PULSAR VENTURE CAPITAL ACCELERATION PROGRAM

УРАЛ ФОТОНИКС

Инфракрасные фотодетекторы и приборы на основе сверхчистых пленок сульфида свинца, PbS и CdPbS

Равиль Мухамедьяров
ООО «Иссл. Центр Уралсемикондактор»

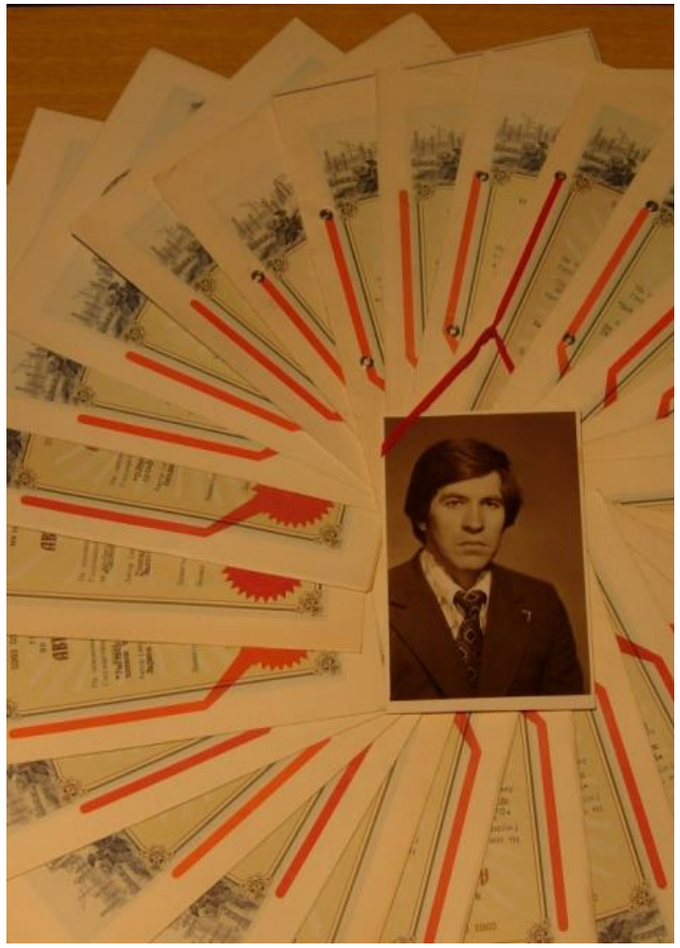
1. Описание проблемы

1. **Низкое качество** ИК фотодетекторов PbS, несмотря на многолетние разработки и широкое применение.
2. **Последствия:** Уход параметров, отказ, например, фотодатчиков пламени через 2-3 года приводит к убыткам, утечке газа в котлах, авариям на производстве, пожарам. Возникает необходимость частого, 1 раз в месяц, контроля фотодетекторов PbS в процессе работы и их замена.
3. **Надежные** детекторы для ответственных применений (в космосе, военке, АЭС, ж/д и т.п.) **дороже обычных в 5-10** раз за счет большой отбраковки после многомесячных испытаний (от 3 до 20% годных).
4. На рынке **нет многоэлементных фотодетекторов** PbS.

2.1 Решение проблемы

Впервые в Мире !
Разработаны техпроцессы серийного производства сверхчистых полупроводников PbS и CdPbS для ИК фотодетекторов на базе открытия эффекта самоочистки микрокристаллов в особых условиях !

.



Результат:

Стабильность параметров улучшена в 3-5 раз;
Увеличен срок службы в 3-10 раз;
Серийное производство многоэлемент. ФП
Затраты на производство уменьшены в 2-4 р.
Защита от копирования: 33 изобр. + НОУ ХАУ
По образцам наших фоторезисторов, воспроизвести технологии, не зная ноу-хау, невозможно.

2.2 Решение проблемы

PULSAR VENTURE CAPITAL ACCELERATION PROGRAM

Впервые в мире получена сверхчистая пленка PbS
и синтезирован ряд новых полупроводников CdPbS !

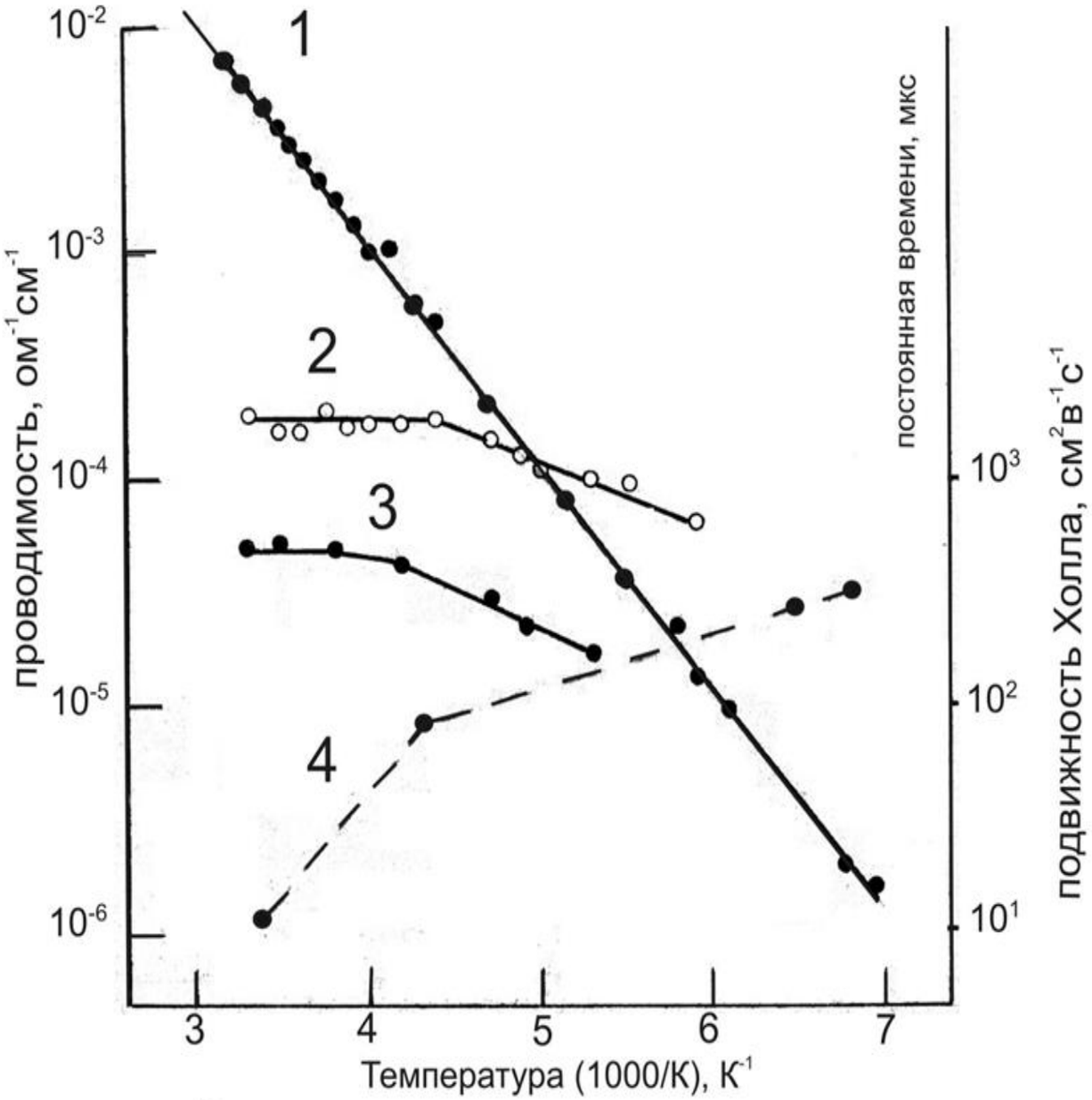
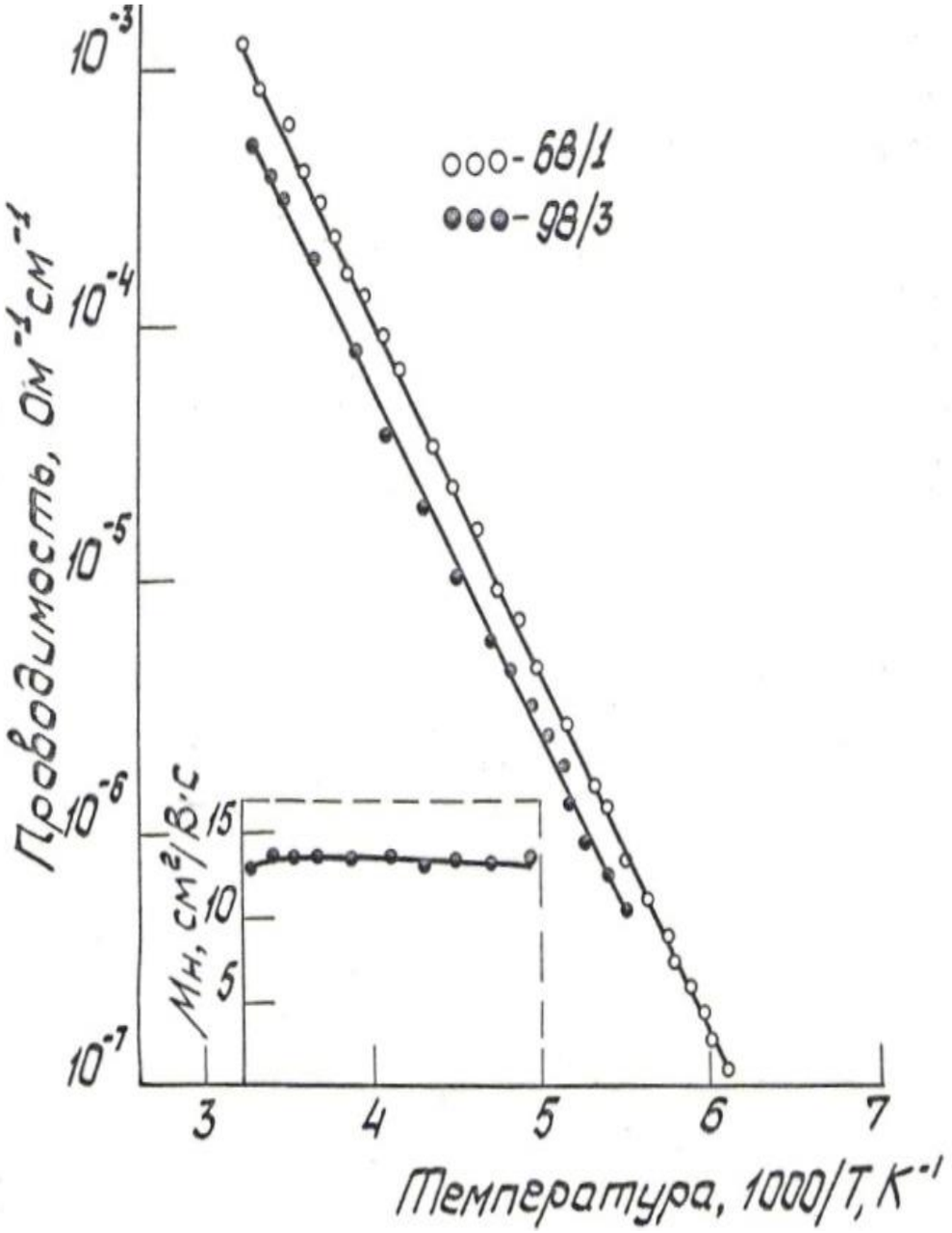


Рис. температурные характеристики для полупроводника с собственной проводимостью:

1 - темновая проводимость;
2 - фотопроводимость (10^{-3} вт/см^2);
3 - подвижность носителей;
4 - постоянная времени.

