

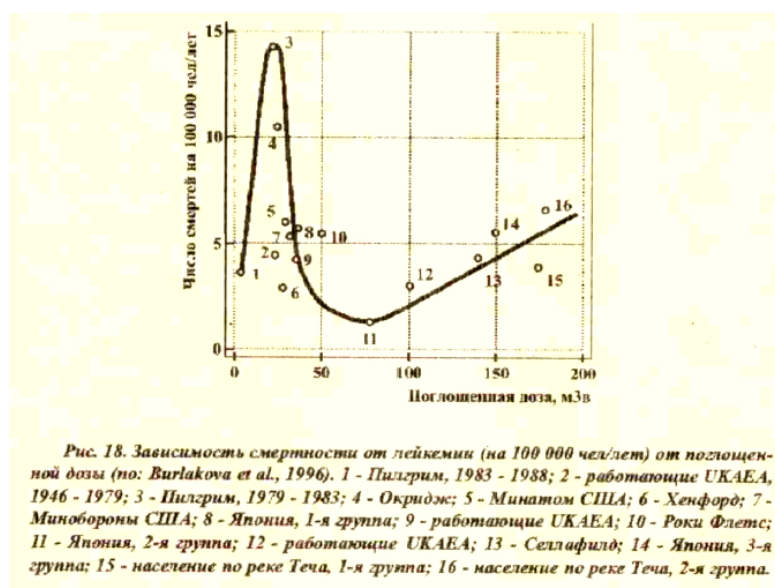
Использование БПЛА для исследования морской поверхности

Анохин М.В. (ИТЭТ, СКБ ИКИ РАН, НИИЯФ МГУ, Таруса), **Галкин В.И.** (НИИЯФ МГУ, ИТЭТ Москва), **Дубов А.Е.** (СКБ КП ИКИ РАН, ИТЭТ, Таруса), **Королёв А.Г.** (СКБ КП ИКИ РАН, Таруса)

Рассматривается возможность проведения радиометрических исследований морской поверхности в широком диапазоне энергий фотонов с синхронным измерением параметров поля ионизирующих частиц. С этой целью анализируются перспективы применения современных беспилотных летательных аппаратов, имеющих на борту сенсоры на базе МДП и КМОП матриц. В качестве возможного варианта предложена специализированная версия БПЛА с дисковым крылом.

Проведение экспериментальных прикладных исследований явлений, сопровождающих вертикальные и горизонтальные мелкомасштабные турбулентности в глубоководной и шельфовой зонах Черного моря требует развития комплексных методов мониторинга и совершенствования экспериментальной аппаратуры. К аппаратуре предъявляются всё более высокие требования в части сбора, систематизации, обработки и удобства анализа и интерпретации данных в инфракрасном, видимом, рентгеновском и гамма диапазонах.

Экологические задачи требуют также мониторинга поля ионизирующих ядерных частиц, желательно в корреляции с синхронным мониторингом других физических параметров моря, отражающих его динамику.



Близкие вопросы стоят и при решении задач, касающихся «смертности» микроэлектроники в полях ионизирующих частиц.

С этой целью в данной работе анализируются перспективы применения современных беспилотных летательных аппаратов, имеющих на борту современные МДП и КМОП матричные детекторы.

МДП и КМОП матричные детекторы обладают целым рядом важных свойств, определяемых физическими параметрами чувствительных объёмов (вокселей). Эти особенности удобно сочетаются с возможностью эффективного съёма, оцифровки и дальнейшей обработки получаемой информации.

В настоящей работе мы использовали матрицы КМОП и ПЗС типа ICX429ALL штатная спектральная характеристика чувствительности, которых, представлена на рисунке 1.

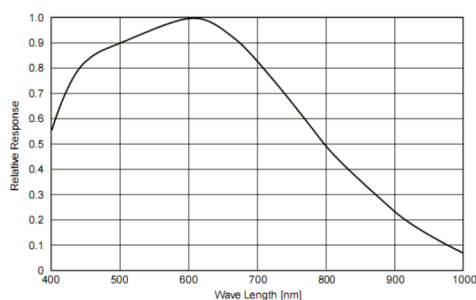


Рис. 1. Спектральная характеристика матрицы ПЗС типа ICX429ALL, она сходна с аналогичной характеристикой матрицы КМОП.

