

СЕТЕВОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ

ИНЦИДЕНТ 22 СЕНТЯБРЯ 1979 ГОДА НА СПУТНИКЕ ВЕЛА: РАДИОНУКЛИДНОЕ И ГИДРОАКУСТИЧЕСКОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВА ЯДЕРНОГО ВЗРЫВА

ПРИЛОЖЕНИЯ А, В и С

Ларс-Эрик де Геер и Кристофер Райт

ВВЕДЕНИЕ

Приложения А, В и С сопровождают статью 2017 года "Инцидент 22 сентября 1979 года на спутнике Вела: радионуклидное и гидроакустическое свидетельства ядерного взрыва", опубликованную в журнале "Наука и всеобщая безопасность"¹.

В статье предлагается новый анализ данных по радионуклидам и гидроакустическим данным для поддержки испытания ядерного оружия малой мощности как возможного объяснения для все еще дискуссионного Сигнала тревоги 747 22 сентября 1979 года, в котором американский спутник Вела 6911 обнаружил оптический сигнал, характерный для атмосферного ядерного взрыва над южным Индийским или Атлантическим океаном. На основании документов, которые прежде не были широко доступными, а также недавно рассекреченных статей и писем, в данной статье делается вывод о том, что йод-131, обнаруженный в щитовидных железах некоторых австралийских овец, согласуется с тем, что они паслись на пути потенциального облака радиоактивных осадков от ядерного испытания малой мощности 22 сентября в южном Индийском океане. Кроме того, несколько рассекреченных писем и отчетов, в которых описываются некоторые аспекты все еще засекреченных гидроакустических отчетов и данных, также поддерживают сценарий испытания. Данные по радионуклидам и гидроакустические данные, взятые вместе с анализом оптического сигнала двойной вспышки, обнаруженного спутником Вела 6911, который рассматривался в сопровождающей статье 2017 года "Инцидент 22 сентября 1979 года на спутнике Вела: обнаруженная двойная вспышка", могут быть прослежены в обратном направлении до источников с похожими пространственными и временными параметрами происхождения, и служить серьезным индикатором ядерного взрыва².

Ларс-Эрик де Геер, отставной сотрудник оборонного исследовательского агентства, Стокгольм, Швеция, и отставной сотрудник Подготовительной комиссии организации договора по всеобъемлющему запрещению ядерных испытаний, Вена, Австрия.

Почтовый адрес для корреспонденций: Lars-Erik De Geer, Fladervagen 51,194 64, Upplands Vasby, Sweden.

Адрес электронной почты: ledg1945@gmail.com

Кристофер Райт, Университет Нового Южного Уэльса, Канберра, Школа физических, математических, и относящихся к окружающей среде наук, Исследовательская группа по Науке и Безопасности, Академия оборонительных сил Австралии, Канберра, Австралия.

Почтовый адрес для корреспонденций: Christopher Wright, PO Box 7916 Canberra BC, Australia,

Адрес электронной почты: c.wright@adfa.edu.au

ПРИЛОЖЕНИЕ А:

ПОИСК АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ОБНАРУЖЕНИЯ ЙОДА В ОКТЯБРЕ-НОЯБРЕ 1979 ГОДА

Присутствие йода-131 в щитовидных железах юго-восточных австралийских овец в октябре-ноябре 1979 года было продемонстрировано. Также метеорологический анализ показал связь между юго-восточной Австралией и площадкой подозреваемого тайного ядерного испытания малой мощности вблизи острова Марион 22 сентября 1979 года.

Обнаруженная концентрация йода-131 с малой активностью $1,9 \pm 0,6$ пКи/г делает необходимой попытку отождествить другие потенциальные источники йода-131 в наблюдениях австралийских щитовидных желез Ван Миддлсуорта. Присутствие йода-131 может быть отслежено либо до ядерного деления при ядерном взрыве, либо до гражданского предприятия, производящего или использующего йод-131, либо до присутствия йода-131 в цикле обработки радиоактивных отходов (все гражданские источники связаны с ядерным реактором).

До обнаружения в октябре-ноябре 1979 года было крайне необычно (но не беспрецедентно) обнаружить низкие уровни йода-131 в щитовидных железах австралийских овец, не связанные с французскими, американскими, либо британскими атмосферными ядерными испытаниями³. Между 1966 и 1972 годами было исследовано 4692 бараньих щитовидных железы из Мельбурнской скотобойни (приблизительно 470 образцов). Уровни йода-131 в интервале от 0,5 до 1,5 пКи/г были обнаружены в шести случаях⁴. Аналогично, среди сотен образцов между 1958 и 1965 годами только у около 16 была обнаружена активность йода-131 в том же диапазоне⁵. Больше половины из суммарного количества 22 случаев происходили в пределах одного или двух месяцев от атмосферных ядерных испытаний Китая или Советского Союза (в северном полушарии), или Франции (в Алжире). В некоторых случаях предполагалась связь между этими испытаниями в северном полушарии и обнаружением йода-131 в австралийском или новозеландском домашнем скоте. Доступная сейчас информация позволяет предположить, что это маловероятно, учитывая относительно малую мощность некоторых из этих взрывов, соответствующую слабую инъекцию продуктов деления в тропосферу, и (или) ожидаемую задержку от инъекции в стратосферу. В некоторых случаях обнаружения можно отвергнуть как ошибочные. Хотя остается неопределенность, вероятно, что эти обнаружения не были подтверждены через спектроскопию, но вместо этого опирались только на технику счета в одноканальном анализаторе высоты импульса (SCA) в энергетическом интервале от 0,3 до 0,4 МэВ⁶. Имеется также риск того, что обнаружения были связаны с радионуклидом Pb-214 с линией 351,9 кэВ, который попадал в полость детектора в форме своего предшественника, радона-222.

