



Остановленная Игналинская АЭС- это проблема Европы и должна решаться при активном содействии Евросоюза

Минсредмаш СССР в 1970 – 1987 г.г. на южном берегу крупнейшего озера Друкшяй (зеркало-50 кв. км.), расположенного недалеко от границы с Белоруссией на территории Литовской ССР в 1970—1987 годах построил Игналинскую АЭС с 2-мя мощными (1500 МВт) атомными энергоблоками, с уран-графитовыми реакторами типа РБМК-1500.

По габаритам это точно такие же реакторы, как и РБМК-1000.

Графитовая кладка реактора РБМК1500 цилиндрической формы, служащая замедлителем нейтронов, состоит из собранных в колонны прямоугольных графитовых блоков сечением 250x250 мм и высотой 200, 300, 500 и 600 мм, с внутренним отверстием диаметром 114 мм.

Установленные друг на друга графитовые блоки образуют **2488** вертикальных колонн, причем из них **1693** предназначены для установки в центральные отверстия труб ТК (технологических каналов) диаметром 88x4 мм и **179** - для каналов СУЗ (системы управления и защиты) реактора, а остальные – боковые отражатели. Общий диаметр графитовой кладки **13,8 м**, высота - **8,0 м**, масса- **1800 тн**.

Энергоблоки ИАЭС безаварийно и надежно отработали **26 лет**, покрывая потребности в дешевой электроэнергии не только своей страны, но и продавая ее соседним: Белоруссии, Латвии, Эстонии, Калининградской области РФ. Это крупногабаритные реакторы (стальной цилиндр диаметром 13 м и высотой 21м), сборка которых осуществляется на месте путем укрупнения заводских металлоконструкций, доставленных к месту строительства.

За 26-ти летний период **безаварийной работы** выработка электроэнергии составила:

- по энергоблоку №1 - **137** млрд.кВт.час;
- по энергоблоку №2– **170** млрд.кВт.час. электроэнергии.

АЭС обеспечивала дешевыми теплом и горячей водой город Висагинас, промышленную зону города и себя. Мощность ТФУ - **200 Гкал/час**.

Это была современная АЭС, оснащенная Башнями локализации аварий,

отдельными Залами Бассейнов Выдержки (ЗБВ), Стендами контроля ОТВС, Системами Аварийного и ремонтного Расхолаживания, современными вычислительными комплексами и другим более совершенным оборудованием, чем серийные АЭС с РБМК-1000.

- До исчерпания полного ресурса, ИАЭС могла работать еще **не менее 20-ти лет**, но была остановлена досрочно. При вступлении в ЕС, Литва согласилась закрыть АЭС с «опасными реакторами Чернобыльского типа».

Под давлением ЕС в мае 2000г. – Правительство Литвы приняло Закон: “**О снятии с эксплуатации Иг.АЭС**”. Это политическое решение принято, как условие вступления Литвы в ЕС.

После останова энергоблока № 2 (31 декабря 2009 г.) стоимость тепла и горячей воды для жителей города Висагинас увеличилась **в 4 раза!** Это вызвало взрыв недовольства жителей города, вылившийся в городской митинг протеста в феврале м-це 2010 г.

Правительством Литвы в 2002 г. была принята стратегия «**немедленного вывода энергоблоков из эксплуатации до состояния «коричневой лужайки**» с освобождением всех зданий от оборудования.

В 2004 г. принят первый, а в 2014 г. - 2-ой Окончательный План Снятия с Эксплуатации АЭС (ОПСЭ -2014). План предусматривает переработку, хранение и захоронение всех РАО на территории АЭС.

Места окончательного захоронения (долгоживущих) **ДРАО**: облученного реакторного графита (**ОРГ**) и отработавшего ядерного топлива (**ОЯТ**) сегодня не определены, т. е. эти две проблемы передаются потомкам.

Так, по политическим мотивам в период с **2004 по 2009** годы АЭС была остановлена и переведена в разряд ядерного наследия с обременением бюджетов ЕС и своего государства **до 2038 г.**, и далее своего бюджета – на сотни лет.

При этом, реактор №1 планируется демонтировать к **2025 г.**, реактор №2 - к **2030 г.**

Игналинская АЭС- это вторая полностью остановленная АЭС с РБМК (после Чернобыльской, где с 2000 г. стоят с выгруженным топливом три РБМК). На будущий год запланирована остановка самого первого РБМК на ЛАЭС. В 2018 г. в мире будет всего 6 остановленных уран-графитовых реакторов (УГР) типа РБМК.