Разработанный программный инструмент предназначен для идентификации и анализа одиночных событий, происходящих под действием внешних радиационных факторов в структуре матричных оптических сенсоров и регистрируемых по характерным трековым изображениям на растровых кадрах видеосъемки. Поиск интересующих объектов осуществляется по задаваемым пользователем критериям в виде совокупности диапазонов яркости некоторого количества хронологически либо геометрически обособленных пикселей. Феноменологически предварительно мы выделяем четыре «образа» таких объектов:

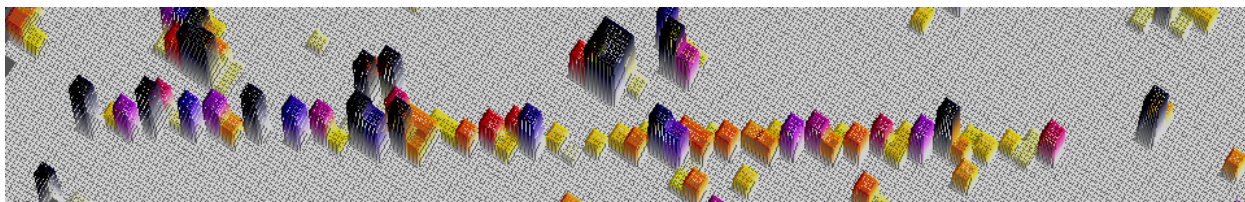


Рис.2 Образ «минимально ионизирующая частица» (MIP).

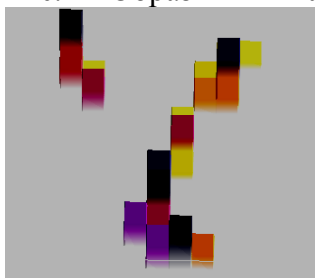


Рис.3 Образ «электрон».

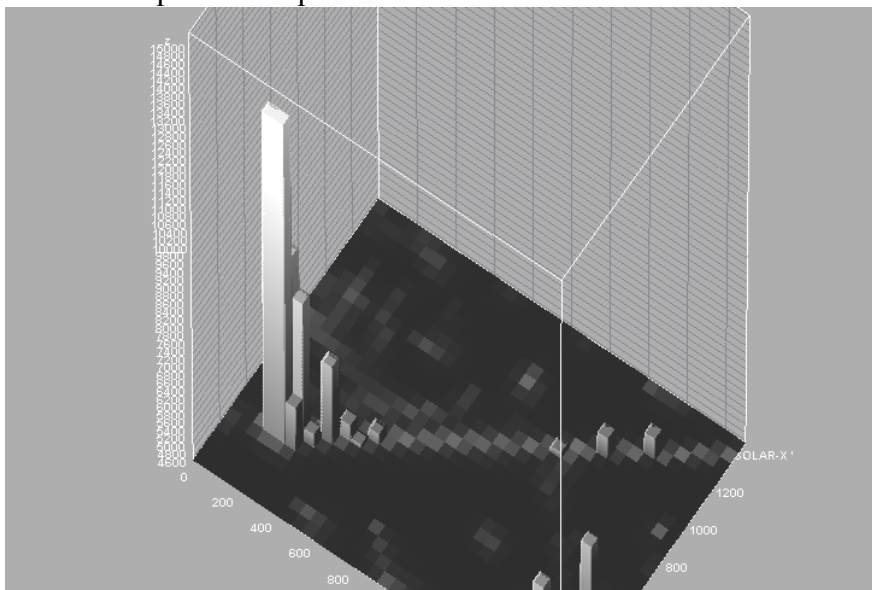


Рис.4 Образ «Пик Брэгга».

И четвёртый образ – « всё остальное, на этом этапе малопонятное».

Каждая такая совокупность является профилем идентификации, который формируется пользователем в диалоговом режиме и сохраняется под назначенным именем для возможности повторного поиска.

