

УДК 37.016:574:621.039
ББК 314+4426.20+E0889

ГРНТИ 87.01.29

Код ВАК 13.00.01

Горин Николай Владимирович,

кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник, Российский Федеральный ядерный центр — Всероссийский НИИ технической физики имени академика Е. И. Забабахина; 456770, Челябинская область, г. Снежинск, ул. Васильева, 13, а. я. 245.; e-mail: n.gorin@vniitf.ru.

Головихина Ольга Сергеевна,

ведущий специалист, Госкорпорация «Росатом»; 119017, г. Москва, ул. Большая Ордынка, 24; e-mail: OSGolovikhina@rosatom.ru.

Абрамова Надежда Леонидовна,

кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой биологии, экологии и методики их преподавания, Уральский государственный педагогический университет; 620017, г. Екатеринбург, пр-т Космонавтов, 26; e-mail: abramova_nadin@mail.ru.

Нечаева Светлана Владимировна,

кандидат исторических наук, доцент, заместитель директора, Челябинский филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы; 454077, г. Челябинск, ул. Комарова, 26; e-mail: nechaeva@tanepa.ru.

Матвеева Лариса Геннадьевна,

кандидат психологических наук, руководитель Информационного центра по атомной энергии; 454091, г. Челябинск, Свердловский проспект, 59; e-mail: larissamatveeva@mail.ru.

**РАЗВИТИЕ ИНИЦИАТИВЫ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»:
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЕКТ «ЗЕЛЕНый КВАДРАТ»**

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: глобальное потепление; парниковый эффект; атомная энергетика; радиационная грамотность; образовательные проекты; метод проектов; проектная деятельность; международные организации.

АННОТАЦИЯ. Анализируется главный современный вызов всей цивилизации — глобальное потепление за счет роста парникового эффекта из-за нарастающих выбросов углекислого газа в атмосферу, и единственная серьезная инициатива, способная ответить на выброс и защитить планету, а именно, инициатива международных организаций «Зеленый квадрат безуглеродной энергетики». Основа инициативы — развитие атомной энергетики. Настоящей статьей авторы стремятся привлечь внимание педагогической общественности к необходимости глубокой и серьезной работы по обучению и информированию школьников и студентов в интересах развития атомной энергетики. Необходимо формирование у них радиационной грамотности для понимания того, что у современной цивилизации нет будущего без развития экологически чистой крупномасштабной энергетики, а такой в настоящее время может быть только атомная энергетика. Формирование радиационной грамотности необходимо закладывать в школах и вузах, а не ограничиваться информационно-разъяснительной работой с населением, она станет особо актуальной в течение ближайших двух-трех десятилетий, и поэтому заранее необходима работа с молодежью, которая в недалеком будущем станет определять пути развития страны. По инициативе Общественного совета Госкорпорации «Росатом» организован конкурс студенческих работ по тематике атомной энергетики, и победителям предоставлена возможность принять участие в научных конференциях, в том числе при поддержке Общественного совета. Представлены основные предложения работ студентов Екатеринбурга и Челябинска и их руководителей для дальнейшего развития инициативы «Зеленый квадрат». Сформулированы предложения по развитию инициативы «Зеленый квадрат», направленные на изменение отношения населения к развитию атомной энергетики.

Gorin Nikolay Vladimirovich,

Doctor of Physics and Mathematics, Leading Research Scientist, Russian Federal Nuclear Center — Zababakhin All-Russia Research Institute of Technical Physics, Snezhinsk, Chelyabinsk region, Russia.

Golovikhina Ol'ga Sergeevna,

Leading Specialist, State Atomic Energy Corporation «Rosatom», Moscow, Russia.

Abramova Nadezhda Leonidovna,

Doctor of Education, Associate Professor, Head of Department of biology, ecology, and their teaching methods, Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg, Russia.

Nechaeva Svetlana Vladimirovna,

Doctor of History, Associate Professor, Chelyabinsk Branch Deputy Director of Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Chelyabinsk, Russia.

Matveeva Larisa Gennad'evna,

Doctor of Psychology, Head of Atomic Energy Information Center, Chelyabinsk, Russia.

**DEVELOPING THE ROSATOM INITIATIVE:
«GREEN SQUARE» EDUCATIONAL PROJECT**

KEYWORDS: global warming; greenhouse effect; nuclear power engineering; radiation awareness; educational projects; project method; project activity; international organizations.