На ИАЭС до настоящего времени, (8 лет) реактор №2 находится в эксплуатации, т. к., из него выгружена, только, небольшая часть ядерного топлива. В соответствии с Технологическим Регламентом, реактор, эксплуатируется в режиме **потребления электроэнергии** для нужд охлаждения и обеспечения ядерной безопасности, **а не ее производства.**

В августе м-це с. г., введено в промышленную эксплуатацию ПХОЯТ и выгрузка ядерного топлива из реактора №2 продолжена. Сегодня в ПХОЯТ ввезено 20 ЗК с ОЯТ, вывоз ОЯТ с обоих энергоблоков осуществляется по графику - по 4 ТК в месяц.

В июле месяце я написал письмо Президенту Литвы, где выразил озабоченность в части неизбежного загрязнения ОС и радиационного воздействия на жителей при немедленном демонтаже УГР. Президент ознакомилась с его содержанием и передала письмо в МЭ (Минэнэрго) для ответа «компетентными лицами». Но таких лиц в МЭ, вероятно, не нашли и переслали письмо на ИАЭС. Но меня интересует не ответ, а технически грамотные действия при выполнении, впервые в мире, работ по демонтажу УГР типа РБМК.

В Министерстве энергетики Литвы, руководство которого меняется каждые 4 года, не имеют представления о сложностях демонтажа реакторов РБМК. Поэтому ответ на письмо поручено готовить персоналу АЭС.

Вкратце попробую объяснить суть проблемы демонтажа реактора. Чтобы получить доступ к графитовой кладке необходимо демонтировать схему «Е»- биологическую защиту персонала, обслуживающего верх реактора в Центральном Зале. Это стальной барабан высотой **3,0 м**, диаметром **13,0 м**, с вертикально вваренными с шагом **250,0 мм** трубами **диаметром 115,0 мм** в количестве **2488 шт.** и с засыпкой межтрубного пространства Уральским щебнем. Вес этого барабана, изготовленного из стали толщиной **16 мм** - **2000 тн**. Демонтаж «барабана», технически сложная и трудоемкая процедура, не имеющая сегодня, проектной проработки. В процессе его демонтажа, при приближении к графитовой кладке, из-за высокого уровня радиации, персонал будет отстранен от продолжения работ. Работать можно будет, только, дистанционно, т. е. для продолжения работ нужны будут специальные роботы. Но их нет.

После демонтажа схемы «Е» откроется физический доступ к графитовой кладке. Но, через 16 лет выдержки, удельная активность графита в среднем, составит порядка 10^6 Бк/г (<https://geektimes.ru/post/289789/?mobile=no>) - уровень радиации около 10 рентген. Персонал в таких высоких полях радиации работать не может. Фактически, допуск персонала к графитовой кладке будет возможен, только, через 70 лет (на этот срок отложена разборка графитовых кладок реакторов в РФ и на Украине). По расчетам специалистов, допустимый уровень радиации - **2 мзв/час** будет, только, через **70 лет**.

В соответствии с ОПСЭ – 2014, разборка графитовой кладки в 2020 г. возможна, только, с применением роботизированного комплекса. Но этой проблемой персонал ИАЭС не занимается, он озабочен освоением финансов, и отвечает за реализацию отдельных проектов: демонтаж, дезактивация, строительство хранилищ и могильников на территории АЭС их загрузка.

Однако, уже сегодня ведутся работы по выборке графитовых колец и втулок, накопленных за период эксплуатации и хранящихся по проекту в общей свалке с другими РАО, накопленными при замене ТК в период эксплуатации, в здании 157. Графитовые кольца загружаются в 200 л стальную бочку, закрывается крышкой и транспортируются на временное (50 лет) хранение в приповерхностное хранилище ТРО. Это и есть- передача проблемы обращения с ОРГ потомкам. «Наиболее перспективным способом изоляции графита станет применение высокоустойчивой полимерной смолы - компаунда, т. е., изолирующей матрицы, в которую графит помещался бы в инертной атмосфере

при высоких давлении и температуре». метод обезвреживания радиоактивного графита Росатом отработает до конца 2019 г. Вот тогда и можно будет выбрать приемлемую стратегию безопасного обращения с ОРГ.

