

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации ЭЛ №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

Абдулов В.А. Проблема утилизации РАО // Материалы по итогам Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные вопросы развития современного образования: теория и практика», 01-10 апреля 2016 г. – 0,8 п. л. – URL: http://akademnova.ru/publications_on_the_results_of_the_conferences

СЕКЦИЯ: ЭКОЛОГИЯ И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА

В.А. Абдулов

студент 3-го курса

специальности «Бурение нефтяных и газовых скважин»

ГАПОУ «Бугурусланский нефтяной колледж»

Научный руководитель: Агадуллина Ф.М..

преподаватель общеобразовательных дисциплин

г. Бугуруслан, Оренбургская область

Российская Федерация

Проблема утилизации РАО

По данным Министерства здравоохранения Российской Федерации, на территории страны ежегодно образуется около 7 млрд. т. отходов, из которых перерабатывается лишь одна треть. На объектах Министерства обороны Российской Федерации скопилось около 10 млн. т. бытовых и более 850 тыс. т. производственных отходов, причем 90% бытовых отходов вывозится на свалки. Только запрещенных к применению химических средств защиты растений на территории России скопилось свыше 20 тыс. т.

Наибольшие антропогенные последствия испытывают водные объекты. В результате загрязнения ухудшается качество питьевой воды — около 50% населения России вынуждено использовать воду, не соответствующую в той или иной степени гигиеническим требованиям, т.е. представляющую опасность для здоровья человека.

Но самая большая и требующая решений проблема – это проблема захоронения радиоактивных отходов. Данной теме уделяется в последнее время много внимания, но удовлетворительных результатов пока нет.

На сегодняшний день в результате производственной деятельности предприятий атомной энергетики и промышленности, атомного флота на территории страны накоплено радиоактивных отходов с суммарной активностью около 1,5 млрд. кюри, а отработавшего ядерного топлива — с общей активностью около 4, 65 млрд. кюри. (Активность вещества равна 1 Ки, если в нём каждую секунду происходит $3,7 \cdot 10^{10}$ радиоактивных распадов^[5].) $1 \text{ Ки} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Бк}$.

По существу, страна превращается в свалку. Создается реальная угроза национальной безопасности России. Непринятие своевременных мер по предупреждению нарушений федерального законодательства, регламентирующего порядок хранения, утилизации и захоронения радиоактивных, химических и других вредных промышленных и бытовых отходов, в недалеком будущем может привести к экологическим и техногенным катастрофам.

Данную тему я выбрал не случайно, так как в настоящее время все острее ощущается проблема захоронения ядерных отходов. Кроме того, кому как не нам, подрастающему поколению, беспокоится о будущем.

Актуальность данного исследования обуславливается нанесением огромного вреда окружающей среде и здоровью человека. Главным приоритетом становится нахождение безопасного способа утилизации и захоронения ОЯТ. Тема моего исследования коснулась проблемы актуальности захоронения как в России, так и за рубежом.

Цель моей работы заключается в изучении возникновения отходов.

Исходя из данной цели, перед собой я ставлю следующие задачи:

1. Изучить материалы по применению или переработке ядерного топлива в РФ.
2. Изучить материалы по безопасному захоронению или переработке ОЯТ.
3. Заставить задуматься подрастающее поколение за свое будущее и будущее своей страны.

Объект исследования: процесс применения, утилизации или переработки ОЯТ в России.

Предмет исследования: история возникновения первых атомных предприятий в России, их отходов.

Практическая значимость заключается в том, что молодое поколение необходимо мотивировать реальными примерами. Молодым пора задуматься, какое будущее ожидает нас, и каким можно его сделать, хорошим или плохим. Все зависит от нас самих.

Проблема обращения с радиоактивными отходами в России

Итак, о ядерных процессах. Оглянись:
Что сделал человек, проникнув в атом?

Энергии распада дали жизнь
Оружью, электростанциям, ракетам... Маловато...

Экология России характеризуется большим количеством различных экологических проблем. Многие из них достались России в наследство от Советского Союза. В то время власть считала озабоченность экологическими проблемами несущественной и ненужной. В результате, большая часть территории России испытывает на себе серьезные экологические проблемы. И одна из главных - радиоактивное загрязнение и проблема утилизации РАО.

