

# АТОМНАЯ ЭНЕРГЕТИКА В НАЦИОНАЛЬНЫХ ПРОЕКТАХ РОССИИ

**Н.В. Горин\***, **А.А. Екидин\*\***, **О.С. Головихина\*\*\***

\* ФГУП «РФЯЦ-ВНИИТФ им. академ. Е.И. Забабахина»

456770, Челябинская обл., г. Снежинск, ул. Васильева, 13, а/я 245

\*\* ФГБУН Институт промышленной экологии Уральского отделения РАН  
620219, г. Екатеринбург, ул. Софьи Ковалевской, 20а

\*\*\* Госкорпорация «Росатом»

119017, г. Москва, ул. Большая Ордынка, 24



Население поддерживает необходимость перехода на экологически чистую энергетику, чаще всего понимая под этим использование солнечной и ветровой энергии. Ошибочно полагать, что солнечные и ветровые электростанции решат полностью задачи по бесперебойному энергоснабжению всех секторов экономики в силу нестабильности режимов генерации и масштаба производства такой энергии. Специалистами предлагается единственно возможный способ решения глобальных энергетических и экологических проблем за счет дальнейшего развития атомной энергетики. Атомная энергетика не представлена в явном виде в перечне национальных проектов, а входит как элемент в проект «Наука» и может способствовать выполнению проектов «Экология», «Образование», «Международная кооперация и экспорт». В контексте проекта «Экология» атомная энергетика способна играть ключевую роль в предотвращении загрязнения окружающей среды. В рамках проекта «Международная кооперация и экспорт» возможно осуществление высокотехнологичного экспорта реакторов на быстрых нейтронах. Опыт взаимодействия с заинтересованной общественностью, разработанные и реализуемые программы профессионального обучения обеспечат формирование у молодежи радиационной грамотности в рамках проекта «Образование».

**Ключевые слова:** атомная энергетика, национальные проекты, вызовы современности.

## ВВЕДЕНИЕ

Президентом России определены национальные проекты по основным направлениям стратегического развития страны, атомная энергетика в явном виде не представлена в перечне в виде самостоятельного проекта, однако она неизбежно способствует их выполнению. В работе продемонстрирована ее роль в трех национальных проектах – «Экология», «Международная кооперация и экспорт» и «Образование». Так в контексте проекта «Экология» атомная энергетика играет ключевую роль в предотвращении загрязнения окружающей среды в процессе производства электроэнергии. Значительный вклад в реализацию национального проекта «Международная кооперация и экспорт» могут внести проекты нового поколения АЭС, что позволит осуществлять экспорт

© Н.В. Горин, А.А. Екидин, О.С. Головихина, 2021

высокотехнологичных продуктов – реакторов как на тепловых, так и на быстрых нейтронах. Накопленный в атомной отрасли опыт взаимодействия с общественностью и, главным образом, со школьниками и молодежью обеспечат формирование радиационной и экологической грамотности в рамках проекта «Образование».

Главный вызов всей современной цивилизации – пандемия коронавируса, которая оттеснила на второй план проблемы глобального потепления и экологии и затронула все сферы человеческой деятельности. В результате мероприятий, нацеленных на снижение интенсивности распространения коронавируса, резко снизились объемы промышленного производства и спрос на энергоносители, уменьшились масштабы перевозок и потребление моторного топлива, но, с другой стороны, в результате даже одного – двух месяцев такой бездеятельности в социальных сетях появились публикации о признаках очищения окружающей среды в крупных мегаполисах. Эти процессы еще предстоит исследовать, проверить их истинность, оценить количественно и сформулировать выводы, но они подтверждают очевидное – как только кратно уменьшается поступление загрязняющих веществ в окружающую среду, снижается уровень физического воздействия антропогенного характера, так экологическая обстановка начинает улучшаться. Естественно, что борьба с пандемией найдет свое отражение в национальных проектах.