Таким образом, среди нескольких тысяч щитовидных желез юго-восточных австралийских овец, проверенных до 1972 года, обнаружения йода-131 на уровне пикокюри в октябре-ноябре 1979 года являются единственными, за исключением известных атмосферных ядерных испытаний, которые могут быть связаны с экстраординарным событием. Доступные годовые отчеты Ван Миддлсуорта показывают, что это включает интервалы времени от 1973 года до февраля 1974 года, и с апреля 1979 года по май 1980 года.

Выбросы йода-131 из гражданского ядерного топливного цикла

В 1979 году самым близким действующим ядерным реактором был Австралийский реактор с высоким потоком (HIFAR) в Лукас Хейтс в окрестностях Сиднея. В третьем и четвертом кварталах 1979 года из различных радиохимических строений в воздух было выброшено примерно 3,52 ГБк (0,095 Ки) йода-131⁷. Точные даты неизвестны, так же как неизвестно и то, было ли много мелких выбросов, или несколько больших; поэтому нет достаточных исходных данных для моделирования переноса в атмосфере. Однако, количество йода-131, выброшенное за шесть месяцев, эквивалентно одному сеансу радиотерапевтического лечения от гипертиреоза или рака щитовидной железы⁸.

Также в 1979 году йод-131 не был обнаружен в молоке на уровнях менее 1 МБк/г (0,027 пКи/г) в окрестностях реактора⁹. Хотя бараньи щитовидные железы концентрируют йод более, чем в 10000 раз эффективно, чем коровье молоко¹⁰, близость исследуемых коров к точке (точкам) выброса на расстоянии всего лишь нескольких километров, позволяет предположить, что пространственное распределение потенциальных выбросов по площади в десятки или даже сотни тысяч квадратных километров сделает йод-131 не обнаружимым в щитовидных железах пасущихся животных. Кроме того, овцы около Лукас Хейтс забиваются не в скотобойне Мельбурна, а где-то ближе к Сиднею¹¹. Поэтому Лукас Хейтс вычеркивается из списка источников обнаружений йода-131 в овцах юго-восточной Австралии в октябре-ноябре 1979 года.

Отходы йода-131 от медицинского лечения

Медицинское лечение и диагностика, использующие йод-131, могут быть источником йода-131 в окружающей среде¹². Этот изотоп обычно используется в ядерной медицине для лечения повышенной активности щитовидной железы (гипертиреоза) и рака щитовидной железы. Йод-131 в основном выводится из тела через мочу. Иногда в медицинской практике моча сбрасывается непосредственно в местную канализационную систему и не рассматривается как биомедицинские отходы. При этих условиях йод-131 может сбрасываться в биосферу, т.е. в океан, озера, реки и даже в повторно используемые сточные воды, применяемые для орошения, в зависимости от метода и времени обработки.

Поедание овцами травы, орошенной водой, загрязненной йодом-131, маловероятно, хотя и не невозможно. Документация по точным местам, откуда были получены овцы, не была обнаружена. Поэтому мы не можем быть уверены в том, были ли источником выбросов йода-131 медицинское учреждение или муниципальное предприятие обработки сточных вод. Сказав это, мы отметим, что наиболее вероятно, что овцы поступали из сельской местности, далеко удаленной от крупного города или даже от большого поселка (где, вероятно, нет возможности проводить медицинское лечение йодом-131). Военно-морскую исследовательскую лабораторию заверили (предположительно Ван Миддлсуорт и (или) Мелик), "что овцы, поставляемые на скотобойню в Мельбурне, обычно поступали из районов в Виктории, Тасмании, Южной Австралии и Новом Южном Уэльсе, над которыми 26 сентября 1979 года прошел дождь"¹³.

Вероятность того, что все три образца щитовидной железы от овец, забитых в три различных даты, пришли из одного и того же региона, очень мала. Как видно из рисунка 1 в основном тексте, "Инцидент 22 сентября 1979 года на спутнике Вела: радионуклидное и гидроакустическое свидетельства ядерного взрыва", во всех щитовидных железах проявляются указания на присутствие йода-131, следовательно, подтверждая, что йод-131 довольно широко распространен¹⁴.

