

The Black Sea Experiment: The Use of Helicopter-Borne Neutron Detectors to Detect Nuclear Warheads in the USSR-US Black Sea Experiment
S. T. Belyaev, V. I. Lebedev, B. A. Obinyakov, M. V. Zemlyakov,
V. A. Ryazantsev, V. M. Armashov, and S. A. Voshchinin
Science and Global Security, 17:186-193, 2009

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЕРТОЛЕТНОГО НЕЙТРОННОГО ДЕТЕКТОРА ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ЯДЕРНЫХ БОЕГОЛОВЕК В СОВЕТСКО-АМЕРИКАНСКОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ НА ЧЕРНОМ МОРЕ

С.Т. Беляев, В.И. Лебедев, Б.А. Обиняков, М. В. Земляков, В.А.Рязанцев, В.М.Армашов и С.А. Вощинин

Военно-морской флот СССР представил вертолетный комплекс "Советник" для обнаружения боеголовки крылатой ракеты в совместном советско-американском эксперименте на Черном море, проведенном 5 июля 1989 года. В комплекс входит вертолет корабельного базирования, на котором размещен детектор нейтронов вместе с аппаратурой записи, и соответствующее корабельное оборудование. Комплекс был разработан в Институте атомной энергии им. И.В.Курчатова. Его работа основана на регистрации нейтронного излучения ядерного боезаряда, испускаемого в результате спонтанного деления плутония-240, который присутствует в качестве примеси в составе оружейного плутония. Детектор нейтронов комплекса "Советник" построен на основе счетчиков с гелием-3, помещенных в замедлитель. Он рассчитан на регистрацию нейтронного потока от одиночного ядерного боезаряда на расстояниях до 100-150 метров*. На этих расстояниях поток не превышает 10% от величины природного фона и сравним с его вариациями. Поэтому при создании комплекса "Советник" были подробно исследованы факторы, влияющие на величину фона и его поведение.

Детектор нейтронов вместе с аппаратурой записи, предварительной обработки и экспресс-анализа первичной информации размещается на вертолете корабельного базирования, который при проведении контроля совершает медленный облет корабля -объекта контроля. Факт наличия на корабле делящегося материала считается установленным, если измеренный нейтронный сигнал в зоне корабля выше "порога", определяемого как уровень, который превышает на три стандартных отклонения ожидаемые флуктуации фона с учетом возможных его вариаций и других неопределенностей статистического и нестатистического характера. В состав аппаратуры включены высотомер вертолета и лазерный дальномер, информация с которых записывается синхронно с информацией от детектора нейтронов. Лазерный дальномер позволяет определить расстояние до корабля, что дает возможность делать оценку абсолютного потока нейтронов, и тем самым в некоторых случаях, если имеется информация об изотопном составе плутония, оценивать количество плутония. Вертолет оборудован также системой синхронной видеозаписи, позволяющей осуществлять визуальную привязку информации с детектора нейтронов к выделенной зоне контролируемого корабля.

На корабле базирования вертолета размещена аппаратура детальной обработки и анализа данных, зарегистрированных вертолетным комплексом. Она включает в себя ЭВМ с набором внешних устройств, библиотеку программ и аппаратуру видеовоспроизведения. Операторы на корабле видят изображение, записанное вертолетной видеоаппаратурой, на экране телемонитора в реальном масштабе времени, В состав корабельной аппаратуры входит также нейтронный монитор для контроля за постоянством фона при работе вертолетного комплекса. Блок-схема комплекса "Советник" представлена на рис. 4.

