

## **Очистка земли в Лос-Аламосской Национальной лаборатории / Чернобыль. Двадцать лет спустя**

Энергетика и Безопасность № 35

- 
- [Очистка земли в Лос-Аламосской Национальной лаборатории](#)  
Брайс Смит
  - [Чернобыль. Двадцать лет спустя](#)  
Кэти Салливан
  - [Коротко о Чернобыльской аварии](#)

---

## **Очистка земли в Лос-Аламосской Национальной лаборатории**

Брайс Смит

---

С 1944 по 1964 годы жидкие радиоактивные отходы из Лос-Аламосской национальной лаборатории, что на севере Нью-Мексико, сбрасывались в Сауз Форк Каньона Эйсид (South Fork of Acid Canyon). Лаборатория выполнила обещание оздоровить Каньон Эйсид 2001 году. Институт исследований энергетики и окружающей среды (IEER) опубликовал анализ процесса его очистки в ноябре 2005. Исследование этого отчета суммировано здесь<sup>1</sup>.

Мы приняли решение исследовать процесс очистки Каньона Эйсид потому что:

- это место доступно для населения (сегодня Каньон Эйсид располагается в 1000 футов от домов местных жителей и менее чем в миле от местной школы);
- это уже предпринятая попытка оздоровить загрязненное место, основанная, частично, на анализе ситуации для таких специфических мест и выполненная под

- патронатом Министерства энергетики США;
- это иллюстрирует некоторые из главных обеспокоенностей, которые нарастают в Лос-Аламосе и других подобных местах с актинидным загрязнением в качестве главного риска.

Выбор этого места был сделан совместно с НПО "Обеспокоенные граждане Нью-Мексико за ядерную безопасность и ядерный мониторинг", другими НПО, работающими в Санта Фе (Santa Fe). Для проведения анализа Институт исследований энергетики и окружающей среды проводил оценку "Промежуточного отчета об остаточном загрязнении в Сауз Фолк Каньона Эйсид" (далее всюду "Промежуточный отчет"), подготовленного в апреле 2001 года Лос-Аламосской национальной лабораторией (далее LANL или Лос-Аламос), где проводилась очистка земли<sup>2</sup>.

### Промежуточный отчет Лос-Аламоса

"Промежуточный отчет" описывает очистку Каньона Эйсид и техническую базу, при помощи которой она проводилась. План его проведения был основан на оценке доз, которые предположительно получили люди. "Промежуточный отчет" рассматривал исключительно наружное гамма-излучение загрязненной земли и проникновение его в грунт, потому что для подобных целей здесь было недостаточно растений, и потому что охота и рыбалка здесь были запрещены.

Из-за близости жилой зоны к каньону, в "Промежуточном отчете" есть предположение, что дети могли бы использовать каньон как своеобразное продолжение их дворов, а взрослые - в качестве разминочных троп для спортивных занятий.

Если исключить проблему трития, который не является в каньоне Эйсид главным фактором для беспокойства, то так называемый "сценарий расширенного двора", рассматриваемый в Лос-Аламосе, оказался наиболее консервативным.

Из девяти радионуклидов, которые рассматривались в "Промежуточном отчете", плутоний-239 и плутоний-240 были далеко не в первых рядах риска. Это видно из Таблицы 1, которая показывает уровни загрязнения земли радионуклидами, установленные Лос-Аламосской лабораторией для "сценария расширенного двора". Здесь отражены уровни загрязнений до и после очистки.

**Таблица 1. Загрязнение земли радионуклидами и их уровни на поверхности в Каньоне Эйсид (пикокюри на грамм)**

Радионуклиды	"Сценарий продленного двора"	Максимальная величина перед очисткой	Средняя концентрация перед очисткой	Средняя концентрация после очистки
тритий	38 000	1,86	0,53	0,2
стронций-90 + Д	5 500	80	6,86	1,9

<b>цезий-137 +Д</b>	210	148	7,50	3,5
<b>уран-234</b>	3 000	21,5	2,92	3,6
<b>уран-235 + Д</b>	710	2	0,25	0,2
<b>уран-238 +Д</b>	2 000	16,6	1,92	1,9
<b>Плутоний-238</b>	310	37,3	0,97	0,6
<b>Плутоний-239/240</b>	<b>280</b>	<b>7 780</b>	<b>211</b>	<b>112</b>
<b>Америций-241</b>	270	278	13,8	5,4

**Примечание:** "+Д" значит "плюс дочки".

**Источники:** Лос-Аламосский "Промежуточный отчет", апрель 2000 года, стр.12-13. Лос-Аламосский отчет "Промежуточные работы для завершения отчета о загрязнении в Сауз Фолк Каньона Эйсид", сентябрь 2002 года, стр.17.

Как показано в Таблице 1, остаточный уровень плутония, что находится в Каньоне Эйсид слева, после очистки в 2001 году является ниже, чем даже предполагалось по "сценарию расширенного двора". Однако этот Лос-Аламосский путеводитель его очистки не принимает во внимание эффект от оставшегося плутониевого загрязнения поверхности воды. Лос-Аламосу следовало бы провести Итакой анализ. Это необходимо, потому что Каньон Эйсид постоянно наводняется во время штормовых дождей.

Принципиальное заключение Институт исследований энергетики и окружающей среды состоит в том, что более высокие уровни загрязнения Каньона Эйсид будут вероятно подтверждены, если Лос-Аламос проведет дополнительный анализ загрязнения поверхностных вод. Наш анализ показывает, что средняя концентрация плутония в земле каньона намного выше той оценки, которая могла бы привести к концентрации на поверхности воды 0,15 пикокюри на литр (пКи/л). Этот уровень на сегодняшний день является предельным, установленным государством для поверхностных вод в штате Колорадо. Его так же рекомендовал наш Институт и другие группы ученых Агентству по защите окружающей среды США (EPA) в качестве федерального уровня для питьевой воды<sup>3</sup>. *В этом отчете мы не даем специальных рекомендаций касательно окончательного оздоровления Каньона Эйсид. Мы всего лишь сделали заключение, что настоящий уровень оставшегося загрязнения вероятно слишком высокий, если учитывать, по крайней мере, один из десяти факторов, основанных на защите поверхностных вод.*

### **Главные защитные меры в "Промежуточном отчете"**

"Промежуточный отчет" в основном посвящен защите здоровья людей. Первое и наиболее важное - это определение, что доза в 15 миллирем в год является максимальной, которую человек может получить без ущерба для здоровья. Эта доза является более консервативной, чем дозы в 25 или 100 миллирем в год, которыми иногда пользуются. Однако ее можно было бы применять при условии действительно консервативного сценария, учитывающего детей и местное фермерство на загрязненной земле, а также отдельную дополнительную дозу в 4 миллирема в год для максимально поражающихся органов при использовании питьевой воды. Мы не оценивали в этом отчете фактор

питьевой воды, потому что Лос-Аламос еще не провел свои исследования по поверхностным и подземным водам в Каньоне Эйсид.