Современная цивилизация немыслима без электрической энергии. Энергия, выделяемая в ядерных реакциях, в миллионы раз выше, чем та, которую дают обычные химические реакции (например, реакция горения), так что теплотворная способность ядерного топлива оказывается неизмеримо большей, чем обычного топлива. Использовать ядерное топливо для выработки электроэнергии -- чрезвычайно заманчивая идея. И все же целесообразность строительства и эксплуатации АЭС часто ставят под сомнение из-за вредного воздействия радиоактивных веществ на окружающую среду и человека.

В настоящее время правоохранительными органами Российской Федерации обобщается практика исполнения законодательства, направленного на предупреждение незаконного ввоза, вывоза, захоронения, утилизации отработавшего ядерного топлива, радиоактивных, токсичных, химических и иных вредных для окружающей природной среды и здоровья населения зарубежных и отечественных промышленных отходов.

Но в ходе различных проверок выявляются многочисленные нарушения законов Российской Федерации "Об охране окружающей природной среды", "О радиационной безопасности населения", "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения".

Практически не выполняются федеральные целевые программы "Обращение с радиоактивными отходами и отработавшими ядерными материалами, их утилизация и захоронение на 1996-2005 годы", "Отходы".

Анализ имеющихся материалов свидетельствует, что наиболее острый характер приобрела проблема хранения и переработки отработавшего ядерного топлива, образующегося на объектах Министерства по атомной энергии и Министерства обороны Российской Федерации.

Ни на одной атомной электростанции России не имеется полного комплекса установок для кондиционирования радиоактивных отходов, в связи с чем усугубляется проблема переработки и утилизации отработавшего ядерного топлива. На производственном объединении "Маяк", Сибирском химическом комбинате и Красноярском горнохимическом комбинате Минатома России около 400 млн. куб. м отходов находится в открытых водоемах и специальных бассейнах. В последнее время обострилась обстановка с приемом, переработкой и хранением отработавшего ядерного топлива на единственном в России специализированном ПО "Маяк", технические возможности которого явно недостаточны.

Непосредственно на предприятиях Минатома России радиоактивные твердые отходы производства размещаются в могильниках, что не соответствует установленным требованиям. Между тем модульные хранилища для надлежащего захоронения таких отходов не создаются. Несмотря на важность и первоочередность, эти мероприятия не финансируются.

Выявлены многочисленные нарушения порядка обращения с радиоактивными отходами в части превышения предельного двухлетнего срока их хранения в жидком состоянии. Повсеместно инженерно-технические средства защиты и контроля не отвечают элементарным требованиям поддержания безопасного функционирования важнейших производств.

Значительное накопление радиоактивных отходов, отсутствие необходимых технических средств и технологических возможностей для обеспечения безопасного обращения с этими отходами и отработавшим ядерным топливом создают реальную угрозу возникновения радиационных

аварий. Так, в Читинской области г.г. Болей и Краснокаменск в результате освоения уранового месторождения оказались в промышленной зоне предприятий. В данной местности сложилась тяжелая экологическая обстановка, растет заболеваемость населения от загрязнения окружающей среды. Однако до настоящего времени Правительством России, администрацией Читинской области меры к дезактивации так и не приняты.

Незаконный ввоз в РФ радиоактивных отходов из-за границы.

В последние годы к традиционным видам экологических правонарушений добавились новые, в частности незаконный ввоз в Российскую Федерацию радиоактивных, токсичных, химических и иных опасных для окружающей природной среды и здоровья населения отходов зарубежного производства. Летом 2001 года Государственная Дума РФ одобрила ряд законопроектов, разрешающих ввоз в Россию отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) других государств. В июле 2001 года законопроекты были подписаны президентом Владимиром Путиным.

В настоящее время в России накоплено около 15 тыс. тонн ОЯТ. Более половины топлива хранится, в приреакторных хранилищах, расположенных на территории 10 российских АЭС. По данным "Беллоны" хранилища на некоторых АЭС (например Ленинградской) переполнены и находятся в неудовлетворительном техническом состоянии. Администрация АЭС, в нарушении нормативных документов, уплотняет эти хранилища, размещая в них дополнительное ОЯТ.

Большая часть ОЯТ, извлеченного из реакторов АПЛ, хранится в плавучих и береговых аварийных хранилищах на Северном и Тихоокеанском флотах.