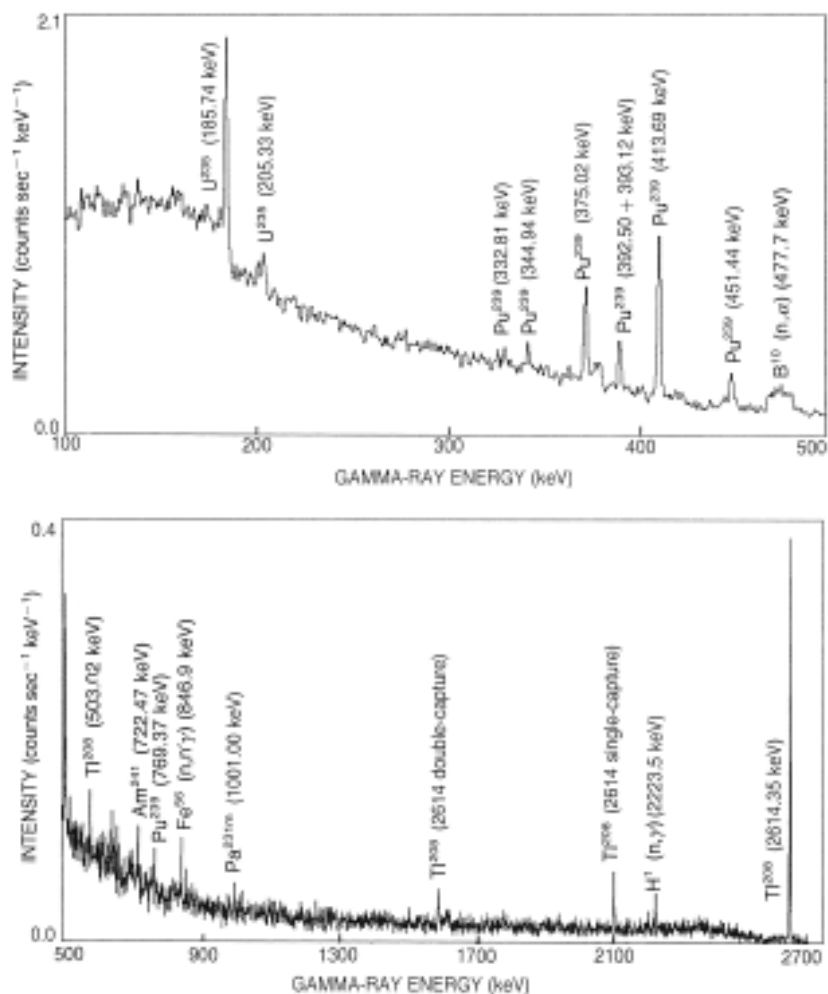


Рисунок 1: Спектр гамма-излучения, зарегистрированный в течение 10 минут германиевым детектором, размещенным над пусковой установкой крылатой ракеты на расстоянии 3,4 метра от крышки. По вертикальной оси отложена скорость счета в сек⁻¹кэВ⁻¹, по горизонтальной оси отложена энергия фотона в кэВ.

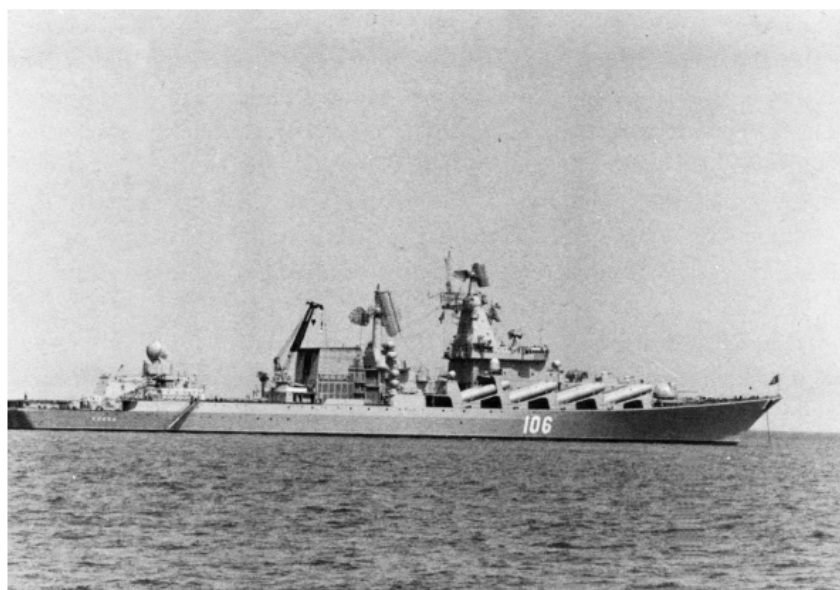


Рисунок 2: Советский крейсер «Слава».

В комплексе "Советник" реализовано несколько режимов работы: измерения фона, измерения в режиме зависания над кораблем, измерения в режиме облета корабля. Результаты измерений после экспресс-анализа данных, полученных вертолетной аппаратурой, выводятся на световое табло управления комплексом для принятия штурманом-оператором решения прекратить работу или повторить облет. При детальной обработке информации корабельными средствами может быть использован интегральный алгоритм, дающий усредненный уровень нейтронного излучения кораблем, или алгоритм зонной обработки, позволяющий получить распределение нейтронного поля по длине корабля. Зонная обработка дает возможность локализовать в пространстве отдельные источники излучения, если расстояние между ними сравнимо с дальностью облета. В этом случае комплекс "Советник" позволяет проводить даже контроль кораблей с ядерной энергетической установкой.



Рисунок 3: Вертолет комплекса «Советник» над крейсером «Слава».