Второе, Лос-Аламос в качестве определителя факторов, который подходит для такого скрининг-анализа, избрал для своего употребления "высшую меру ценностей". Несмотря на то что мы не верим, что соответственная "высшая мера ценностей" была применена для определения времени, которое дети могли играть в Каньоне Эйсид, или для количества грунта, который они могли проглотить, в отношении других путей, таких, как ингаляция (вдыхание), консервативные меры защиты были использованы вполне адекватно.

### **Недостаточные защитные меры здоровья людей**

Некоторые положения "Промежуточного отчета" защищают здоровье людей в недостаточной мере. Это относится и к дозам для детей, продолжительности облучения, облучение за счет радиоактивной земли, которая попадает в организм и ее перевозок.

#### *Дозы для детей*

Несмотря на то что в фокусе "сценария расширенного двора" находятся именно дети, в "Промежуточном отчете" используются только факторы для формирования доз для взрослого мужчины весом в 154 паунда<sup>4</sup>. Лос-Аламос оправдывает такой подход тем, что "определение факторов, по которым должны формироваться дозы для населения, учитывая не только критерии для взрослых рабочих, Министерством энергетики не опубликованы" и что "не существует базы данных, чтобы оценить дозоформирующие факторы для детей". Когда в сентябре 2002 года публиковался обзор "Промежуточные работы для завершения отчета о загрязнении в Сауз Фолк Каньона Эйсид", в стране в отношении детей все еще использовались такие же дозообразующие факторы, как для взрослых мужчин<sup>5</sup>.

Это на самом деле так - ко времени публикации "Промежуточного отчета" Министерство энергетики США не опубликовало собственные данные касательно формирования доз в зависимости от возраста людей. Однако Международная комиссия по радиологической защите (МКРЗ) к тому времени уже широко опубликовала в печати модели формирования доз в зависимости от возраста. Роль плутония, главного загрязнителя Каньона Эйсид, обсуждалась в четырех из пяти докладов МКРЗ в связи с дозоформирующими факторами относительно возраста. И они были опубликованы до появления "Промежуточного отчета".

Утверждение, сделанное в "Промежуточном отчете", что не было "данных о том, каким образом оценивать факторы для формирования доз для детей", является некорректным. Эта информация была вполне доступна во время подготовки отчета, и она была затем официально опубликована ЕРА в 2002 году<sup>6</sup>. Есть только два способа объяснения для подобного заявления, и каждому из них не очень верится. Или же ученые из Лос-Аламоса и официальные лица, ответственные за оздоровление каньона, заявляющие это, были неосведомлены о данных, касающихся здоровья людей, официально опубликованных ЕРА, или они, зная об этом, проигнорировали их.

Удивительно, но в случае с плутонием, использование дозоформирующих факторов в зависимости от возраста человека, привело бы к уменьшению доз, которые могут получить дети, сравнительно с оценками Лос-Аламоса. На единицу проникновения ребенок получит большую дозу, чем взрослый. Однако, учитывая новое научное понимание факторов тканей, веса человека и поведения плутония в теле, также как и разработки модели влияния его на респираторную систему, дозы в соответствии с оценками для модели "среднего человека", которая использована в "Промежуточном отчете", снижаются для всех групп за исключением младенцев. Несмотря на такой результат, это значит, что оценки Лос-Аламоса по плутонию были достаточно консервативны по отношению к использованным дозоформирующим факторам, но они не были основаны на самой последней доступной научной информации. Для многих других радионуклидов дозоформирующие факторы в отношении детей также могли бы быть значительно жестче. В будущем Министерству энергетики, проводя подобные оценочные работы, следовало бы использовать самые последние разработки по дозоформирующим факторам.

### *Продолжительность облучения*

В "Промежуточном отчете" утверждается, что для его подготовки были использованы "самые предельные значения" для определения факторов облучения. Однако выбор Лос-Аламоса касательно продолжительности времени, которое дети могли бы в будущем проводить в каньоне, не является достаточно жестким. В "Промежуточном отчете" предполагается, что ребенок сможет проводить в каньоне 200 часов в год. Это приблизительно один час в день в течение семи месяцев в году. Утверждается, что это предположение "базируется на профессиональном мнении, полученном из NMED (Департамент окружающей среды Нью-Мексико)"<sup>7</sup>. Однако ЕРА оценивает, что в среднем дети проводят 2,2 часа вне дома и, соответственно, 1,9 часа в день - в парках и т.д.

Эти подсчеты означают, что следует озаботиться более жестким подходом, на котором базируются усилия по очистке каньона. Значит, очень важным является последовательное использование "самых предельных значений" для всех параметров, включая продолжительность облучения. Выбор адекватно жестких оценок мог бы быть сделан совместно с местным населением. Если они будут базироваться на исследованиях и рекомендациях ЕРА, тогда вероятно, что облучение в течение 300-400 часов в год было бы более адекватным по времени, даже если мы сохраняем предположения Лос-Аламоса, что дети будут проводить 200 дней в году в каньоне. Определение более высоких значений было бы возможным, если бы местное население также настаивало на этом.