Даже при этом, мы рассмотрим несколько подробнее предприятие по очистке сточных вод как возможный источник йода-131, поскольку выпас домашнего скота на пастбищах, граничащих с предприятиями по очистке сточных вод в Австралии является достаточно общей практикой¹⁵. Одним из крупнейших таких предприятий является Западный очистной завод (WTP), расположенный в 35 км к юго-западу от Мельбурна, где забивались овцы. Комплекс Западного очистного завода включает в себя скотоводческую и овцеводческую фермы, которая продает скот для питания для сокращения эксплуатационных расходов предприятия. В 1979 году пастбища либо непосредственно использовались в процессе очистки, либо орошались очищенной (переработанной) водой. Овцы и рогатый скот паслись на этой земле больше столетия. Предположив, что забитые овцы поступили из этого района, можно рассматривать его как потенциальный источник поглощаемого йода-131. Однако, это маловероятно по нескольким причинам.

На Западном очистном заводе применялись несколько методов очистки сточных вод, иногда одновременно. Начиная с 1930-х годов, в основном методе использовались очистные бассейны или лагуны. С 1979 года более половины очищаемого объема закачивалось в эти лагуны. В процессе очистки сточные воды последовательно перекачивались из одного бассейна в другой. Сообщалось несколько интервалов времен удержания, включая 30-35 дней, 40-90 дней, 50-80 дней или 60-70 дней, в зависимости от источника информации¹⁶. Это означало, что сточные воды удерживаются в течение как минимум четырех, и как максимум 11 периодов полураспада, и, вероятно, ближе к 11 в 1970-х годах. Поэтому, прежде чем очищенная вода будет либо сброшена в океан, либо использована для орошения полей или пастбищ, произойдет значительный радиоактивный распад. Во время самых жарких месяцев, января и февраля, испарение из системы бассейнов откроет канал для выброса йода-131, но вряд ли это произойдет в октябре. В итоге сточные воды как источник потребляемого йода-131 для овец Ван Миддлсуорта представляется весьма маловероятным.

Другой метод очистки, используемый на Западном очистном заводе, представляет собой процесс фильтрации через землю, который применялся на заводе с момента его основания в конце 19-го столетия и по крайней мере до раннего 21-столетия. Применяемая с октября по апрель, но, в основном, в летние месяцы, январе и феврале, фильтрация через землю в течение 1970-х годов использовалась для 20%, или менее, от годового очищаемого объема. Неочищенные сточные воды заливались в загоны слоем глубиной до 10 см на 1-2 дня, и сточные воды очищались, просачиваясь через почву. Земля высыхивалась в течение примерно одной недели, и затем наступал период двухнедельного выпаса домашнего скота для удаления подножного корма, который быстро рос из-за высокого содержания питательных веществ. Несмотря на период удержания около одного периода полураспада йода-131, этот домашний скот почти не-

избежно мог поглотить (неопределенное количество) йода-131, который попадал в систему сточных вод после медицинского лечения и (или) диагностических процедур.

Тем не менее, крайне маловероятно, что это является источником обнаружений йода-131 в октябре-ноябре 1979 года. Во-первых, обнаружения приходятся на начало "сезона" фильтрации через землю на Западном очистном заводе, поскольку овцы закупаются южной весной и летом, откармливаются в течение нескольких месяцев и затем продаются на рынке в конце сезона южной осенью¹⁷. Поэтому времена, в которые Ван Миддлсуорт обнаружил йод-131 у овец, и времена, в которые овцы Западного очистного завода попадают на скотобойню, не согласуются. Во-вторых, по закону домашний скот в течение определенного периода следует откармливать "вне фермы", чтобы избавиться от любых паразитов или болезнетворных микроорганизмов¹⁸. Предположительно это займет несколько недель, достаточное время для того, чтобы любой йод-131 распался в течение еще нескольких периодов полураспада.

Третьим процессом очистки сточных вод, практикуемым на Западном очистном заводе в 1970-х годах, была фильтрация через траву. Здесь он не считается имеющим отношение к делу, поскольку в литературе в отношении выпаса на пастбищах после фильтрации через траву упоминался только крупный рогатый скот¹⁹.

У сценария с медицинским йодом-131 имеются несколько других проблем. Не следует предполагать, что Ван Миддлсуорт и его коллеги, после четверти столетия анализа таких данных, их значительного опыта, и будучи эндокринологами, не были бдительными в отношении возможности загрязнения в своих экспериментах. Также, в подобном случае повышенная концентрация йода-131 была бы более обычным свойством в их образцах. Но очевидно, что этого не было.

Наконец, после того, как отсеялись потенциальные альтернативы, вероятным источником йода-131 остается подозреваемый ядерный взрыв 22 сентября.