Работоспособность вертолетного комплекса дистанционного контроля за ядерным оружием морского базирования "Советник" была подтверждена испытаниями, проведенными в натуральных условиях в акваториях Черного и Средиземного морей в 1978-1979 гг. В процессе испытаний был обследован ряд кораблей ВМС стран НАТО в том числе и кораблей ВМС США. Факт наличия ядерного оружия был установлен на некоторых американских кораблях в Средиземноморье. Например, фрегат "Труэтт" был обследован 21 января 1978 г. в Средиземном море в точке с координатами $32^{\circ}35'$ с.ш., $25^{\circ}50'$ в.д.; авианосец "Америка" был обследован 7 февраля 1978 г. в точке с координатами $38^{\circ}31'$ с.ш., $18^{\circ}35'$ в.д.; эсминец "Барри" обследован дважды - 30 января 1978 г. в точке $33^{\circ}58'$ с.ш., $21^{\circ}00'$ в.д. и 11 мая 1979 г. в точке $42^{\circ}27'$ с.ш., $06^{\circ}16'$ в.д.; транспорт оружия и специальной техники "Маунт Бейкер" - 16 апреля 1979 г. в точке $40^{\circ}17'$ с.ш., $13^{\circ}39'$ в.д.

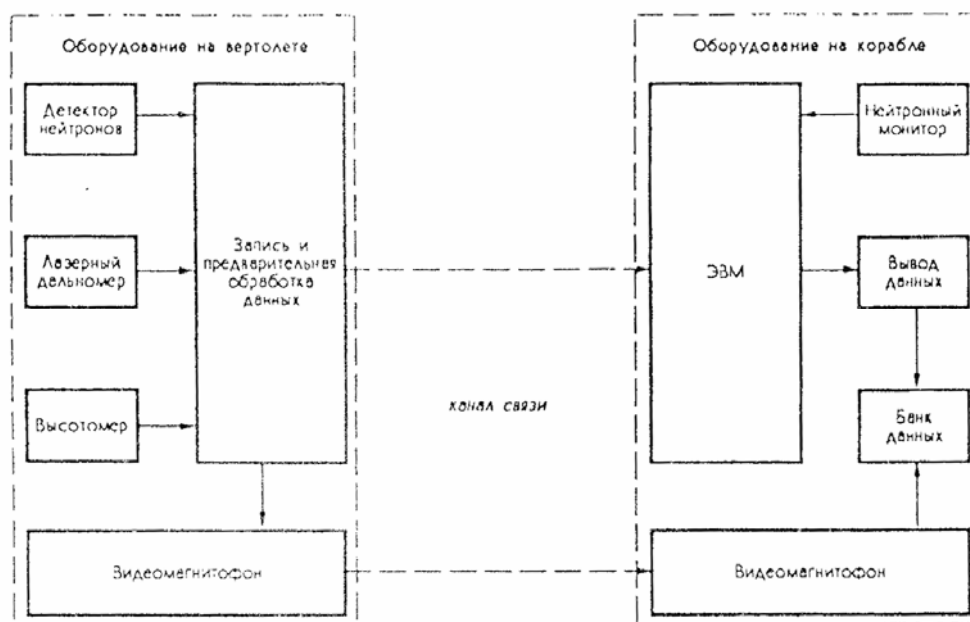


Рисунок 4: Комплекс "Советник".

При проведении советско-американского эксперимента на Черном море облеты ракетного крейсера "Слава" проводилось двумя вертолетами с комплексами "Советник" с корабля базирования "Апшерон". Один из вертолетов выполнял облет на дальности приблизительно 30 м, другой на дальности приблизительно 80 м. Результаты приведены в табл. 1 и 2, а также на рис. 3. Они дают распределение поля нейтронного излучения по длине корабля, разделенной на 10 пространственных зон. Из результатов интегральной обработки данных облета на дальности 30 м с вероятностью не менее 0.95 следует, что на борту ракетного крейсера "Слава" имеется источник нейтронного излучения. Из результатов зонной обработки данных, полученных при облетах на обеих дальностях, следует, что этот источник находится в седьмой пространственной зоне, которая соответствует положению пусковой установки с крылатой ракетой, укомплектованной ядерным боезарядом. Время экспозиции в этой зоне не превышало 10 секунд.

Комплекс "Советник" следует рассматривать только как часть системы контроля, обеспечивающую дистанционное обнаружение ядерного оружия на кораблях. Ряд проблем здесь не рассматривается, например, проблемы, связанные с сокрытием ядерного оружия. По всей видимости, идентификацию типов ядерного сооружения при контроле можно осуществить лишь контактными методами. Тем не менее, эксперимент на Черном море с использованием комплекса "Советник" доказал возможность достижения необходимого уровня достоверности на основе взаимного контроля с помощью дистанционных приборов.