Матрица, как дополнительный барьер безопасности графита для изоляции радионуклидов в бочке здесь не применяется. По вопросу легитимности использования 200 л стальных бочек для временного хранения ОРГ есть вопросы, ответы на которые пока не получены. Технические требования к защитным контейнерам для хранения ОРГ не разработаны, т. к., научной ядерной базы в Литве нет. Сегодня не выбрано приемлемое место захоронения ОРГ, инженерно-геологические работы по поиску подходящего места не организованы. Комплексная Программа снятия с эксплуатации ИАЭС с УГР типа РБМК не разработана. Работы ведутся по отдельным проектам, разными фирмами, без взаимной увязки, что приводит к нестыковкам и срыву сроков реализации проектов.

Сегодня никто в мире не знает как безопасно для человека и экологии безотлагательно (немедленно – через 15 – 20 лет после останова) разобрать уран-графитовый реактор типа РБМК с большим количеством (1860 тн) ОРГ. ОРГ содержит 95% радиоуглерода ^{14}C , легко распространяющегося и усваиваемого живыми организмами в природе, имеющего период полураспада 5730 лет, а также содержащего хлор $\text{Cl } 36$ с периодом плураспада 300 000 лет, легко растворяемого в воде и влажном воздухе а также, трития H3 , от которого эффективной защиты практически нет.

В процессе разборки кладки, при трении графитовых блоков, друг о друга, образующаяся графитовая пыль через фильтры системы вентиляции с коэффициентом очистки 99,99 %, поступит в окружающую среду (ОС), т. е. природа получит 0,01 % C14 . Это при новом фильтрующем элементе, но фильтр не всегда остается новым и коэффициент очистки снижается, при этом, выброс C14 в ОС возрастает, а его накопление растет.

Учитывая продолжительность разборки кладки (с 2020 - 20038 г. г.) ~ 18 лет, можно быть уверенным, что за этот период произойдет значительное накопление и распространение в природе техногенного C14 , т. к., период его полураспада очень велик (5730 лет). Благодаря высокой подвижности ^{14}C в результате атмосферных процессов переносится на большие расстояния и, окисляясь до $^{14}\text{CO}_2$, через фотосинтез вместе с обычной углекислотой вовлекается в естественный углеродный цикл. Здесь необходимо иметь предельно допустимые национальные нормы и независимый международный контроль за загрязнением ОС ^{14}C и другими сопутствующими радионуклидами: H3 , $\text{Cl } 36$, $\text{Co } 60$, Ce137 .

Поэтому, и не только, ни в одной стране мира не выполнялись работы по разборке графитовых кладок даже маленьких исследовательских УГР. Таким образом, Иг.АЭС не готова к разборке реакторов, а Литва зашла в технологический, организационный и финансовый тупики с реализацией стратегии «Коричневая лужайка». Властям Литвы следует пересмотреть в спешке принятую стратегию немедленного демонтажа.

Немедленный демонтаж реакторов=это научно-технически и экологически необоснованное политическое решение, принятое в спешке, без научного обоснования, технологической проработки, и учета новизны, впервые в мире выполняемых, опасных для человека и окружающей среды (ОС) работ, и не подкрепленное созданием механизма его реализации.

В стране нет ядерной научно-технической базы, нет соответствующих научных кадров, нет их подготовки на будущее, проектирование и строительство Висагинской АЭС заморожено.

Вторая версия «Окончательного Плана Снятия с Эксплуатации ИАЭС-2014», предусматривает разборку графитовой кладки с **2020** по **2038** годы. Это означает, что в течение **18 лет** в ОС может поступить значительное количество техногенного и биологически значимого **C14** (ориентировочно, более 4,0 тн) и других опасных радионуклидов.

Поэтому, в этот период важно организовать независимый международный контроль не только над инженерными барьерами поступления в природу C14, C136, H3, Co60, Ce134, Fe55, Zn65, но и комплексный экологический мониторинг среды обитания в районе выводимой ИАЭС и далеко за ее пределами. Из-за наличия этих потенциально опасных и сложно регистрируемых радионуклидов, сегодня никто в мире, не разбирает графитовые кладки снятых с эксплуатации реакторов. Литва планирует быть первой.