ПРИЛОЖЕНИЕ В:

ПОИСК ПОДТВЕРЖДАЮЩИХ ОБНАРУЖЕНИЯ ПРОДУКТОВ ДЕЛЕНИЯ В ЮЖНОМ ПОЛУШАРИИ

Учитывая местоположение кандидата для ядерного испытания в окрестностях островов Принца Эдуарда и Марион на южной широте около 50 градусов, можно ожидать, что можно будет обнаружить некоторые выпадения радиоактивных осадков на аналогичных южных широтах, например, в Австралии, Новой Зеландии, Чили, Аргентине, и, возможно, даже в Антарктике. На этих территориях находятся системы мониторинга выпадения радиоактивных осадков; их появление было мотивировано французской программой ядерных испытаний в южном полушарии на тихоокеанских атоллах Муруроа и Фангатауфа²⁰.

13 ноября 1979 года Институт ядерных наук (INS) в Лоуэр Хатт, Новая Зеландия, объявил, что они наблюдали короткоживущие продукты деления, барий-140 (период полураспада 12,75 дней), празеодим-143 (период полураспада 13,6 дней) и иттрий-91 (период полураспада 58,5 дней) в образцах дождевой воды, взятых между 1 августа и 28 октября²¹. Но двумя неделями позже это заявление было отозвано, в числе прочего, потому, что ни Институту ядерных наук (INS), ни Национальной радиационной лаборатории Новой Зеландии (NZNRL) не удалось подтвердить эти обнаружения²². Первоначальный анализ был основан на подгонке кривых распада к спектру бета-излучения; этот метод не оптимален для обнаружения слабых сигналов от радиоактивных осадков ядерного взрыва. В конце концов, Институт ядерных наук (INS) и Национальная радиационная лаборатория Новой Зеландии (NZNRL) пришли к совместному выводу о том, что оригинальные образцы были загрязнены природными долгоживущими радионуклидами, вероятно, содержащимися в загрязнении сборника проб²³.

В последующем анализе в Национальной радиационной лаборатории Новой Зеландии (NZNRL) использовались четыре фильтра, экспонированных в сентябре и октябре, эквивалентных 26000 кубических метров воздуха, собранных после 22 сентября, и дождевая вода, собранная в октябре в районе с максимальным количеством осадков. Не было найдено никаких указаний на свежие продукты деления. Дальнейший поиск бария-140 и стронция-89 с использованием выбранных образцов дождевой воды также оказался безуспешным²⁴.

Один из авторов, Де Геер, лично связался с руководителем операций мониторинга в Национальной радиационной лаборатории Новой Зеландии (NZNRL) в Крайстчерче, Новая Зеландия, д-ром Ллойдом Грегори, в ноябре 1979 года. Де Геер узнал, что ни в дожде, ни в воздухе в 1979 году на сети станций мониторинга д-ра Грегори не было обнаружено никаких свежих продуктов деления.

В Новой Зеландии рутинные образцы воздуха анализировались только по полной бета-активности. С

другой стороны, австралийская лаборатория поддерживала сеть из шести станций с 1975 и после 1979 года для обнаружения свежих продуктов деления²⁵. Аналогичные результаты были сообщены Де Гееру в личном сообщении от д-ра Джона Морони в Австралийской радиационной лаборатории в Мельбурне. В ноябре 1979 года результаты для австралийских сетей были такими же, как в Новой Зеландии; обнаруженный продукт деления от взрыва бомбы не было²⁶. Было заявлено, что предел обнаружения йода-131 в этой системе составлял 30 мкБк/м³.²⁷ Как показано в Приложении С, отсутствие обнаружения продуктов деления в воздухе, или в осадках, согласуется с этим пределом.

В дальнейших поисках поддерживающих обнаружений радиоактивных следов ядерной бомбы в атмосфере, в осадках, снеге и льду, в южном полушарии были найдены только нуклиды с периодом полураспада в интервале от 0,78 года до нескольких десятков лет²⁸. Хотя в некоторых случаях концентрации достигали максимума во время, предполагающее корреляцию с Сигналом тревоги 747, они, скорее всего, были артефактами более ранних ядерных испытаний. Прошлые выпадения накапливались в антарктическом снеге и льде, а обнаружения в атмосфере были примерами ускоренного переноса из нижней стратосферы в тропосферу из стратосферного резервуара, как правило, весной. Время нахождения в стратосфере могло достигать нескольких лет, в зависимости от высоты и широты инъекции, и оно было значительно больше, чем в тропосфере, где, главным образом, выпадение осадков довольно быстро осаждало выбросы на землю. Циркуляция в ячейке Хэдли в тропосфере препятствует аэрозолям пересекать экватор. Поэтому не следует ожидать обнаружения в южном полушарии радионуклидов, инжектированных в тропосферу в северном полушарии. Из-за вихревой диффузии инъекция выбросов в нижнюю стратосферу в одном полушарии может иногда быть обнаружена на сильно пониженных уровнях в другом полушарии, но этот процесс обычно занимает месяцы, или годы, что практически предотвращает обнаружение короткоживущих радионуклидов²⁹.

Таким образом, в воздухе, осадках, или слоях снега и (или) льда, не было найдено никаких подтверждающих свидетельств наличия радионуклидов, которые было бы можно однозначно приписать ядерному испытанию 22 сентября 1979 года. Но слова в отчете группы Руины предоставляют некоторую перспективу: "Положительные результаты поиска осадков предоставили бы решающее доказательство ядерного взрыва. Тем не менее, реально полученные отрицательные результаты не предоставляют решающего доказательства того, что никакого ядерного взрыва не произошло".

