**Ядерные взрывные технологии: когда с ними лучше, чем без них**

А.Б.Колдобский

Ядерный взрыв - уникальное физическое явление, единственный освоенный человечеством способ мгновенного выделения колоссальных, поистине космических количеств энергии по отношению к массе и объему самого устройства. Было бы нелогичным предположить, что такое явление останется без внимания ученых и инженеров.

Первые научно-технические публикации по этой проблеме появились в США и СССР в середине 50-х гг. В 1957 г. Комиссия по атомной энергии США приняла научно-техническую программу «Plowshare» (англ. - плуг) по мирному использованию ядерных взрывных технологий (ЯВТ). Первый мирный ядерный взрыв по этой программе - «Гном», мощностью 3,4 кт, - был проведен на Невадском испытательном полигоне в 1961 г., а 15 января 1965 г. взрыв на выброс грунта мощностью около 140 кт, проведенный в русле р. Чаган на территории Семипалатинского испытательного полигона, открыл советскую «Программу N 7».

Последний же советский мирный ядерный взрыв «Рубин-1» был произведен в Архангельской области 6 сентября 1988 г. За это время в СССР было проведено 115 подобных взрывов (РФ - 81, Казахстан - 29, Узбекистан и Украина - по 2, Туркмения - 1). Средняя мощность используемых при этом устройств составила 14,3 кт, а без учета двух самых мощных взрывов (140 и 103 кт) - 12,5 кт.

Для чего, собственно, проводились мирные ядерные взрывы? При всей «экзотичности» этого вопроса на него приходится отвечать по существу, слишком устойчивым в представлениях как широких масс населения, так и многих элитных и интеллектуальных кругов остается представление о них как о чуть ли не самодеятельных «забавах» атомщиков, - бесполезных, а скорее всего, и очень вредных для природы и общества.

Итак, из 115 мирных ядерных взрывов 39 выполнены с целью глубинного сейсмозондирования земной коры для поиска полезных ископаемых, 25 - для интенсификации нефтяных и газовых месторождений, 22 - для создания подземных емкостей для хранения газа и конденсата, 5 - для гашения аварийных газовых фонтанов, 4 - для создания искусственных каналов и водохранилищ, по 2 - для дробления руды в карьерных месторождениях, для создания подземных емкостей - коллекторов для удаления токсичных отходов химических производств и для сооружения насыпных плотин, 1 - для предотвращения горных ударов и газовых выбросов в подземных угольных выработках, 13 - для исследования процессов самозахоронения радиоактивных веществ в центральной зоне взрыва. Наиболее значимыми заказчиками были Мингео СССР (51 взрыв), Мингазпром (26), Миннефтепром (13). Собственно по заказу Минсредмаша было произведено 19 мирных ядерных взрывов.

Не обсуждая здесь промышленной и экономической эффективности взрывов различного назначения (частично к этому мы вернемся ниже), следует на основании сказанного сделать очевидный вывод: мы имеем дело с технологией, безусловно, опасной, но во многих случаях весьма эффективной, а иногда, как мы увидим, не имеющей технических альтернатив. А поэтому и обсуждать ядерно-взрывные технологии следует именно как таковые, но вовсе не как некий атрибут сатаны, столь же неотъемлемый, как серный запах, хвост и вилы.

Что же до опасности... Достоверные данные о нанесении вследствие проведения взрыва ущерба жизни и здоровью хотя бы одного человека отсутствуют, и ни у одного участника работ или жителя не была достоверно зафиксирована причинно-следственная связь между возрастным ухудшением здоровья и фактом проведения взрыва. Говорить в этих условиях об «особой опасности» ядерных взрывных технологий, зная о Бхопале (1500 погибших одномоментно), Севезо и Минамата, о жутких цифрах погибших в угольных шахтах, автокатастрофах и т.д. как-то неловко. При этом автор вовсе не хочет предстать противником химической промышленности или автотранспорта, ему хотелось бы лишь обратить внимание читателя на тот простой, но, увы, иногда ускользающий от внимания «защитников природы» факт, что безопасных технологий не бывает, что технологический риск есть неминуемая плата за достигнутый уровень цивилизационного развития и что полный отказ от этого риска равнозначен отказу от самих технологий, что незамедлительно вернет человечество к шкурам, пещерам и каменным топорам. Если же «особая опасность» ядерных взрывных технологий в представлении некоторых СМИ обусловлена лишь тем, что они ядерно-взрывные, то разговор переводится в иную плоскость, лежащую за рамками данной статьи, - там мало компетентности и реальной заботы о благополучии внешней среды, но обычно очень много ангажированной политики.