В нарушение Орхусской конвенции (о доступе к экологической информации) и Эспо-конвенции (об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте) пока не проинформировала своих граждан и соседние страны о планах обращения с ОРГ и ОЯТ. Фактически, эту проблему Литва передает будущим поколениям.

МАГАТЭ, реально оценило потенциальную опасность, сложившуюся в мире с обращением, и окончательным захоронением ОРГ остановленных научно-исследовательских, промышленных и энергетических УГР. И в феврале 2017 года поддержало идею создания в РФ **Международного центра по отработке технологий по обращению с ОРГ**. Такой Центр создан на базе Томского Опытно-демонстрационного Центра вывода из эксплуатации УГР» (**ОДЦ УГР**). В принятом проекте **GRAPA** участвуют: Германия и Франция. Планируется, что в течение 3-х лет ОДЦ разработает промышленную технологию безопасного обращения с ОРГ.

Из-за высоких уровней радиоактивности (выдержка 16 лет) разборка графитовой кладки не может выполняться человеком, это должны делать уникальные роботы, которых необходимо создать и обучить. Для разборки графитовых кладок РБМК потребуются проектирование и строительство полномасштабного тренажера с разработкой соответствующих компьютерных программ и обучения роботизированного комплекса и операторов.

В отличие от Литвы, на Чернобыльской АЭС все три оставшиеся реактора РБМК с выгруженным топливом, находятся в ожидании реализации стратегии

отложенного (на **70 лет**) демонтажа. Аналогичное решение по отложенному демонтажу реакторов РБМК принято в РФ.

Немедленный демонтаж реакторов на Игналинской АЭС - это, фактически, первый в мире **пилотный проект**. Он имеет не до конца оцененные и потому неоправданные риски загрязнения окружающей среды и облучения людей. Министерству Энергетики Литвы целесообразно дождаться реализации международного проекта «**GRAPA**» и, с учетом его результатов, пересмотреть ранее принятую, высоко затратную, сложно реализуемую стратегию с **немедленной разборкой графитовых кладок** реакторов и приповерхностного временного хранения ОРГ. Разборка и утилизация графитовой кладки реакторов - это риски неизбежного негативного воздействия повышенных излучений на протяжении столетий на жителей Литвы, Латвии, Беларуси, других соседей.

Сегодня на территории ИАЭС развернуто и осуществляется масштабное проектирование и строительство приповерхностных хранилищ РАО всех классов радиоактивности, кроме высокоактивных. Могильники для ВАО не проектируются, инженерные работы по поиску подходящих мест глубинного геологического захоронения долгоживущих и ВРАО и ДРАО не ведутся.

В Литве, до настоящего времени, не сформулированы и не разработаны:

1. Основные критерии выбора технологических решений и проектов по демонтажу уран-графитовых реакторов после выгрузки топлива и снятия с эксплуатации;
 2. Нет технологии разборки графитовых кладок реакторов с учетом высоких радиационных полей, с определением последовательности извлечения ТК, каналов СУЗ и других каналов, безопасного обращения, утилизации и захоронения ОРГ;
 3. Не определены масштабы тритиевой опасности и меры по защите персонала и окружающей среды, минимизации коллективной дозы, оптимизации затрат на проведение работ в зоне высоких радиационных полей.
- Все это свидетельствует об отсутствии желания у часто (каждые 4 года) меняющихся властей решать сложные, долгоживущие, дорогостоящие технические, экологические, высокозатратные финансовые проблемы, связанные с продолжительным снятием с эксплуатации АЭС с УТР.

Однако, еще не поздно, рассмотреть альтернативные варианты решения проблем с ОРГ и ОЯТ.

Учитывая повышенное расположение графитовой кладки реакторов ИАЭС на отметке +6,0 м от рельефа местности, в отличие от всех других АЭС с РБМК, расположенных на отм. 0,00 м., считаю целесообразным не разбирать неотложно графитовую кладку, а законсервировать реакторы на месте,

как это сделано с ПУТР в г. **Северск** Томской области РФ, т. е., применить «**беспыльную**» и недорогую технологию – «**Зеленый курган**» с использованием пригодных местных глин, кварцевого песка и созданием

дополнительного инженерного барьера из консерванта «F», разработки АО «НИКИЭТ». Этот консервант, путем заливки им полостей реактора ограничит избыточное поступление грунтовой воды к реактору, снизит выщелачивание радионуклидов из графита и обеспечит изоляцию наиболее подвижных, но короткоживущих нуклидов (таких как тритий, цезий и др.) на период около 300 лет.