ABSTRACT. The main present-day challenge to the global civilization, i.e. global warming caused by the increasing greenhouse effect due to increasing carbon dioxide releases to the atmosphere is analyzed. Consideration is also given to the «Green square of zero-carbon power engineering» being the only meaningful Initiative of international organizations, which is capable of responding to these releases and protecting the planet. The Initiative addresses the development of nuclear power engineering. This paper is an attempt to draw attention of the pedagogical community to the fact that information work and learning activities with the secondary-school and college students to the benefit of nuclear power engineering development are necessary. Radiation awareness-building activities are needed in order students could understand that modern civilization has no future without development of the eco-friendly large-scale power engineering, i.e. nuclear power engineering. Radiation-awareness education need to begin at schools, colleges, and universities and should not be limited to public awareness efforts. Radiation-awareness will be of vital importance within the next two or three decades and therefore, it is reasonable that the work with the youth would begin in advance as in the nearest future these young people will govern paths of our country development. ROSATOM Public Council invited college and university students to submit, on the competitive basis, their papers devoted to nuclear power engineering with the follow-on participation of the winners in scientific conferences including their participation with Public Council support. Basic proposals on the further development of “Green Square” Initiative from papers prepared by Ekaterinburg and Chelyabinsk students, as well by their tutors are presented. Proposals aimed to change public acceptance of nuclear power engineering within the “Green square” Initiative are also forwarded.

Введение

В различные исторические эпохи перед многими государствами возникали те или иные вызовы, ставившие его на грань существования. Как правило, они возникали в результате военных конфликтов или природных событий: эпидемий, наводнений, засухи, неурожая и пр., зачастую правительствам удавалось мобилизовать усилия, отразить вызов и сохранить страну. В настоящее время вызов поставлен не перед отдельной страной и даже не перед группой стран, а перед всем человечеством. Речь идет о глобальном потеплении за счет роста парникового эффекта в результате выбросов в атмосферу углекислого газа [2; 10; 12; 13; 15]. Вызов поставлен самой природой как реакция на действия человечества, правительства ряда стран декларирована цель к концу XXI в. ограничить рост глобального потепления на уровне $\sim 2^{\circ}\text{C}$, но пока не очень понятно, удастся ли это, поможет ли это и что будет дальше. Многочисленные публикации научных центров и здравый смысл говорят, что необходимо незамедлительно обращать внимание на экологию. В противном случае последствия могут быть непредсказуемы и наступить очень быстро — на протяжении жизни двух-трех поколений людей, то есть в течение 50-100 лет. В опубликованных работах [8; 9] отмечено, что человечество уже по некоторым критериям превысило пределы устойчивого развития и возможен неожиданный и неконтролируемый спад численности населения и резкое снижение объема производства.

Один из методов реагирования на вызов — инициатива международных органи-

заций, поддержанная Общественным советом Госкорпорации «Росатом» «Зеленый квадрат безуглеродной энергетики». По мнению авторов настоящей статьи, пока это единственная серьезная инициатива, способная ответить на вызов, действительно защитить планету и в разы снизить выбросы углекислого газа. Словосочетание «зеленый квадрат» было впервые использовано/заявлено в рамках 61-ой Генеральной конференции МАГАТЭ в сентябре 2017 г., «... Солнце, ветер, вода и атом, дополняя и усиливая друг друга, должны образовывать тот зеленый квадрат, который станет основой будущего мирового безуглеродного баланса ...», — отметил в своем выступлении генеральный директор Госкорпорации «Росатом» А. Е. Лихачев [14].

Известно, что существует жесткая корреляция между уровнем экономического развития государства и его энерговооруженностью, и поэтому невозможно поднять уровень жизни в России без роста производства энергии [7]. В настоящее время нет реальной альтернативы атомной энергетике для обеспечения человечества энергией на ближайшее столетие при сохранении приемлемого уровня экологической и радиационной ситуации [1; 3; 11], одновременно это основной механизм реагирования на вызов природы, однако ее развитие невозможно без поддержки населения. Для этого необходимо, чтобы большинство населения благожелательно воспринимало образ атомной отрасли и поддерживало развитие атомной энергетики, либо активно не возражало. Такая поддержка потребуется в течение ближайших двух-трех десятилетий, а ос-

новная масса активного населения, которое к тому времени будет определять пути развития страны, – это сегодняшняя молодежь, то есть школьники и студенты. Общественное мнение консервативно, к лучшему оно изменяется медленно, и поэтому в рамках реализации идеи «Зеленый квадрат» Общественный совет Госкорпорации «Росатом» инициировал привлечение студенческой молодежи, в том числе из гуманитарных вузов, к исследовательским работам в интересах развития атомной энергетики [4; 5; 6]. В течение 2017-2018 гг. было выполнено около 40 работ, часть из них студентами Екатеринбурга (УрФУ, УрГПУ, УГГА), Челябинска (РАНХиГС) и Снежинска (НИЯУ МИФИ).

