**Обедненный уран и богатая фантазия**

А.Б.Колдобский, МИФИ, г. Москва

Совместными усилиями некоторых экологов и СМИ, кажется, найдено новое «атомное пугало». Таковым стало боевое применение в иракском и, возможно, в косовском конфликтах бронебойных снарядов с сердечником из обедненного урана.

Жуткие сообщения о тяжелых, неизлечимых заболеваниях решительно всех органов вследствие воздействия этого «дьявольского вещества» как на военнослужащих, так и на гражданское население в зоне конфликта создают впечатление о таких боеприпасах как о каком-то новом виде оружия массового уничтожения. В этой связи американских военных порой сравнивают с пилотами, бомбившими Хиросиму и Нагасаки.

Отвлекаясь от военно-политического аспекта вооруженных конфликтов вообще, замечу, что осуждать размахивание военной дубинкой следует с предельной точностью в аргументации и полным пониманием существа дела, иначе осуждающий начинает выглядеть смешно, а лучшего подарка осуждаемому не придумать (если только сама кампания осуждения им же и не инициирована, о чем ниже).

О чем же идет речь в данном случае? Уран как ядерный материал представляет интерес, в общем, лишь постольку, поскольку он содержит легкий изотоп высокой делимости – уран-235. Его в естественном уране всего 0,7 % (остальное – уран-238), поэтому важнейшей областью ядерной индустрии являются промышленные технологии изотопного обогащения урана по урану-235. Степень этого обогащения может быть разной: от нескольких процентов для топлива большинства энергетических реакторов до 90 % и выше – для оружейного урана. Существо, однако, всегда одинаково: из некоторого исходного количества урана удаляется определенная часть урана-238, тем самым повышается процентное содержание урана-235. Можно, конечно, поступить и по-другому: не удалять уран-238 из естественного, а добавить урана-235, – на этом принципе и основывается развивающийся в последнее время процесс конверсии оружейного урана

(ВОУ–НОУ). Но для этого уран-235 надо, как минимум, иметь, и мы снова возвращаемся к первому подходу.

Вот эта удаляемая часть и называется обедненным ураном. Этот отходный, шлаковый продукт технологий изотопного обогащения представляет собой почти чистый уран-238 – урана-235 в нем в 100 и более раз меньше, чем в естественном уране. В ядерных (как, впрочем, и иных) технологиях он почти не применяется. Цепную реакцию деления в нем нельзя вызвать ни при каких условиях (понятие критической массы отсутствует). К современному ядерному оружию он, естественно, никакого отношения не имеет. А вот в качестве бронебойных сердечников снарядов малокалиберных (в частности авиационных) пушек он действительно используется. Такие снаряды входят, например, в боекомплект американского штурмовика А-10 и вертолета «Апач», одной из основных задач которых является борьба с бронетехникой.

Причин для этого много. Во-первых, обедненный уран (как и естественный уран) – металл очень тяжелый (плотность 18,7 г/см3). Во-вторых, очень твердый (220 кг/мм2 по шкале Роквелла). В-третьих, достаточно тугоплавкий (температура плавления 1132 °С). Все это в совокупности и обуславливает высокую боевую эффективность таких снарядов. Наконец, практика промышленных технологий изотопного обогащения накопила в ряде стран (в частности в США) тысячи и тысячи тонн этого материала. Поэтому он относительно дешев, а это очень важно с учетом большого расхода содержащих его боеприпасов, поскольку упомянутым артиллерийским системам присуща, как правило, высокая скорострельность.