В отвержденном состоянии консервант «F» биологически инертен, обеспечивает экологическую чистоту ОС и относится к трудносгораемым и не поддерживающим горение веществам.

Опасность размыва графита грунтовыми водами на высоте 6,0 м, в ближайшие 100-200 лет, маловероятна. А через 70-150 лет (с развитием науки) графит может быть востребован и без особых сложностей извлечен из кургана для использования в народном хозяйстве.

При этом, персонал АЭС, население Литвы и соседних государств гарантированно будут защищены от техногенного заражения **C14** и другими долгоживущими РАО. Технология «Зеленый курган» запатентована в НИКИМТ РФ.

Долговременная изоляция долгоживущего **C14** в ОРГ - это не единственная, пока, нерешенная и передаваемая потомкам проблема. Есть и другая, не менее важная – это обращение с ОЯТ.

В Литве ОЯТ отнесено к РАО, не подлежащим переработке.

За 26 лет работы на двух энергоблоках Игн. АЭС накоплено около **22 000 ОТВС**. Это **2500 тонн ОЯТ**. Из них 16 000 ОТВС находятся в бассейнах выдержки (БВ) и более **1000 ОТВС** в остановленном реакторе № 2.

Из числа упомянутых, в пеналах БВ хранятся около **700 ОТВС**, с негерметичными оболочками ТВЭЛов. Это означает контакт двуокиси урана с водой и свободный выход радиоактивных газов в ОС. Кроме этого, в БВ беспенально (!), с нарушением «Правил безопасности при хранении и транспортировке ядерного топлива на комплексах систем хранения и обращения с отработавшим ядерным топливом» хранятся, подвешенными на стальных тросах, **57** тяжело поврежденных ОТВС с **кривизной до 400 мм**. Кривизна не позволяет выполнить их разделку в ГК (Горячей Камере) по штатной технологии.

Как проблемы консервацией ОРГ, так и проблемы с ОЯТ могут быть безопасно и успешно решены сегодня, без передачи их потомкам.

Для этого необходимо применить сравнительно новую технологию Горячего Изостатического Прессования (**ГИП**) пучков ОЯТ.

Процесс ГИП применяется в настоящее время и в атомной энергетике (в основном: во Франции, Украине и России) для надежного диффузионного соединения разнородных материалов. Современные установки для ГИП — **газостаты**, позволяют обрабатывать при давлениях рабочего инертного газа (аргона) до **200 МПа** и температурах до **1300 °C** изделия и детали или пакеты изделий габаритами до 1,2 м и высотой до 2 -х метров.

В соответствии с приведенными требованиями предлагается обеспечить надёжную герметизацию с помощью **ГИП** негерметичных и поврежденных

ОТВС с иммобилизационным материалом в специальных защитных пеналах.

Существующие научные знания в области ГИП, основанные на математическом моделировании процессов консолидации и формоизменения оболочек с порошковым материалом внутри, позволяют при минимуме дорогих экспериментов оптимизировать все параметры процесса и конструкции пенала. Пенал предполагается изготавливать из нержавеющей стали с толщиной стенки ~3—5 мм. Размеры пенала должны обеспечивать свободное с некоторым запасом расположение в нём нескольких пучков ОТВС (длина пучка -3 500 мм).

Принципиально важно, чтобы торцевые крышки пенала были изготовлены целиком и одевались на корпус пенала внахлест. Тогда, при дальнейшей монолитизации содержимого пенала ГИПом герметичность его будет обеспечиваться не только сварными швами, но и сращиванием стенок цилиндрических поверхностей крышек и корпуса пенала.

В качестве иммобилизационного материала здесь желательно использовать борсодержащие порошки, способные под действием вибрации заполнять всё свободное пространство, подобно жидкости и поглощать нейтроны. Засыпку в пенал порошка предполагается производить через специальную трубку, расположенную в верхней крышке пенала. Она же будет служить для удаления вакуумом остаточного воздуха. По завершению этих операций засыпная трубка пережимается и герметизируется по существующей отработанной технологии.

