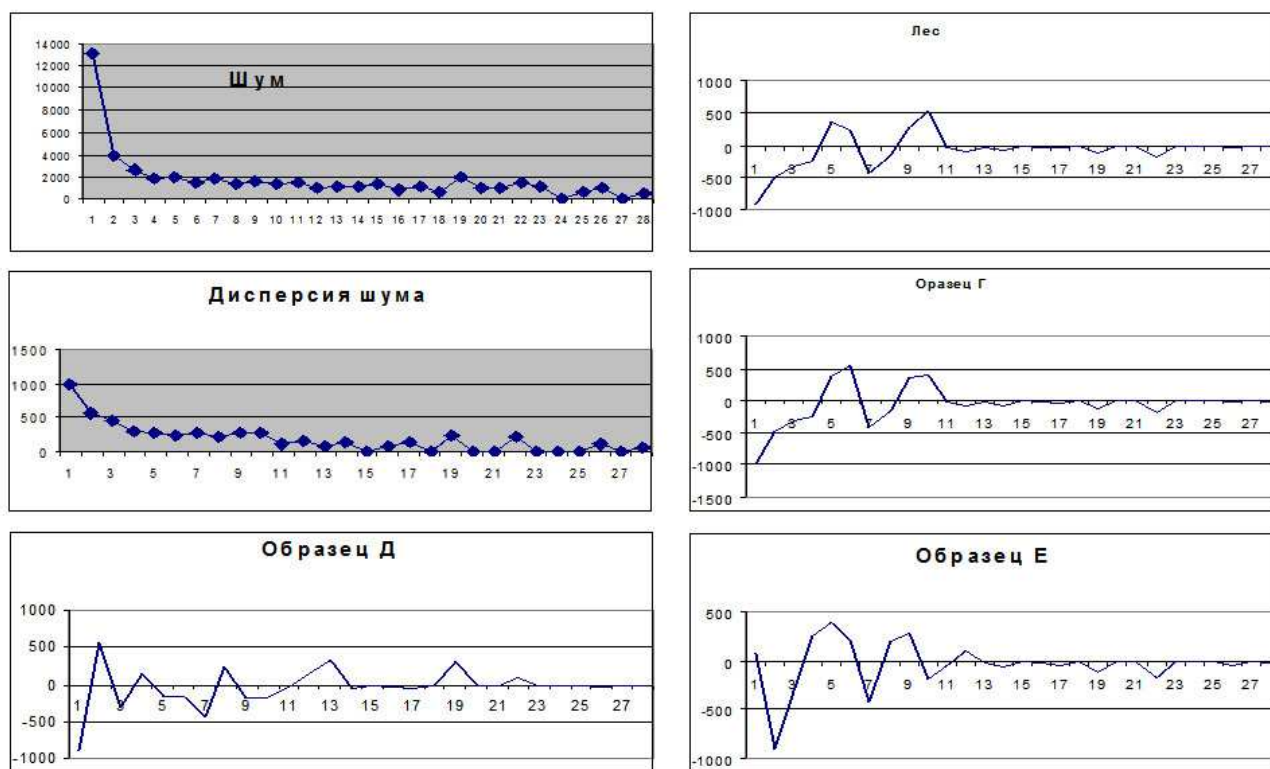


Рис.5.6. Данные временных трендов образцов.



а)



б)

Рис.6. Данные по распределению интенсивности консонансов $C_g(m/n)$.

Эталонный образец почвы «лес» имеет выраженные консонансы под номерами 5, 6, 9 и 10. В содержательной интерпретации им соответствуют консонансы внутренней организации соответственно 5/4, 7/4, 8/5 и 9/5. Особо следует отметить, что главные консонансы внутренней организации биоритмов почвы 1/1, 3/2, 4/3, 5/3 замаскированы собственными шумами измерительного тракта. Поэтому при дальнейшем анализе мы их не рассматриваем. По результатам, представленным на графиках (см. рис. 6.а,б), нетрудно видеть, что все образцы упорядочены по степени близости/удаления к эталонному образцу почвы взятой из леса. Основным критерий, который позволяет сделать такое ранжирование, есть общность спектров того или иного исследуемого образца с распределением консонансов образца «лес». Как показывает сопоставление спектров консонансов по степени их близости к образцу «лес» можно выделить три группы. Первая группа: образцы Г, Е, И и В. Вторая группа: З, Д. Третья группа: Ж, Б, К. В первой группе обнаруживается достоверное превышение интенсивности спектров консонансов над интенсивностью консонансов шума системы с одной стороны, и с другой стороны вид спектра консонансов, то есть внутренняя организованность биоритмодинамики имеет много общих элементов. В группе образцов Ж, Б, К внутренняя организованность, возможно, и присутствует, но в связи с указанными причинами несовершенства измерительной системы обнаружена быть не может.