По мнению "Беллоны", ввоз дополнительных объемов ОЯТ в Россию приведет к увеличению радиационной нагрузки и ухудшению экологической обстановки, а также создаст предпосылки для нарушения режима нераспространения ядерных материалов. Подобная деятельность Минатома, возведенная с подачи этого ведомства до уровня государственной политики, является чисто коммерческим проектом. При этом деньги от проекта достанутся в основном Минатому, который пытается предотвратить развал огромного военно-промышленного ядерного комплекса, оставшегося со времен холодной войны.

Имеются случаи обнаружения в составе отправляемого на экспорт металлолома радиоактивных отходов, а также повышенного радиационного фона. Таможенными органами Северо-Западного, Калининградского и других региональных таможенных управлений неоднократно пресекались попытки незаконного перемещения через таможенную границу Российской Федерации товаров с повышенным радиационным фоном. Однако пока таможенные органы не будут оснащены необходимым количеством аппаратуры радиационного контроля, потенциальная угроза ввоза, вывоза и транзита через территорию Российской Федерации радиоактивных отходов и товаров, имеющих повышенный радиационный фон, будет сохраняться.

Практика таможенного контроля свидетельствует о многочисленных нарушениях таможенного законодательства, допускаемых предприятиями, организациями, сфера деятельности которых — обращение с опасными отходами. Данная проблема требует постоянного внимания стороны государства, контроля над таможенными органами для пресечения возможных нарушений, дальнейших законодательных проработок в данной сфере проблемы.

Необходимо предусмотреть комплекс мер, направленных на предотвращение незаконного вывоза и ввоза радиоактивных, химических, токсичных и иных вредных отходов производства, а также механизм государственного принуждения к возврату иностранному поставщику отходов, ввезенных на территорию России незаконным, в том числе контрабандным, путем. Должен быть проработан механизм государственного экологического контроля за транзитом через территорию страны радиоактивных отходов; так же необходимо ведение порядка обязательного государственного страхования радиоактивных, химических, токсичных и других опасных отходов при перемещении их через государственную границу.

Влияние радиоактивных отходов на окружающую среду.

Радиоактивные отходы – результат деятельности наземных ядерных установок и судовых реакторов. Радиоактивные вещества, как и другие отходы производства, сбрасываются в реки, моря океаны. Радиоактивное облучение, превышающее естественный уровень, вредно для всего живого на суше, так и в водоемах. Накапливаясь, радиация приводит к необратимым изменениям в живых организмах, уродствам в последующих поколениях.

Загрязнение почвы

Уровень загрязнения почвы наиболее сложно определять и контролировать. К тому же, почву очищать намного труднее, чем воду или воздух. Почва становится жертвой бытовых и промышленных отходов. Бытовой мусор и большая часть обычных промышленных отходов разлагаются при контакте с почвой. Но от многих вредных отходов не так легко избавиться. Поэтому во многих странах осуществляют общий контроль вредных веществ в почве, проверяют уровень их содержания в тканях

растений и животных, в пищевых продуктах и в организме человека. Бывают случаи, когда свалки становятся рассадниками болезней. На многих свалках, где в течение десятков лет четко организовывался сбор отходов, была проведена рекультивация, и на их месте были разбиты парки и построены жилые кварталы. Однако на некоторых участках такой подход невозможен: там, где контейнеры с токсичными отходами не были должным образом загерметизированы и захоронены, в конечном итоге произойдет утечка ядовитых газов, что повлечет за собой страшные последствия.

Загрязнение воды

В загрязнении воды основную роль играют химикаты, используемые в сельском хозяйстве, и промышленные отходы. Наиболее опасными загрязнителями промышленного происхождения являются тяжелые металлы: свинец, цинк, кадмий. Последний из них зачастую поражает рыб, живущих в пресной воде, а через них попадает в организм человека. Также твердые и жидкие загрязняющие вещества попадают в реки и озера из почв. Небольшие количества сваленных на землю отходов растворяются дождем и попадают в грунтовые воды, а затем в ручьи, реки, моря, океаны... Загрязнение пресной воды приводит к цветению водоемов и превращению пресной воды в рассадник потенциально опасных видов бактерий. Водоросли на поверхности воды не пропускают внутрь свет, что губительно сказывается на водорослях, производящих кислород, от которых зависит жизнь обитающих в воде организмов, да и человека в том числе.