### *Облучение грунтом*

Облучение радиационным грунтом является наиболее серьезным путем облучения в "сценарии расширенного двора". Лос-Аламос предполагает, что это дает 90% общей оценочной дозы. Из-за того, что проникновение радиации с землей в тело играет доминирующую роль в облучении, очень важно, чтобы эти уровни были просчитаны аккуратно и как следует. "Промежуточный отчет" начинается с рекомендованной ЕРА цифры в 95% от 400 миллиграммов в день общего облучения грунтом и с оценок, что

ребенок в сценарии "расширенного двора" ненамеренно будет потреблять 14,3 грамма загрязненной земли в течение года. (Для сравнения - это количество грязи могло бы заполнить коробочку в один дюйм с каждой ее стороны.) Однако все еще остаются важные неопределенности, касающиеся длительности времени ненамеренного облучения радиоактивной землей и его влияние на разные индивидуумы и группы.

Еще более важной, чем неясности с повседневным ненамеренным облучением радиоактивным грунтом, является тема такого намеренного облучения. Геофагия, землеедство, намеренное потребление большого количества земли, которое также именуется soil рiса - это поведение, о котором сообщалось еще столетия назад. Такие явления встречались всюду, независимо от географической, этнической и культурной принадлежности. В 1985 году в своем "Высшем руководстве к действию", ЕРА подтвердила, что краткосрочное потребление радиоактивной земли свыше 400 миллиграмм в день возможно. А оценки рисков заключаются в потенциальном облучении радиацией при потреблении радиоактивной земли 5 грамм в день. В 1997 году ЕРА сделала заключение, что "можно предположить, что людей, которые едят землю, по отношению к основному населению, немного". Однако далее ЕРА замечает, что "количество людей с таким поведением неизвестно", и что из-за короткого периода изучения поведения детей в таких условиях "вполне вероятно, окажется, что многие дети могут себя так вести, если изучать их поведение более длительное время"<sup>8</sup>.

Точная оценка уровней облучения радиоактивной землей требует хорошего знания культуры и среды обитания людей, которые могут есть землю. То, что дети, которые любят ее есть, будут потреблять 5-10 грамм земли в день соответствует предположениям ЕРА, Центра по контролю за заболеваниями и Агентства по токсическим веществам и регистру заболеваний (АТSDR). На сегодняшний день ЕРА рекомендует 10 грамм земли в день в качестве дозы потребления для детей, которые едят землю. Однако другие исследователи и организации предполагают более низкие (1-5 грамм в день) и более высокие дозы (от 26 до 85 грамм в день). Для проведения расчетов, в которых облучение грунтом является главным среди других путей облучения, как в Каньоне Эйсид, проникающее облучение землей в дозе от 30 до 40 грамм в год могло бы быть рассмотрено в качестве хронического облучения при повседневном потреблении земли.

Наконец, принимая во внимание, что ненамеренное потребление земли наиболее вероятно в кратковременном периоде, неоднородное распространение загрязнений могло бы быть рассмотрено при оценке потенциального влияния землеедения на облучение. В основном это касается трансурановых элементов, которые известны как раз неоднородностью своего загрязнения. Например, до очистки Каньона Эйсид там, на общей территории в 50 квадратных метров (около 55 квадратных ярдов), находились горячие частицы, и в среднем концентрация плутония-239 составляла 2 740 пикокюри на грамм (пКи/г). Обычное поедание земли, когда ребенок потребил бы 10 грамм грунта только с одними этими горячими частицами, привело бы к дозе более чем в 25 миллирем. Это больше, чем годовая доза, о которой идет речь в "Промежуточном отчете". Хотя и без упоминания о последствиях таких проникающих доз радиации, эти два пятна загрязнения впоследствии были удалены из каньона летом и осенью 2001 года, чтобы достичь как можно меньших доз облучения. Вот уже долгое время после очистки сообщений о горячих частицах,

которые могли бы стать причиной беспокойства, учитывая, что здесь могут жить дети, которые едят землю, не было.

### *Перевозка земли*

Сценарий "расширенного двора" не рассматривает ситуацию, когда дети могут принести загрязненную землю к себе домой. Этот путь облучения был отмечен EPA и ATSDR в случаях с поражением химическими токсикантами и тяжелыми металлами. Здесь возникают обстоятельства, при которых дети и взрослые, несмотря на то, что они никогда не бывали в каньоне, могут облучиться дома.

Обычная домашняя пыль смешивается с землей с улицы, с краской, штукатуркой, биологическими и другими материалами. Какая часть домашней пыли является грязью с улицы, зависит от разных специфических факторов и разных мест. Например, в трех разных исследованиях фракции земли в домашней пыли, составляли соответственно, от 14 до 15, от 30 до 40 и от 75 до 100 процентов. Важные вариативные результаты были найдены в случаях с различными загрязнителями, и в различных домах.

Увеличение концентрации загрязнителей в пыли зависит от количества и разнообразия факторов. Существует несколько путей, как снизить или убрать из дома загрязненную домашнюю пыль. Обычно очень долгое время сохраняют пыль ковры. Некоторый вид пыли дает биологический материал - плесень или грибки могут концентрировать определенные загрязнители. Измерения в домах и вокруг них помогли бы определить, является ли этот путь облучения важным для Каньона Эйсид.

### **Оценки поверхностей вод**

В "Промежуточном отчете" в связи с "недостатком данных по поверхностным водам в Каньоне Эйсид" полностью исключен анализ поверхностных вод, которые имеют отношение к путям облучения. Правда, в отчете сказано, что такой анализ ожидается. Когда эти оценки будут обнародованы, важно также рассмотреть наиболее современные научные исследования о риске влияния плутония на здоровье людей.

В отчете нашего института ["Влияние на кости"](#) ученые акцентируют внимание на том, что действующие для питьевой воды ограничения по общей альфа-активности (которая включала бы плутониевую активность) не являются удовлетворительными для защиты здоровья населения. Они не соответствуют правилам, касающихся питьевой воды, которые были опубликованы в 1976 году. Наш Институт исследований энергетики и окружающей среды рекомендовал снизить уровни концентрации для плутония и других долгоживущих альфа-излучающих трансурановых элементов с действующей нормы в 15 пКи/л до 0,15 пКи/л, что в штате Колорадо соответствует стандартам питьевой воды по наличию в ней плутония. Губернатор Нью-Мексико Билл Ричардсон (Bill Richardson) обратился в EPA с просьбой снизить ограничения по плутонию в воде в соответствии с нашими рекомендациями<sup>9</sup>.