Скорее всего, после завершения первоочередных мер борьбы с коронавирусом масштабы производства и сбросов загрязнения восстановятся, и на первый план вновь выйдет прежний, не менее серьезный вызов – глобальное потепление с одновременным воздействием на окружающую среду и их влиянием на здоровье людей.

Международная группа экспертов по изменению климата отметила [1], что сжигание углеводородных энергоносителей в промышленности, на транспорте и в быту является основной причиной глобального потепления, наблюдаемого с середины прошлого века. Поэтому необходим переход на экологически чистую энергетику, лучше всего на термоядерную, которая способна решить глобальные энергетические проблемы населения планеты. Но в ближайшее время она, скорее всего, не осуществится, и у человечества нет другого выхода, как использовать атомную энергетику [2 – 4].

В настоящее время нет единой точки зрения на причины глобального потепления [5, 6], ряд специалистов полагает, что из-за естественных природных циклов увеличивается средняя температура океана, главного депозитария углекислого газа, и он выделяет как углекислый газ, так и водяной пар, которые обуславливают усиление парникового эффекта. Человечеству следует бороться за очистку окружающей среды независимо от точек зрения, наиболее эффективный метод борьбы – развитие экологически чистой глобальной энергетики; для этого требуется не только ее поддержка населением, но и востребованное отношение к ней и распространение (экспорт) по всем странам. Все это находит свое отражение в национальных проектах «Экология», «Международная кооперация и экспорт» и «Образование».

### **ЭНЕРГЕТИКА И НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ «ЭКОЛОГИЯ»**

Допустимый уровень воздействия на биосферу к началу XXI в. человек превысил, по-видимому, примерно десятикратно, критическая точка была пройдена примерно сто лет назад [7], и человечество до сих пор живет в рамках парадигмы, возникшей тысячелетия назад — непрерывный рост потребностей и сохранение отношения к природе как к неограниченному резервуару, позволяющему эти по-

требности удовлетворять, снабжать сырьем и утилизировать отходы. Скорее всего, человечество вынуждено будет ее пересмотреть.

В настоящее время обществом признаются назревшие экологические проблемы всех уровней и почти не оспаривается основной источник загрязнения окружающей среды – добыча и использование, главным образом, сжигание, углеводородных энергоносителей на производстве, транспорте и в быту. Большинство населения поддерживает необходимость перехода на экологически чистую энергетику, понимая под этим солнечную и ветровую, ошибочно полагая, что они решат все проблемы и не представляя, что масштаб производства такой энергии может обеспечить лишь малую часть мировых потребностей [2]. Специалистами предлагается единственно возможный способ решения глобальных энергетических и, следовательно, экологических проблем за счет развития атомной энергетики. Другой пока нет, но если она и появится в ближайшие годы, например, термоядерная энергетика, то до ее массового внедрения потребуются 10 – 20 лет. Например, от открытия деления урана до первых промышленных атомных станций прошло примерно 20 лет.

Уровень развития современной цивилизации, ее численность и материальные блага стали возможны благодаря промышленности, сельскому хозяйству, медицине, образованию, культуре, вообще всем наукам и областям деятельности, но самое главное – энергетике. Если мысленно убрать современную углеводородную энергетику (а другой пока нет) из жизни цивилизации, то резко сократятся объемы производства, численность населения, уровень и продолжительность жизни. Но за энергетику приходится расплачиваться загрязнением окружающей среды и возможно ростом парникового эффекта и глобальным потеплением.