Загрязнение воздуха

Загрязнение воздуха из-за мусора, как уже говорилось ранее, происходит при его сжигании. Образование ядовитых газов, золы, копоти и дыма пагубно сказывается на атмосфере нашей планеты. Также не стоит

забывать о загрязнении атмосферы Земли не просто продуктами горения обычного бытового мусора, а еще и чрезвычайно опасными радиоактивными веществами. Наибольшее загрязнение атмосферы радиоактивными веществами происходит в результате взрывов атомных и водородных бомб. Каждый такой взрыв сопровождается образованием грандиозного облака радиоактивной пыли. Взрывная волна огромной силы распространяет ее частицы во всех направлениях, поднимая их более чем на 30 км. В первые часы после взрыва осаждаются наиболее крупные частицы, несколько меньшего размера — в течение 5 суток, а мелкодисперсная пыль потоками воздуха переносится на тысячи километров и оседает на поверхности земного шара в течение многих лет.

Влияние радиоактивных отходов

Наиболее опасными для природы и человека являются радиоактивные отходы производства. Ведь большая часть радиоактивных отходов не разлагается вовсе и остается активной все время. Утилизация радиоактивных отходов находится на очень низкой стадии даже в развитых странах. Но многие ядерные державы пытаются сплавить низко- и высокоактивные отходы в более бедные страны, которые крайне нуждаются в иностранной валюте. Так, низкоактивные отходы обычно продаются из Европы в Африку. Переброска ядовитых отходов в менее развитые страны тем более безответственна, учитывая то, что в этих странах нет подходящих условий для хранения ОЯТ (отработанное ядерное топливо) и РАО, не будут соблюдаться необходимые меры по обеспечению безопасности при хранении, не будет качественного контроля за ядерными отходами. Ядерные отходы должны содержаться в местах (странах) их производства в накопителях длительного срока хранения, — считают специалисты, — они

должны быть изолированы от окружающей среды и контролироваться высококвалифицированным персоналом.

Способы утилизации и захоронения радиоактивных отходов.

На сегодняшний день всеобщее признано (в том числе и МАГАТЭ), что наиболее эффективным и безопасным решением проблемы окончательного захоронения РАО является их захоронение в могильниках на глубине не менее 300-500 м в глубинных геологических формациях с соблюдением принципа многобарьерной защиты и обязательным переводом ЖРО в отвержденное состояние. Опыт проведения подземных ядерных испытаний доказал, что при определенном выборе геологических структур не происходит утечки радионуклидов из подземного пространства в окружающую среду.

Таким образом, при решении проблемы обезвреживания радиоактивных отходов использование “опыта, накопленного природой”, прослеживается особенно наглядно. Недаром именно специалисты в области экспериментальной петрологии оказались едва ли не первыми, кто оказался готов решать возникшую проблему. Они позволяют выделять из смеси элементов радиоактивных отходов отдельные группы, близкие по своим геохимическим характеристикам, а именно:

- щелочные и щелочноземельные элементы;
- галогениды;
- редкоземельные элементы;
- актиниды.

Для этих групп элементов можно попытаться найти породы и минералы, перспективные для их связывания.

Природные химические (и, даже, ядерные) реакторы, производящие токсичные вещества, - не новость в геологической истории Земли. В качестве примера можно привести месторождение Окло, где ~ 200 млн. лет назад в течение 500 тыс. лет на глубине ~ 3,5 км действовал природный реактор, прогревавший окружающие породы до 600°C. Сохранение большинства радиоизотопов на месте их образования обеспечивалось их изоморфным вхождением в уранинит. Растворению же последнего, препятствовала восстановительная обстановка. Тем не менее около 3 млрд. лет назад на планете зародилась, успешно сосуществует рядом с очень опасными веществами и развивается жизнь.

Рассмотрим основные пути саморегуляции природы с точки зрения их использования в качестве методов обезвреживания отходов техногенной деятельности человечества. Намечаются несколько таких принципов.