Ниже изложены основные предложения по развитию инициативы Общественного совета Госкорпорации «Росатом», ос-

нованные на результатах работ 2017-2018 гг. со студентами и школьниками Екатеринбурга, Челябинска и Снежинска (Челябинская область).

Отношение населения к атомной энергетике

Отметим одну из особенностей отношения населения к развитию атомной энергетики. Так, по результатам опросов общественного мнения, выполненного студентами и преподавателями Челябинского филиала РАНХиГС, было показано, что только 11% населения полагает, что «в развитии атомной энергетики нет ничего плохого», следовательно, 89% думают иначе, то есть большая часть населения области сдержанно относится к развитию атомной энергетики. Перечень вопросов и результаты опроса представлены на рисунке 1.



Рис. 1. Распределение ответов на вопрос «Что плохого, на Ваш взгляд, может принести развитие атомной энергетики для Челябинской области?»

Реализованные Челябинским филиалом РАНХиГС проекты показали, что формирование радиационной грамотности необходимо закладывать в школах и вузах, а не ограничиваться информационно-разъяснительной работой с населением. Решению этих проблем руководство филиала уделяет серьезное внимание. В частности, отмечено, что РАНХиГС входит в перечень вузов, у которых есть право самостоятельно устанавливать образовательные стандарты, а также есть возможность реализовывать информационно-образовательные и научные проекты в сетевом формате (у вуза — 55 филиалов по всей стране).

Видеолекции

Студентами УрФУ подготовлен один из инструментов информационно-разъяснительной работы — видеолекции (видеоклипы), которые способствуют формированию радиационной грамотности населения. В

содержательную основу каждой видеолекции заложены презентации в формате PowerPoint, с которыми можно выступать как с обычными лекциями. Графический материал дополнен технически грамотным закадровым текстом, прочитанным профессиональным диктором. Основной темой видеолекций являлась проблема роста парникового эффекта и глобального потепления, а также методы ее решения на примере концепции «Зеленый квадрат». Авторы проекта считают, что благодаря методически грамотно составленному материалу, возможностям использования видеоэффектов и анимации, а также профессиональному звуковому сопровождению удастся донести до школьников и студентов непрофильных специальностей содержание проблемы.

Тематика видеолекций может быть достаточно широкой. В частности, Челябинском информационном центру по атомной энергии (ИЦАЭ) для использования в повседневной работе со школьниками

средних и старших классов был бы интересен пакет из нескольких видеолекций с рассказами о проекте «Прорыв», МБИР, об атомных взрывах в мирных целях, истории создания ядерного щита страны и облике современного ядерно-оружейного комплекса России.

По сути дела, предложен и может быть создан новый инструмент для разъяснительной работы, и авторы надеются на поддержку его развития Общественным советом ГК «Росатом».

Квесты

Заслуживает внимания, поддержки и распространения опыт Уральского государственного педагогического университета по проведению популярных в молодежной среде квестов, ориентированных на «Зеленый квадрат». За последние полгода студенты УрГПУ провели квест на десяти разных площадках г. Екатеринбурга и г. Томска. В нем приняли участие более 500 школьников и студентов.

Идея квеста вызвала большой интерес, и организаторами планируется дальнейшее расширение поля деятельности квеста — в летних детских лагерях, центрах дополнительного образования, на профориентационных мастер-классах, научно-популярных мероприятиях и т.д. Отзывы учителей и обучающихся подтверждают мысль о том, что командой студентов и преподавателей УрГПУ был разработан новый уникальный инструмент для просвещения населения об основах «зеленой» и, в том числе, атомной энергетики.

Форма познавательного квеста предусматривает прохождение нескольких этапов, на которых участники получают задания, связанные с безуглеродными источниками энергии. Задания, которые выполняют участники квеста, требуют широкого применения знаний, полученных в школе при изучении предметов естественнонаучного цикла.