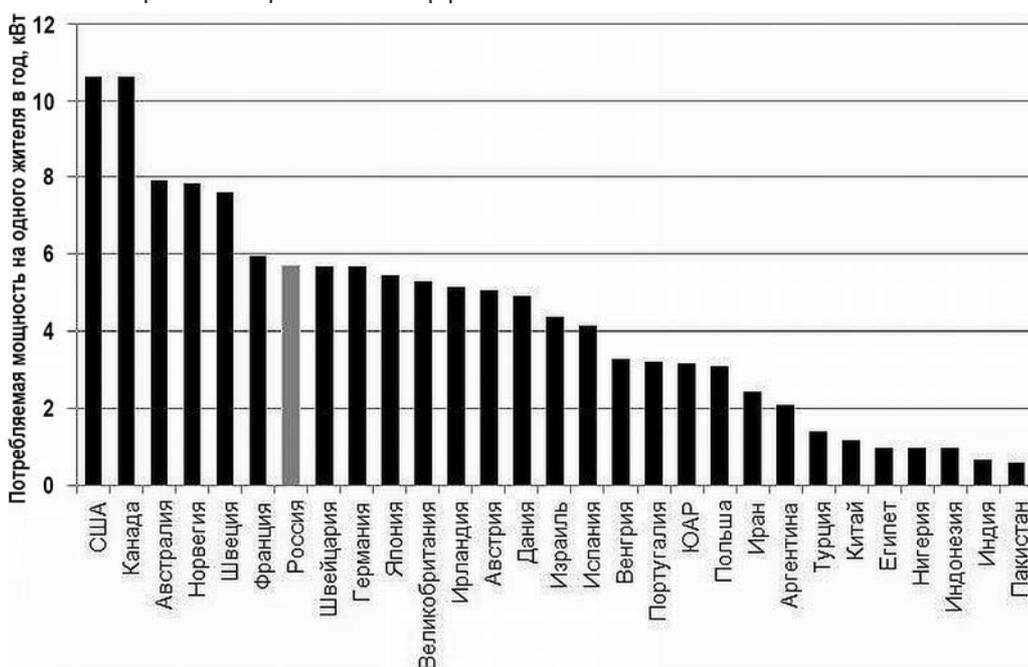


Рис. 1. Распределение энергопотребления на душу населения по странам

В настоящее время человечество ежегодно добывает энергоносители, в основном, углеводородные, сжигает их и производит ~ 14,3 млрд. т н. э. энергии [8, 9] (тепловой, электрической и в виде транспортного топлива), что соответствует ~  $6 \cdot 10^{20}$  Дж и мощности ~ 19 тыс. ГВт и, следовательно, на одного жителя

планеты с населением ~ 7,3 млрд. человек приходится около 2,6 кВт. Она тратится как на бытовые, так и в многократно больших масштабах на производственные цели. Эта энергия распределяется крайне неравномерно между странами, причем разница в потреблении, например, между Норвегией, Канадой и Швецией, с одной стороны, и беднейшими странами, с другой, достигает нескольких десятков раз (рис. 1).

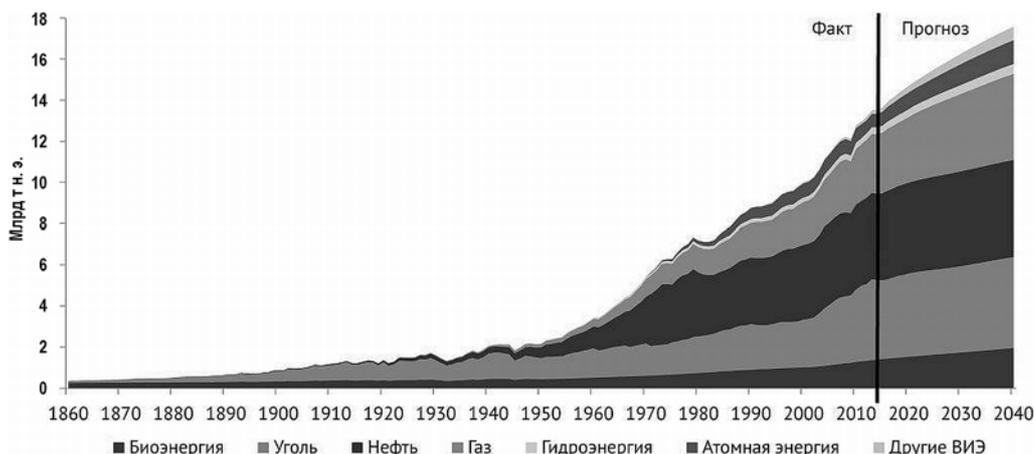


Рис. 2. Динамика мирового энергопотребления по видам топлива с 1860 по 2040 гг. (источник – ИНЭИ РАН)