По существу же разумное обсуждение всех технологий должно вестись (если иметь в виду лишь технические, экономические и экологические аспекты дела) в целевом четырехугольнике «эффект-ущерб-стоимость-альтернатива». В случае ЯВТ этого, впрочем, мало, поскольку «четырехугольник» превращается, образно говоря, в «куб», если иметь в виду необычайную значимость также политических и в первую очередь юридических аспектов проблемы.

Имеется в виду, что, разумеется, бессмысленно обсуждать ЯВТ, абстрагируясь от факта существования Договора о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний, п. 1 ст. 1 которого прямо запрещает государству-участнику (в том числе и России) производить любые ЯВ вне зависимости от их цели и назначения. С учетом этого автор хотел бы вполне однозначно определить свою позицию: он ни в коем случае не призывает к ревизии Договора или тем более к его нарушению. Речь в предлагаемом им подходе идет о том, чтобы, непредвзято и аргументированно проанализировав возможности ЯВТ, ответить на вопрос о целесообразности их использования в определенных случаях; именно, в тех, когда такое использование с экономической, экологической, социальной точек зрения является объективно наилучшим решением некоторой важной проблемы и вправе поэтому рассчитывать и на международное понимание и согласие (разумеется, при этом должны быть исключены даже намеки на возможность получения каких-либо военных выгод). И если ответ на сформулированный вопрос будет положительным по существу, приложить затем усилия к безукоризненному правовому оформлению такого вывода в рамках, предусмотренных для этого упомянутым Договором, - о чем речь ниже.

Возвращаясь к обсуждению ЯВТ как таковых, отметим, что с самого начала реализации «Программы N 7» в нее был заложен принцип, согласно которому обязательным условием применения ЯВТ является либо отсутствие «традиционной» технологии, либо экономическая и/или экологическая нецелесообразность ее использования. Впоследствии эти требования стали еще более жесткими:

«1. Ни при каких условиях не должны даже рассматриваться ядерные взрывы, при которых измеримые количества радиоактивных продуктов могут попасть в доступные человеку зоны внешней среды. Это все виды так называемых взрывов наружного действия, влекущих за собой видимые изменения на земной поверхности, - сооружение водохранилищ («Чаган»), каналов (объект «Тайга», Пермская обл.), насыпных плотин («Кристалл», Саха-Якутия), провальных воронок («Галит», Казахстан). Следует учитывать, что в этих случаях почти всегда имеется технологическая альтернатива (плотина, канал или водохранилище могут быть сооружены и традиционными способами).

«2. Не должны использоваться ядерные взрывы, в результате которых радиоактивные продукты хотя и не попадают непосредственно в среду обитания человека (взрывы внутреннего действия, или камуфлетные), но будут находиться в контакте с продуктами, используемыми человеком (образование хранилищ газа и конденсата, дробление руды, интенсификация месторождений нефти и газа). Хотя зачастую технологической альтернативы таким взрывам нет, обычно имеется альтернатива целевая (вместо интенсификации истощенных месторождений можно сосредоточить усилия на разведке и развитии новых). Помимо этого практика выявила нежелательные радиационные последствия: загрязнение участков промплощадок при разбуривании («проколе») таких полостей, потеря их рабочего объема и отжим к поверхности радиоактивных рассолов при эксплуатации газохранилищ, созданных в пластах каменной соли и др.).