Все указанные образцы почв, кроме того, были проанализированы независимой группой экспертов по агрохимическим параметрам, которые включали в себя кислотность, наличие калия, азотных соединений, фосфора и других. Все образцы ими были разбиты также на три группы, которые дали 70%-ную сходимость результатов с нашими. Несоответствия, которые были при этом обнаружены, связаны с тем, на наш взгляд, что агрохимические показатели почвы не коррелируют на 100% с ее функциональной активностью и жизнеспособностью.

Дополнительную коррекцию ранжирования можно также провести по собственным частотам консонансов образцов f_m :

Образцы	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К	Лес
f_m (мГц)	71	75	66	70	83	87	69	82	124	78

По этим данным видно, что, по крайней мере, крайние состояния образцов по собственным частотам f_m максимума консонансов совпадают с крайними значениями общей системы классификации образцов, а именно Г и К. Но более адекватная интерпретация этих результатов требует дальнейшего более глубокого анализа результатов. Проведенный анализ позволяет продолжить рассмотрение гипотезы о природе медленных колебаний параметров почвы и о правомерности связи анализа частотного спектра ФЛ с ее характеристиками.

Кратко такую связь можно описать следующим образом. Механическое воздействие в процессе измельчения почвы приводило к разрушению ее частиц, что инициировало возбуждение аксионов. Последние группировались в кластерные структуры, колеблющиеся с определенным спектром. В результате, либо в процессе распада аксионов, либо их кооперативного взаимодействия с электронами атомов, происходило излучение фотонов, которые регистрировались счетчиком. Частота изменения интенсивности ФЛ совпадала с частотой колебаний кластеров. Поскольку аксионные поля имеют все элементы почвы, то изучение колебаний интенсивности ФЛ позволило исследовать взаимосвязь колебания этих полей в самой почве, а, следовательно, изучить ее сложное биоритмическое состояние.

Нужно, конечно, иметь ввиду, что обсуждаемые результаты были получены в ограниченной серии опытов, с незначительным числом повторений, и могут рассматриваться пока, как предварительные.

5. Выводы.

1. В литературе отсутствуют сведения о сверхслабой фотолюминесценции таких объектов, как почва, поэтому весьма вероятно, что наблюдение СФЛ почвы выполнено впервые.
2. Временные ряды фотолюминесцентного излучения почвы, возбуждаемой измельчением, обнаруживают в себе элементы организованности частотного состава спектра временного ряда, оцениваемой по результатам расчета интенсивности консонансов спектра исходного ряда.
3. Результаты сравнения полученных в эксперименте данных с данными экспертных оценок по агрохимическим показателям позволяет сделать вывод о возможности использования данного метода для оценки состояния биологической активности (витальности) почвы.
4. Разработанный метод позволяет взвешиванием консонансов проводить ранжирование образцов почв по степени их витальности.
5. Предложенный метод, несмотря на хорошие полученные результаты, является достаточно технологически емким и продолжительным по времени. В связи с этим целесообразно в дальнейшем применять метод прямого измерения параметров спонтанной активности почвы с последующим его анализом по данной методике.

6. Литература.

1. В.И. Вернадский - Труды Биогеохимической лаборатории XVI.
2. В.И. Вернадский - Размышления натуралиста. Научная мысль как планетное явление. Кн.1 и 2
3. В.Ю. Татур - Препринт № 2, ИНЕ, 1999
4. В.Ю. Татур - Тайны нового мышления, М., Прогресс, 1990
5. В.Ю. Татур - Сб. "Ноосфера и Человек",
6. В.Ю. Татур, П.П. Гаряев, А.М. Юнин - Сб. "Клаузура Ноосферы", М, 1990, с. 24