ПРИЛОЖЕНИЕ С:

ЙОД-131, ОБНАРУЖЕННЫЙ В ОВЕЧЬИХ ЩИТОВИДНЫХ ЖЕЛЕЗАХ, НО НЕ В ВОЗДУХЕ

Предшествующий опыт (LVM-1)³⁰ показывает, что концентрация йода в овечьих щитовидных железах достигает максимума через 10-20 дней после осадения на пастбище, и, как показано на рисунке 3 основного текста, потенциальное осадение из облака 22 сентября произошло в юго-восточной Австралии 26 сентября, или за 27 дней до забора образца 22 октября. Предыдущий образец был собран 24 сентября, до любого возможного осадения в Австралии от потенциального ядерного испытания 22 сентября в окрестностях острова Марион. Поэтому образец от 22 октября был первым, где мог быть обнаружен "йод от Веллы".

Наблюдения овечьих щитовидных желез представляет собой наиболее чувствительный метод обнаружения антропогенного загрязнения радиоактивным йодом в сельской местности, поскольку концентрация йода в их щитовидных железах примерно в 10000 раз больше, чем в их пище (LVM-1)³¹. Центр технических приложений ВВС США (AFTAC) приложил большие усилия для сбора образцов в облаке. В период с 25 сентября до 17 октября было проведено не менее 25 полетов американского самолета для забора образцов в воздухе, WC 135B, но ничего обнаружено не было³². Общее летное время составило 230 часов, или девять часов на полет. Ни в одном из полетов не было пересечения системы низкого давления, которая переносила потенциальные осадки к Австралии, возможно, из-за огромной оцениваемой в первую неделю области вспышки, а также, вероятно, из-за трудностей в расположении подходящих баз в таких удаленных областях. В отчете Центра технических приложений ВВС США (AFTAC) отмечается, что Сигнал тревоги 747 "выявил скудные ресурсы Центра технических приложений в южном полушарии"³³. Кроме того, чувствительность авиационной системы была очевидно недостаточной для обнаружения любых осадков, поскольку взрыв поднял в облако огромное количество воды. Когда вода из облака упала назад в океан, большая часть радиоактивных осадков была вымыта из облака.

Интересен вопрос, могут ли данные по щитовидным железам быть использованы для оценки соответ-

ствующей концентрации йода в воздухе на уровне земли. В начале 1960-х годов д-р Джозеф Солдат исследовал взаимоотношения между концентрациями йода-131 от глобального выпадения осадков в образцах окружающей среды, таких, как воздух на уровне земли, трава, молоко и щитовидные железы крупного рогатого скота в окрестностях лабораторий Хэнфорда³⁴. Применив глобальные факторы усреднения для концентраций йода-131 в данных по вегетационным сезонам 1961 и 1962 годов для Хэнфорда, Солдат определил, что овечьи щитовидные железы содержат примерно в пять раз больше йода в расчете на грамм, чем щитовидные железы крупного рогатого скота, и что отношение концентрации в овечьих щитовидных железах в пКи/г к концентрации йода-131 в воздухе в мкБк/м³ равно 1,7. На основании этого оцененного отношения, из концентрации йода-131, обнаруженного в овечьих щитовидных железах 22 октября, примерно через 26 дней после прохождения облака, следует концентрация в воздухе, равная $(0,14/1,7) \times \exp(\ln 2 \cdot 26/8,025) = 0,8$ мкБк/м³, что намного меньше заявленного предела обнаружения в австралийской сети в 30 мкБк/м³.

Отношение концентрации в воздухе к концентрации в щитовидных железах чувствительно к выпадению осадков. Больше выпадение осадков, из-за более эффективного вымывания дождем, соответствует более низким отношениям концентрации в воздухе к концентрации в щитовидных железах. Сухие условия соответствуют более высоким отношениям. Для иллюстрации этого по ежемесячным данным из Хэнфорда были рассчитаны ежемесячные отношения концентраций в воздухе и в щитовидных железах, представленные вместе с ежемесячными средними осадками на рисунке 1³⁵. Меньшие значения связаны с большим количеством осадков, но с некоторой задержкой, поскольку необходимо выделить время для выпаса перед забоем. Самые малые значения, применимые к ситуации 1979 года в Австралии, лежат в диапазоне от 0,4 до 3,0. Высокие значения в феврале-марте 1962 и 1963 годов можно объяснить тем, что животных в течение зимних месяцев кормили заготовленным фуражным кормом. Здесь можно сделать такой вывод, что австралийская станция забора образцов воздуха с пределом обнаружения в 30 мкБк/м³ почти определенно не могла обнаружить никакого йода-131, совместимого с концентрациями в овечьих щитовидных железах в октябре 1979 года.