Все операции по снаряжению пеналов борсодержащим порошком должны производиться на местах хранения ОТВС, после чего герметизированные пеналы должны транспортироваться в единый центр, где производится их монолитизация в газостате. Газостат для упаковки ОЯТ должен работать в пределах указанных выше параметров температуры и давления, которые будут уточнены при предварительных испытаниях.

Газостатов высотой в 4 м не существует. Он должен быть специально спроектирован и изготовлен для поставленных целей.

Это не представляется технически сложным делом.

Ориентировочная стоимость газостата составляет ~ \$ 10 млн. В рабочих условиях газостата за счёт всестороннего — изостатического сдавливания и высокой пластичности материалов при высокой температуре всё содержимое герметизированного пенала будет монолитизироваться. Пенал после ГИП обработки станет непроницаем для выхода из него радиоактивных продуктов деления. На их пути станут **4 преграды:**

- монолитизированная двуокись урана;
- циркониевые трубки ТВЭЛов, залечившие свои трещины;
- монолитизированный материал порошка борсодержащей засыпки;
- внешняя оболочка пенала из обычной и нержавеющей стали.

Кроме этого, пеналы обретут твёрдость и прочность, а также снизят поток гамма и нейтронного излучения, испускаемого герметизированной ОТВС.

Относительно производительности газостата можно сделать

следующие приблизительные оценки. Если принять наружный диаметр пенала 250 мм, то в него можно загрузить 6-8 пучков ОТВС РБМК длиной 3,5 м. На ИАЭС в помещениях системы локализации аварий и отсеках БВ имеется около 700 тн листовой нержавеющей стали, пригодной для изготовления пеналов на месте для загрузки пучков ОТВС перед их ГИП. Этого количества нержавеющей металла вполне достаточно для упаковки всего ОЯТ.

За одну загрузку, занимающую по времени ~5—7 час, можно обработать около 0,5 тн ОЯТ. Если оценить вес одного пенала в 0,5 т, то за сутки можно обработать ~12 – 18 пучков ОТВС.

Производительности одного газостата достаточно для решения проблемы безопасного и долгосрочного хранения ОЯТ в Литве за 5—7 лет. Хранение этих монолитных пеналов не представляет опасности, как при пожаре, так и взрыве.

Если учесть, что по прогнозам атомных экспертов через 50—60 лет сложится дефицит мировой добычи природного U235, то Литва может на мировом рынке реализовать хранящийся **U235** в количестве: ~ **2.500 кг** и **Pu239~1000 кг**.

Литовская Республика, с населением менее 3-х миллионов человек, не располагает ресурсами, достаточными для решения вышеупомянутых научных, конструкторских, технических, организационных и финансовых проблем. У государства нет научной базы и соответствующих кадров, нет опытных ядерных экспертов, не создан механизм реализации принятых планов ликвидации ядерного наследия, не разработана комплексная Программа снятия с эксплуатации АЭС с УГР.

На каком основании политики Литвы считают, что в своей стране, на земной поверхности, а не на глубине 300 м, как рекомендуют МАГАТЭ и Новая Директива ЕС-2014 г. (принятая после событий в Фукусиме), можно размещать долгоживущие РАО тысячелетней опасности и сопровождать их безопасное хранение бесконечно долго ?

Наилучшим вариантом технически грамотного решения проблем ядерного наследия– является создание в Висагинасе Международного Опытно-Демонстрационного центра (МОДЦ) по неотложному безопасному демонтажу АЭС с УГР типа РБМК, выполняемых впервые в мире. Это главное.

Призываю МАГАТЭ, как орган, контролирующей ядерную деятельность и содействующий мирному использованию атомной энергии, оказать содействие и помощь техническим специалистам Минэнерго Литвы и соответствующим структурам ЕС в решении вышеотмеченных экологических, технических, организационных и финансовых проблем.

Приглашаю международное профессиональное ядерное и экологическое сообщество рассмотреть и обсудить возможность реализации сценария «Зеленый курган» для безопасной и надежной консервации УГР ИАЭС и сценария ГИП для решения проблем с безопасным и длительным

хранением (а не захоронением) ОЯТ.

Полученный опыт МОДЦ может быть востребован при демонтаже УГР в РФ, 3-х РБМК на Украине и других остановленных УГР в мире.

Спасибо за внимание !