7. В.Ю. Татур, П.П. Гаряев, А.М. Юнин - Сб. "Ноосфера и Человек", М, 1991, с. 352
8. А.Ф. Охатрин - ДАН СССР, 1989, т.304, № 4, с. 866
9. А.Ф. Охатрин, В.Ю. Татур - Сб. "Непериодические быстропотекающие явления в окружающей среде", часть 1, г. Томск, 1988, с.32
10. В.Ю. Татур, А.Ф. Охатрин - Сб. "Клаузура Ноосферы", М, 1990, с. 2
11. П.П. Гаряев - Волновой геном, М, 1994
12. С.Э. Шноль, В.А. Коломбет, Э.В. Пожарский, Т.А. Зенченко, И.М. Зверева, А.А. Конрадов - УФН, 1998, т.168, №10, с. 1129
13. М.А. Дмитрук - Природа и человек, 1988, N 3, с.24
14. Л.И. Дорман и др. - УФН, 1985, т.145, в.3, с.404
15. В.А. Котов и др. - Изв. Крым.астр.обсер., 1985, т.75, с.59
16. Nishikawa J. and ath. - Publ.Astron.Soc.Jap., 1986, 38, N 2, p.277
17. М.Т. Дмитриев и др. - ЖТФ, 1972, т.27, в.10, с.2187
18. С.И. Акасофу и др. - "Солнечно-земная физика", М., Мир, 1974, ч.1, с.384, 1975, ч.2, с.512
19. Н.В. Красногорская и др. - "Электромагнитные поля в биосфере" под ред. Н.В. Красногорской, Наука, 1984, т.1, с.66
20. С.В. Анисимов и др. - ДАН СССР, 1985, т.281, в.3, с.556
21. Б.С. Каррыев и др. - ДАН СССР, 1986, т.290, в.1, с.67
22. Б.И. Лев и др. - Письма в ЖЭТФ, 1987, т.45, в.5, с.245
23. В.П. Тычинский и др. - Письма в ЖЭТФ, 1986, т.44, в.4, с.197
24. М.Е. Перельман и др. - БФ, 1980, т.25, в.5, с.955
25. Trammel G.J. and ath. - Phys.Rev., 1978, B18, p.165
26. Г.И. Покровский - ЖЭТФ, 1931, т.1, в.2-3, с.133
27. Г.И. Покровский и др. - ЖЭТФ, 1932, т.2, в.3, с.141
28. Т.И. Руденко и др. - БФ, 1983, т.28, в.3, с.445
29. Kiermayer O. - Mikroskopie, 1976, v.32, p.301
30. К.Ю. Богданов и др. - ДАН СССР, 1986, т.291, в.3, с.731
31. Е.В. Евдокимов - БФ, 1984, т.29, в.5, с.752
32. Е.В. Евдокимов и др. - БФ, 1986, т.31, в.3, с.517
33. Lenk R. and ath. - Chem.Phys.Lett., 1982, v.92, p.182
34. Т.В. Перевернут и др. - БФ, 1981, т.26, в.4, с.604
35. Ф.Р. Черников - БФ, 1986, т.31, в.4, с.596
36. О.В. Заморин - БФ, 1988, т.33, в.1, с.163
37. В.И. Пасечник - БФ, 1982, т.27, в.3, с.469
38. В.Ф. Антонов и др. - БФ, 1985, т.30, в.6, с.1004
39. Г.В. Менадзе и др. - ЖТФ, 1971, т.41, в.5, с.952
40. М.А. Левитская - ЖЭТФ, 1933, т.3, в.6, с.526
41. Г.М. Гусаков и др. - Письма в ЖТФ, 1987, т.13, в.3, с.166
42. В.Н. Сальников и др. - Изв. ВУЗов, Геол.и разв., 1978, в.5, с.61
43. А.А. Воробьев и др. - Изв. ВУЗов, физика, 1977, в.2, с.5
44. Н.П. Валуев и др. - ДАН СССР, 1987, т.292, в.5, с.1116
45. А.А. Алтухов и др. - ДАН СССР, 1986, т.290, в.4, с.840
46. Г.Б. Альтшулер и др. - Письма в ЖТФ, 1987, т.13, в.3, с.152
47. В.Б. Акопян - БФ, 1980, т.25, в.5, с.873
48. В.Ф. Сухарев и др. - Тепловидение в медицине, Л., 1976, с.47
49. Ю.А. Владимиров и др. - БФ, 1959, т.4, в.56, с.601
50. Б.Н. Тарусов и др. - Цитология, 1962, т.4, в.6, с.696
51. Сверхслабое свечение в биологии: Тез. докл. симпозиума, М., 3-6 июня, 1969
52. Б.Н. Тарусов и др. - БФ, 1961, т.6, в.4, с.490

53. А.И. Журавлев - кн: "Сверхслабое свечение в медицине и сельском хозяйстве", М., 1977, с.9
54. И.Ш. Шевелев, М.А. Марутаев, И.П. Шмелев Золотое сечение., -М.; Стройиздат, 1990.
55. Л.В. Авдеев, П.Б. Иванов, Математическая модель восприятия звукорядов. - Дубна. 1990
56. Современная картина мира. Формирование новой парадигмы. -Сб. статей, М., 1997
57. В. М. Комаров, В.Ю. Татур, М.К. Конобеевский, Измерение консонансов сложных динамических систем.(Новый тип функциональной диагностики на примере анализа динамики частоты сердечных сокращений), Препринт № Г1-99-3, ИНЕ, 1999

Комплекс экспресс-мониторинга функциональной активности почвы на основе открытия собственной эндогенной электрической активности почвы

Учеными и специалистами Института ноосферного естествознания и НП «АСИ-БИОСФЕРА» теоретически предсказано и экспериментально обнаружено явление *эндогенной собственной электрической активности* в верхнем слое почвы, которое вносит коренные изменения в существующие представления о природе и функционировании почвы и представляет крупный вклад в современное почвоведение, в частности, физико-химию, агрохимию и экологию почв.