Мы надеемся опубликовать в ближайшем будущем более полное описание нейтронного детектора "Советник".

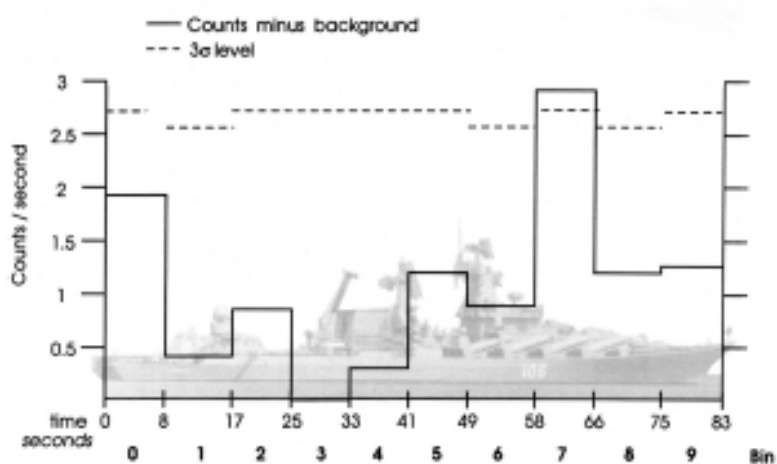
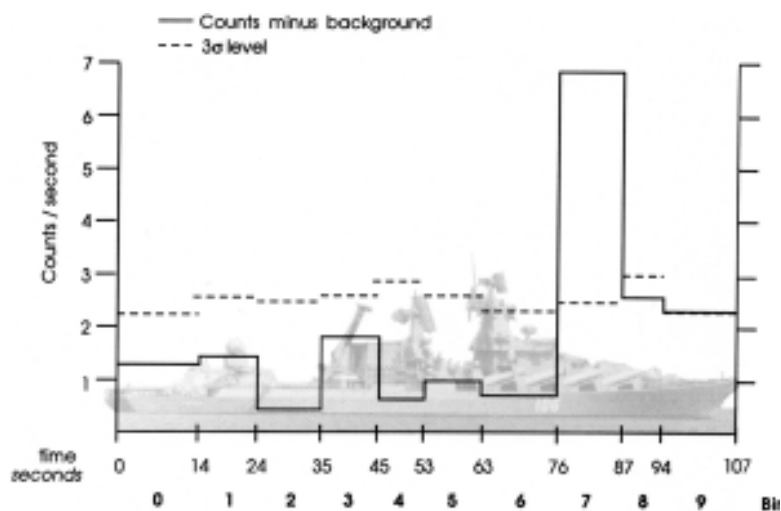


Рисунок 5: Сводка результатов измерения (см. также табл. 1 и 2). Вертолет находился на расстоянии 30 м (вверху) и 76 м от корабля (внизу). Ракета находилась в носовой пусковой установке.

Таблица 1:

Зона	Расстояние до кормы, м	Длительность измерений, сек.	Скорость счета, сек ⁻¹	Полезный сигнал, сек ⁻¹	Порог обнаружения, 3σ, сек. ⁻¹	Результат
0	0 -17.59	14	14.07	1.28	2.25	нет
1	37.45	10	14.20	1.40	2.60	нет
2	56.17	11	13.36	0.41	2.49	нет
3	74.85	10	14.90	1.85	2.60	нет
4	92.88	8	13.63	0.66	2.89	нет
5	111.83	10	13,90	1.00	2.60	нет
6	130.11	13	13.54	0.71	2.32	нет
7	150.29	11	20.18	6.87	2.49	да
8	166.91	7	16.71	2.85	3.07	нет
9	187,00	13	15.85	2.33	2.32	ВОЗМОЖНО

Таблица 2:

Зона	Расстояние до кормы, м	Длительность измерений, сек.	Скорость счета, сек ⁻¹	Полезный сигнал, сек ⁻¹	Порог обнаружения, 3σ, сек. ¹	Результат
0	0-17.77	8	13.50	1.95	2.71	нет
1	37.76	9	12.22	0.41	2.57	нет
2	55.99	8	11.63	0.86	2.72	нет
3	74.39	8	10.63	-0.03	2.72	нет
4	92.89	8	10.88	0.30	2.72	нет
5	111.39	8	11.75	1.21	2.72	нет
6	131.47	9	11.44	0.88	2.58	нет
7	149.24	8	13.25	2.92	2.73	да
8	169.23	9	11.56	1.21	3.58	нет
9	187.00	8	11.50	1.26	2.72	нет