Периодически публикуются прогнозы развития энергетики, которые предсказывают те или иные колебания на уровне единиц и иногда даже до десятков процентов, но не предвидят кратного снижения производства энергии (рис. 2) и, следовательно, загрязнения за счет сжигания углеводородных энергоносителей.

Если к моменту стабилизации населения планеты на уровне 12 – 13 млрд. чел. каждый житель будет потреблять в среднем ~ 4 кВт/чел., то производство энергии вырастет в три – четыре раза, т.е. до уровня ~ (5 – 6) · 10<sup>4</sup> ГВт. Где взять эту энергию, есть ли она на планете, каким будет основной энергоноситель, надолго ли его хватит и можно ли на нем построить стабильную и долгосрочную энергетику?

Сформулируем требования к «идеальной» энерготехнологии будущего.

- Она не должна зависеть от неопределенностей с обеспечением топливным сырьем, по крайней мере, на ближайшие сотни лет.
- Процесс получения энергии («сжигания» топлива) не должен сопровождаться выбросами вредных веществ или, по крайней мере, их должно быть мало, или они должны быть надежно локализованы как при штатной работе, так и при аварийных ситуациях.
- Локализуемые отходы не должны быть физически и химически более активны, чем исходное топливное сырье.

Ни одна из существующих энерготехнологий этим требованиям пока не удовлетворяет, но зародыш такой технологии есть – экологически чистая атомная энергетика, без сжигания кислорода и выбросов углекислого газа.

В научной печати обсуждаются оставшиеся на планете запасы угля, нефти, газа и урана. Большинство прогнозов утверждает, что запасы угля наибольшие и их хватит на несколько столетий, запасы нефти и газа близки к исчерпанию и их хватит на несколько десятилетий. Запасов урана при использовании его в реакторах на тепловых нейтронах хватит на несколько десятилетий. Таким образом, ни один из этих энергоносителей не подходит для «идеальной» энерготехнологии будущего. Но

других энергоносителей нет, поэтому единственным выходом представляется создание замкнутого ядерно-топливного цикла с реакторами на быстрых нейтронах, который, по меньшей мере, на два порядка увеличивает энергетический ресурс доступного естественного урана.

Двухкомпонентная ядерная энергетическая система с замкнутым ядерным топливным циклом на основе реакторных установок на быстрых нейтронах (БН-800, БН-1200, БРЕСТ и др.) и тепловых нейтронах (ВВЭР) является реальным примером экологически чистых способов получения энергии [4]. Следует отметить, что среди используемых типов ядерных установок в мире, АЭС с реакторами ВВЭР (PWR) и БН (FNR) отличаются минимальными показателями радиационного воздействия на население и окружающую среду [10 – 14]. Организационные и инженерно-технические средства позволяют проводить дальнейшее снижение воздействия на единицу вырабатываемой на АЭС электроэнергии [15]. Альтернативная российской двухкомпонентная ядерная энергетическая система на основе АЭС с реакторами PWR и CANDU будет отличаться существенным повышением воздействием на население и окружающую среду вследствие специфических для CANDU значений выбросов и сбросов трития на два порядка больших, чем у любых других типов реакторов АЭС [10, 16]. Все остальные способы производства энергии в размере более 10 млрд. т н. э. (именно столько потребляет сегодня человечество) без загрязнения окружающей среды с этой задачей не справятся.