Это явление зарегистрировано как открытие под № 143 от 25.02.2000г Комаров В.М. и др.: «Явление эндогенной электрической активности почвы». Формула открытия из реестра открытий за 2000 год:

Экспериментально установлено неизвестное ранее явление эндогенной электрической активности особого природного тела -почвы, заключающееся в том, что в её поверхностном слое проявляется автогенная (собственная) электрическая активность в виде колебаний электрических потенциалов низкого уровня с частотами большими частоты $\approx 10^{-4}$ Гц .

Научное значение заявляемого открытия состоит в том, что оно служит началом для развития перспективного фундаментального направления в теории биофизики, биохимии, экологии почв и почвоведении в целом, т.к. позволяет наполнить его качественно новым и количественно обоснованным содержанием. Оно состоит в приобретении качественно нового инструментария, необходимого для исследования физико-химического, биохимического и агрохимического состава различных типов почв, подойти к достоверной **экспресс-оценке** их химического состава, функционального состояния, плодородия и др.

Практическое значение открытия заключается в том, что на его основе возможно создание принципиально новых способов объективного экспресс-анализа плодородия, химического состава почв, прогноза урожайности выращиваемых культур и оценки не только экологии почв, но и состояния других биологических объектов.

Основанием для дальнейшей разработки практически значимого для функциональной диагностики почвы прибора явились следующие наработки:

1. Патент № 2141112 от 22.04.99г Комаров В.М., Татур В.Ю. и др.: «Способ экспресс-оценки состояния целостности почвы»
2. Экспериментальный образец компьютерно – мониторингового комплекса: «Консонанс-диагностика функционального состояния почвы «БИОРИТМ-А»»
3. Лабораторный образец компьютерно – мониторингового комплекса: «ПОЧВА-Л».
4. Научная статья Татур В.Ю., Комаров В.М. и др «Новый подход к анализу гармонии динамических процессов почвы», Препринт № Г2-99-4, «Институт Ноосферного Естествознания», 1999 г.

Дальнейшие исследования нового явления почвы согласно предсказанной и экспериментально подтверждённой гипотезе открывают широкую перспективу использования результатов исследований для решения в почвоведении самых разных задач прикладного характера.

При проведении мониторинга используется следующий состав технических средств:

1. прецизионный измерительный бокс для регистрации эндогенной электрической активности образцов почвы;
2. измерительная плата с 24-разрядным АЦП;
3. РС ЭВМ со специализированным матобеспечением для регистрации и обработки сигналов с почвы;

Порядок проведения работ по мониторингу почвы до проведения профилактических мероприятий:

1. **Взятие образцов проб почв на различных площадях исследуемого объекта с целью организации презентативной выборки;**
2. **Подготовка образцов почв для измерения эндогенной электрической активности:**
 - взятие с подготовленной пробы среза толщиной примерно 2.5 см, залегающего на глубине 3 см от травяного покрова;
 - увлажнение образца до влажности 70-80%;
 - выдержка образца в течение 30-40 мин. перед постановкой в измерительный бокс;
3. **Проведение измерения электрической активности в течение 40-50 мин.**
4. **Накопление объема измерений индивидуальных проб, необходимых для проведения статистической обработки.**
5. **Проведение обработки всех экспериментальных данных и анализ полученных результатов.**