а) Изоляция - вредные вещества концентрируются в контейнерах и защищаются специальными барьерными веществами. Природным аналогом контейнеров могут служить слои водоупоров. Однако, это - не слишком надежный способ обезвреживания отходов: при хранении в изолированном объеме опасные вещества сохраняют свои свойства и при нарушении защитного слоя могут вырываться в биосферу, убивая все живое. В природе разрыв таких слоев приводит к выбросам ядовитых газов (вулканическая активность, сопровождающаяся взрывами и выбросами газов, раскаленного пепла, выбросы сероводорода при бурении скважин на газ - конденсат). При хранении опасных веществ в специальных хранилищах также иногда происходит нарушение изолирующих оболочек с катастрофическими последствиями. Печальный пример из техногенной деятельности человека - челябинский выброс радиоактивных отходов в 1957 году из-за разрушения

контейнеров - хранилищ. Изоляция применяется для временного хранения радиоактивных отходов; в будущем необходимо реализовать принцип многобарьерной защиты при их захоронении, одним из составных элементов этой защиты будет слой изоляции.

б) Рассеяние - разбавление вредных веществ до уровня, безопасного для биосферы. В природе действует закон всеобщего рассеяния элементов В.И.Вернадского. Как правило, чем меньше кларк, тем опаснее для жизни элемент или его соединения (рений, свинец, кадмий). Чем больше кларк элемента, тем он безопаснее - биосфера к нему "привыкла". Принцип рассеяния широко используется при сбросе техногенных вредных веществ в реки, озера, моря и океаны, а также в атмосферу - через дымовые трубы. Рассеяние использовать можно, но видимо, только для тех соединений, время жизни которых в природных условиях невелико, и которые не смогут дать вредных продуктов распада. Кроме того, их не должно быть много. Так, например, CO₂ - вообще говоря, не вредное, а иногда даже полезное соединение. Однако, возрастание концентрации углекислоты во всей атмосфере ведет к парниковому эффекту и тепловому загрязнению.

Особенно страшную опасность могут представлять вещества (например, плутоний), получаемые искусственно в больших количествах. Рассеяние до сих пор применяется для удаления отходов малой активности и, исходя из экономической целесообразности, будет еще долго оставаться одним из методов для их обезвреживания. Однако в целом в настоящее время возможности рассеивания в основном исчерпаны и надо искать другие принципы.

Описанные выше принципы находят применение при обезвреживании радиоактивных отходов. Существующие разработки МАГАТЭ рекомендуют

захоронение отвержденных радиоактивных отходов в стабильных блоках земной коры. Матрицы должны минимально взаимодействовать с вмещающей породой и не растворяться в поровых и трещинных растворах. Требования, которым должны удовлетворять матричные материалы для связывания осколочных радионуклидов и малых актинидов, можно сформулировать следующим образом:

- Способность матрицы связывать и удерживать в виде твердых растворов возможно большее число радионуклидов и продуктов их распада в течение длительного (по геологическим масштабам) времени.
- Быть устойчивым материалом по отношению к процессам физико-химического выветривания в условиях захоронения (длительного хранения).
- Обладать термической устойчивостью при высоких содержаниях радионуклидов.
- Обладать комплексом физико-механических свойств, которые необходимо иметь любому матричному материалу для обеспечения процессов транспортировки, захоронения и пр.:
- механической прочностью,
- высокой теплопроводностью,
- малыми коэффициентами теплового расширения,
- устойчивостью к радиационным повреждениям.
- Иметь простую технологическую схему производства
- Производиться из исходного сырья, сравнительно низкой стоимости.

Современные матричные материалы подразделяются по своему фазовому состоянию на стеклообразные (боросиликатные и алюмофосфатные стекла) и кристаллические - как полиминеральные

(синроки) так и мономинеральные (цирконий-фосфаты, титанаты, цирконаты, алюмосиликаты и т.п.).