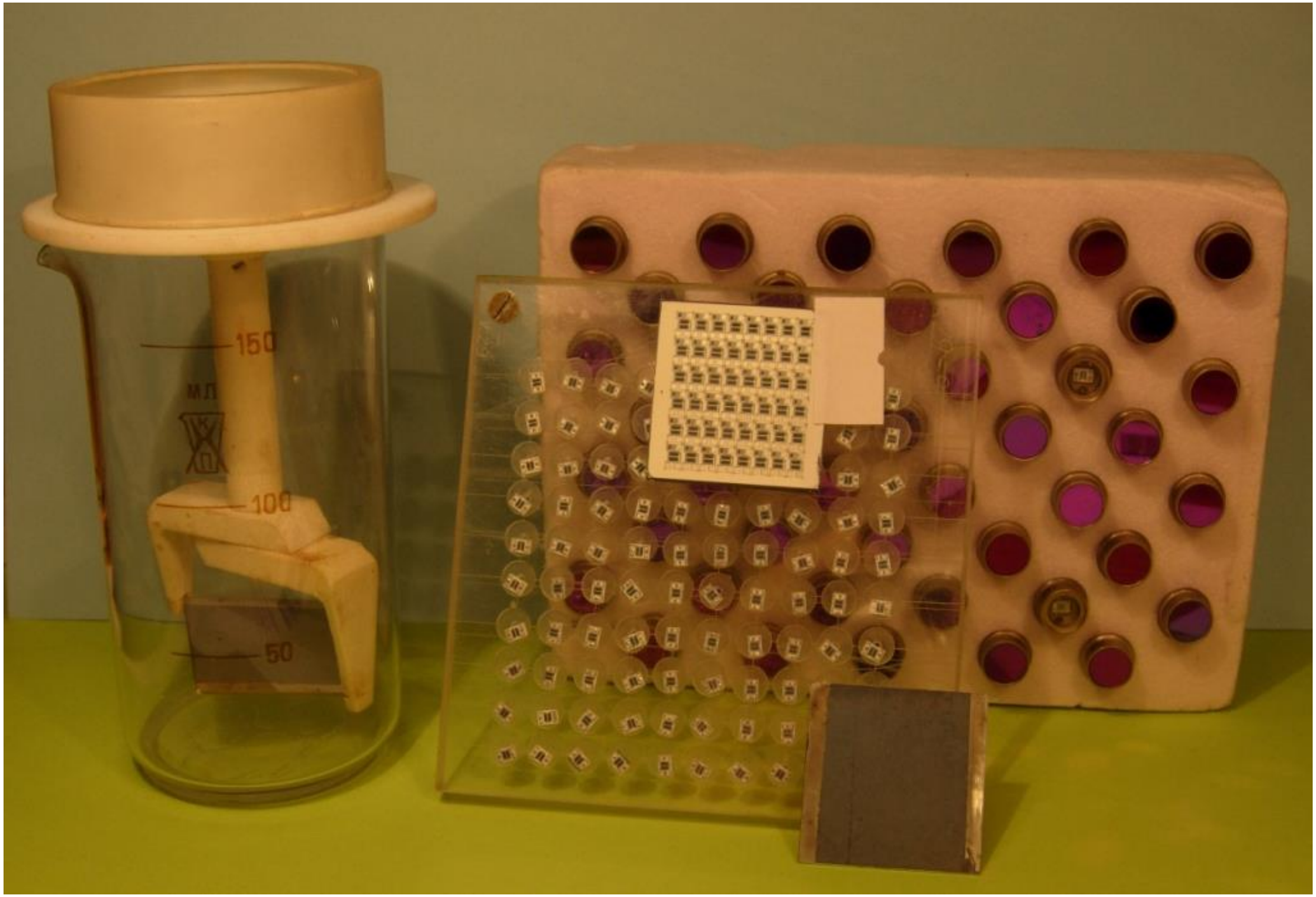


3. Техпроцесс

PULSAR VENTURE CAPITAL

ACCELERATION PROGRAM

Изготовления гидрохимический и не требует сложного и дорогого оборудования

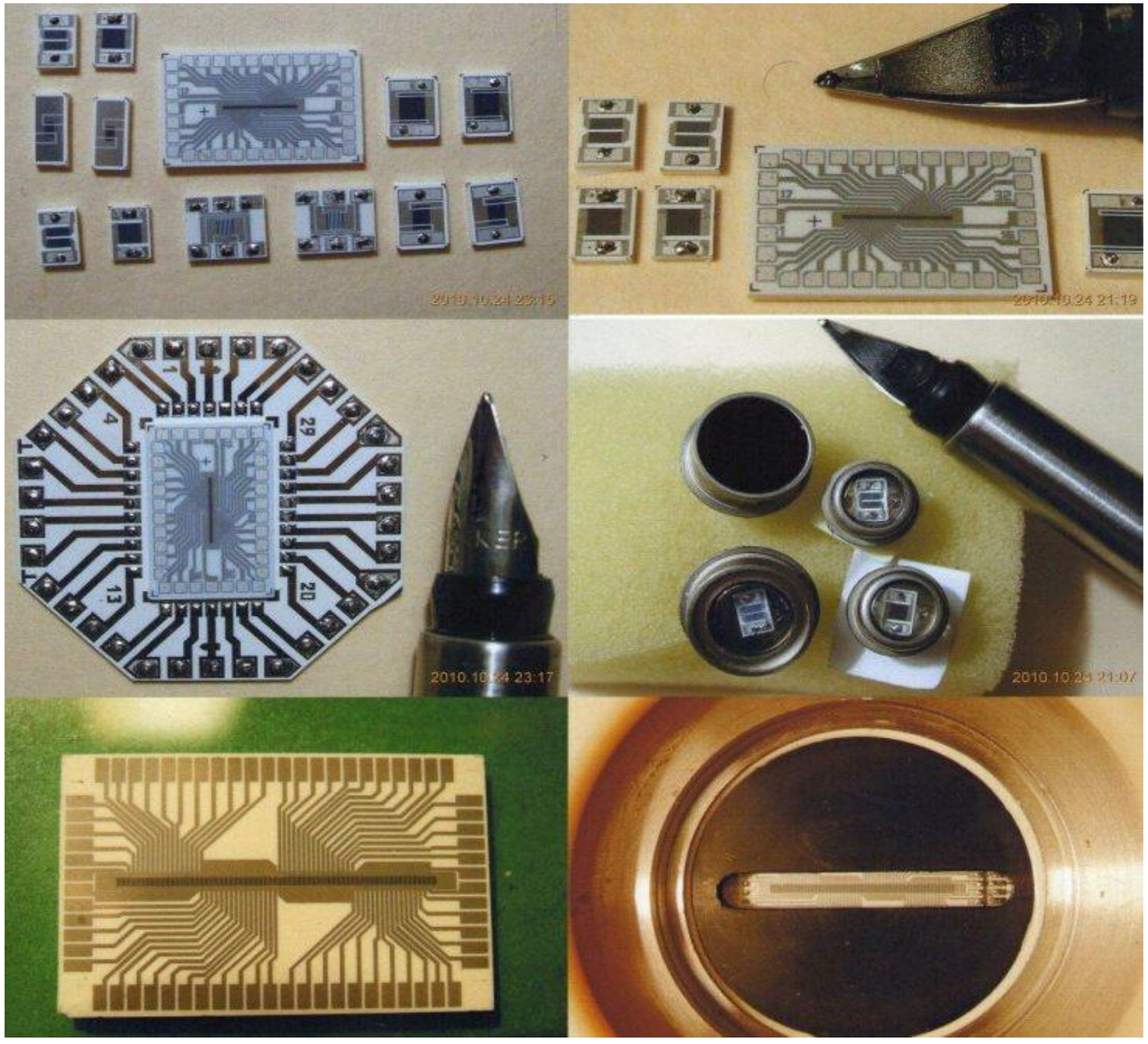


4. Фотодетекторы PbS, CdPbS

PULSAR VENTURE CAPITAL

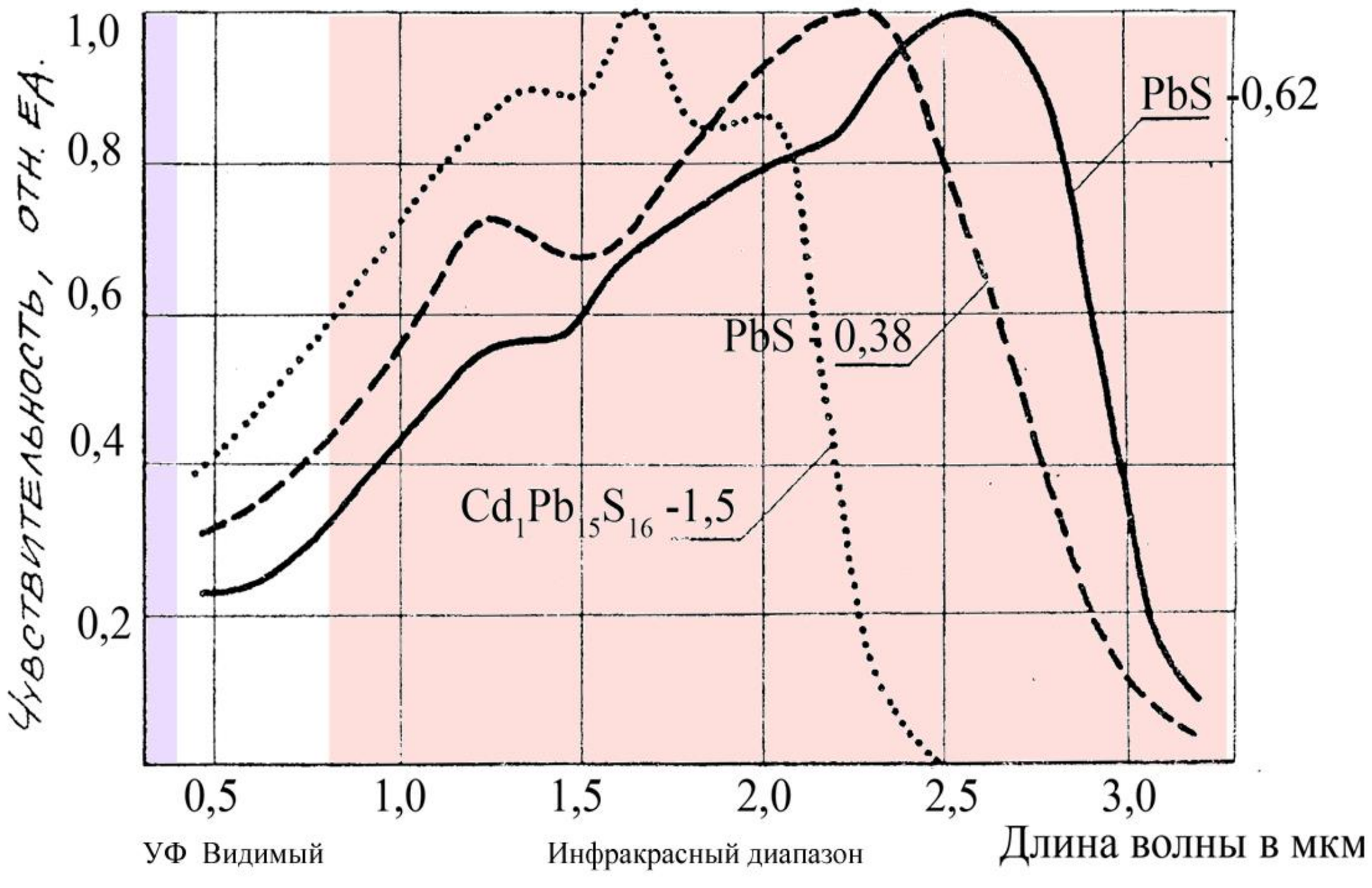
ACCELERATION PROGRAM

Разработаны и производятся по заказам самые различные фоторезисторы, от одного до 64 элементов в одном корпусе.