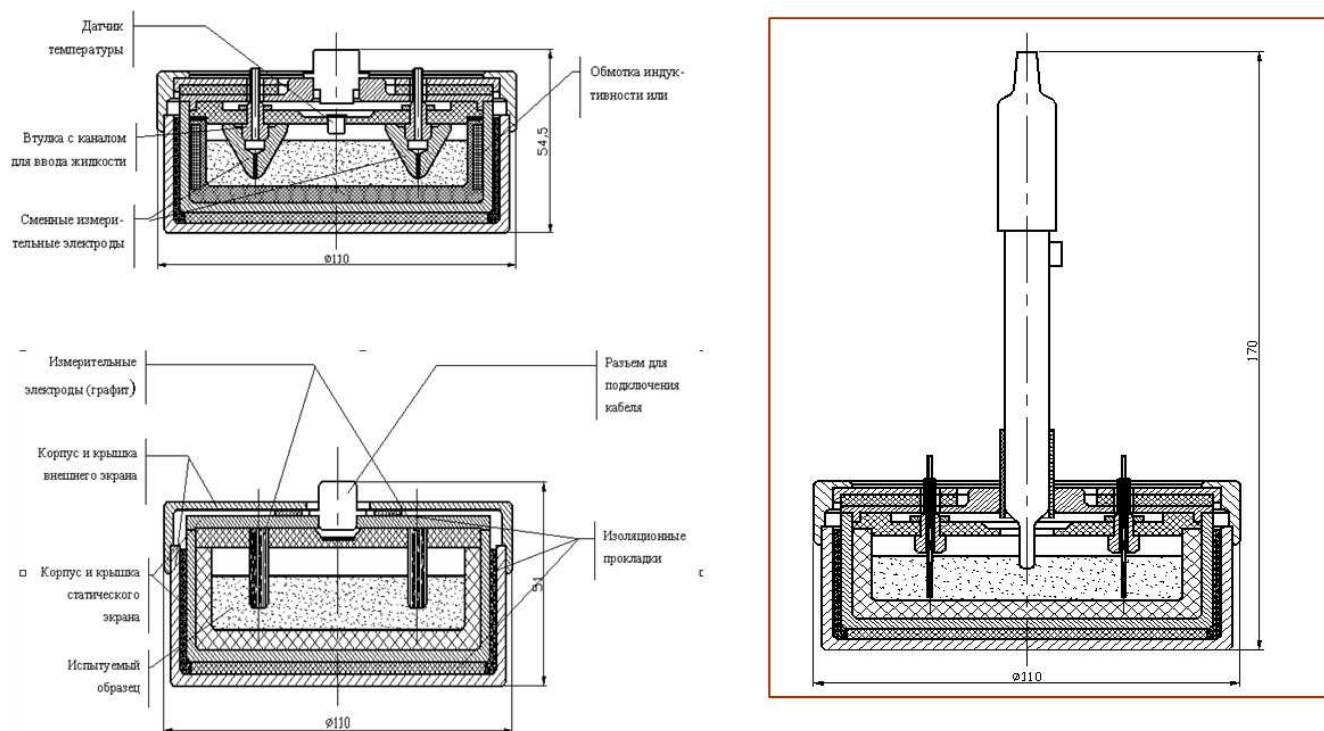


Рис.1 Различные варианты конструктивного оформления лабораторных версий комплекса