ПРИМЕЧАНИЯ И ССЫЛКИ

1. Christopher M. Wright and Lars-Erik De Geer, "The 22 September 1979 Vela Incident: Radionuclide and Hydroacoustic Evidence for a Nuclear Explosion," *Science & Global Security* 26 (2017), <https://doi.org/10.1080/08929882.2018.1451050>.
2. Christopher M. Wright and Lars-Erik De Geer, "The 22 September 1979 Vela Incident: The Detected Double-Flash," *Science & Global Security* 25 (2016): 95-124, <https://doi.org/10.1080/08929882.2017.1394047>.
3. R. Melick and L. Van Middlesworth, "Radioiodine fallout in Australian sheep," *The Medical Journal of Australia* (12 Nov. 1966):930-932; R. Melick and L. Van Middlesworth, "Radioiodine in animal thyroid glands from 1966-1972," *The Medical Journal of Australia* (2 Mar. 1974): 298-301.
4. R. Melick and L. Van Middlesworth, "Radioiodine in animal thyroid glands from 1966-1972." (ссылка 3)
5. R. Melick and L. Van Middlesworth, "Radioiodine fallout in Australian sheep." (ссылка 3)
6. В соответствующих и в более ранних статьях был описан только этот метод.
7. M.S. Giles, A. Dudaitis, *Environmental Survey at the AAEC Research Establishment, Lucas Heights: Results for 1979. Lucas Heights [N.S.W.]* (Australian Atomic Energy Commission Research Establishment, 1980).
8. I.L. Larsen, E.A. Stetar, B.G. Giles, and B. Garrison. "Concentrations of iodine-131 released from a hospital into a municipal sewer" *Radiation Protection Management* 17, 3 (2000): 35-37.
9. M.S. Giles, A. Dudaitis, *Environmental survey at the AAEC research establishment Lucas Heights-Results for 1979.* (ссылка 7)
10. L. Van Middlesworth, "Environmental radioiodine in thyroids of grazing animals," *Environmental Monitoring, Restoration and Assessment: What have we learned? Twenty- eighth Hanford Symposium on Health and the Environment*; Gray, R. H., Ed.; Pacific Northwest Laboratory: Richland, (1990): 15-24.
11. Учитывая большую площадь Виктории и Нового Южного Уэльса (NSW), овцы из Нового Южного Уэльса, забитые в Мельбурне, почти наверняка паслись на пастбищах, расположенных ближе к Мельбурну, чем к Сиднею.
12. J.V. Carolan, C.E. Hughes, and E.L. Hoffmann. "Dose assessment for marine biota and humans from discharge of 131 I to the marine environment and uptake by algae in Sydney, Australia." *Journal of environmental radioactivity* 102, no. 10 (2011): 953-963; C. Andres, R. Barquero, R. Tortosa, C. Nunez, A. del Castillo, H.R. Vega-Carrillo, and D. Alonso. "¹³¹I activity in urine to the sewer system due to thyroidal treatments."