Развитие атомной энергетики в России и мире способствует выполнению национального проекта «Экология».

### **ЭНЕРГЕТИКА И НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ «МЕЖДУНАРОДНАЯ КООПЕРАЦИЯ И ЭКСПОРТ»**

В настоящее время энергоносители – это основной товар на международных рынках. Вполне возможно, что через несколько десятилетий, т.е. за время жизни двух – трёх поколений, использование угля, нефти и газа может уменьшиться, например, из-за истощения запасов, или даже законодательно ограничено на национальном или международном уровне из-за экологических угроз. Тогда единственным энергоносителем останется уран, но не для открытого топливного цикла на уране-235, а на уране-238 в замкнутом цикле с использованием в реакторах на быстрых нейтронах.

К настоящему времени атомной отраслью наработано около 1 млн. т гексафторида урана ядерной чистоты, его следует рассматривать как «стратегический запас» и сырье для будущей энергетики, но не как отходы. Ценность этого запаса следует выражать не в денежных единицах, которые могут изменяться в зависимости от тех или иных исторических событий, а в абсолютных единицах энергии, которые в принципе неизменны. Выше было отмечено, что человечество в настоящее время ежегодно производит 14,3 млрд. т н. э. ( $6 \cdot 10^{20}$  Дж) энергии, и можно вычислить, что в накопленном уране заключена энергия, на два порядка превосходящая годовые потребности человечества. Таким образом, гексафторид урана – это уже готовый источник урана для атомной энергетики на быстрых нейтронах, и будущим поколениям будет передан уже готовый энергоноситель, который содержит энергию на сотню лет. Сегодня в нем нет большой надобности, так как уран-235 из него, в основном, извлечен, но потребность в уране-238 появится через несколько десятилетий при запуске атомной энергетики с реакторами на быстрых нейтронах и замкнутым ядерным топливным циклом. Он не только обеспечит страну энергией на несколько столетий, но и позволит продавать уран другим странам, в том числе совместно с реакторными установками и пристанционным топливным циклом.

В настоящее время ГК «Росатом» экспортирует российские ВВЭР, и в большинстве случаев условием экспорта предусмотрен возврат отработавшего топлива на переработку в Россию, а страна-импортер не получает доступа к российскому ядерному материалу. ГК «Росатом» планирует в течение 10 – 20-ти лет выйти на международный рынок с реакторами на быстрых нейтронах и технологиями замкнутого ядерного топливного цикла, при котором такой доступ становится потенциально возможным и поэтому ГК «Росатом» начал разработку условий экспорта, гарантирующих режим нераспространения.

Все это способствует развитию национального проекта «Международная кооперация и экспорт».

### **РАДИАЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГРАМОТНОСТЬ И НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ «ОБРАЗОВАНИЕ»**

Специалистами предлагается единственно возможный способ решения глобальных энергетических и, следовательно, экологических проблем за счет развития атомной энергетики, но после аварий в Чернобыле и на Фукусиме население к этому относится пока еще настороженно, хотя уже без явного отторжения. Однако молчаливой поддержки атомной энергетики сейчас мало, так как экологические проблемы нарастают слишком быстро, и необходимо уже востребованное отношение общества к ее развитию, что стимулировало бы широкое развитие атомной энергетики с реакторами на быстрых нейтронах и замкнутым ядерным топливным циклом. Более того, следующим шагом должен стать сформированный запрос общества на развитие атомной энергетики и ядерных технологий.