Так, в школах Томска на квестах организаторы рассказали подросткам о современных проблемах и перспективах использования различных источников энергии, провели практические занятия. Участникам предлагалось создать модель атомного реактора, получить энергию, используя солнечные батареи, ветряные установки, водяное колесо, цинковые и медные электроды, а также разгадать ребусы, посвященные атомной энергетике.

Привлечение студентов педагогического вуза решает одну из важнейших задач образовательного проекта «Зеленый квадрат» — повышение радиационной грамотности населения (в нашем случае — это радиационная грамотность обучающихся).

При подготовке и проведении квеста будущие педагоги знакомятся с идеями «зеленой» энергетики, приобретают радиационную грамотность. Важно, что эффект от участия студентов педагогического вуза в качестве организаторов квеста проявится также в будущем, когда молодые учителя придут в школы и смогут транслировать грамотное понимание идей «зеленой» и, в том числе, атомной энергетики своим ученикам.

Командой квеста планируется его модернизация путем включения новых заданий и использования мультимедийных технологий, например, технологии дополненной реальности. В перспективе интересно и создание специального приложения для смартфонов, планшетов и персональных компьютеров. Такое «зеленое» программное обеспечение можно использовать как на уроках, так и во внеурочной деятельности обучающихся. Также организаторы планируют проведение обучающих методических семинаров для учителей и педагогов на базе ИЦАЭ, УДО и ОУ, в рамках которых будет происходить знакомство с квест-технологией и особенностями ее использования в просвещении и образовании школьников.

Опыт создания организации и проведения квестов авторы планируют оформить в виде методического пособия для дальнейшего тиражирования, и это направление деятельности следует поддержать.

Несомненно, данный опыт заслуживает популяризации и дальнейшего распространения среди общественных организаций, волонтерских отрядов педагогических вузов, учреждений дополнительного образования и информационных центров по атомной энергетике.

Информационная основа

Специалистами РФЯЦ-ВНИИТФ подготовлена информационная основа для работы с молодежью и населением в интересах развития атомной энергетики [4; 5; 6], обоснована необходимость формирования радиационной грамотности населения, подготовлен набор лекций и бесед с разными аудиториями по неизбежности развития атомной энергетики, прогнозам развития человечества [8; 9], возобновляемым источникам энергии, парниковом эффекте, ликвидации ядерного наследия и пр. Подготовлено несколько брошюр и буклетов в виде раздаточного материала, на сайте РФЯЦ-ВНИИТФ выложены несколько видеолекций, буклетов и подборка литературы, изданной по заказу Общественного совета.

Основные усилия специалистов РФЯЦ-ВНИИТФ были направлены на подготовку информации не для населения, а для групп влияния — педагогов, органов

местного самоуправления и журналистов, которые могут оказать влияние на большие массы населения.

В настоящее время работа со школьниками проводится, в основном, в ИЦАЭ. В рамках инициативы «Зеленый квадрат» специалисты РФЯЦ-ВНИИТФ в 2017-2018 гг. выступали на площадках ИЦАЭ Челябинска, Мурманска и Томска, однако очевидно, что масштаб работ недостаточен. Так, например, Челябинский ИЦАЭ, работающий в основном с детьми, охватывает за год всеми своими мероприятиями около 30-40 тыс. человек, тогда как население Челябинской области — около 3,5 млн человек, и в лучшем случае речь идет об охвате информационной работой около 1% населения региона в год. Однако, если еще учесть, что один и тот же школьник, начавший посещать мероприятия ИЦАЭ, как правило, приходит на них несколько раз, то реальный охват окажется в разы меньшим. Запас времени для ответа на глобальный вызов современности, скорее всего, невелик и поэтому одновременно необходим повседневный учебный процесс со всеми школьниками среднего возраста и студентами гуманитарных специальностей, подготавливающих их к ответу на вызов природы, брошенный человечеству.

Заключение

Доклады и дискуссия на сессии показали, что по инициативе Общественного совета Госкорпорации «Росатом» «Зеленый квадрат» в уральских вузах студенты разрабатывают современные инструменты для ведения информационной работы. Они проводят тематические квесты, создают видеолекции, проводят опросы для отслеживания общественного мнения и предлагают наиболее эффективный путь формирования радиационной грамотности населения — преподавание специализированного курса школьникам младших, средних и старших классов.

В молодежной среде популярны различные интерактивные игры, и это надо использовать в виде обучающего инструмента в интересах развития атомной энергетики.