Чтобы проиллюстрировать потенциальную важность влияния загрязнения поверхностных

вод в Каньоне Эйсид, рассмотрим типичные уровни плутония в водяном осадке, которые могли бы привести к равновесной концентрации 0,15 пКи/л на поверхности воды. В Таблице 2 суммированы наши результаты, в которых использованы типичные значения коэффициента деления (коэффициент деления описывает, каким образом подвижные радионуклиды существуют в определенной окружающей среде.)

**Таблица 2. Допустимые концентрации в водном осадке для разных типов грунта для сохранения равновесной концентрации поверхности воды с 0,15 пикокюри на литр**

<b>Коэффициент разделения - Кр (литры на килограмм)</b>	<b>Концентрация плутония в воде (пКи/л)</b>	<b>Концентрация плутония в осадке (пКи/г)</b>
550 (геометрическое значение величины для песка)	0,15	0,083
2 000 (величина по ResRad программе)	0,15	0,30
5 100 (геометрическое значение величины для глины)	0,15	0,77

Принимая во внимание, что средняя концентрация плутония-239 после оздоровления каньона в 2001 году составляла 112 пКи/г, становится понятным, что существует потенциальная опасность загрязнения поверхностных вод. Как показано в Таблице 2, эта цифра намного выше той, что могла бы создать концентрацию плутония в воде в размере 0,15 пКи/л, - уровень, который рекомендовал Институт исследований энергетики и окружающей среды, потому что он больше соответствует целям защиты здоровья людей и федеральному регулированию показателей качества питьевой воды.

Потенциальное влияние остатков плутония в земле в Лос-Аламосе на поверхностные и подземные воды должно быть внимательно изучено. Ни одна рекомендация по оздоровлению загрязненного каньона, которая не сохраняла бы значение концентрации всех долгоживущих альфа-эмитирующих трансураниевых элементов ниже 0,15 пКи/л, не имеет права на существование. В особом случае с Каньоном Эйсид требование защитить поверхностные воды почти наверняка будет иметь более ограничительный критерий по отношению к дозам и уровням, чем в "сценарии расширенного двора".

### **Заключение**

В обоих случаях - и в вопросе длительности облучения, и в проблеме с ненамеренным облучением радиационной землей - "Промежуточный отчет" не является достаточно консервативным. Уважая разработанный "сценарий расширенного двора", мы выяснили, что, несмотря на недооценку определенных факторов облучения, в среднем очистка земли была бы на 20 процентов эффективнее, если бы Лос-Аламос последовал нашим рекомендациям относительно времени облучения и поражения радиоактивной землей.



Этого вполне можно достичь, ликвидируя в отчете Лос-Аламоса некоторую недооценку факторов облучения за счет переоценки дозоформирующих факторов для плутония.

Заметим также, что влияние плутониевого загрязнения поверхностных вод в Каньоне Эйсид, не описанное в "Промежуточном отчете", вероятно, может повлечь за собой более ограничительные средние критерии по очистке от радиации, чем только "сценарий расширенного двора". Уровни остаточного плутониевого загрязнения земли в Каньоне Эйсид вероятно могут быть слишком высокими. Несмотря на то, что мы не предлагаем особых рекомендаций по оздоровлению Каньона Эйсид, ожидая дальнейших оценок Министерства энергетики касательно ситуации с водой, мы отмечаем, что Институт исследований энергетики и окружающей среды ранее рекомендовал утвердить для очистки Роки Флэтс (Rocky Flats) уровни от 1 до 10 пКи/г для трансурановых элементов<sup>10</sup>. Особенности перевозки земли и загрязнения воды могут быть разными в Лос-Аламосе и Роки Флэтс, но общая картина уровня остаточного загрязнения Каньона Эйсид соответствует нашим представлениям, и наши рекомендации могут быть использованы, чтобы защитить здесь поверхностные воды согласно стандарту в 0,15 пКи/л.

---

### Источники

1. Эта статья основана на исследованиях Брайса Смита (Brice Smith) "[Очистка земли в Лос-Аламосской национальной лаборатории: остаточное загрязнение в Южном Фолке Каньона Эйсид](#)". 29 ноября 2005. Исследование было предпринято при частичной поддержке Фонда "Гражданский мониторинг и техническая оценка", которым руководила компания RESOLVE, Inc.
2. Steven Reneau, Randall Ryti, Ralph Perona, Mark Tardiff, Danny Katzman. "Промежуточный отчет об остаточном загрязнении в Сауз Фолк Каньона Эйсид". LA-UR-00-1903. Los Alamos, NM: Canyons Focus Area, Environmental Restoration Project, Los Alamos National Laboratories. 27 апреля 2000.
3. Arjun Makhijani. "[Проблема костей: анализ установленных государством максимальных уровней загрязнения плутонием-239 и другими альфа-излучающими трансурановыми радионуклидами для питьевой воды](#)". Takoma Park, MD: Institute for Energy and Environmental Research, August 2005.
4. Модель "среднего мужчины", используемая для дозообразующих факторов для взрослых рабочих, была описана Международной комиссией по радиологической защите следующим образом: "Средний мужчина - это мужчина между 20 и 30 годами жизни, весом 70 кг [154 паунда], ростом 170 см [5 футов 7 дюймов], живущий в климате со средней температурой от 10 до 20 градусов по Цельсию. Он является человеком белой расы, западноевропейцем или северным американцем в образе жизни и потреблении". (ICRP 23, 1975, стр.4.)
5. Steven Reneau, Tom Benson, Randall Ryti. "Промежуточные работы для завершения отчета о загрязнении в Сауз Фолк Каньона Эйсид". LA-UR-02-5785; ER2002-0544. "Environmental Restoration Project" Los Alamos, NM: Los Alamos National Laboratories, сентябрь 2002 года.
6. Агентство США по защите окружающей среды. "Коэффициенты риска заболеть раком из-за радиоактивного влияния окружающей среды". CD Supplement. Federal Guidance Report No. 13. EPA-402-C-R-99-001, Rev. 1, 2002.
7. "Промежуточный отчет". Стр.7.
8. Агентство США по защите окружающей среды. "Настольная книга по факторам облучения" Том 1: "Основные факторы". EPA/600/P-95/002Fa. Washington, DC: EPA Office of Research and Development, август 1997, стр. 4-18 и 4-20.
9. Билл Ричардсон (Bill Richardson), губернатор штата Нью-Мексико, Стефану Л. Джонсону (Stephen L. Johnson), администратору Агентства США по защите окружающей среды. Письмо датировано 2 ноября 2005 года. На сайте <http://ieer.org/resource/health-and-safety/bad-to-the-bone/>.
10. Arjun Makhijani (Арджун Макхиджани) и Sriram Gopal (Шрирам Гопал). "[Установление стандартов очистки для защиты будущих поколений: Научная база для современного фермерского сценария и заявки для определения уровня радионуклидов в земле \(RSALs\) для Роки-Флэтс](#)". Takoma Park, MD:

*Отчет о путешествии*

## **Чернобыль. Двадцать лет спустя.**

Кэти Салливан<sup>1</sup>

---

Весной 2004 года я ездила в Чернобыль - место, где случился известный инцидент на атомной станции.

Путешествие, которое устроила организация "Друзья чернобыльских центров Соединенных Штатов", что в Мадисоне, Висконсин, началось в столице Украины, Киеве, что в 60 милях южнее Чернобыля. Затем нас привезли в Славутич, город, в котором проживает 27 000 человек, включая 4 000 ныне работающих в Чернобыле и их семьи. Некоторые из них были эвакуированы из Припяти, рабочего поселка Чернобыльской АЭС, который остается до сих пор необитаемым из-за радиационного загрязнения после инцидента.

Как сообщили официальные представители городских властей, с 2000 года Славутич борется за то, чтобы выполнять новую для себя роль центра ядерных экспертиз, особенно, что касается вывода из рабочего состояния реакторов РБМК (чернобыльского типа). Они говорят, что будущее города зависит от продолжения работ в Чернобыле, в котором последний из четырех реакторов был закрыт в 2000 году в результате давления правительств Западных стран.

Из Славутича в Чернобыль наша туристическая группа ездил на рабочем поезде. Во время часовой поездки мы частично пересекли Белоруссию, которая получила львиную долю чернобыльских выпадений<sup>2</sup>. Когда атомная станция показалась в утреннем тумане над болотистым пейзажем, мы включили наши видеокамеры, чтобы снять искаженную техническую икону 20 столетия: серый бетон "саркофага", которым покрыт разрушенный реактор. (Вместо богатых мертвых греков, погребенных в камне, чернобыльский саркофаг захоронил в себе дорогой ядерный реактор.) Рабочие, ехавшие с нами, немедленно попросили нас выключить камеры. В Чернобыле серьезно относятся к вопросам безопасности в связи с проблемами терроризма.

Еще раз, на станции, мы предъявили наши паспорта, карманные ножи, и кошельки для проверки. Наши фамилии еще раз были проверены по списку перед прибытием на станцию. На следующей остановке в комнате для обозрения мы смогли увидеть как огромный саркофаг, так и радиационные мониторы на противоположной стене комнаты в 30 футов, которые показывали, как резко возрасли уровни радиации в направлении

саркофага.



Чернобыльская атомная станция. Лето 2004 г. Фото предоставлено Кэти Салливан (Cathie Sullivan).

### **Авария и саркофаг**

Взрыв в 1986 году подбросил массивную "кепку" реактора, как монету, и оставил ее как бы вклинившейся и криво подвешенной внутри разрушенного реактора. Сердцевина реактора начала гореть, приведя в итоге к самому большому в истории (невоенному) выбросу радиации, который оценивается от 100 до 200 миллионов кюри расщепляющихся

продуктов<sup>3</sup>. (По разным данным, выброс составлял от миллиарда до девяти миллиардов кюри - прим. переводчика).

Бетонный саркофаг был построен над разрушенным реактором в условиях высокой радиации в течение шести месяцев, оценочно, 250 000 рабочими. 20 лет влияния сезонных температур плюс разрывы в структуре бетона привели к тому, что сегодня в саркофаге образовались пустоты, равные около 13 американским футбольным полям<sup>4</sup>. Птицы и животные заходят туда и возвращаются обратно, радиационные протечки также выходят наружу, снег и дождь аккумулируется внутри.

Планируется создание огромного нового укрытия, которое полностью обезопасило бы существующий саркофаг и прилегающий турбинный зал. Новое укрытие, стоимость которого оценивается в 1 миллиард долларов, должно уменьшить опасения, что разрушение стареющего саркофага может поднять 10 метрических тонн радиоактивной пыли, аккумулированной внутри него. Другие радиоактивные материалы, которые находятся там, - это приблизительно 180 метрических тонн горючих или горючесодержащих материалов, 64 000 кубических метров строительных, 10 000 метрических тонн металлических материалов и от 800 до 1000 кубических метров радиоактивной воды<sup>5</sup>. Как следует из январской 2006 года встречи в Киеве, Европейский банк реконструкции и развития, который является одним из управляющих (вместе с Украиной) Чернобыльским фондом "Укрытие", заявил, что очередной взнос под возведение нового укрытия ожидается в 2006 году с тем, чтобы основное строительство было закончено в 2008-м. Чернобыльский фонд "Укрытие" является консорциумом, который включает в себя страны Большой восьмерки, Европейский Союз, Чешскую республику, Финляндию, Ирландию, Нидерланды, Норвегию, Польшу, Южную Корею, Швецию и Швейцарию<sup>6</sup>.