А теперь обратимся к радиационным и экологическим аспектам. Начнем с того, что с точки зрения опасности внешнего облучения обедненный уран в виде изделия любой формы (в частности бронебойного сердечника) ничуть не более опасен, чем, например, кусок железа или меди. Разумеется, он радиоактивен, но огромный период полураспада (4,5 млрд лет) делает его радиоактивность почти неощутимой, ведь интенсивность ионизирующего излучения радиоактивного материала обратно пропорциональна периоду полураспада. Далее, обедненный уран – практически чистый a-излучатель, и следовательно, даже то «хилое» излучение, которое испускают его ядра, тут же задерживается самим материалом – пробег a-частиц в плотных средах не превышает долей микрона. Проникающего же g-излучения уран-238 не испускает, а в природных урановых рудах его источником является не сам уран, а находящиеся с ним в равновесии продукты его распада, в первую очередь радий-226. Еще супруги Кюри установили, что радиоактивность урановой руды неизмеримо выше, чем выделенного из нее собственно урана. Эти продукты распада отделяются от урана на самых ранних стадиях технологий обогащения, а для накопления радия в химически выделенном уране нужны тысячи лет – радиационное равновесие достигается через 5–6 периодов полураспада радия, который составляет 1600 лет. Понятно, что несколькими годами хранения обедненного урана в сравнении с этим временем можно пренебречь и считать, что радия (и других радиоактивных продуктов распада, в частности радона) в обедненном уране нет, следовательно, нет и сколько-нибудь заметного внешнего излучения, а с ним – и соответствующей опасности.

Обратимся теперь к потенциальной угрозе попадания обедненного урана внутрь организма. Действующие «Нормы радиационной безопасности» (НРБ-96) и «Стандарты безопасности труда» (ГОСТ 12.1.005-76) рассматривают две возможные формы внутреннего воздействия урана: в виде мелкодисперсной пыли и растворимых соединений. Это и понятно – глотать уран кусками никто не собирается ни в промышленности, ни в боевой обстановке. с другой стороны, уран совершенно нелетуч (в отличие, например, от ртути или того же плутония), и сам по себе в виде газовой или мелкодисперсной аэрозольной фракции попасть во внешнюю среду не может.

Растворимые соединения исключаются сразу – химия урана такова, что образоваться при боевом применении рассматриваемой системы оружия они не могут, а в природных субстанциях (воде) уран почти нерастворим. Кстати говоря, в НРБ вообще не рассматриваются растворимые соединения урана в качестве радиоактивной субстанции, и их предельно допустимая концентрация в воде (1,8 мг/л) определяется не радиационным воздействием, а химической токсичностью (с поражением, главным образом, почек). Это и неудивительно – в обменных процессах уран почти не участвует, а попав в организм, довольно быстро из него выводится (в отличие, например, от йода-131, жадно захватываемого щитовидной железой, или стронция-90, накапливающегося в костной ткани). Что же до опасений (и громогласных высказываний) о долговременной экологической опасности вследствие постепенного вымывания соединений урана во внешнюю среду в чрезвычайно низких концентрациях, то с этой точки зрения с гораздо большим основанием следует опасаться морской воды или минеральных источников, где естественная концентрация урана во много раз выше, чем в таких вымываниях. А в качестве главных виновников экологических бедствий рассматривать, например, рыболовов с их свинцовыми грузилами и охотников, обильно начиняющих свинцовой дробью как уток и рябчиков, так и (при промахах) реки, болота и леса, – предельно-допустимые концентрации растворимых соединений свинца намного ниже, чем урана. О промышленности же и говорить нечего...

Обратимся теперь к нерастворимым соединениям урана. Наибольшая опасность, обусловленная их воздействием, справедливо связывается с поступлением в организм через органы дыхания с мелкодисперсной пылью и особенно аэрозолями. В этом случае действующими нормативами уран рассматривается как чрезвычайно вредное вещество с предельно-допустимой концентрацией в воздухе производственных помещений (в аэрозольной форме) 0,075 мг/м3. Возникают, однако, два вопроса. Первый: насколько реально достижение подобных концентраций в экологически значимом масштабе при боевом применении снарядов с урановым бронепробивающим сердечником? Ответ очевиден: абсолютно нереально. Здесь «производственным помещением» с большой натяжкой можно считать лишь внутренний объем танка или БМП при удачном попадании, но в этом случае, если экипаж спешно покидает подбитую машину, «урановый» поражающий фактор не успевает сработать, а если остается внутри, то что тут и обсуждать? Что же до значимости «урановой опасности» на открытой местности, то с учетом очевидных факторов, понижающих концентрацию (ветер, конвективные процессы и др.) и реально используемых в обсуждаемых боеприпасах количеств урана, а также сравнительно небольшой его доли, переходящей при боевом применении в пылевую и аэрозольную фракции, об этом и говорить неловко.