«3. Должны быть «заморожены» любые ядерные камуфлетные взрывы, если они не являются единственным - быстрым и эффективным - решением, соразмерным с масштабом проблемы (например аварийных газовых фонтанов).

Первое гашение было выполнено на Урта-Булакском газовом месторождении в Узбекистане, где на глубине 2450 м был вскрыт газовый пласт давлением выше 300 атм. 11 декабря 1963 г. произошел выброс газа, возник аварийный фонтан со среднесуточным дебитом 12 млн. м3, - этого хватило бы для снабжения такого города, как Санкт-Петербург. Помимо экономических потерь поистине колоссален был и экологический ущерб - газ содержал значительное количество высокотоксичного сероводорода, длительное воздействие которого на живую природу могло привести к непредсказуемым последствиям, а возникший пожар добавил к этому и оксиды углерода. Автор, сам участник более поздних работ такого рода, никогда не забудет смрадное сероводородное дыхание аварийного газового фонтана.

Продолжавшиеся в течение почти трех лет попытки справиться с этим бедствием традиционными способами были безуспешны, за это время было потеряно около 15,5 млрд м3 газа. За дело взялись атомщики. Под руководством тогдашнего министра МСМ Е.П.Славского была разработана оригинальная методика ликвидации выброса, основанная на бурении наклонной скважины с поверхности Земли к стволу аварийной скважины и подрывом специального ядерного заряда (мощностью 30 кт) на глубине свыше 1500 м и на расстоянии около 40 м от ствола. Идея заключалась в том, что огромное - в десятки тысяч атмосфер - давление в зоне сжатия перережет ствол аварийной скважины, как ножницами.

После взрыва (30 сентября 1966 г.) выход газа из аварийной скважины прекратился спустя 25 с (!). Выхода радиоактивных продуктов на поверхность не было, как не было и осложнений в дальнейшей эксплуатации месторождения.

Подобным же образом были укрощены еще четыре аварийных газовых фонтана (в Узбекистане, Туркмении, Украине и России). При этом использовались устройства мощностью от 4 до 47 кт, подорванные на глубинах от 1510 до 2480 м. Ни раннего постдетонационного, ни позднего выхода радиоактивных продуктов на земную поверхность не наблюдалось. Следует отметить, что на двух месторождениях применение традиционных методов ликвидации фонтана было вообще невозможно, т.к. при отсутствии выраженного устья аварийной скважины происходило интенсивное напорное распространение газа по верхним проницаемым геологическим горизонтам с образованием газовых грифонов на значительной площади (в радиусе до километра от устья).

Описанная ядерная взрывная технология является чисто отечественной, нигде в мире подобный метод никогда не применялся. Читателю предоставляется право судить самому, как следовало поступить в описанной ситуации: использовать ядерный взрыв или, наблюдая, как безвозвратно пропадают миллиарды кубометров ценнейшего энергетического сырья, и задыхаясь от сероводорода и угарного газа, читать для самоуспокоения труды современных «экологов» об априорной вредоносности любых ядерных взрывных технологий. Понятие «эколог» не случайно взято здесь в кавычки - экология есть наука (чрезвычайно интересная и совершенно необходимая) о взаимосвязях во внешней среде (к слову, говорить, как это делается сплошь и рядом, о «плохой экологии» ничуть не более разумно, чем о «плохой физике», «плохой математике» и т.д.), и она не имеет ничего общего с шумной и агрессивной деятельностью «упертых» и обычно технически безграмотных противников современных технологий, адептов «зеленой пустыни».

Другой областью, где целесообразность использования ЯВТ близка к безальтернативности, является проблема уничтожения накопленных запасов химического оружия. Каким образом Россия будет согласно принятым на себя обязательствам по Конвенции о запрещении химического оружия и его уничтожении ликвидировать свои химические боеприпасы общей массой около 400 тыс т (из них 40 тыс собственно ОВ), до сих пор не ясно даже концептуально. Даже если не обсуждать понятных чрезвычайных трудностей изыскания необходимых для этого огромных средств (по различным оценкам, от 2 до 5 млрд долл.).