Концептуальная разработка "Нового безопасного конфайнмента" (укрытия) принадлежит консорциуму, в который входят строительный гигант Бичтил Корпорэйшн (Bechtel Corporation), Бэтл Мемориал Институт (Battelle Memorial Institute), Электресите де Франсе (Electricite De France) и группа украинских организаций. Новое укрытие будет представлять собой надстроенную структуру с максимальной высотой в 92,5 метра (около 300 футов), длиной 150 метров (около 500 футов) и внутренним расстоянием в 245 метров (около 800 футов). Это укрытие будет настолько большим, что оно вполне могло бы спрятать под своим крылом три корабля размером с "Титаник"<sup>7</sup>. Структура покрытия разработана таким образом, чтобы учитывать большую снежную нагрузку, возможное землетрясение, сильный ветер. В работе задействованы 4 крана, каждый из которых в состоянии поднять 50 тонн груза. Несмотря на то что невозможно будет взять пробы радиации, новое укрытие реактора, которое предохранит его от влияния погоды, станет надежным защитником здоровья и для нескольких поколений рабочих, а также - для машин дистанционного контроля и металлорезательных машин, спроектированных для работы в зонах высокой радиации<sup>8</sup>.

Чтобы защитить рабочих от высоких уровней радиации, новое укрытие будет монтироваться в 600 футах от саркофага. Перед началом строительства зона, где это будет происходить, должна быть освобождена от радиационно загрязненной земли, включая

приблизительно 800 могильников, которые так опрометчиво были устроены здесь в 1986 - 1987 годах для захоронения радиоактивных отходов после взрыва<sup>9</sup>. Один из бывших рабочих сообщил мне, что места этих могильников не очень хорошо известны сейчас, так что найти их и очистить будет нелегко.

## Город Чернобыль

Чернобыльская атомная станция находится приблизительно в 12 милях от 800-летнего города Чернобыль, из которого после инцидента были эвакуированы около 18 000 человек. Сегодня его улицы перекрыты, сорняки заполнили сады, окна домов побиты, гниющие яблоки усеивают оставленные фермерские машины. Жителям Чернобыля трудно понять, что их город опустел из-за проблем с техникой. Как и все остальные сообщества, которые были уничтожены из-за чернобыльского инцидента, это место тоже являет собой печальную картину.

Но город не совсем пуст, несмотря на то, что жить здесь - противозаконно. Сюда возвратились несколько старых людей, и несколько молодых семей заняли загрязненный, но свободный (и платить не надо) дом. Для них важнее бесплатное жилье, чем риск потерять здоровье. На самом деле это рискованное предприятие - возможно они никогда не заболеют из-за радиации или не сильно заболеют, а может это случится через много лет. Стариков радиация волнует меньше. Они умрут еще раньше, чем раковые заболевания поразят их. Для них изгнание из родного дома навсегда - более страшная судьба.

Одна из старых пар, с которой мы имели честь поговорить, Анастасия и Николай, жила здесь и во время голодомора в 1930-х в период сталинского тоталитаризма, и во время чернобыльского инцидента, который случился в десяти милях от их двора. Анастасия, ее улыбка обнажает металлические зубы вверху и пластмассовые - внизу, говорит так быстро, что только наш профессиональный переводчик и может ее перевести, муж ее в это время просто улыбается, уставив взгляд в землю.

Анастасии было 8 лет, когда Иосиф Сталин, наказывая украинцев за их сопротивление коллективизации, послал солдат на Украину забрать выращенный в 1932 и 1933 годах урожай. 7 000 000 украинцев умерли в эти годы от голода<sup>10</sup>. Анастасия описывает их недоедания и вздутые животы - она была одной из тех жертв. Во времена Советов они с Николаем работали в колхозе - Николай водил трактор, а Анастасия была школьным дворником и трудилась в полевой бригаде. Она высказала свое мнение о Чернобыле в форме вопроса: "Зачем они построили атомную станцию в 12 милях от города с 18 000 миллионами человек?" Анастасия рассказала, что власти не сообщили людям ничего о случившемся в Чернобыле и не дали никаких советов, как защититься от радиации.

Наш разговор с Анастасией и Николаем слушала моя подруга Наталья Манзурова. Радиобиолог и сотрудник Национального российского регистра, в котором диагностируются связанные с Чернобылем заболевания, Наталья была одной из тех более чем 700 000 советских солдат и граждан, которых послали в качестве ликвидаторов на станцию для ее очистки<sup>11</sup>. Она провела там четыре с половиной года и сейчас

присоединилась к нашей группе, чтобы, так сказать, обеспечить проверку этой очистки из первых рук. Как и многие другие, Наталья носит "чернобыльское ожерелье" - знак после операции на щитовидной железе после ее поражения радиоактивным йодом. Несколько раз в году Наталью посещает "посол Чернобыля" - это метафора для частых простуд и недостатка энергии, связанных с ослабленным иммунитетом, пораженным радиацией.

## Припять

Мы также побывали в городе Припять, который является настоящим домом для чернобыльских рабочих и их семей. В апреле 1986 года в условиях хаоса около 45 000 человек были эвакуированы из Припяти через три дня после инцидента. В 1000 автобусах они были направлены в Киев<sup>12</sup>. Им сказали оставить все, взять с собой только документы, смену белья и немного еды для поездки на автобусе. Им обещали, что они вернуться домой через несколько дней. Это было в последний раз, когда большинство жителей Припяти увидели свои дома и владения.

Нам не много потребовалось времени, чтобы поблагодарить этот город, который стал необитаем в связи с невидимым, без вкуса и без запаха загрязнением. Когда наш автобус поехал по улицам, заросшим сорняками и низкорастущей порослью деревьев, пробившейся сквозь тротуарные расщелины, я подумала, будет ли Припять через несколько столетий погребен так же, как и древний город Майя, в юкатанских джунглях.

В эти дни, объяснила Наталья, охранники и заграждения контролируют подходы к Припяти, но грабежи в городе начались вскоре после того, как люди покинули его в 1986. Кое-какими из загрязненных вещей обладают теперь ничего не подозревающие люди, которые облучились в их собственных домах утварью и другими вещами, украденными из Припяти.

Несмотря на грабежи и горы загрязненной мебели и утвари, вывезенной для захоронения военными, вещи из прежней жизни все еще остаются в Припяти. На старом причале мы обнаружили портреты советских лидеров высотой в шесть футов, ожидающие начала Майского парада в Припяти в 1986 году. Среди них я узнала портрет Андрея Громыко, который долгое время был советским послом в США. Возле него лежал ящик для голосования с остатками красных лент и алюминиевым значком советского серпа и молота как напоминание о советском стиле голосования, в котором лояльный советский кандидат "побеждал" с 99% голосов. Некоторые верят в то, что чернобыльская катастрофа стала одной из главных причин падения советской системы. Горбачевская гласность открыла для граждан много закрытого из их истории. Чернобыль был в нем последней каплей.