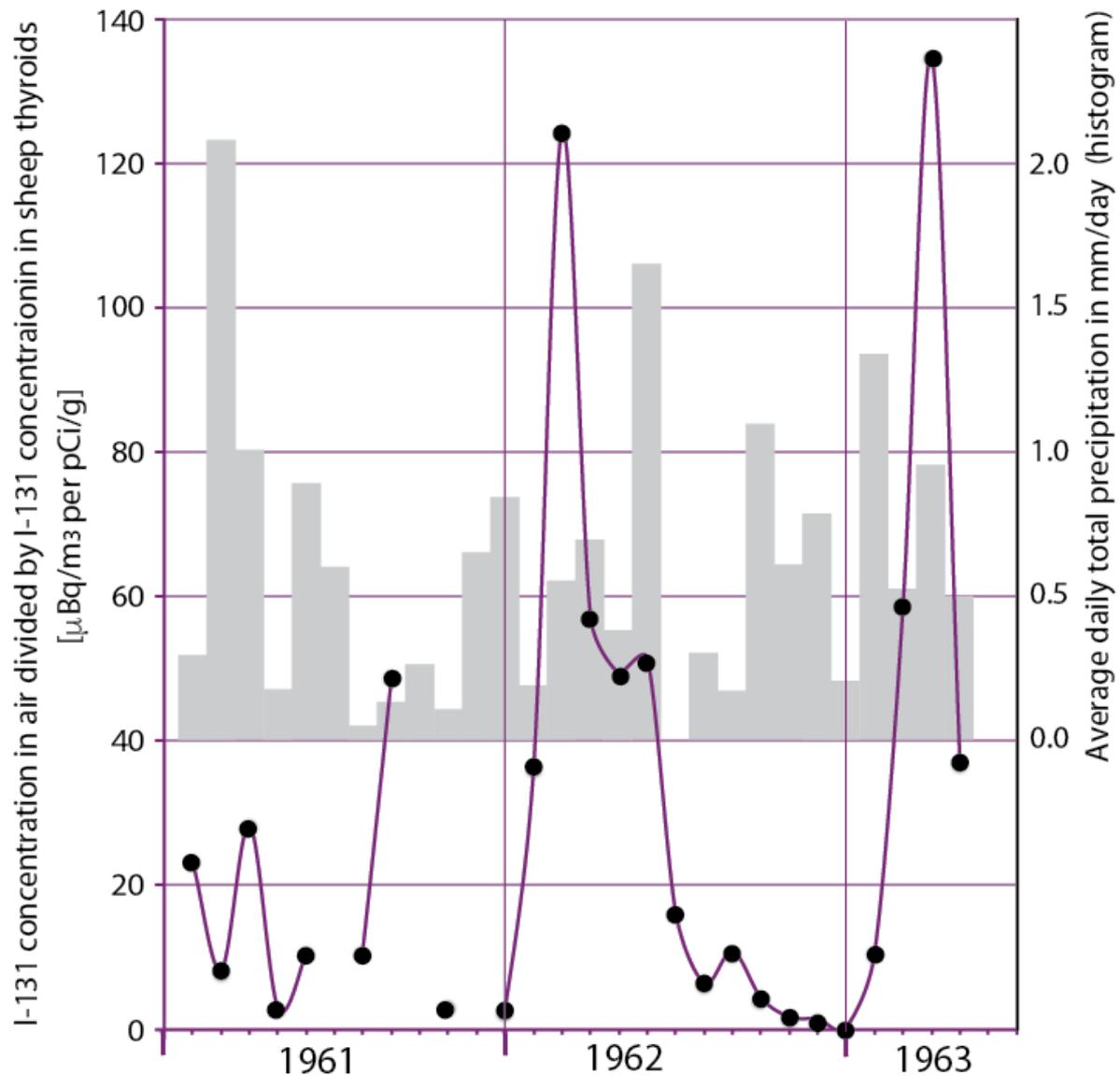


Рисунок 1. Отношение концентрации йода-131 в воздухе (в $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$) к концентрации йода-131 в овечьих щитовидных железах (в pCi/g) в течение 20 месяцев в начале 1960-х годов в окрестностях Хэнфорда, штат Вашингтон, США (на левой вертикальной оси). Серая гистограмма с масштабом на правой вертикальной оси показывает среднемесячные суточные выпадения осадков для каждого месяца.

13. Alan Berman, "Re: Evidence of possible detection of fission products related to VELA event of 22 September 1979," Naval Research Laboratory, letter from Director of Research Alan Berman to John Marcum, Office of Science & Technology Policy, 3 November 1980, рассекречено, но отредактировано, National Security Archive, South Africa, Document No. 01104.
14. Christopher M. Wright and Lars-Erik De Geer, "The 22 September 1979 Vela Incident: Radionuclide and Hydroacoustic Evidence for a Nuclear Explosion," (ссылка 1). В недавно появившемся разведывательном меморандуме для Збигнева Бжезински, датированном 1 декабря 1980 года, отмечается, что Оборонное разведывательное агентство США также расследовало возможные "промышленные или фармацевтические причины," но не имеется никакой информации об их выводах (Electronic Briefing Book 570,

National Security Archive, 08 Dec 2016, Document #41).