Во-первых, высокая степень экологической угрозы. Традиционные технологии предусматривают раздельное уничтожение отдельных компонентов боеприпасов и контейнеров с ОВ, для чего обязательна операция расснаряжения боеприпасов (вероятно, и разделка объемных контейнеров, а также вспомогательного оборудования). Заметим, что даже в штатном режиме эксплуатации отсутствует гарантия 100%-ного уничтожения ОВ, т.е. возможны их следовые количества в плановых эксплуатационных газо-аэрозольных выбросах. По существу не решена проблема оценки степени опасности длительного воздействия малых (ниже предельно-допустимых) концентраций паров ОВ на людей, животных и растения, а такое воздействие в рамках традиционных технологий представляется почти неизбежным.

Во-вторых, проблемы социальные. Трудности с вводом в эксплуатацию пилотного российского предприятия в г. Чапаевске Самарской обл., как известно, во многом обусловлены негативной позицией населения, вполне обоснованной. Очевидно, что и применительно к другим подобным предприятиям не стоит ждать чего-то иного (если только не принять на вооружение сформулированный еще А.Д.Сахаровым принцип «оберегания народа от искушения слишком горького знания»).

В-третьих, значительная часть российских ОВ и снаряженных ими боеприпасов хранится уже более 20 лет при гарантированных безопасных сроках хранения

10-15 лет. Кошмарная перспектива заражения при аварии, вероятность которой непрерывно возрастает, складов и окружающей местности, тяжелейших поражений обслуживающего персонала и людей в близлежащих населенных пунктах, нанесения огромного экономического и экологического ущерба встает при этом во весь рост.

Ликвидация химического оружия при помощи подземного ядерного взрыва в непосредственной близости от склада ОВ, химических боеприпасов или технологического оборудования благодаря развиваемым при этом сверхвысоким температурам и давлениям обеспечивает полное испарение и разложение уничтожаемых материалов и веществ с последующей фиксацией расплава окружающих силикатных пород вместе с продуктами разложения в твердом, химически очень инертном, стеклообразном состоянии. Проникновение даже следовых количеств ОВ во внешнюю среду исключается совершенно.

По оценкам российских специалистов, для уничтожения всего объема химического оружия России потребуется проведение технологических ядерных взрывов общей мощностью около 4 Мт (например, 40 взрывов по 100 кг каждый). При интенсивности проведения взрывов 0,5-1 Мт/год длительность процесса уничтожения составит 4-8 лет, а совокупная стоимость работ 400-800 млн долл. США. Эти взрывы целесообразно проводить в штольнях глубиной порядка 800 м, на промышленных площадках, имеющих подходящую геологическую структуру. Такой площадке может быть придан статус Федерального полигона России (не исключено и использование Новоземельского полигона).

Разумеется, сохраняется проблема безопасной транспортировки ликвидируемых химического оружия и ОВ к месту уничтожения. Однако, во-первых, эта проблема имеет общий характер - вряд ли «традиционные» предприятия по уничтожению химического оружия будут сооружаться на всех семи российских базах его хранения. Во-вторых, уже имеются специальные транспортные модули, позволяющие обеспечить полную безопасность как перевозок, так и погрузочно-разгрузочных работ.

Сравнительные характеристики технологий уничтожения химического оружия приведены в таблице (с. 3). Видно, что использование ядерных технологий переводит задачу в решаемую, хотя и бесспорно сложную и масштабную.

На пути практического использования ядерных взрывных технологий лежит немало сложностей, при этом факт реакции общественности нельзя сбрасывать со счетов. Однако центр тяжести переместился в международно-правовую сферу - в силу очевидного противоречия с Договором о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний. Следует отметить, что ведущие конструкторы российского ядерного оружия С.Воронин, Б.Литвинов и др. неоднократно отмечали «избыточность» такого требования именно в контексте отрицательных последствий запрета мирных взрывов (впрочем, такое «жертвоприношение» было, вероятно, политически оправданным для достижения столь высокой цели, как запрещение ядерных испытаний).