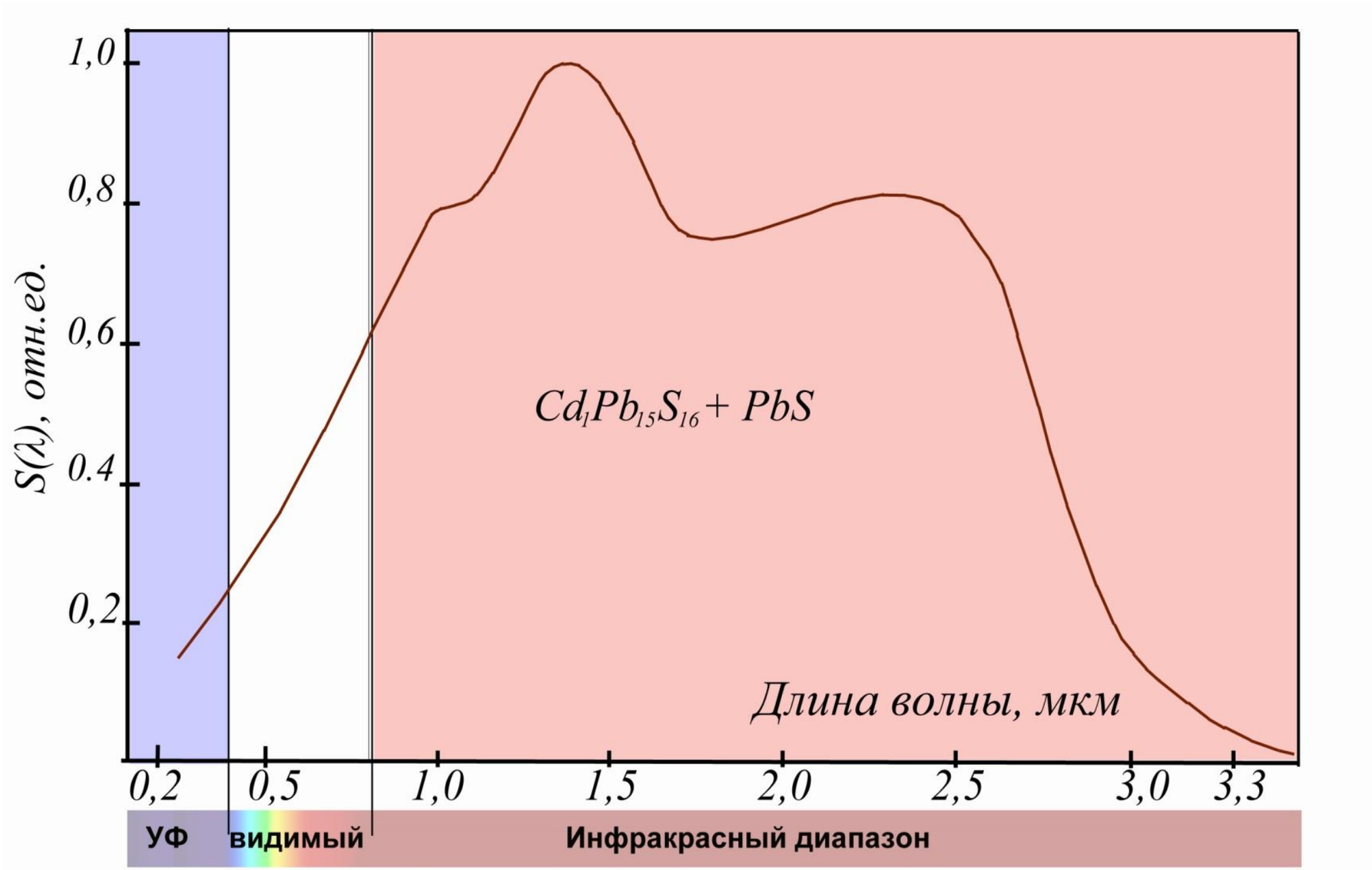
5.1. Спектральная чувствительность

Применяются в детекторах пламени, пирометрах для измерения температуры, в газоанализаторах, в инфракрасной спектрофотометрии и .т.д.



5.2. Спектральная чувствительность

Расширен диапазон в сторону ультрафиолета до 0,22 мкм для фотодетекторов на двухслойной пленке PbS+CdPbS



6. Доказательства эффективности

PULSAR VENTURE CAPITAL
ACCELERATION PROGRAM

Преимущество подхода – в использовании технологии, основанной на эффекте самоочищения микрокристаллов в **особых** условиях.

Мы лучше, потому что

- Стабильность параметров улучшена в 3-5 раз;
- Увеличен срок службы в 3-10 раз;
- Можем организовать серийное производство многоэлементных ФП;
- Затраты на производство уменьшены в 2-4 раза.

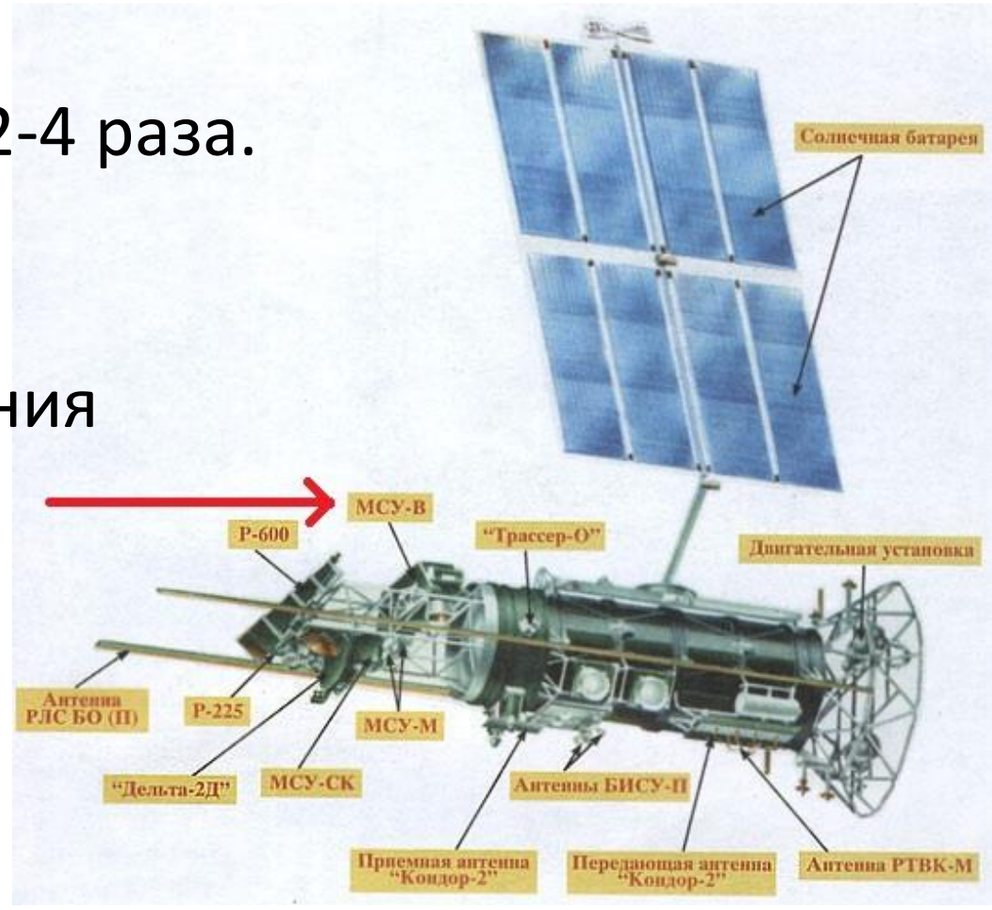
Подтверждение: 33 изобр. + НОУ ХАУ.

Результаты приведены в разделе достижения

Самый громкий результат: Наше ФПУ «Сигма» **успешно работало в Космосе**

в составе аппаратуры «МСУ-В»

на спутнике «Океан-О» в 1999 г.



Спутник «Океан-О»

7. Рынок, перспективы

Мировой рынок фотодетекторов PbS: $ 80-150 млн. в год,
1,3-2,5 млн. штук простых одноэлементных фотоприёмников (ФП) и 40-90 тыс. штук ФП с охлаждением. **60 производителей** в Мире, 35 из них в США.
И только 20% из них делают многоэлементные ФП на PbS.
Россия: Объём $ 0.6-2 млн.
Динамика рынка 6,5 -20% в год по BCC Research, IndustryARC, Marketsandmarkets**.**

Перспективы :

1. Покрытие потребностей рынка ФП: Наши ФП удовлетворяют по параметрам более 90% гражданских Заказчиков.
2. Вытеснение конкурентов за счет Качества и Конкурентной цены, т.е.:
   - стабильности параметров и надежности ФП, >20 лет, + новые типы ФП.
   - высокой производительности техпроцесса (в разы выше конкурентов),
   - низких затрат на производство (в разы ниже),
3. Расширение рынка по **многоэлементным ФП (их нет на рынке**).
4. Наша ниша: Фотоника, фотоприёмники для датчиков и оптоэлектронных измерительных приборов, используемых в инфраструктуре почти всех отраслей промышленности. Дешевое ИК-зрение для промышленных роботов
5. Задача: Занять за 5-8 лет 20-45% Мирового Рынка в этой нише.
   Что составит от $ 15 до 70 млн.

8. Бизнес-модель

Планируем **зарабатывать деньги** за счёт Реализации ;

- Компонентов: фотодетекторов в корпусах, чипов, п/п пленки на подложке, многоэлементных фотоприёмников (МФП) и фотоприёмных устройств (ФПУ), наборы образцов для лабораторных работ по физике п/п и фотонике.
- Законченных Приборов Фотоники : оптико-электронные приборы; стенды для обучения простые и сложные, и для контроля ФП.
- Лицензий на производство ФПУ и Приборов Фотоники;
- Лицензий на техпроцессы: формирование топологии ФП и МФП ; получение пленки п/п с заданными свойствами по ТЗ.