Еще более интересен второй вопрос, поскольку ответ на него во многом проясняет причину возникновения анализируемой «уранофобии». Именно: является ли экологическое и биологическое воздействие обедненного урана, безотносительно к вариантам его реализации, по своим последствиям чем-то настолько «кошмарным», что воздействие иных, хорошо известных субстанций к нему и близко не стоит? Увы… Вот наудачу несколько значений предельно-допустимых концентраций (при аэрозольном воздействии) других вредных веществ, вбрасываемых либо в доступные человеку экосистемы, либо прямо в организм в чудовищных количествах и бурных осуждающих кампаний отнюдь не вызывающих: соединения свинца, тоннами извергаемые в воздух стадами автомобилей, – 0,005– 0,001 мг/м3, ртуть, основа огромного количества химических производств, – 0,01 мг/м3, бензопирен, жадно поглощаемый курильщиками, – 0,000 15 мг/м3 и т.д. А если обратиться к тем же конкретным боевым действиям, вследствие которых и зародился новый атомный жупел, то как-то язык не поворачивается, находясь в здравом уме, ставить всерьез эту проблему на фоне действительного экологического кошмара вследствие нефтяных пожаров от бомбардировок Ирака и разрушения югославских химических предприятий.

Автор вовсе не собирается переводить дискуссию на рельсы «сам дурак» или «бывает и хуже». Но для него вполне очевидно: проблема «катастрофальных экологических последствий» боевого применения «урановых снарядов» во многом вымышлена, надута почти из ничего. Остается лишь предположить, кому и зачем это нужно (и/или выгодно).

Здесь проглядываются два интереса. Первый: стремление хоть таким образом еще раз косвенно «укусить» атомную промышленность и энергетику по принципу «там уран и тут уран…». Такое подозрение в особенности усиливается при сопоставлении персоналий (личностных и групповых) авторов урано-бронебойной шумихи и их хорошо известным отношением к атомной энергетике. Не исключено, впрочем, что в некоторых случаях речь может идти и об искреннем непонимании того, что «уран» и «дьявол» – все-таки разные вещи, и кричать «Чур меня!» в первом случае вовсе необязательно. Однако к экологии это отношения не имеет.

Но автор допускает и другую версию. Нельзя забывать, что речь идет об оружии, о средстве вооруженной борьбы. С учетом этого вполне возможен умышленный вброс дезинформации, направленный на преувеличение поражающей способности боевых средств с целью подавления морального духа и способности к сопротивлению не только непосредственного противника, но и военнослужащих и гражданского населения в других странах, против которых эти средства также могут быть обращены. Направленная дезинформация – неотъемлемая часть военной политики, а в рассматриваемом нами случае ее воздействие многократно усиливается царящей в широких слоях общества радиофобией.

Автор, разумеется, целиком согласен с высказываниями журналистов и экологов, что без урановых бронебойных снарядов было бы лучше, чем с ними. Но это высказывание с учетом технического характера современных боевых действий, по существу, равнозначно следующему: мир лучше войны. Тут уж действительно не поспоришь.

Что же до упоминания о «жутких болезнях» военнослужащих и гражданского населения в зонах боевого применения рассматриваемых снарядов, автор не может здесь обсуждать их ввиду полного отсутствия у него достоверной фактической информации. Речь идет о сведениях не на уровне эмоций, а с изложением характера заболеваний, их клиники, частоты возникновения в сравнении с квалифицированно выделенными контрольными группами и т.д. Однако утверждения об обусловленности этих заболеваний радиационным воздействием урановых бронебойных сердечников сразу позволяют высказаться вполне определенно: верны либо эти утверждения, либо все воззрения и опыт современной радиобиологии и радиационной физики.

Второму автор доверяет больше.