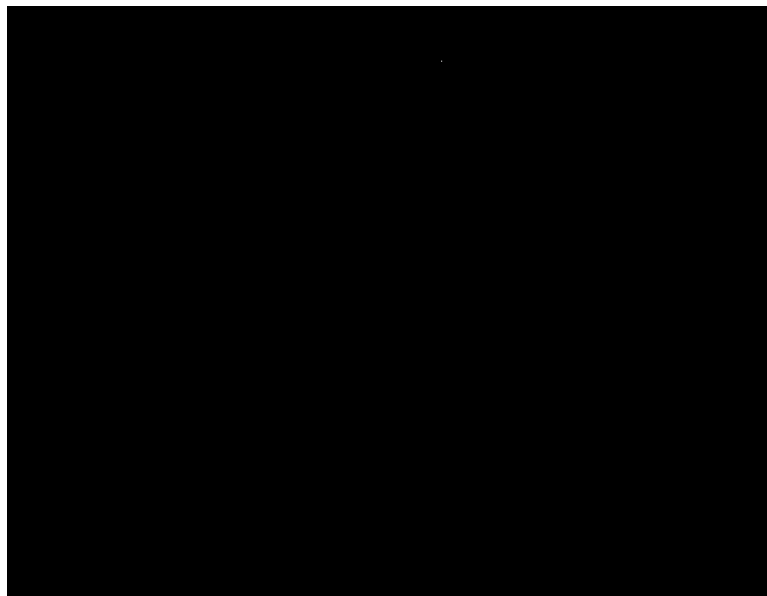


Рис.5

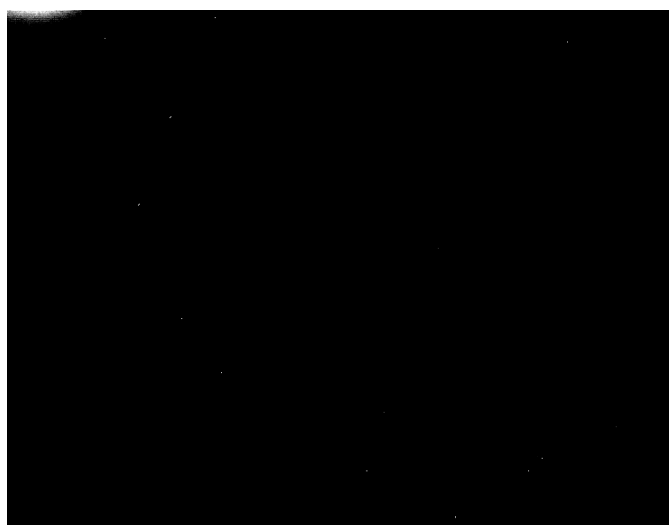


Рис.6



Хронология вспышки в матрице КМОП, находящейся в радиационном поле источника $\text{Pu}^{238} + \text{Be} + \text{Al}$. Наиболее вероятно то, что мы видим ядра отдачи кремния, получившие энергию от нейтронов 4,5 Мэв.

«Вспышка» - это не точно. Измеряется импульсное образование электрического заряда в потенциальной яме фотодиода, находящегося в радиационном поле. Если закрыть источник слоем свинца толщиной 8 мм., таких явлений не наблюдается. Программно из гистограмм рисунков 4-8 вычтено усреднённое значение гистограмм 1-3. Поэтому на гистограмме 4 первый интервал содержит отрицательную величину.

Основной вопрос, конечно же – какие процессы могут давать остаточный эффект в течение сотни мсек. ?

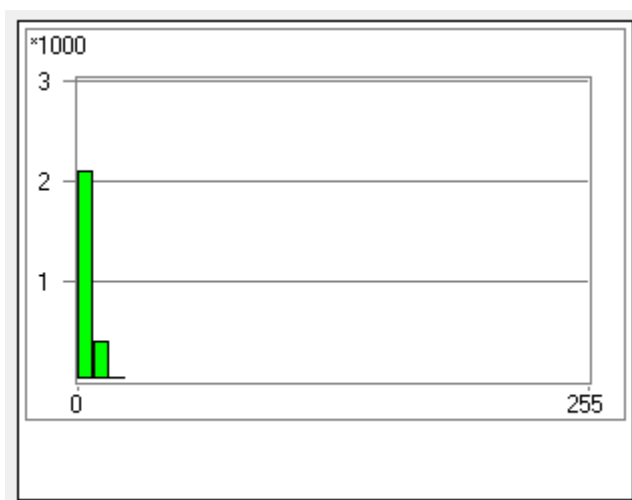


Рис.7. За 100 мсек до прохождения ионизирующей частицы.