Продукт: Чипы: $5-400, ФП: $50-500, ФПУ: $120-3000,
Приборы, стенды: $500-10000.

Лицензии: на Приборы: $100k-2000k, техпроцессы: $500k-6000k.

Схема продаж: прямые, далее через дилеров и партнёров.

Факторы влияющие на стоимость: преимущество у нас не в бизнес-модели продвижения, а **в технологии производства и множестве используемых изобретений**, позволяющих улучшить соотношение цена/качество.

8. Бизнес-модель.

Расходы / доходы / инвестиции на 3 года

Показатель	Фактически (*)			Прогноз тыс. $	Прогноз с учетом инвестиций			
	тыс. $				тыс. $ (*)			
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Реализация фотодетекторов, чипов и пленки на подложке, не менее	65	36	51	70	300	1 500	4 000	8 000
Реализация отдельно готовых оптико-электронных приборов и через совместное производство.					200	700	4 000	30 000
Реализация лицензий на разработки.						4 000	12 000	12 000
Реализация всех видов продукции					500	6 200	20 000	50 000
Валовая прибыль				**-----**	**-----**	**1 400**	**7 000**	**20 000**
Инвестиции				**700**	**2 000**	**2 000**	**----**	**----**
Распределение инвестиций (в %)								
НИОКР				140	400	300		
Приобретение основных средств				140	600	700		
Маркетинг				210	300	300		
Оборотные средства				140	500	400		
Другое				70	200	200		
(*)-2013-2016 совместно с приборами измерения мутности.								

9. Конкуренция

1.Наше главное отличие - **в уникальной технологии производства**, основанной на эффекте суперочистке микрокристаллов при гидрохимическом осаждении пленки PbS и CdPbS. Она позволяет в 3-5 раз увеличить производительность техпроцесса за счет повышения выхода годных, и увеличить срок службы до 20 лет, а также создать новые по свойствам типы фотодетекторов и упростить серийное производство многоэлементных детекторов.

2. Защита от копирования: 33 изобр. + 50 НОУ ХАУ
По образцам наших пленок и фотодетекторов, воспроизвести технологии, не зная ноу-хау, невозможно.

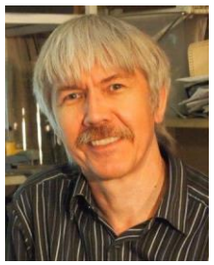
10. Маркетинг

PULSAR VENTURE CAPITAL ACCELERATION PROGRAM

1. Публикация научных, технических и рекламных статей в РФ и за рубежом, активно + Выставки.
2. Нахождение партнеров с компетенциями в Фотонике и готовым производством для корпусирования чипов в РФ и за рубежом (упаковка продукта).
3. Создание всей известной номенклатуры Сенсоров типа PbS на основе нашего сверхчистого сульфида свинца.
4. Разработка новых продуктов, уникальных для рынка (цена/качество), типа многоэлементных фотодетекторов, как компонентов, так и оптико-электронных приборов.
5. Предложение результатов во все фирмы разработчиков Фотоники в РФ и страны БРИКС.
6. Поиск дилеров и партнёров для оптовой продажи нашей продукции.
7. Поиск покупателей лицензий на наши техпроцессы.

11. Команда проекта

Равиль Мухамедьяров, автор ключевых идей и технологий, «локомотив» проекта», канд. физ.- мат. наук, автор 33 патентов, 50 ноу-хау, Директор – Гл. Конструктор и основатель базового предприятия проекта «RC Uralsemiconductor»,Ltd.



Виктор Кулаков, специалист по ИТ, готовит и переводит материалы (англ.), поддерживает сайт, разработчик ПО, технолог по производству радиоэлектронной аппаратуры.

Алексей Кирсанов, занимается компьютерным моделированием химических процессов, аспирант, знание английского.

Алексей Фокин, занимается управлением и организацией команды, Директор центра воспитательной работы УрФУ, знание английского.

Антон Трубин. Дипломник, магистратура, физика твердого тела. Осваивает составление бизнес-планов коммерциализацию и маркетинг.

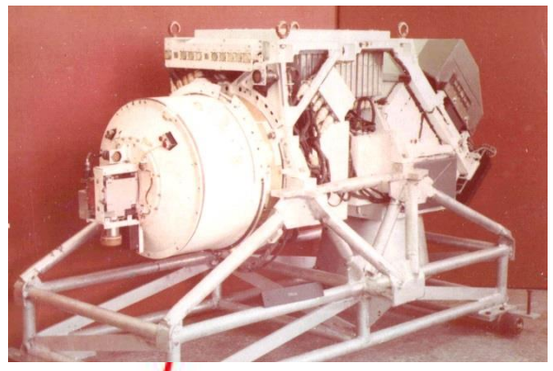
12. Достижения

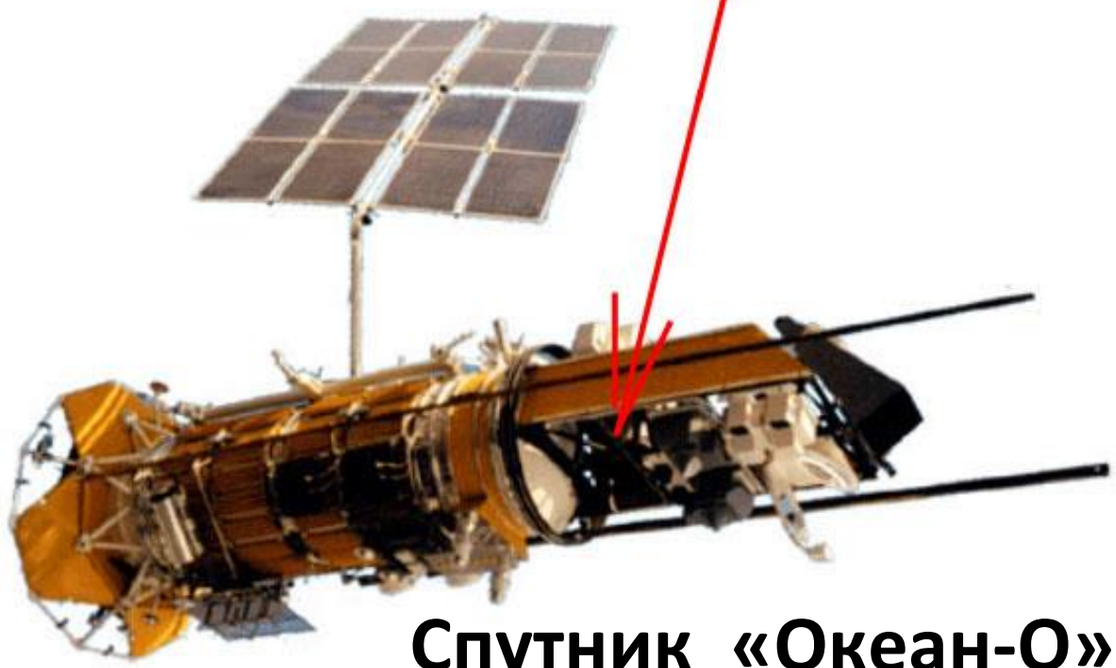
PULSAR VENTURE CAPITAL ACCELERATION PROGRAM

- Имеется апробированный пилотный вариант производства.
- Число Заказчиков в РФ : 70
- Стаж на рынке свыше 20 лет
- Поставлено:
  - свыше 3 тыс. одноэлементных ФП,
  - более 100 многоэлементных,
  - более 70 ФП с электроникой (ФПУ) и с охлаждением (ТЭМО).
- Возврата нет, дважды в Космосе.
- Объем НИОКР и заказов ФП-ФПУ более $25 млн. с 1975 года.
- Имеется инфраструктура и полуфабрикаты на сумму свыше $1.2 млн.

Наше ФПУ «Сигма» успешно летало в Космос в составе аппаратуры «МСУ-В» на КА, спутнике «Океан-О» в 1999 г.

«МСУ-В»





Спутник «Океан-О»

13. Инвестиции

PULSAR VENTURE CAPITAL ACCELERATION PROGRAM

Потребуется $4700 тыс. на 3 года,
вернем в два раза больше через 3 - 5 лет

Показатель	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Валовая прибыль				**-----**	**-----**	**1 400**	**7 000**	**20 000**
Инвестиции				**700**	**2 000**	**2 000**		
Распределение инвестиций (в %)								
НИОКР				140	400	300		
Приобретение основных средств				140	600	700		
Маркетинг				210	300	300		
Оборотные средства				140	500	400		
Другое				70	200	200		
Возврат инвестиций							**4 700**	**4 700**

14. Контакты

Равиль Мухамедьяров

http://www.uralsemiconductor.ru/

info@uralsemiconductor.ru

+7(343) 242-64-71,

+7(343) 228-39-34

620028, Екатеринбург,

Д. Ибаррури, 6Б/1

Приложения:

Таблицы и графики, на отдельных слайдах

Приложение 1

PULSAR VENTURE CAPITAL

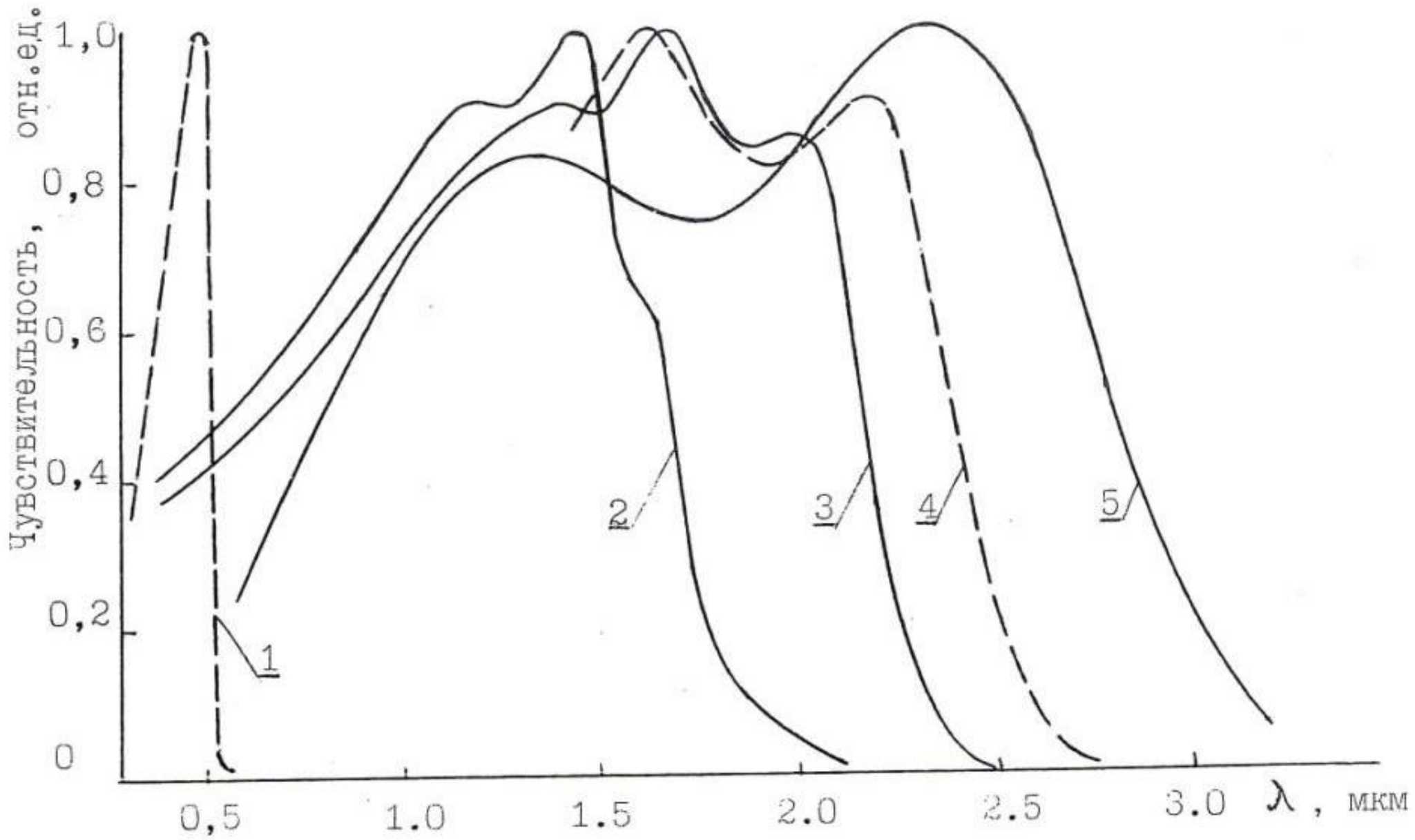
ACCELERATION PROGRAM

№	Формула	X	E_{gT}(0K) эВ	E_g (295K) эВ	$dE/dT \cdot 10^4$ эВ K^{-1}	$\lambda_{0,1}$(295K) мкм
	PbS	0,00	0,34	0,39	+1,6	3,18
1*)	$Cd_1Pb_{31}S_{32}$	0,03125	0,413	0,458	+1,4	2,71
2*)	$Cd_1Pb_{15}S_{16}$	0,0625	0,486	0,525	+1,25	2,36
3	$Cd_3Pb_{29}S_{32}$	0,09375	0,559	0,592	+1,05	2,09
4*)	$Cd_1Pb_7S_8$	0,125	0,632	0,660	+0,9	1,88
5*)	$Cd_5Pb_{27}S_{32}$	0,15625	0,706	0,728	+0,7	1,70
6	$Cd_3Pb_{13}S_{16}$	0,1875	0,779	0,795	+0,5	1,56
7	$Cd_7Pb_{25}S_{32}$	0,21875	0,852	0,862	+0,3	1,44
8	$Cd_1Pb_3S_4$	0,25	0,925	0,930	+0,15	1,33
	CdS	1,00	2,68	2,55	-4,2	

*) Данные эксперимента, остальные прогноз.

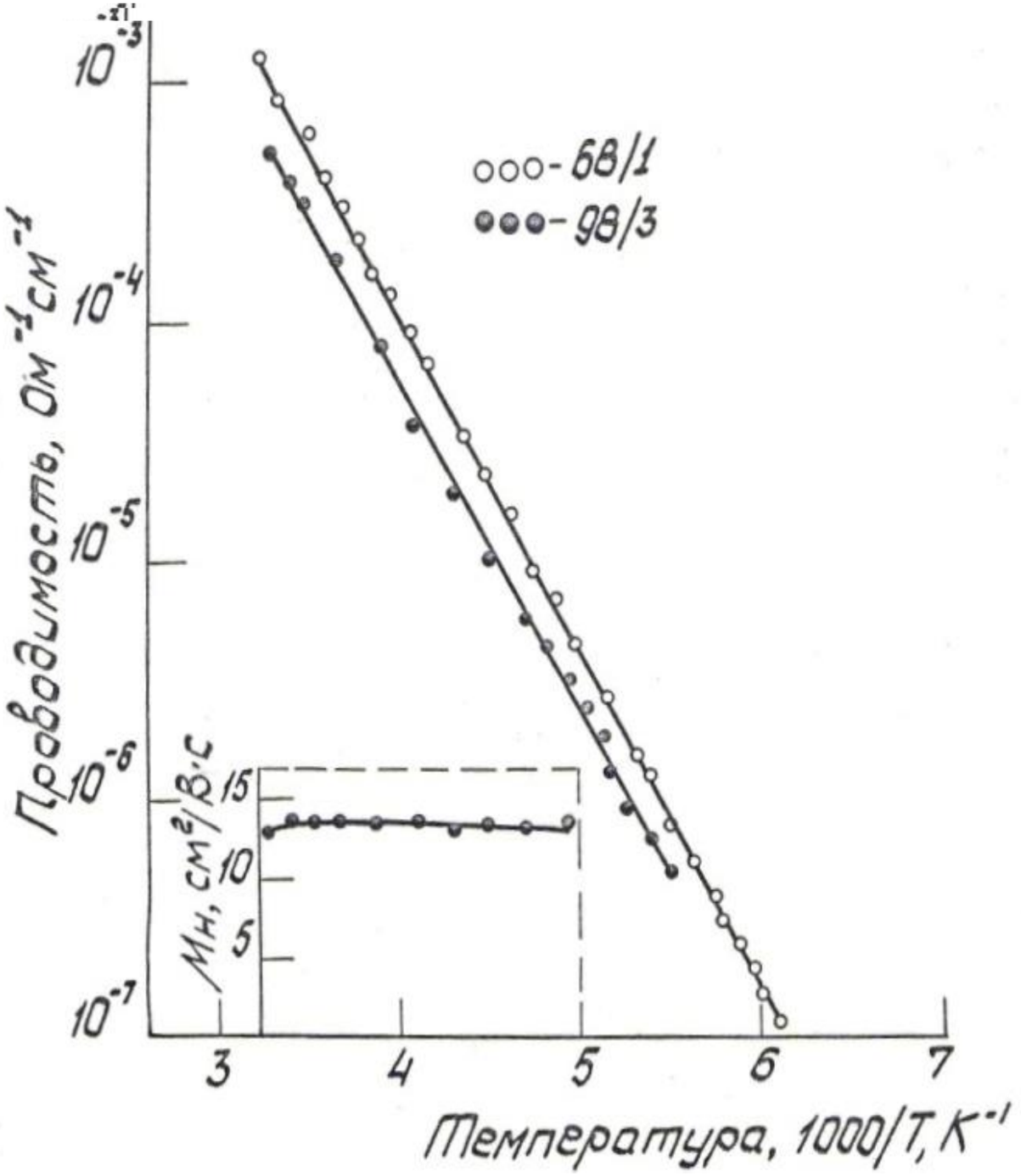
Параметры сверхструктурных соединений в системе CdS - PbS

Приложение 2



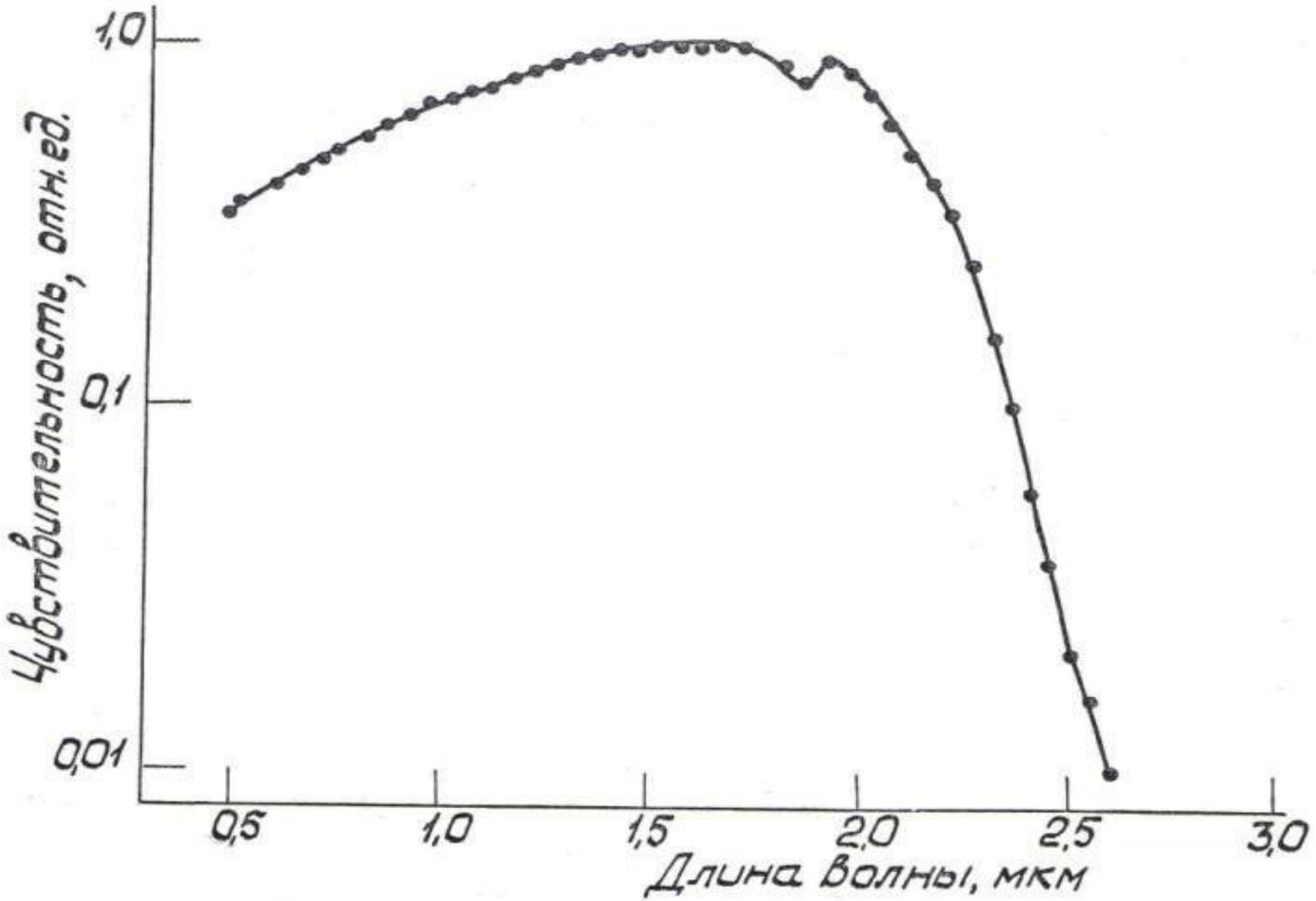
Спектральные характеристики фотопроводимости особо чистых пленок: 2- $Cd_1Pb_7S_8$, 3- $Cd_1Pb_{15}S_{16}$, 4- $Cd_1Pb_{26}S_{27}$, 5- PbS и 1– CdS.