Недалеко от причала мы нашли старый аттракцион с детскими лошадками, колесо обозрения и кучу смятых бамперов детских машинок. Я представила детей, теперь им по 20 лет, как они сидят на отцовских плечах и жуют конфеты здесь же, 20 лет назад. На одном месте, в траве, около детской машинки, мы намеряли 1 259 микрорентгена в час радиоактивности. Это был самый высокий уровень радиации, который мы обнаружили за все наше путешествие. Оно было даже выше тех значений, которые мы прочли на самой

станции.

В разрушенной вандалами комнате большой школы мы нашли игрушечный советский танк, разбитые парты и развалившиеся книги, валяющиеся на полу посреди пыли и разбитого стекла. Дети чернобыльских сотрудников имели привилегии, потому что их родители работали на ядерном предприятии. Среди этих привилегий были современные автобусы, хороший телефонный сервис, больше по сравнению с остальными, театров и библиотек, школ и спортивных комплексов.

В одном углу школы я прошла сквозь кипу картинок шелкографии. 29 лет я печатала такие шелковые картинки, имела даже свой магазин в Санта Фе, Нью-Мексико, и эта находка была для меня очень интересной. Все картинки оказались разные. Там были мужчина и женщина, возводящие стены, работающие на каком-то транспорте, валяющийся кирпич, разлитый бетон, строящийся дом. Я хотела взять одну из таких картинок, но радиоактивная пыль делала этот сувенир очень рискованным.

Нашей последней остановкой стала крыша многоэтажного дома. Год спустя после инцидента, объяснила Наталья, солдаты сняли все с этого большого дома - от антенны телевидения до батарей. Перед тем, как солдаты начали свою работу, другие команды вошли в тысячи припятских квартир описать и упаковать ценности - украшения и иконы - чтобы вернуть их владельцам. Наталья сказала нам, что она была в одной из таких команд. Некоторые вещи можно было очистить, другие - нет. Чтобы предотвратить грабежи, загрязненные вещи, такие как хрусталь, были разбиты, а шубы и ткани были порезаны. Чтобы определить среднюю стоимость ценностей, оставленных семьями в каждой припятской квартире, все "богатства" были разделены на количество квартир. Советское правительство возместило каждой семье одну и ту же сумму - хорошее дело для тех, кто нашел, и не очень - для тех, кто потерял.

Солдаты собирали все вещи в узлы из простыней и выбрасывали из окон на улицы, чтобы затем перевезти к местам захоронения за городом. В то время Наталья со своими коллегами жила в Чернобыле, они ездили на работу в Припять на автобусах, которые народ прозвал "рыдающими". Случалось, что какой-то человек в автобусе, увидев, как из окна его дома летят его пожитки, или, увидев их валяющимися на улице, начинал рыдать. Когда это случалось, все разговоры в автобусе затихали.

Чтобы добраться до крыши большого дома, мы прошли 16 пролетов лестницы с рассыпанными под ногами стеклом и разбитой мебелью, в радиоактивной пыли. Взбираясь наверх, Наталья закрыла свой нос и рот носовым платком. Я сделала то же, но наши коллеги, по-видимому, не поняли, что дышать радиоактивной пылью - это опасно для здоровья. Смотреть на вид с высоты крыши было труднее, чем подниматься на нее. На два километра вокруг, окруженные болотами, виднелись строения станции и саркофаг. От наших ног во все стороны открывался городской пейзаж с необитаемыми скверами, высотными домами и улицами в деревьях. На высокой стене одного из домов был нарисован известный профиль Владимира Ленина. Он вдохновлял Припять строить великое социалистическое будущее, а вокруг нас все свидетельствовало о провале его

дела.

Сегодня Чернобыль остается для нас предупреждением. Место ядерного инцидента не может быть ограждено и запрещено для посещений, так же как и невозможно придать ему прежний вид. Одно ясно, радиоактивное загрязнение остается на века. Здоровье людей ухудшается, инцидент влияет также и на экономику. Сегодня есть альтернативы ядерной энергии, и мы должны работать, чтобы увидеть, что они превращаются в реальные технологии для генерации электричества во всем мире.

## **Влияние Чернобыля на здоровье**

О влиянии Чернобыля на здоровье людей было написано очень много. Оценки разные - от 30 человек, ликвидаторов, которые погибли из-за аварии, до большого количества людей, умерших из-за смертельных раков.

Поскольку Институт исследований энергетики и окружающей среды (IEER) не проводил независимую оценку влияния взрыва в Чернобыле на здоровье людей, разумным было бы сослаться на обнародованные данные, базирующиеся на доступной и вызывающей доверие информации, на последние исследования о влиянии малых доз радиации (2005 BEIR отчет Национальной академии наук) и на общий здравый смысл.

В сокращенном виде данные ООН\* выглядят так:

- около 4 000 случаев рака щитовидной железы, в большинстве случаев среди детей в наиболее пораженных населенных пунктах;
- 59 смертей, включая 9 детей, умерших от рака щитовидной железы и 50 ликвидаторов;
- оценочно 3 940 смертей среди населения и ликвидаторов в наиболее пораженных зонах.

Однако ООН не рассматривала влияние радиации на огромное количество людей. Было проигнорировано линейную беспороговую концепцию, согласно которой малые дозы радиации очень влияют на возрастающие риски заболеть раком. Вероятно, общее количество смертей от рака может быть значительно больше, чем 4 000 человек, если использовать коэффициенты риска заболеть раком по методике BEIR и если посчитать пораженное население во всем мире, включая рабочих, которые строили первый саркофаг и тех, кто будет строить новый контеймент и обслуживать разрушенный реактор в будущем. В таком случае общее количество раковых заболеваний, если грубо, будет в два раза выше количества смертей от рака.

Потенциально возможны также множественные уродства из-за пораженных радиацией щитовидных желез у детей, еще в стадии маточного эмбриона, и из-за недостатка их адекватного лечения. Поражение окружающей среды, включая планктон и животных в зоне, также, по-видимому, будет продолжаться.