Интересен и такой инструмент, как видеолекции, которые получились очень удачными в рамках реализации «Зеленого квадрата». На наш взгляд, видеолекции следует выпустить циклом и апробировать на встречах со школьниками в ИЦАЭ.

С целью формирования у студентов радиационной грамотности можно предложить экспериментальный курс и/или ряд занятий в рамках дисциплин: безопасная жизнедеятельность, экология, концеп-

ции современного естествознания, несколько специализированных занятий. Примерная тематика занятий — по математической модели с прогнозом развития человечества, по обзору и анализу аргументов противников развития атомной энергетики, достоинствам и недостаткам возобновляемых источников энергии (солнечной, ветровой, геотермальной и пр.), по возможностям защиты от роста парникового эффекта и глобального потепления и пр. Как завершающий этап курса могут быть предложены одно-два занятия-тренинга по подготовке слушателей к дискуссиям с противниками развития атомной энергетики, когда они в дискуссиях друг с другом попеременно выступают как за, так и против ее развития.

Учебный курс не только сформирует жизненную позицию будущих педагогов, специалистов местных органов власти или журналистов, но и вооружит их аргументами и опытом дискуссий с противниками развития атомной энергетики. В случае успешной апробации учебный курс может быть предложен для преподавания в гуманитарных вузах России. Возможно, что он инициирует создание специализированной научной дисциплины для школьников.

Целенаправленная информационная работа с молодежью через два-три десятилетия должна привести к пониманию населением того, что без развития атомной энергетики у человечества нет будущего и, как следствие, к поддержке ее развития, а также сформировать благожелательное отношение.

Благодарности

Авторы считают своим приятным долгом поблагодарить специалистов Общественного совета Госкорпорации «Росатом» за поддержку работы с населением в интересах развития атомной энергетики и предоставленные возможности студентам принять участие в мероприятиях Госкорпорации «Росатом», а также Д. В. Шмакова (РФЯЦ-ВНИИТФ) за организацию этих мероприятий. Поблагодарить студентов Д. Ротмана и Е. Назарова (УрФУ), П. Некрашевича (УрГПУ), Т. Южакову и А. Лильбока (ЧФ РАНХиГС) за активное участие. Поблагодарить аспиранта А. А. Протасова и преподавателя Е. А. Дьяченко (УрГПУ), преподавателей УрФУ, УГТА, НИЯУ МИФИ и ЧФ РАНХ и ГС за привлечение студентов к инициативе «Зеленый квадрат», председателя правления Челябинской областной эколого-просветительской общественной организации «Челябинский Зеленый Крест» М. Я. Соболя за полезное сотрудничество.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Аврорин Е. Н., Адамов Е. О., Алексахин Р. М. и др. Концептуальные положения стратегии развития атомной энергетики в XXI веке. — М. : НИКИЭТ, 2012. — 62 с.
2. Баланс углерода в России. Цикл статей // Природа. — 1994. — № 7. — С. 15-51.
3. Буддаков Л. А., Каллистратова В. С. Радиоактивное излучение и здоровье. — М. : Информ-Атом, 2003. — 165 с.
4. Головихина О. С., Брехова Н. В., Горин Н. В., Шмаков Д. В. Систематизация информации для работы с населением в интересах атомной энергетики // Вестник ЧГПУ. — 2018. — № 1. — С. 58-66.
5. Головихина О. С., Горин Н. В., Шмаков Д. В., Матвеева Л. Г. Опыт Госкорпорации «Росатом» по привлечению молодежи к информационной работе в интересах атомной энергетики // Вестник ЧГПУ. — 2018. — № 1. — С. 67-77.
6. Горин Н. В., Александрова М. В., Токарь Л. Ф., Головихина О. С. Информационное обеспечение разъяснительной работы с населением по вопросам радиационной безопасности // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. — 2017. — № 2 (18). — С. 57-66.
7. Капица П. Л. Энергия и физика. Доклад на научной сессии, посвященной 250-летию Академии наук СССР. — М., 1975.
8. Медоуз Д. Х., Медоуз Д. Л., Рендерс Й., Беренс В. III. Пределы роста. — М. : МГУ, 1991.
9. Медоуз Д. Х., Рандер Й., Медоуз Д. Л. Пределы роста. 30 лет спустя. — М. : Академкнига, 2007.
10. Национальный доклад о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом за 1990-2014 гг. — М., 2016. — Ч. 1.
11. Панченко С. В., Линге И. И., Сахаров К. В. и др. Радиологическая обстановка в регионах расположения предприятий Росатома — М. : САМ полиграфист, 2015. — 296 с.
12. Пономарев Л. И. Без ядерной энергетики у нынешней цивилизации нет будущего // Атомный эксперт. — 2018. — № 3-4. — С. 70-75.
13. Прогноз развития энергетики мира и России / под ред. А. А. Макарова, Л. М. Григорьева, Т. А. Митровой. — М. : ИНЭИ РАН—АЦ при Правительстве РФ, 2016.
14. Энергетика будущего: «зеленый квадрат» мирового безуглеродного баланса [Электронный ресурс] // Официальный сайт федерального информационного агентства REGNUM. — Режим доступа: <https://regnum.ru/news/2330930.html> (дата обращения: 30.10.2018.)
15. Climate Change 2014: Synthesis Report. Summary for Policymakers. Изменение климата 2014 г. Обобщающий доклад. Резюме для политиков. — IPCC. — Geneva, Switzerland, 2014.