Приложение 3



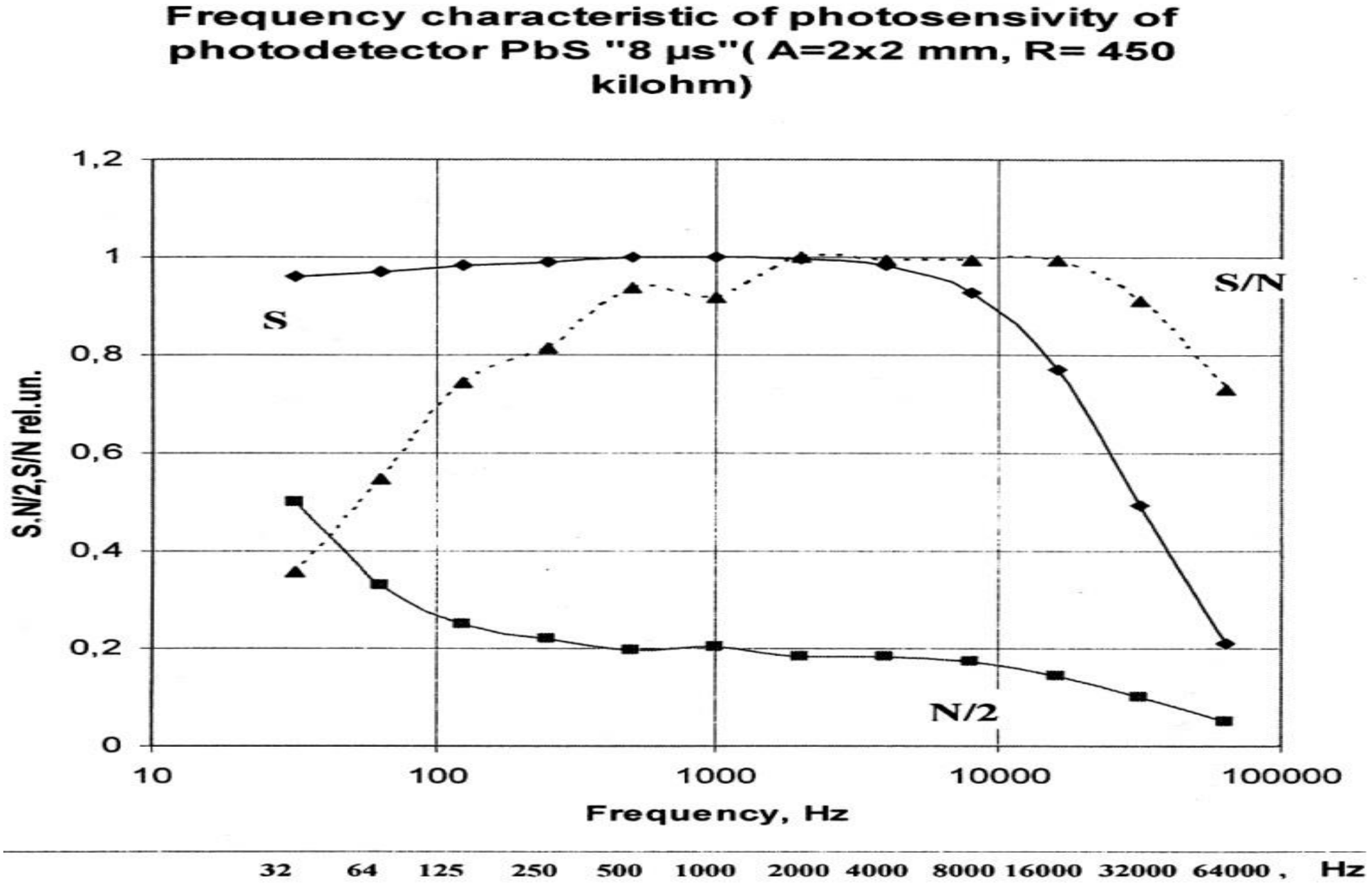
Зависимость проводимости и подвижности Холла для плёнок $Cd_1Pb_{15}S_{16}$, Eg=0,525 эВ (E=10 В/см).

Приложение 4



Спектральная чувствительность ФР «Фотон-1» № 2-3 (0.50х0.50мм), $Cd_{0,06}Pb_{0,94}S$. Спутник «Фрагмент-2», диапазон 2.1-2.35 мкм.

Приложение 5.1



Частотные характеристики чувствительности фотодетектора PbS “8 мкс”, разработан для ФПУ «Сигма-9У», контроль лазеров.

Приложение 5.2

PULSAR VENTURE CAPITAL

ACCELERATION PROGRAM

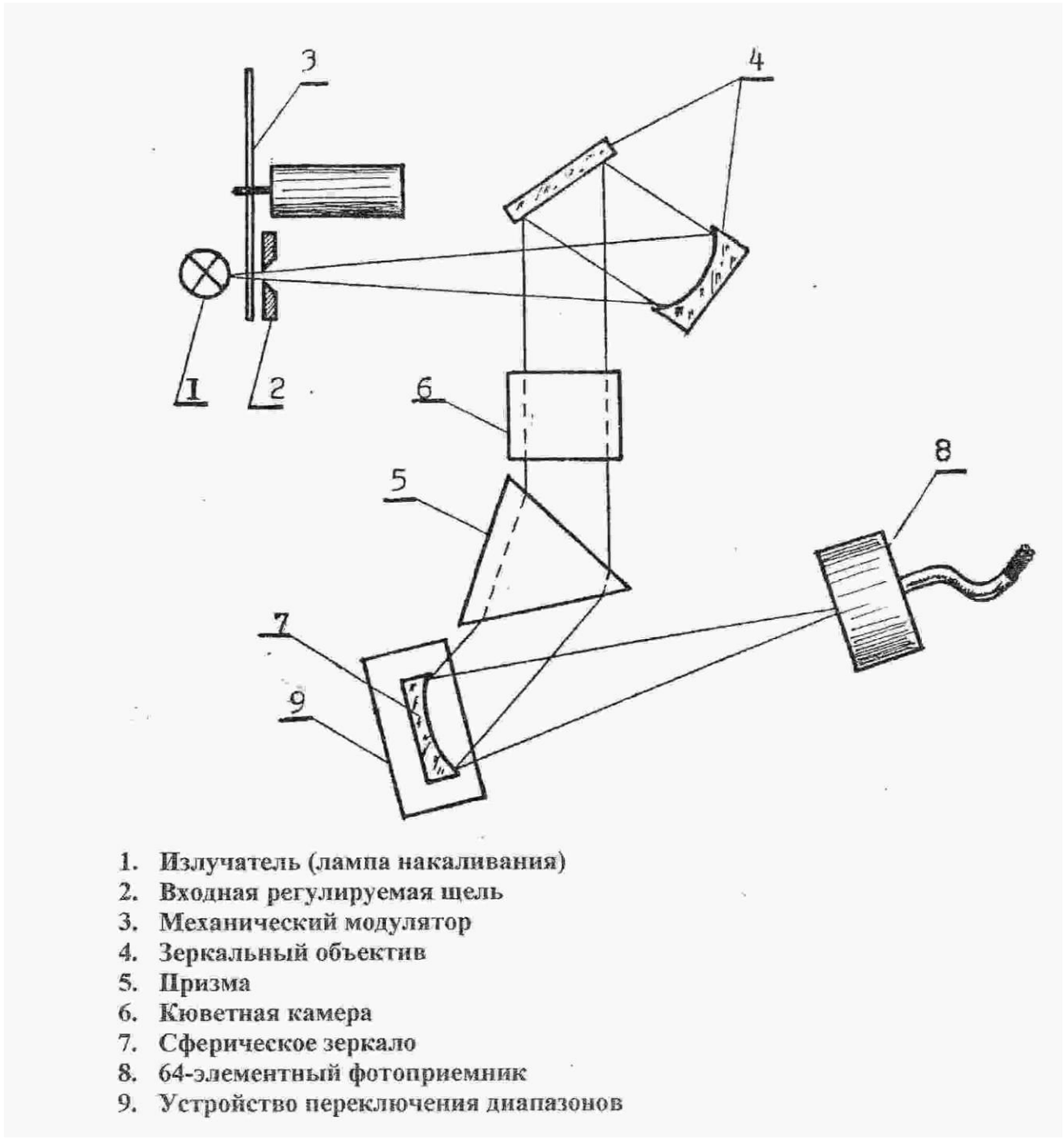
Фотоприемное устройство Сигма-9/у, диапазон 0.3-5.0мкм

Приложение 6

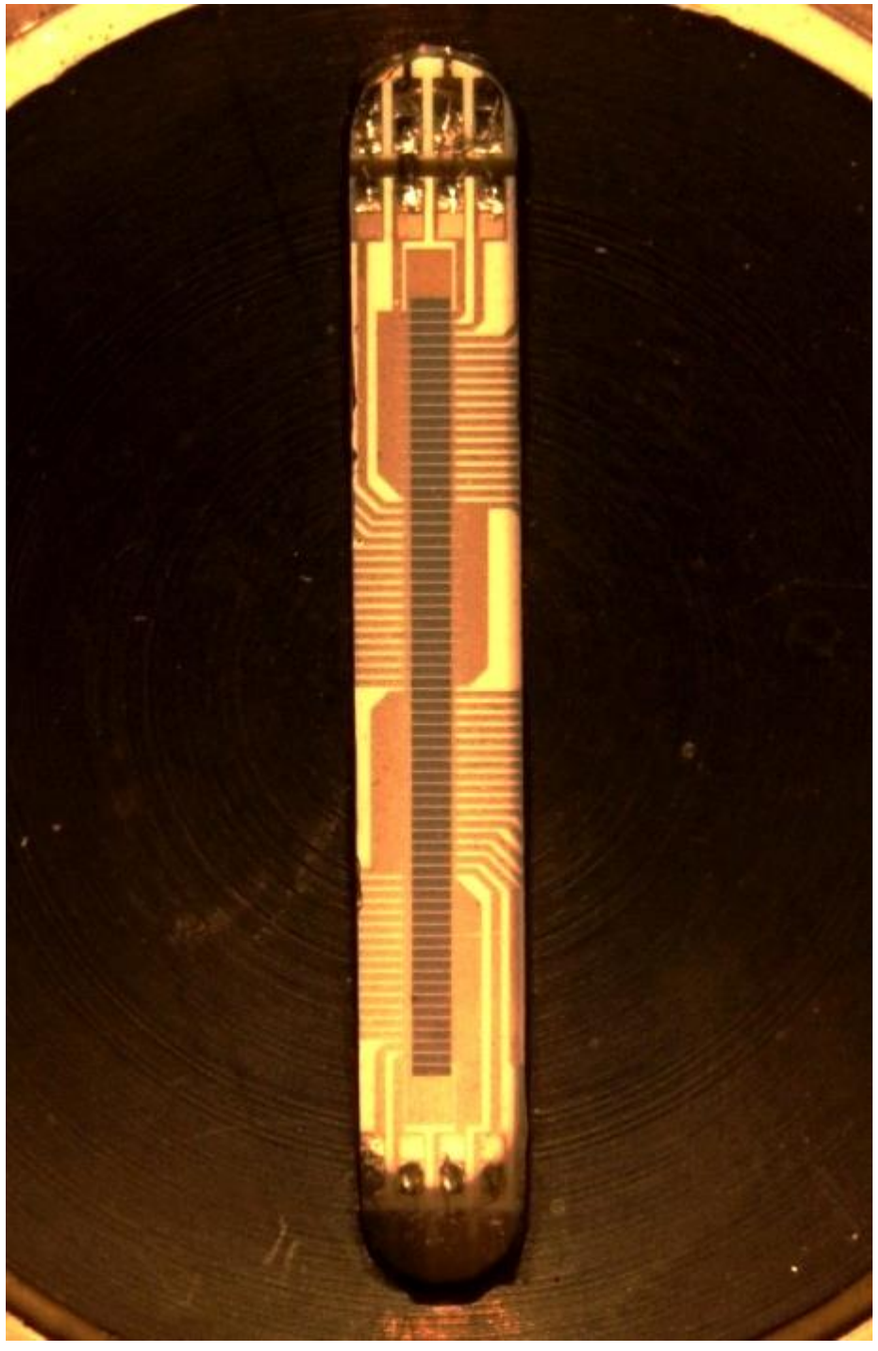
Учебно-методический стенд К-11, оптика + электроника