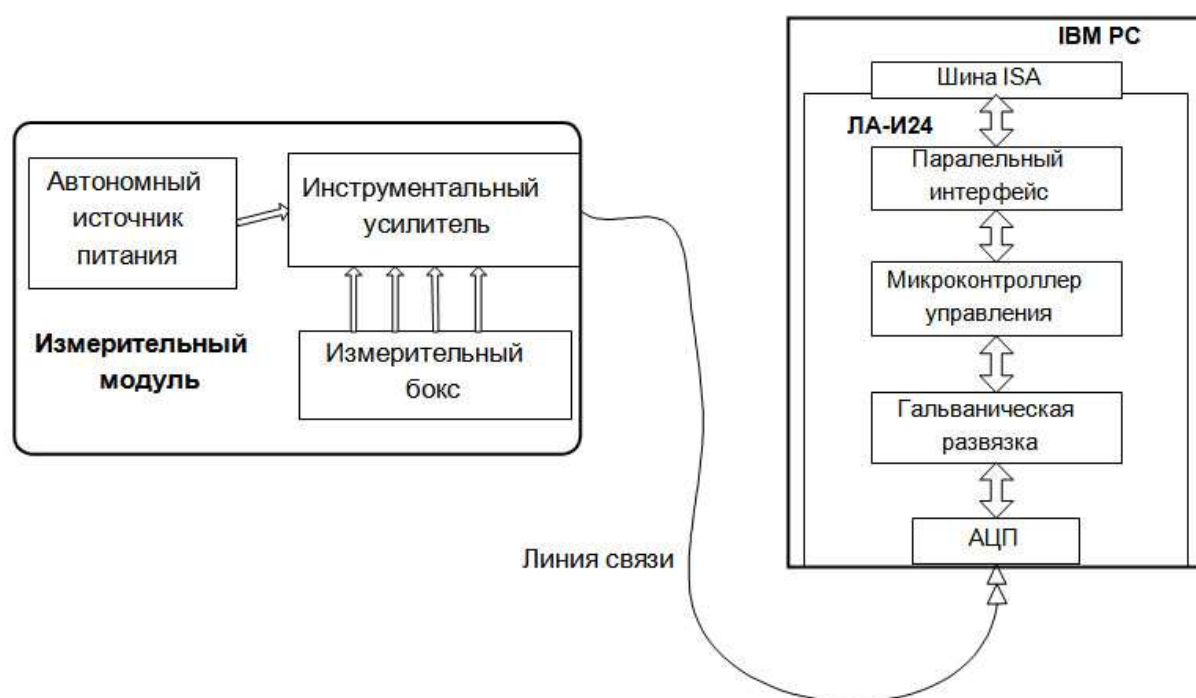


Рис. 2. Структурная схема измерительной системы

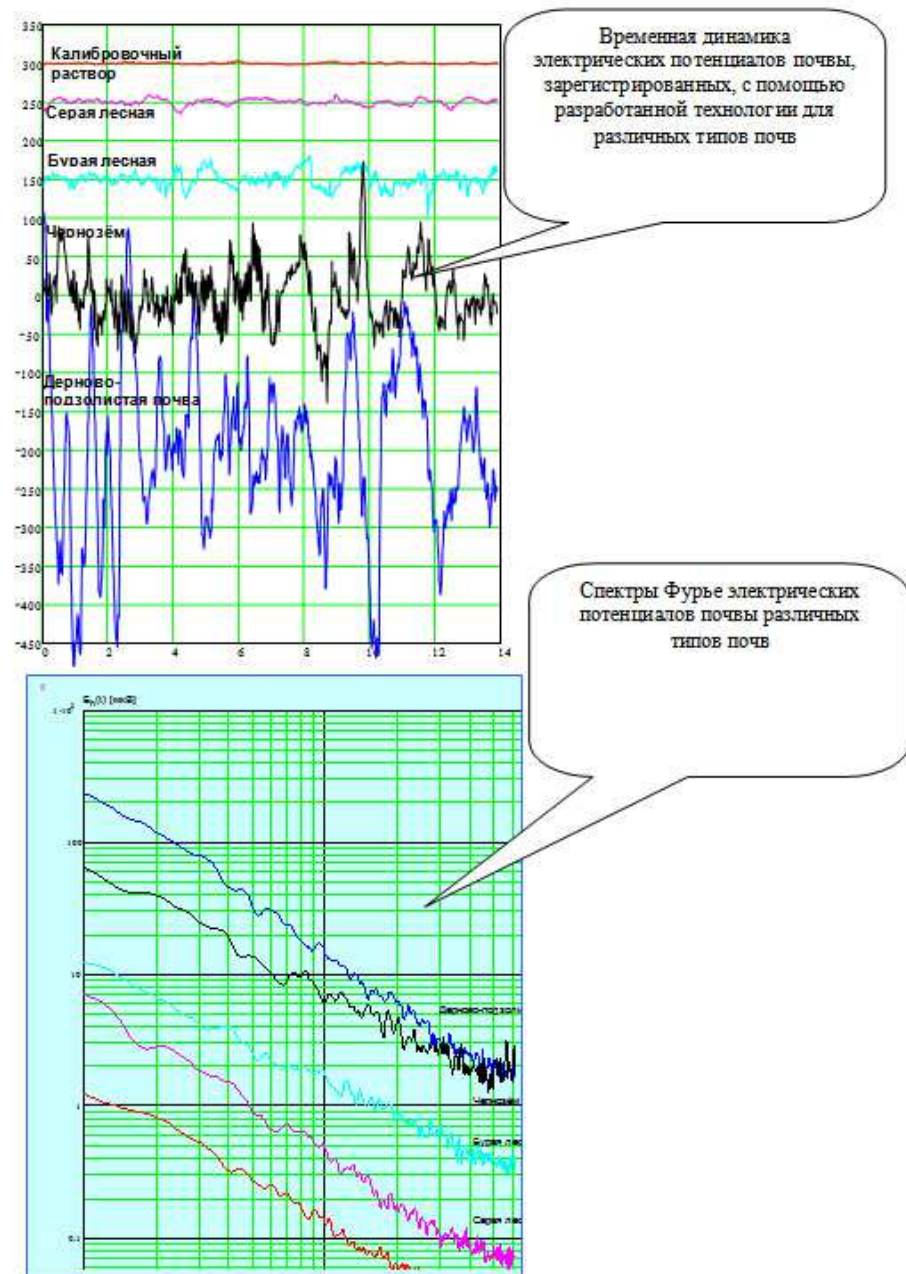


Рис.3 Традиционное временное и спектральное представление сигналов почвы

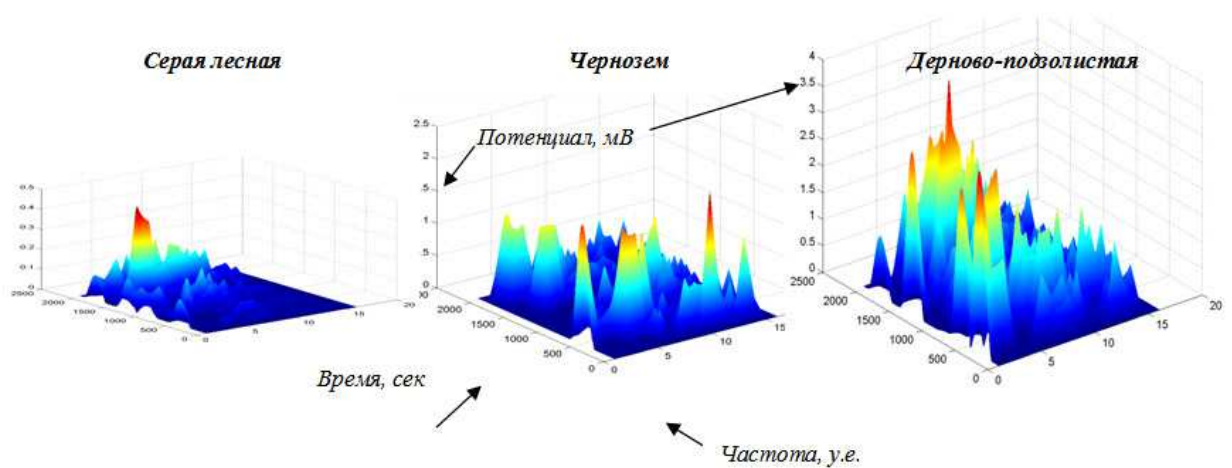


Рис.4 Спектры разложения временной динамики электрических сигналов почвы по элементарным импульсным процессам

Пример сравнительного мониторинга функциональной активности образцов почв
Мониторинг проводился в течение двух восстановительных сезонов (в течение 2 лет) с целью оценки изменений функциональной активности различных образцов почвы, взятых с различных точек земельного объекта (городские почвы) до и после проведения профилактико-восстановительных мероприятий.

В мониторинге было использовано 27 почвенных образцов, идентифицируемых по месту взятия проб по их номеру в пределах от 1 до 27. На рис.5. приведены результаты измерений среднеквадратичных значений амплитуд эндогенных электрических колебаний почвы, зарегистрированных до проведения профилактических мероприятий в течение двух восстановительных сезонов. Результаты измерений и расчетов сгруппированы в три группы: со слабо выраженной, средней и с сильно выраженной, средней и с сильно выраженной электрической активностью.

Собственный уровень шумов по показателю среднеквадратичных значений амплитуд в том же частотном диапазоне составляет ≈ 7.5 мкВ.

Особенности эталонных образцов приведены в табл.1.

Эталонные пробы почв.

Таблица 1.

№ n/n	Название почвы	Место отбора образца	Глубина, см
1	Чернозем типичный	Центрально-черноземный заповедник (Абсолютно заповедная степь)	0 ÷ 10
2	Серая лесная почва (агроценоз)	Опытная полевая станция ИПФС РАН, Черный пар	0÷ 20
3	Бурая лесная почва	Кавказский биосферный заповедник (дубняк)	0 ÷ 10
4	Дерново-подзолистая почва	Долгопрудненская агрохимическая опытная станция (почва без внесения удобрения)	0 ÷ 10