R E F E R E N C E S

1. Avrorin E. N., Adamov E. O., Aleksakhin R. M. i dr. Kontseptual'nye polozheniya strategii razvitiya atomnoy energetiki v XXI veke. — M. : NIKIET, 2012. — 62 s.
2. Balans ugleroda v Rossii. Tsikl statey // Priroda. — 1994. — № 7. — S. 15-51.
3. Buldakov L. A., Kallistratova V. S. Radioaktivnoe izluchenie i zdorov'e. — M. : Inform-Atom, 2003. — 165 s.
4. Golovikhina O. S., Brekhova N. V., Gorin N. V., Shmakov D. V. Sistematizatsiya informatsii dlya raboty s naseleniem v interesakh atomnoy energetiki // Vestnik ChGPU. — 2018. — № 1. — S. 58-66.
5. Golovikhina O. S., Gorin N. V., Shmakov D. V., Matveeva L. G. Opyt Goskorporatsii «Rosatom» po privlecheniyu molodezhi k informatsionnoy rabote v interesakh atomnoy energetiki // Vestnik ChGPU. — 2018. — № 1. — S. 67-77.
6. Gorin N. V., Aleksandrova M. V., Tokar' L. F., Golovikhina O. S. Informatsionnoe obespechenie raz'yasnitel'noy raboty s naseleniem po voprosam radiatsionnoy bezopasnosti // Biosfernaya sovместimost': che-lovek, region, tekhnologii. — 2017. — № 2 (18). — S. 57-66.
7. Kapitsa P. L. Energiya i fizika. Doklad na nauchnoy sessii, posvyashchennoy 250-letiyu Akademii nauk SSSR. — M., 1975.
8. Medouz D. Kh., Medouz D. L., Renders Y., Berens V. III. Predely rosta. — M. : MGU, 1991.
9. Medouz D. Kh., Rander Y., Medouz D. L. Predely rosta. 30 let spustya. — M. : Akademkniga, 2007.
10. Natsional'nyy doklad o kadaestre antropogennykh vybrosov iz istochnikov i absorbtсии poglotitelyami par-nikovyykh gazov, ne reguliruemyykh Monreal'skim protokolom za 1990-2014 gg. — M., 2016. — Ch. 1.
11. Panchenko S. V., Linge I. I., Sakharov K. V. i dr. Radiologicheskaya obstanovka v regionakh raspolozheniya predpriyatий Rosatoma — M. : SAM poligrafist, 2015. — 296 s.
12. Ponomarev L. I. Bez yadernoy energetiki u nyneshney tsivilizatsii net budushchego // Atomnyy ek-spert. — 2018. — № 3-4. — S. 70-75.
13. Prognoz razvitiya energetiki mira i Rossii / pod red. A. A. Makarova, L. M. Grigor'eva, T. A. Mitrovoy. — M. : INEI RAN—ATs pri Pravitel'stve RF, 2016.
14. Energetika budushchego: «zelenyy kvadrat» mirovogo bezuglerodnogo balansa [Elektronnyy resurs] // Ofitsial'nyy sayt federal'nogo informatsionnogo agentstva REGNUM. — Rezhim dostupa: <https://regnum.ru/news/2330930.html> (data obrashcheniya: 30.10.2018.)
15. Climate Change 2014: Synthesis Report. Summary for Policymakers. Izmenenie klimata 2014 g. Obob-shchayushchiy doklad. Rezyume dlya politikov. — IPCC. — Geneva, Switzerland, 2014.