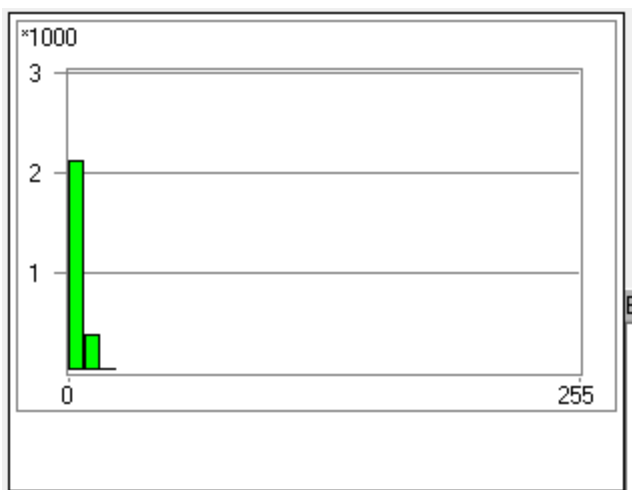


Рис.8. За 66 мсек до прохождения ионизирующей частицы

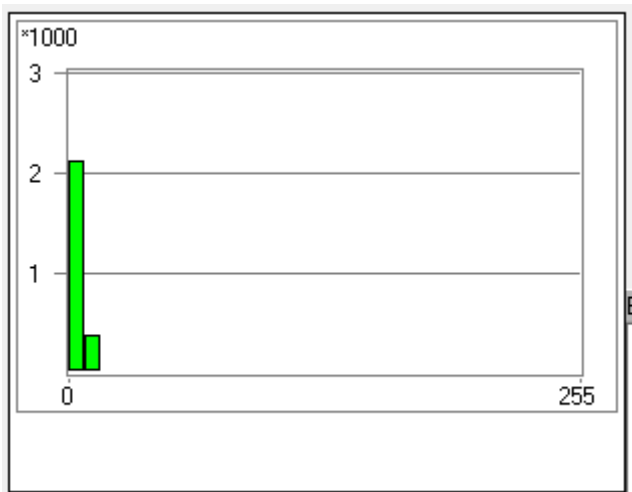


Рис.9. За 33 мсек до прохождения ионизирующей частицы

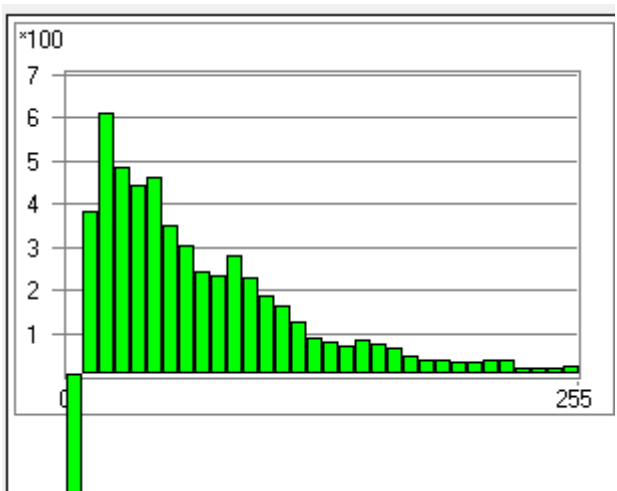


Рис.10. Во время прохождения частицы

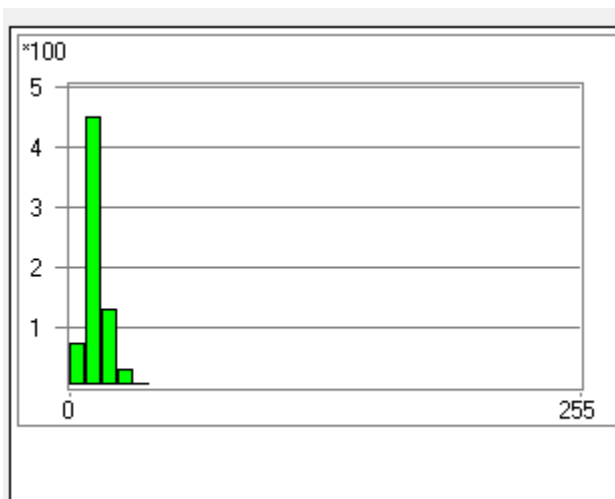


Рис.11. Через 33 мсек. После прохождения частицы.