Уровень электрической эндогенной активности большинства обследованных образцов почв после проведения лечебно-профилактических мероприятий после первого восстановительного сезона возрос по интенсивности на 34%, а после второго на 105% по отношению к предыдущему состоянию, что свидетельствует о значительном улучшении функционального состояния почвы обследуемого объекта, а также о стабилизации состояния почвы.



Рис.5 Сравнение среднеквадратичных отклонений значений амплитуд эндогенных электрических колебаний почвы, зарегистрированных до и после проведения лечебно-профилактических мероприятий по окончании первого и второго сезонов.

Человек-подвиг. Памяти Александра Ивановича Тарана



Год назад ушел из жизни выдающийся русский ученый-изобретатель, новатор и подвижник Александр Иванович Таран. Он был первым на самых передовых рубежах микроэлектроники. Его идеи и разработки не только опередили свое время, но и на практике показали нам будущее.

Он ушел, оставаясь верен своей цели до последней минуты своей жизни. Даже будучи тяжело больным, он оттачивал цели проекта «МИССИЯ» и подготовил множество блестящих его презентаций, пытаясь пробиться через серость чиновничьего непонимания.

Это была у него черта воина: до конца, до последнего вздоха бороться за то, во что ты веришь, что тебе дорого, что ты считаешь важным для Отечества.

Поэтому, несмотря на то, что не все было реализовано, жизнь Александра Ивановича – это подвиг ученого и изобретателя до конца выполнившего свой долг перед Отечеством в самые сложные годы.

Те, кто близко знал Александра Ивановича, знают, что он был чистый человек с незамутненными помыслами, глубочайшей любовью к Родине и нежным, благоговейным отношением к женщинам. Ему были присущи потрясающая целеустремленность и работоспособность, жажда жизни и вера в успех.

Когда я вспоминаю Александра Ивановича, его мечты, твердость духа и то упорство, с которым он шел к цели, боль утраты до сих пор не покидает мое сердце. Я верю, что Россия, когда очнется от помрачения рассудка, воздаст должное таким людям, как Александр Иванович Таран.

Чтобы можно было оценить масштаб личности Александра Ивановича, я расскажу о последнем его проекте.