15. B.L. Seabrook, "Land application of wastewater systems in Australia: A report of foreign trip," U.S. Environmental Protection Agency, December 1974.
16. <http://www.melbournewater.com.au>; F. Barker, R. Faggian, and A.J. Hamilton. "A history of wastewater irrigation in Melbourne, Australia," *Journal of Water Sustainability* 1 (2011): 31-50; N.E. Doran, "Manipulation of Zooplankton Communities in Waste Stabilization Lagoons, with a view to Optimizing Production for Potential Harvest," PhD thesis, School of Zoology, University of Tasmania, May 1999; P. Chuen-chi Lai, "An ecological study of waste stabilization ponds in Werribee, Australia, with special reference to nutrient and plankton dynamics," MSc thesis, Department of Environmental Management, Victoria University of Technology, July 1994; B.L. Seabrook, Land application of wastewater systems in Australia: A report of foreign trip." (ссылка 15)
17. P. Chuen-chi Lai, "An ecological study of waste stabilization ponds in Werribee, Australia, with special reference to nutrient and plankton dynamics." (ссылка 16)
18. N.E. Doran, "Manipulation of Zooplankton Communities in Waste Stabilization Lagoons, with a view to Optimizing Production for Potential Harvest." (ссылка 16)
19. Там же.
20. Последнее испытание в атмосфере на этой площадке проводилось в 1974 году, но подземные испытания продолжались до конца января 1996 года.
21. "Fallout studied to confirm blast near S. Africa," *Washington Post*, 14 November 1979.
22. "Scientists back at square one on evidence of A-bomb test," *Washington Post*, 27 November 1979; Institute of Nuclear Sciences, Department of Scientific and Industrial Research, Lower Hutt, New Zealand, Annual Report INS-R—286 January-December 1979 (1981).
23. United Nations Secretary General, "Policies of apartheid of the government of South Africa: Inquiry into the reports concerning a nuclear explosion by South Africa," Report of the Secretary General, United Nations General Assembly, thirty-fourth session, 26 November 1979, letter dated 23 November 1979 from the Permanent Representative of New Zealand to the United Nations addressed to the Secretary General, A/34/674/Add.1.
24. Д-р Мюррей Мэтьюз, бывший руководитель подразделения мониторинга окружающей среды Национальной радиационной лаборатории Новой Зеландии (NZNRL), который вместе с м-ром Ллойдом Грегори (тогдашним руководителем отдела мониторинга той же лаборатории) провел день или два (18-19 ноября 1979 года) в Институте ядерных наук (INS), и работал там вместе с учеными для определения значимости результатов этого института. Personal communication May 2016; "Environmental Radioactivity Annual Report 1979," National Radiation Laboratory, Christchurch, New Zealand, 1980, NRL-F/59; United Nations Secretary General, "Policies of apartheid of the government of South Africa: Inquiry into the reports concerning a nuclear explosion by South Africa."
25. Australian Ionising Radiation Advisory Council, "AIRAC Report 1981," AIRAC No. 8, Australian Government Publishing Service, ISBN O 644 01705 8 (1982).
26. Интересно, что в 1979 году Австралийская радиационная лаборатория не выпустила своего стандартного годового отчета, и когда д-р Морони в ноябре 1979 года делал в Токио доклад под названием "Радиоактивные осадки в южном полушарии от испытаний ядерного оружия", он не упомянул there was no mention about the otherwise widely discussed Vela incident and whether any debris was seen or not seen in the Australian network, J. Moroney, "Radioactive Fallout in The Southern Hemisphere from Nuclear Weapons Tests," Australian Radiation Laboratory report ARL/TR013, (November 1979).
27. World Health Organization, "Data on Environmental Radioactivity, 1st Quarter 1980," World Health Organization's International Reference Center for Radioactivity Report no. 36 (1981).
28. "Re: Evidence of possible detection of fission products related to VELA event of 22 September 1979," Naval Research Laboratory, letter from Director of Research Alan Berman to John Marcum, Office of Science & Technology Policy, 3 November 1980 (redacted), National Security Archive, South Africa, Document No. 01104. В книге Ronald Walters, *South Africa and the bomb: responsibility and deterrence* (Lexington, Mass: Lexington Books, 1987) 50, отмечено, что Министерство энергетики США заявило, что увеличенный гамма-фон в Сантьяго в октябре 1979 года объясняется типографской ошибкой (смещенной десятичной точкой) и фактические данные совпадают с нормальными уровнями. Это было одной из 288 позиций из таблицы, представленной в письме Бермана, что стало неудачным совпадением единственной допущенной ошибки с позицией, предполагающей совпадение с Сигналом тревоги 747. Quintana Eduardo, "Assessment of the radiological impact in Argentina of the nuclear tests after decades," poster T1.5-

- P3 presented at the CTBT Science & Technology 2015 conference, available at www.ctbto.org/specials/snt2015/poster-presentations/; H.E. Ciallella, J.A. Fernandez, E.C. Lewis, E.E. Y Quintana, "Niveles ambientales de Sr 90 y Cs 137 provenientes del fall-out en la Republica Argentina," presented at VII Congreso Argentino de Proteccion Radiologica y Seguridad Nuclear, Buenos Aires, Argentina 30-31 October 2003; K. Kazuhisa, T. Torii, M. Yamamoto, and M. Sakanoue. "Natural and artificial radionuclides in environmental samples collected from the McMurdo Sound region in South Victoria Land, Antarctica." *Memoirs of National Institute of Polar Research*, Special issue 33 (1984): 224-236.
29. United Nations, *Ionizing Radiation: Sources and Biological Effects*, Report to the General Assembly, with Annexes (New York, NY: UN, 1982), 213.
 30. LVM-1, "World-Wide ¹³¹I Fallout in Animal Thyroids, 1954-1987," available from the Nuclear Testing Archive in Las Vegas with accession number 350399.
 31. LVM-1, "World-Wide ¹³¹I Fallout in Animal Thyroids, 1954-1987." (ссылка 30)
 32. G. Mauth, "Alert 747," Sandia National Laboratories, Report RS 1243/80/12 (1 May 1980), declassified, but redacted, National Security Archive Electronic Briefing Book No. 190 (2006); L. Ruhnke, "Preliminary Results and Recommendations on Project Search," Naval Research Laboratory Internal Memorandum to Alan Berman (9 June 1980). Downloaded from the National Security Archive summer 2016.
 33. G. Wright, Air Force Technical Applications Center, *History of the Air Force Technical Applications Center*, 1 January 1979-31 December 1980, Volume I, Narrative (excerpt) (17 May 1982) (redacted), National Security Archive Electronic Briefing Book No. 190 (2006).
 34. J. Soldat, "The relationship between ¹³¹I concentrations in various environmental samples," *Health Physics* 9, (1963): 1167-1171.
 35. Данные о погоде можно загрузить с сайта <http://weathersource.com/past-weather/weather-history-reports/>