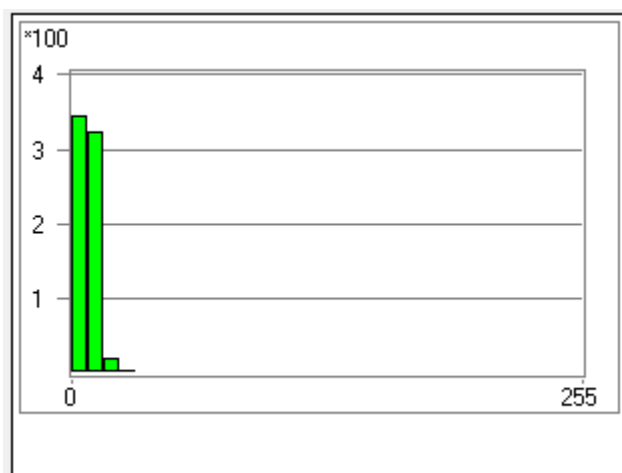


Рис.12. Через 66 мсек. после прохождения частицы.

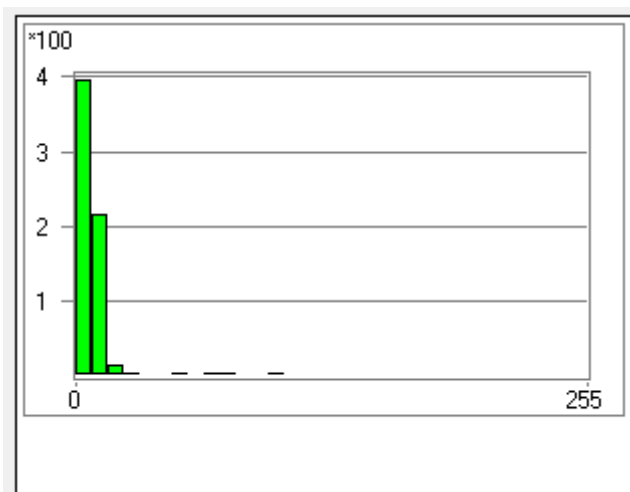


Рис.13. Через 450 мсек. после прохождения частицы.

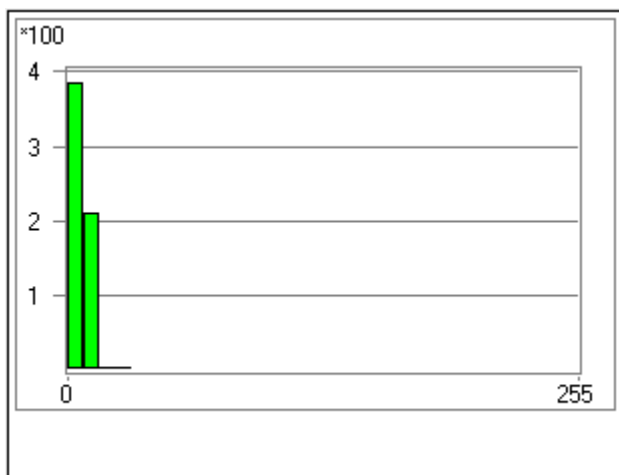


Рис.14. Через 660 мсек. после прохождения частицы



БПЛА ZALA 421-22



Радиус действия видео/радиоканала 2 км / 2 км _____
 Продолжительность полета 35 минут _____
 Габариты (без АКБ) 600x520x75 мм _____
 Максимальная высота полета 1000 м _____
 Запуск Вертикальный - автоматический _____
 Посадка Вертикальная - автоматическая или в руки _____
 Тип двигателя Электрический тянущий - шестироторная схема _____
 Скорость до 30 км/ч _____
 Максимальная взлетная масса 1,5 кг _____
 Масса целевой нагрузки 300 г _____
 Навигация GPS/ГЛОНАСС _____
 Целевые нагрузки Тип 21 _____
 Дополнительные ЦН Установка светодиодной подсветки 10Вт _____
 Планер Не разборный _____
 АКБ 10000 мАч 3S _____
 Диапазон рабочих температур -30°C...+40°C