Надо также заметить, что количество раковых заболеваний было вероятно недооценено из-за коллапса системы здравоохранения после развала Советского Союза не только в



Украине и Беларуси, но и в России.

Арджун Макхиджани,  
президент Института исследований энергетики и окружающей среды

\* ["Чернобыльский форум, чернобыльское наследие: Здоровье, окружающая среда и социально-экономические последствия"](#). Сентябрь 2005 г. В Чернобыльском форуме приняли участие восемь агентств ООН и правительства Беларуси, Украины и России. Эти участники - МАГАТЭ, ВОЗ, Программа развития, агентство по Продовольствию и сельскому хозяйству, Программа ООН по окружающей среде, офис ООН по координации и гуманитарным вопросам, Научный комитет по влиянию атомной радиации, а также Мировой банк.

## Информация о Чернобыле

Жорес Медведев. Наследство Чернобыля. Нью-Йорк, W.W.Norton, 1990, второе издание 1992.

Алла Ярошинская. Чернобыль. Запрещенная правда. University of Nebraska Press, 1995.

Светлана Алексиевич. Голоса Чернобыля. Dalkey Archive Press, 2005.

[Международная информационная чернобыльская исследовательская и информационная сеть](#)

[База данных Комиссии по ядерному регулированию США](#)

---

### Источники

1. Кэти Салливан является членом Руководящего комитета НПО по слежению за работой над ядерными темами в лаборатории в Лос-Аламосе. Вместе с ее коллегой Натальей Манзуровой, которая работала в Чернобыле, она путешествовала по России и Украине, разговаривала с группами ликвидаторов на темы радиации и здоровья. В этом отчете отражена ее точка зрения.
2. Иван А.Кеник. ["Беларусь: маленькая страна получила 70% выпадений"](#). *DNA News*, сентябрь-октябрь 1995. Комитет по гуманитарным вопросам ООН. Просмотрено 7 февраля 2006.
3. Данные на 10 день после инцидента. Жорес Медведев. "Наследство Чернобыля". New York, W.W. Norton, 1990, второе издание, 1992 г. Таблица 3.1, стр. 78.
4. Институт ядерной энергетики. ["Ядерные реакторы советского типа в России, Украине, Литве, Армении, Чехии, Словакии, Венгрии и Болгарии"](#). Пятое издание. Вашингтон. NEI, 1997. Стр. 208. Просмотрено 12 марта 2006.
5. Там же, стр. 206.
6. ["Большая восьмерка определяет приоритеты"](#). *Insight* (журнал Международного чернобыльского центра), № 15, 2006. стр. 6-7.
7. ["Выбор нового укрытия"](#). *Insight* (журнал Международного чернобыльского центра), № 2, стр. 10.
8. Eric Schmieman, Matthew Wrona, Philippe Convert, Yuriy Nemchinov, Pascal Belicard, Michael Durst, Valery Kulishenko, and Charles Hogg. ["Концептуальная разработка нового безопасного чернобыльского конфайнмента - обзрение"](#), Bechtel Technical Paper, 2004. Просмотрено 12 марта, 2006.

9. Интервью Дэвида Марплса (David Marples) с Юрием Рисованским (Yuri Risovansky), "Откровения чернобыльских инсайдеров". Bulletin of the Atomic Scientists, декабрь. 1990, стр. 16, 19; Юрий М. Щербак (Yuri M. Shcherbak), "Десять лет чернобыльской эры", *Scientific American*, апрель 1996, стр 48.
10. ["Украинский голодомор"](#). Выставка советских архивов в библиотеке Конгресса. Просмотрено 7 марта, 2006.
11. ["700 000 чернобыльских ликвидаторов страдают от психологических и социальных последствий"](#). Отчет МАГАТЭ. Август 2005. Просмотрено 7, марта 2006.
12. Медведев, стр.138.

---

## Коротко о Чернобыльской аварии

---

- Четвертый реактор ЧАЭС взорвался во время испытаний на безопасность ранним утром 26 апреля 1986 года. Прошло только полторы минуты между временем, когда оператор получил предупреждение от компьютера, чтобы его отключить, до взрыва.
- Горение реактора продолжалось десять дней, из него вылетело 80 миллионов кюри радиоактивности. Более малые количества радиоактивности продолжали вылетать еще месяцы спустя.
- Самые большие выпадения пришлось на долю Беларуси, Украины и России, но некоторые выпадения достигли всех стран в северной части полушария. Горячие частицы радиации, в 1000 раз превышающие естественный ее уровень, были найдены в 300 километрах (186 милях) от станции.
- После некоторой задержки власти эвакуировали 130 000 человек из "зоны отчуждения" - 30-километровой зоны (около 19 миль) вокруг станции. Ведение сельского хозяйства и коммерческая активность были здесь запрещены. В июне 1986 года еще 113 деревень вне этой зоны были также отселены.
- Оценки влияния аварии на здоровье людей очень разнятся. Официальное количество тех, кто умер сразу (т.е. ликвидаторов, которые получили летальные дозы радиации) 31 человек. Но власти проигнорировали тех, кто заболел спустя месяцы и годы. Оценки смертей от заболеваний раком в связи с аварией находятся в пределах от 200 - 600 в бывшем СССР до 280 000 в мире (сюда не включается наиболее пораженная группа - ликвидаторы и солдаты, которые умерли в результате облучения).

**Источник:** Арджун Макхиджани (Arjun Makhijani) и Скот Салеска (Scott Saleska). "Ядерный обман. Ядерная мифология США: от "слишком дешевого электричества, чтобы измерить его цену" до "наследственно безопасных" реакторов". Отчет Института исследований энергетики и окружающей среды. Apex Press, New York, 1999, стр. 153-164.

**Институт исследований энергетики и окружающей среды**

Ваши вопросы и замечание посылайте директору по внешним связям: [ieer@ieer.org](mailto:ieer@ieer.org)  
Такома Парк, Мэриленд США

2006 г. (Английский вариант издания был опубликован в апреле 2006 г.)

*Опубликовано в Интернете в октябре 2006 г.*