Традиционно для иммобилизации радионуклидов применяли стекольные матрицы (боросиликатные и алюмофосфатные по составу). Эти стекла по своим свойствам близки к алюмосиликатным, только в первом случае алюминий заменен бором, а во втором - кремний фосфором. Эти замены вызваны необходимостью снижения температуры плавления расплавов и уменьшения энергоемкости технологии. В стекольных матрицах достаточно надежно удерживается 10-13мас.% элементов радиоактивных отходов. В конце 70-х годов были разработаны первые кристаллические матричные материалы - синтетические горные породы (синрок). Эти материалы состоят из смеси минералов - твердых растворов на основе титанатов и цирконатов и гораздо более устойчивы к процессам выщелачивания, чем стекольные матрицы. Стоит отметить, что наилучшие матричные материалы - синроки - были предложены петрологами (Рингвуд и др.). Способы остекловывания радиоактивных отходов, используемые в странах с развитой ядерной энергетикой (США, Франция, Германия), не отвечают требованиям их длительного безопасного хранения в связи со спецификой стекла как метастабильной фазы. Как показали исследования, даже наиболее устойчивые к процессам физико-химического выветривания алюмофосфатные стекла, оказываются малостабильными при условиях захоронения в земной коре. Что же касается боросиликатных стекол, то согласно экспериментальным исследованиям, в гидротермальных условиях при 350оС и 1 кбар они полностью кристаллизуются с выносом элементов радиоактивных отходов в раствор. Тем не менее, стеклование радиоактивных отходов с последующим хранением стекольных матриц в специальных

хранилищах является пока единственным методом промышленного обезвреживания радионуклидов.

Заключение

Несмотря на проделываемую работу природоохранных органов (Госатомнадзора, Госкомэкологии, Госкомзема, Минздрава России и др.), необходимо констатировать, что принимаемые ими меры явно не соответствуют степени общественной опасности и распространенности экологических правонарушений.

Располагая конкретной информацией о нарушениях законодательства, контролирующие органы не принимают действенных мер к их устранению. Проверки соблюдения правил обращения с отходами проводятся нерегулярно, их эффективность крайне низка, отсутствует надлежащий контроль за устранением выявленных нарушений, виновные юридические и должностные лица не привлекаются к установленной ответственности, штрафные санкции принудительно не взыскиваются, а меры к возмещению ущерба не принимаются. Материалы о преступных нарушениях природоохранительного законодательства в правоохранительные органы не направляются. Зачастую сами органы контроля санкционируют незаконные действия, нарушают порядок привлечения виновных к установленной законом ответственности. Редко используется и такая мера пресечения правонарушений, как закрытие или приостановка деятельности предприятий.

Вместе с тем имеются существенные недостатки и в работе правоохранительных органов. Многие из них на местах также заняли примиренческую позицию в отношении нарушений природоохранительного законодательства, неэффективно используют свои полномочия для

привлечения злостных нарушителей к установленной законом ответственности.

Таким образом, нарушения законности приобрели массовый характер. Наносится огромный экономический ущерб стране, невосполнимый урон окружающей природной среде, ставится под угрозу существование будущего поколения россиян. Без срочного принятия кардинальных мер невозможно предотвратить экологические и техногенные катастрофы.

Но работа ведется, и в связи с этим разрабатываются мероприятия, направленных на укрепление правопорядка и усиление надзора в этой сфере.

Так же рекомендуется предусмотреть комплекс мер, направленных на предотвращение незаконного вывоза и ввоза радиоактивных, химических, токсичных и иных вредных отходов производства, а также механизм государственного принуждения к возврату иностранному поставщику отходов, ввезенных на территорию России незаконным, в том числе контрабандным, путем.

Далее, проработать и утвердить механизм государственного экологического контроля за транзитом через территорию страны радиоактивных отходов.

Рекомендуется такое мероприятие, как ведение порядок обязательного государственного страхования радиоактивных, химических, токсичных и других опасных отходов при перемещении их через государственную границу.

Список использованной литературы

1. Батырев А.Н и др. Обеспечение ядерной безопасности при эксплуатации и утилизации ЯЭУ и реакторного оборудования кораблей ВМС ведущих зарубежных государств / Под общ. ред. М.Н. Тихонова // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов
2. Довгуша В.В., Тихонов М.Н. Россия. ВМФ. Радиоактивные отходы // Жизнь и безопасность. № 2 — 3. с. 272 — 283.
3. Россия – свалка западных отходов // Зеленый мир № 8, с. 5
4. Атомный страх // Зеленый мир, №12, с.5
5. При подготовке материала использованы интернет-ресурсы:
 - 5.1. <http://garbage-alert.narod.ru/problems/problems.html>
 - 5.2. <http://reftrend.ru>
 - 5.3. <http://www.bellona.ru>

Опубликовано: 01.04.2016 г.

© Академия педагогических идей «Новация», 2016

© Абдулов В.А., 2016