7 лет (7 лет!!!), начиная с 2003 года, Александр Иванович работал над тем, чтобы проект «МИССИЯ» (Мобильная Информационная Среда С Интеллектуальным Ядром) был принят обществом и государством. Этот проект давал России возможность опередить общемировое технологическое время лет на 10. Только сейчас мировые компьютерные гиганты начинают подходить к реализации тех возможностей, которые были заложены в проект «МИССИЯ».

Бюрократы, воровство, тщеславие, гордыня и просто глупость встали на пути этого проекта в России.

Ни письма Президенту, ни презентация проекта в Совете Безопасности, Государственной Думе, Совете Федерации, Министерстве обороны не дали результата. Частный же инвестор в России таких проектов боится как черт лапана.

Впервые публикуется презентация проекта «МИССИЯ». И это 2003 год! Сколково отдыхает.

Я верю, что в России настанет такое время, когда люди подобные Александру Ивановичу Тарану будут востребованы, а их идеи не будут уходить вместе с ними.

Светлая память и Царство Небесное Александру Ивановичу Тарану!

Душа плачет: памяти Комарова Владимира Михайловича

«Просите и дастся вам;
ищите и найдете;
стучите и отворится вам...»
(Матф. VII, 7-11)

30 декабря 2012 года на 66 году жизни скончался выдающийся русский исследователь, математик, теоретик музыки, уникальный экспериментатор, директор по науке «Института ноосферного естествознания» Академии Тринитаризма Комаров Владимир Михайлович. (09.11.1947 - 30.12.12)

Он был цельным, глубоко верующим человеком, многодетным отцом и любящим мужем. Все свои творческие силы он отдавал развитию новых направлений в математике, музыке и физике. Он просил, и ему многое было дано.

Владимир Михайлович, как и его полный тезка среди космонавтов, дважды герой Советского Союза Комаров Владимир Михайлович, был первооткрывателем, но только космических высот гармонии, бесконечного в конечном. Его идеи и разработки не только опередили свое время, но и на практике показали нам будущее.

Он создал новое направление в музыке, которое раскрывает невероятные возможности для музыкантов. Его синтезаторы – это ответ на чаяния нескольких поколений композиторов, на томление духа человеческого, ограниченного возможностью тела. Это – возможность сделать движение новым инструментом проявления духовного в земном, надземного в тварном, когда через движение человек будет рождать Вселенные из звука и цвета, которые, отражаясь в душе, будут ее преобразовать, а через нее и сознание. Он создал то, о чем мечтали не только композиторы, но и вообще все творческие люди: режиссеры, балетмейстеры, художники. Его работу поддерживали композиторы Эдуард Артемьев и Александр Журбин, Юрий Рагс (Московская консерватория, Заслуженный деятель искусств РСФСР), Святослав Белз (ведущий музыкальных программ на ТВ), Роберт Хофман (главный балетмейстер США), Владимир Кудряшов (оперный певец, солист Большого театра). Этого преобразования мира образов ожидали и духовные люди: Владимир Михайлович получил благословение на работу по Синтезатору от иеромонаха Алексея, отца Кирилла (главный духовник Патриарха Алексия II), архиепископа Алексея (Новоспаский монастырь), отца Матфея (главный регент хора Московской Патриархии и Свято-Троицкой Сергиевой Лавры). Синтезатор Комарова – это первый шаг к рождению нового типа искусства, который просуществует столетия. О том, что такие возможности появятся у человека, писали фантасты и футурологи.

Но его Синтезатор – это еще и новый научный подход к пониманию звука, как сложноорганизованной иерархичной структуры. Это – инструмент познания вибраций человеческого тела и шаг к научному осмыслению достижений китайской медицины. Это – дешифратор качества воздействия на психофизиологию человека внешних вибраций.

Наряду с новым в музыке Владимир Михайлович создал еще и новое направление в математике, которое еще предстоит осмыслить потомкам. Его «Введение в исчисление действий» - это шаг в расширенное пространство дифференциального и интегрального исчисления, новое понимание числа и действия над ним, структуру бесконечного.

Все это позволило сделать открытие «Явления эндогенной электрической активности почвы», сформировать новые подходы к определению динамических характеристик почвы, в основе которых лежала музыкальная гармония, к диагностике заболеваний и психофизиологических состояний, восстановлению организма.

Его такой ранний уход из жизни – это сердечная боль утраты искреннего творца нового, человека дела и нравственного поступка. Это - недопетая песня гармонии.

Но, имея такой Богом данный талант, такое вдохновение к творчеству, Владимиру Михайловичу все время приходилось заниматься второстепенными делами, которые отвлекали от главного. Он сделал многое, но мог сделать неизмеримо больше. Мы надеемся, что его начинания не будут забыты, и верим, что в России настанет такое время, когда люди подобные Владимиру Михайловичу Комарову будут востребованы в полной мере, а их идеи не будут уходить вместе с ними.

Царствие Небесное тебе, Владимир Михайлович.