Общественное мнение консервативно, к лучшему изменяется медленно, поэтому для формирования востребованного отношения населения к атомной энергетике и повышению радиационной и экологической грамотности наиболее эффективна работа со школьниками и молодежью [17 – 19], консерватизм которых минимален, а самое главное – через 10 – 15 лет именно они будут определять направления развития страны. Одна из проблем образования связана с их низкой радиационной [19] и экологической [20] грамотностью и, как следствие, всего населения, что уже вызывает тревогу у специалистов. Так, после аварии в Чернобыле и спустя 25 лет на Фукусиме двум последовательным поколениям людей в рамках социологических опросов задавали один и тот же вопрос о числе погибших от радиационного воздействия в результате аварии и оба поколения ответили неправильно, назвав сотни, тысячи и даже миллионы человек, тогда как в действительности на Фукусиме никто не погиб, а в Чернобыле погибло очень мало людей при ликвидации аварии [21]. Спустя семь лет Челябинский филиал РАНХиГС провел социологический опрос по отношению населения Челябинской области к атомной энергетике, задал вопрос о развитии атомной энергетики в этой области. Результаты показали [22], что небольшая часть населения (11%) не усматривает в этом «ничего плохого», а большая часть (89%) опасается аварий, загрязнения территории и роста уровня радиации. Ответы подтвердили, что население как было, так и осталось неграмотным в области радиационной экологии и, скорее всего, потому, что этому не учили в школе. Однако следует отметить, что в населенных пунктах, где АЭС является градообразующим предприятием, подавляющее большинство населения поддерживает отрасль и развитие атомной энергетики, что можно объяснить следствием их большей радиационной грамотности.

Отношение общества к ядерному оружию, ядерному наследию «холодной войны» и атомной энергетике постоянно находилось в сфере интересов разных

специалистов и, в частности, в одной из последних работ историков [23] отмечено, что

*... Активные сторонники и противники атомной энергетики составляют в российском обществе явное меньшинство. Основная его часть находится где-то посередине между однозначным отрицанием ядерной энергетики как таковой и отношением к ней как перспективному, устойчивому способу энергообеспечения.*

Молодежь (школьники и студенты) со своей позицией еще не определялись, но через несколько лет после окончания учебы неизбежно определятся, начнут играть все более возрастающую роль в жизни страны, и борьбу за их умонастроения необходимо начинать сейчас, в том числе в рамках национального проекта «Образование».

Развитие атомной энергетики в условиях скептического отношения к ней населения, а тем более ее неприятия, будет трудным и дорогостоящим, так как придется преодолевать противодействие населения и, возможно, размещать объекты в необжитых местах, существенно удорожая строительство и энергию. Одна из мер по снижению скепсиса населения – информационно-разъяснительная работа по повышению радиационной грамотности, что способствует выполнению нацпроекта «Образование». Поэтому ГК «Росатом» проводит информационную работу с населением и молодежью, в том числе в рамках проекта «Образование», создает реакторы на быстрых нейтронах с замкнутым ядерным топливным циклом, способствуя выполнению проекта «Экология», готовит условия для их экспорта и упрочению лидерства в 2030 – 2040 гг.

Таким образом, атомная энергетика, не представленная явно в перечне национальных проектов в виде самостоятельного проекта, а входящая как элемент в различные нацпроекты, в том числе, «Наука», существенно способствует реализации национальных проектов.