Приложение 7.1

PULSAR VENTURE CAPITAL
ACCELERATION PROGRAM

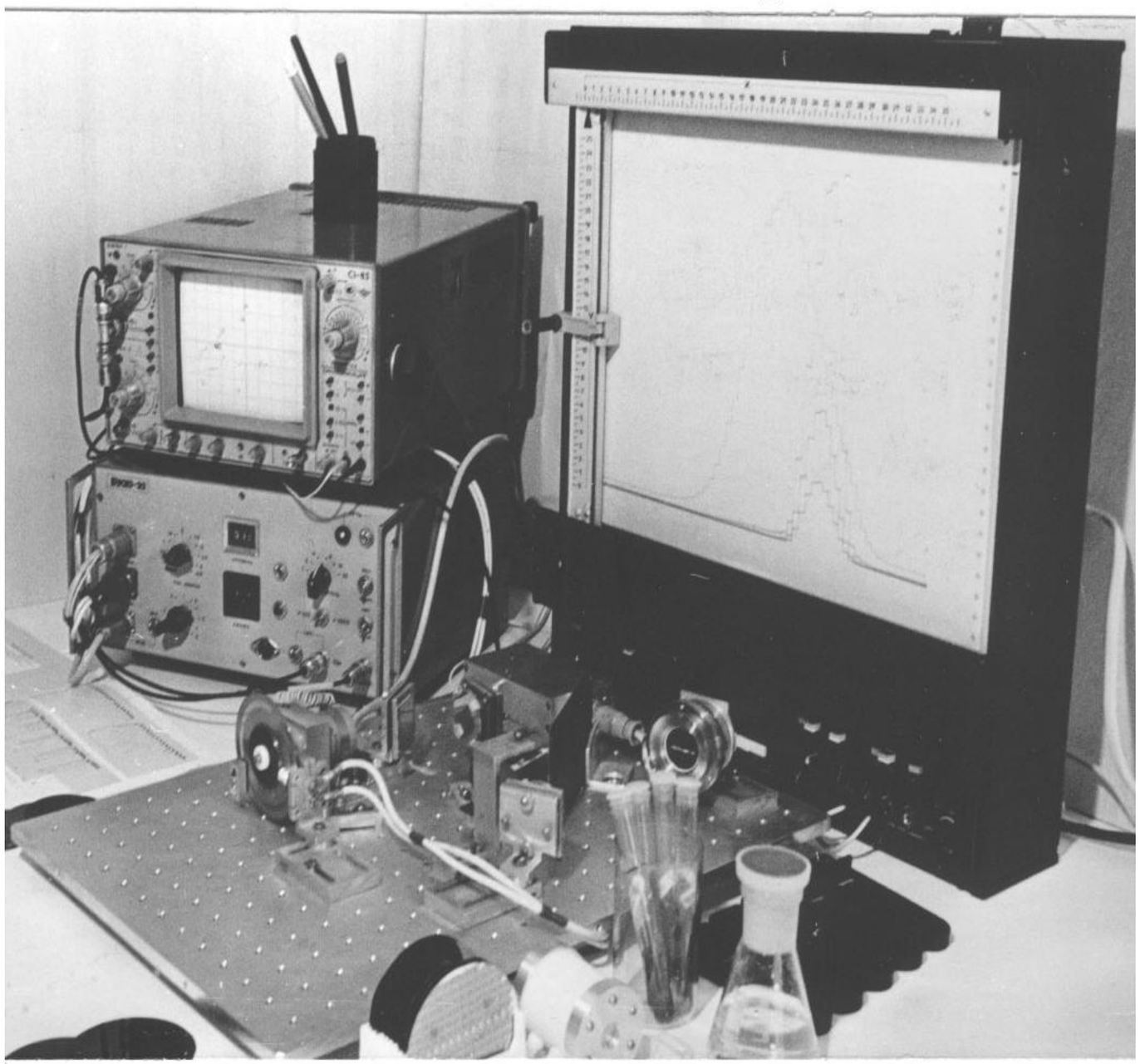


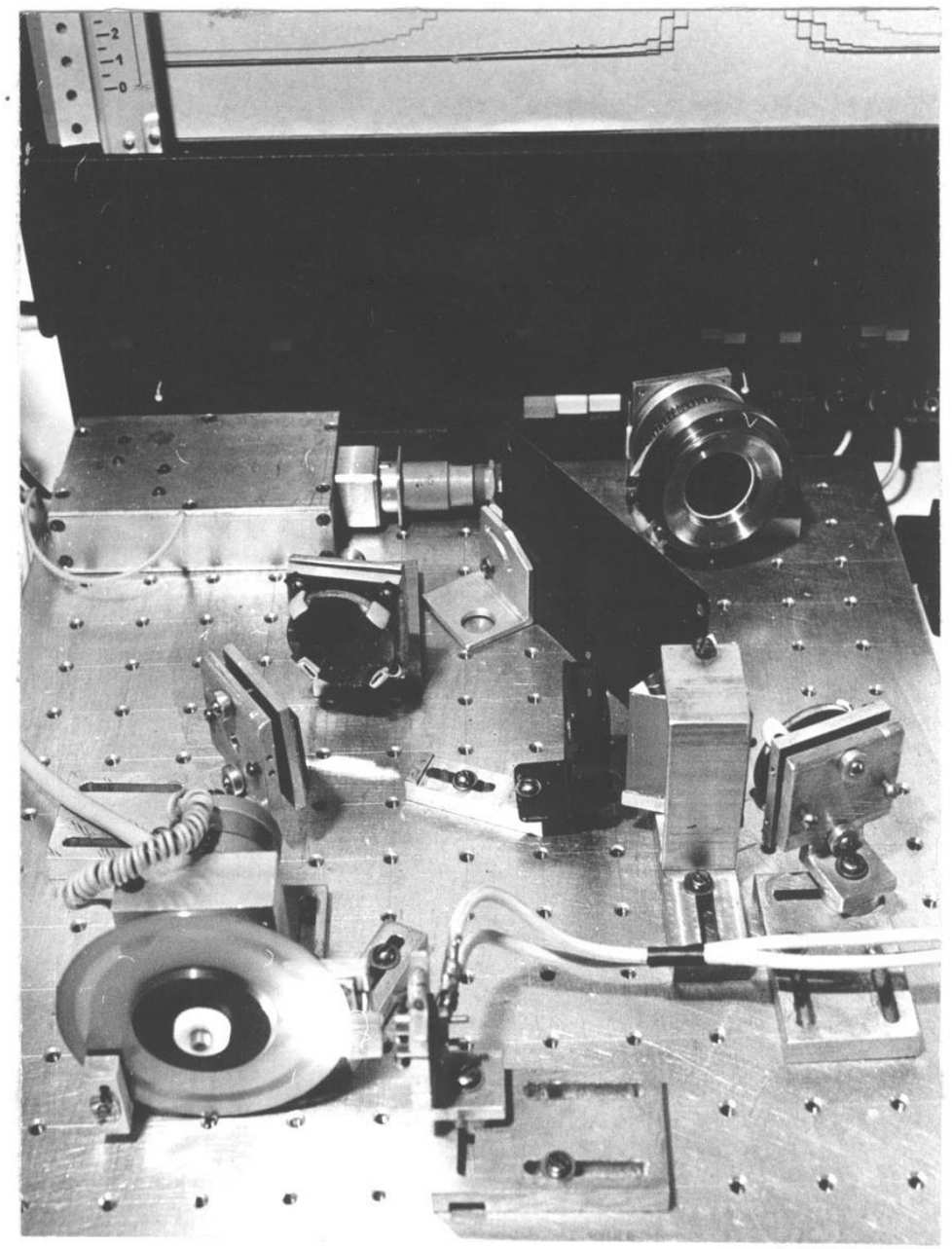
1. Излучатель (лампа накаливания)
2. Входная регулируемая щель
3. Механический модулятор
4. Зеркальный объектив
5. Призма
6. Кюветная камера
7. Сферическое зеркало
8. 64-элементный фотоприемник
9. Устройство переключения диапазонов



Спектроанализатор - полихроматор «Радуга – 64» на базе 64 элементного фотодетектора CdPbS+PbS