С другой стороны, п. 1 ст. 8 Договора прямо предусматривает принципиальную возможность разрешения мирных ядерных взрывов Конференцией по рассмотрению действия Договора, проводимой через 10 лет после его вступления в силу и обсуждающей такую возможность по запросу государства-участника, с принятием мер, исключающих получение от таких взрывов каких-либо военных выгод. Распространенное же опасение, что под видом мирных взрывов могут проводиться испытания ядерного оружия, без труда опровергается специалистами. При этом достаточно очевидными представляются содержание и последовательность реализации как технических, так и организационных мер (в том числе и на международном уровне), надежно гарантирующие сугубо мирную направленность используемой ядерной взрывной технологии (см., например, статью Б.Литвинова и В.Лоборева в журнале «Ядерный контроль», N 36, декабрь 1997).

Резюмируя все сказанное выше, следует еще раз повторить: речь идет об опасной технологии, требующей жесткой технологической и исполнительской дисциплины, строгого следования нормативным документам и инструкциям, безупречной организации работ в целом. Однако отказ от ее применения выглядит, как мы видим, еще более опасным, и при этом степень этой опасности увеличивается с каждым днем, - нет никаких оснований думать, что те же запасы химического оружия как-нибудь исчезнут сами собой, от одних лишь многочисленных проклятий. Прошлое оплевывать вообще не стоит никогда, вспомним бессмертные гамзатовские строки. Что же до существа коллизии, то следует однозначно понять: проблема оптимального выбора между двумя техногенными опасностями есть типичная и неизбежная ситуация для человеческого общества конца двадцатого века, которая, несомненно, пребудет с ним и в веке двадцать первом. Искать в таких ситуациях выход на ухабистых и тупиковых дорогах взаимных упреков, недоверия, подозрений, мобилизации общественного мнения и политических сил, под лозунгами «Бей вот этих!» или «Долой технологии имярек» - дело абсолютно непродуктивное, так можно нанести большой вред, даже из самых благородных и искренних побуждений. Как уместны здесь слова великого ученого и гражданина нашего времени академика Ю.Б.Харитона:

«Дай Бог, чтобы те, кто придут после нас, нашли пути, нашли в себе твердость духа и решимость, стремясь к лучшему, не натворить худшего».

Сравнительные технологии уничтожения химического оружия России

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Параметр | Традиционные технологии | Ядерная взрывная технология |
| Стоимость, млрд долл. США | 2-5 | 0,4-0,8 (без стоимости перевозки) |
| Сроки, лет | Более 10 | 4-6 (в зависимости от количества технологических взрывов) |
| Строительство и эксплуатация экологически опасных предприятий | Требуется | Не требуется |
| Экологическая безопасность | Не гарантируется | Гарантируется |
| Начало промышленного уничтожения | Не определено (нет заводов по уничтожению) | Через 1 год с момента принятия решения |
| Подземные герметические хранилища-могильники | Требуется | Не требуется |

**Список литературы**

Koldobski A. Aktuelles ZeitgescInformationsdienst. - 1997,N 9, S.1.

Koldobski A. Zivile Explosionen: Geschichte, Folgen, Perspektiven. Oesterreichische Militaerische Zeitschrift. - 1996, N 2, S. 143.

Кедровский О.Л. и др. Основные технологические аспекты использования подземных ядерных взрывов в народном хозяйстве. / В сб. «Атомные взрывы в мирных целях». Под ред. И.Д.Морохова. - М.: Атомиздат, 1970.

Круглов А.К. Штаб отрасли до и после 1965 г. - Бюллетень центра общественной информации по атомной энергии (БЦОИАЭ), 1997, N 1, с. 58.

Филонов Н.П. К вопросу уничтожения химического оружия с помощью подземных ядерных взрывов. - БЦОИАЭ, 1994, N 5-6, с. 53.

Ядерные взрывы в СССР. Выпуск 4. Мирное использование ядерных взрывов. / Под ред. В.Н.Михайлова. - Москва, 1994.