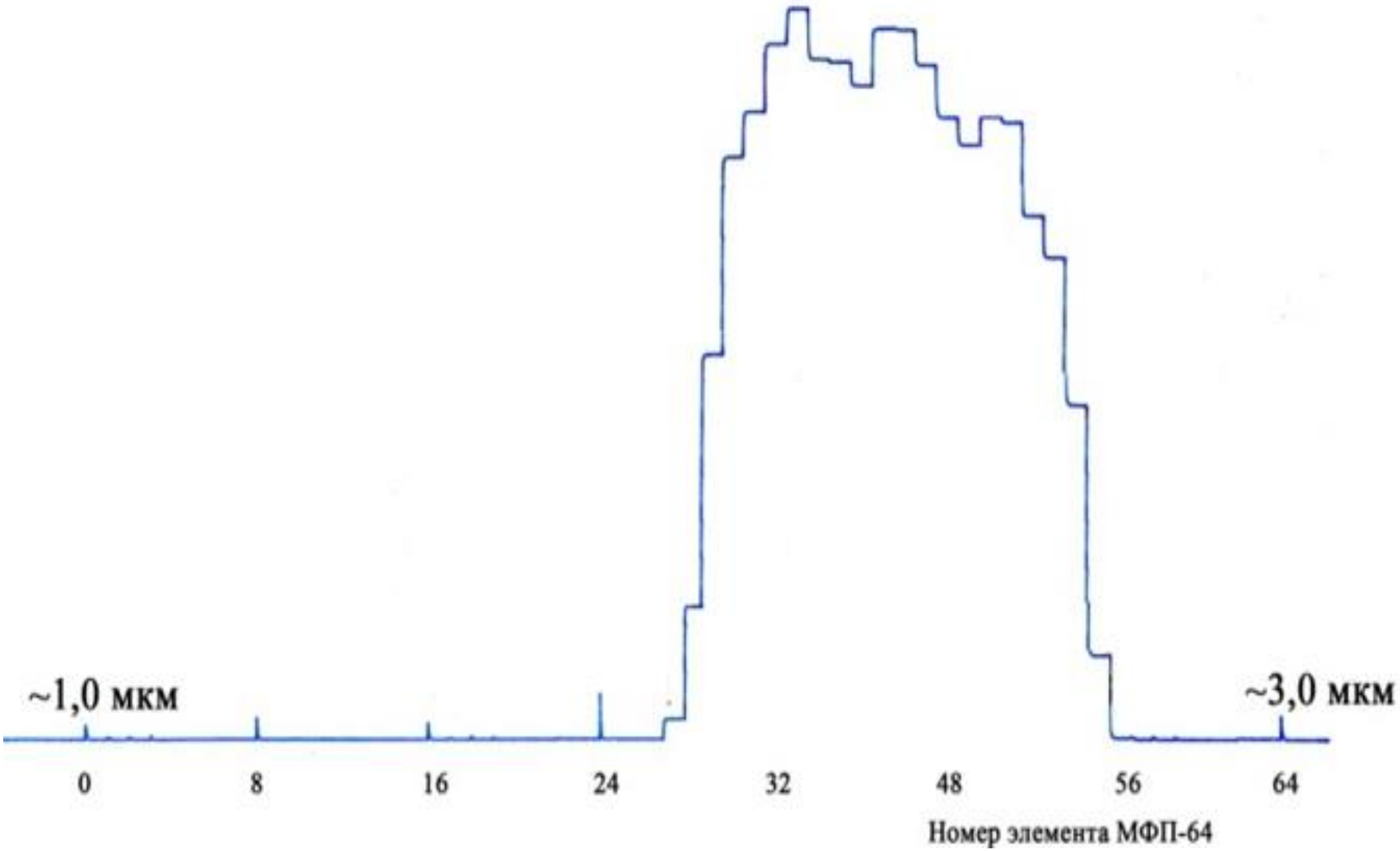
Приложение 7.2





Общий вид и оптика спектровизора «Радуга-64», НИР.
Стенд-конструктор для обучения физике и электронике.

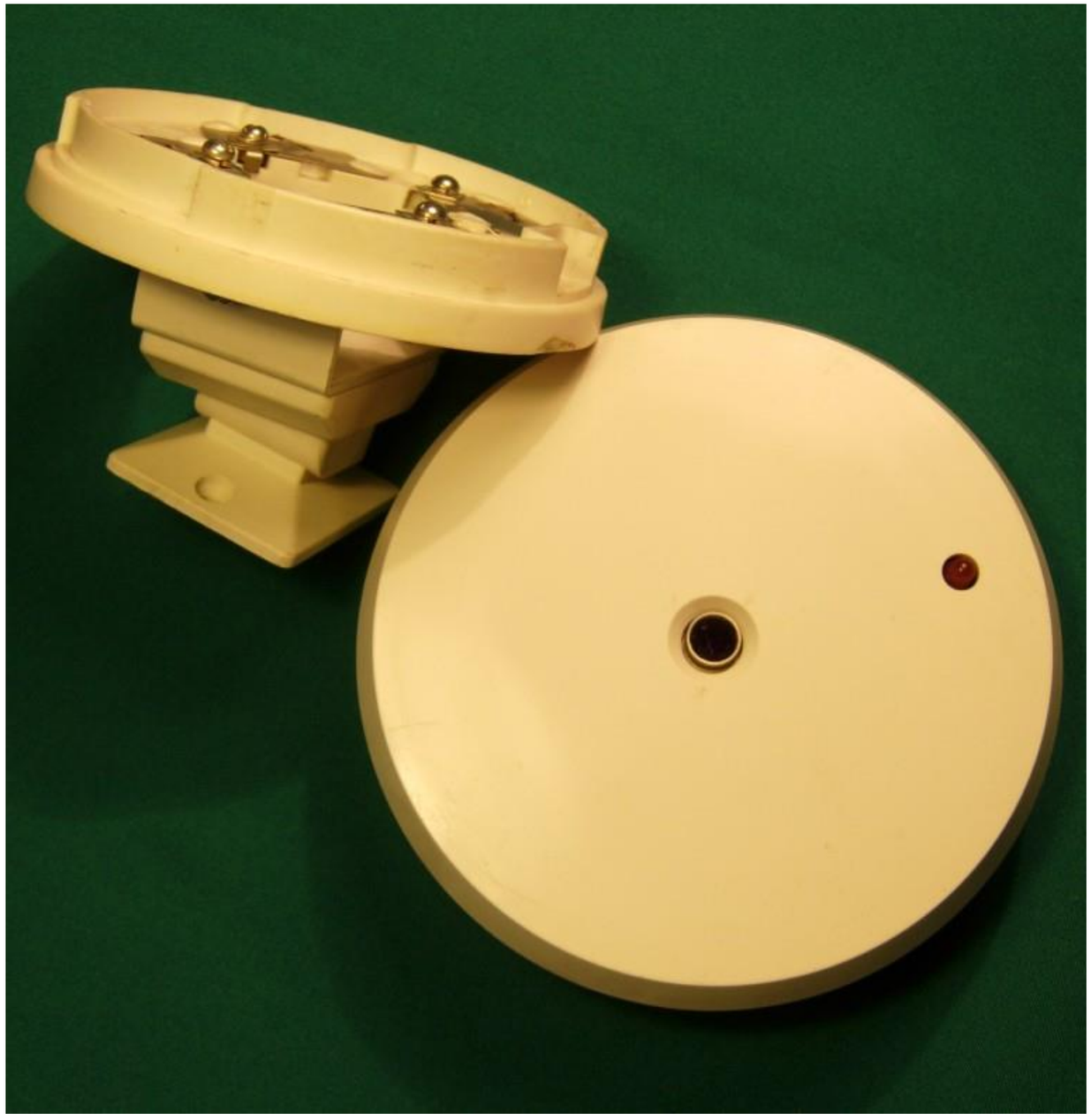
Приложение 7.3



Спектральная характеристика Фильтра 2,1-2,35 мкм, снятая на экспериментальном образце спектровизора Радуга-64

Приложение 8

PULSAR VENTURE CAPITAL
ACCELERATION PROGRAM



Фотодетекторы 1-2-3 канальные для пожарных извещателей открытого пламени, Si(фд)+CdPbS+PbS

Приложение 9

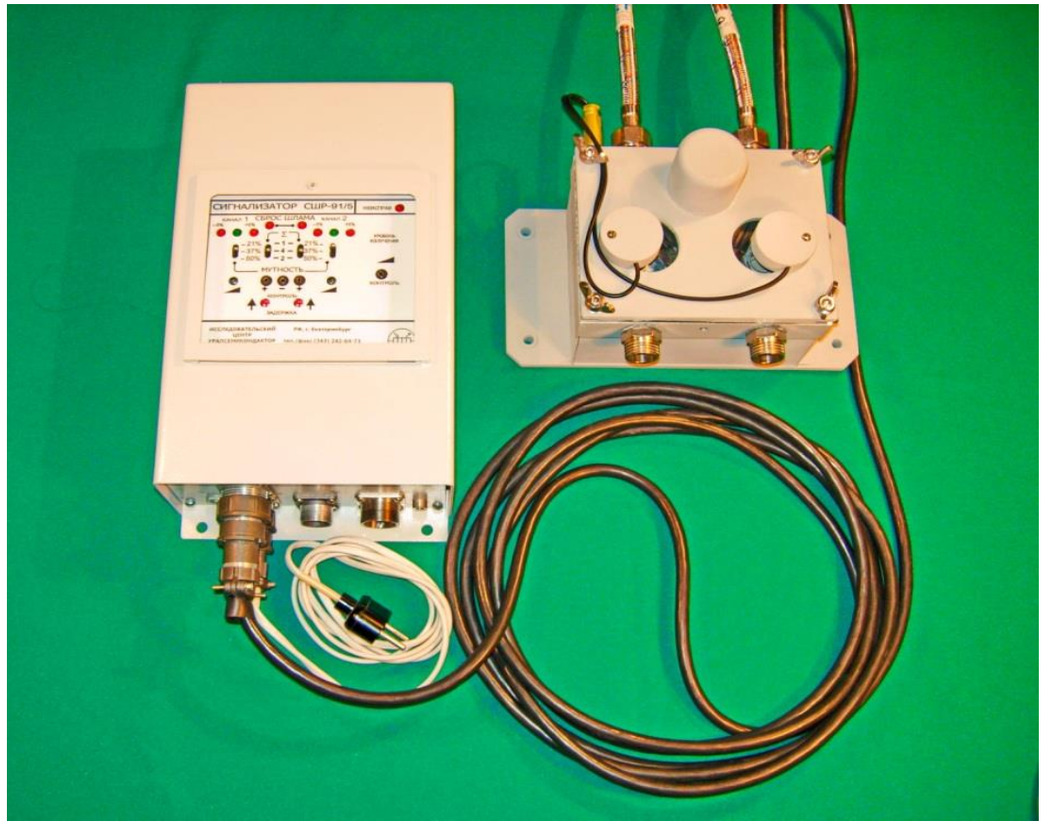
PULSAR VENTURE CAPITAL ACCELERATION PROGRAM

Пеленгатор очага пламени на открытой местности, 4хканальный. Диапазон 0.5-5.0мкм. Это и ИК зрение для роботов защиты промышленных объектов. Стадия НИОКР.

Основная продукция 1.

PULSAR VENTURE CAPITAL

ACCELERATION PROGRAM



Приборы для Измерения Мутности воды, 4 типа

Основная продукция 2. Прибор Оздоровления «Пульсар-Премиум»

PULSAR VENTURE CAPITAL

ACCELERATION PROGRAM

Ячейка для обогащения воды ионами меди и наночастицами серебра

Основная продукция 2. «Пульсар-Премиум»
Прибор Оздоровления. *Вы сможете:*

PULSAR VENTURE CAPITAL

ACCELERATION PROGRAM

- поднять тонус жизненных сил и затормозить старение
- повысить иммунитет и работоспособность
- предотвратить простуду, ангину и грипп (и дети не будут болеть)
- избавиться от паразитов и ускорить излечение травм
- резко улучшить состояние зубов
- улучшить состояние организма и при других заболеваниях
- гармонизировать движение энергии в организме
- улучшить медитацию и творческие способности
- резко улучшить интимные отношения (обнаружено покупателями)

С помощью опции: медно-серебрянная ячейка (электрохимия)

- обогатить воду микроэлементами серебра и меди
- дезинфицировать условно питьевую воду (дача, путешествия, выживание)
- использовать его для электрофореза (лечение всех слизистых серебром и медью, отличные результаты)

Наш прибор

- компактен и автономен, отличается надежностью (сборка на автоматизир. линии)
- работает до 3 месяцев от двух пальчиковых батареек по 1.5 вольта
- снабжен 4 индикаторами *для 100% контроля процесса оздоровления*
- его можно взять с собой в туристическую поездку, на дачу, в лес
- обладает лучшими характеристиками ЦЕНА-КАЧЕСТВО среди конкурентов

Уже свыше 10000 человек успешно пользуются прибором, рекламаций нет !