### **Литература**

1. *IPCC 2014. Climate Change 2014: Synthesis Report. Summary for Policymakers.* – Geneva, Switzerland: IPCC, 2014.
2. *Капица П.Л.* Энергия и физика. Доклад на научной сессии, посвященной 250-летию Академии наук СССР. – Москва, 8 октября 1975 г.
3. *Пономарев Л.И.* Без ядерной энергетики у нынешней цивилизации нет будущего. // *Атомный эксперт.* – 2018. – № 3-4. – С. 70-75.
4. *Пономарев-Степной Н.Н.* Двухкомпонентная ядерная энергетическая система с замкнутым ядерным топливным циклом на основе БН и ВВЭР. // *Атомная энергия.* – 2016. – Т. 120. – Вып. 4. – С. 183-191. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10512-016-0123-x>.
5. *Шполянская Н.А.* Геокриология. Эволюция криолитозоны и глобальные изменения климата: учебное пособие, электронное издание сетевого распространения. – М.: КДУ. – 2018. – С. 187.
6. *Нигматулин Р.И.* Четыре «э» современности: экономика, экология, энергетика, этнос. – СПб.: СПбГУП, 2015. – 60 с. (Избранные лекции Университета. Вып. 167).
7. *Данилов-Данильян В.И.* Устойчивое развитие и нескончаемые дискуссии о нем. // *Экологический ежегодник.* – 2008. – № 2. – С. 6-13.
8. *Прогноз развития энергетики мира и России 2016.* / Под ред. А.А. Макарова, Л.М. Григорьева, Т.А. Митровой. – М.: ИНЭИ РАН-АЦ при Правительстве РФ, 2016. – 196 с.
9. *Грачев В.А.* Энергетические технологии и устойчивое развитие. // *Экология и промышленность России.* – 2019. – Т. 23. – № 10. – С. 61-65. DOI: <https://doi.org/10.18412/1816-0395-2019-10-61-65>.

10. Десятков Д.Д., Екидин А.А. Оценка поступления трития в окружающую среду от выбросов АЭС. // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. – 2018. – № 1(21). – С. 88-96.
11. Назаров Е.И., Екидин А.А., Васильев А.В. Оценка поступления углерода-14 в атмосферу, обусловленного выбросами АЭС. // Известия высших учебных заведений. Физика. – 2018. – Т. 61. – № 12-2(732). – С. 67-73.
12. Екидин А.А., Антонов К.Л., Васянович М.Е. и др. Поступление радиоактивного йода в атмосферу при нормальной эксплуатации АЭС. // Радиохимия. – 2019. – № 3. – С. 251-262.
13. Пыркова А.А., Екидин А.А., Антонов К.Л. Поступление инертных радиоактивных газов в атмосферу при нормальной эксплуатации АЭС. // Сборник материалов VI Международной молодежной научной конференции, посвященной 70-летию основания Физико-технологического института УрФУ «Физика. Технологии. Инновации». / Под ред. В.Ю. Иванова, Д.Р. Байтиминова. Министерство образования и науки РФ, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина. – Екатеринбург: УрФУ, 2019. – С. 279-287.
14. Екидин А.А., Антонов К.Л. Применение удельного показателя для оценки объемов образования РАО при нормальной эксплуатации АЭС России. // Радиоактивные отходы. – 2020. – № 2(11). – С. 66-74. DOI: <https://doi.org/10.25283/2587-9707-2020-2-66-74>.
15. Екидин А.А., Васильев А.В., Васянович М.Е. Современные технологии управления воздействием на окружающую среду как инструмент соблюдения принципа ALARA. // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. – 2017. – № 2(18). – С. 67-74.
16. Екидин А.А., Жуковский М.В., Васянович М.Е. Идентификация основных дозообразующих радионуклидов в выбросах АЭС. // Атомная энергия. – 2016. – Т. 120. – Вып. 2. – С. 106-108. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10512-016-0107-x>.
17. Горин Н.В., Головихина О.С., Абрамова Н.Л., Нечаева С.В., Матвеева Л.Г. Методы реализации инициативы общественного совета Госкорпорации Росатом «Зеленый квадрат». // Труды VII Международной научно-практической конференции «Экологическая безопасность горнопромышленных регионов». / УГГУ, издательство УМЦ-УПИ, Екатеринбург, – 2019. – С. 70-76.
18. Горин Н.В., Головихина О.С., Абрамова Н.Л., Нечаева С.В., Матвеева Л.Г. Развитие инициативы Госкорпорации «Росатом»: образовательный проект «Зеленый квадрат». // Педагогическое образование в России. – 2018. – № 12. – С. 23-29.
19. Горин Н.В., Волошин Н.П., Шмаков Д.В. и др. К вопросу формирования радиационной грамотности населения. // Здоровоохранение, образование и безопасность. – 2018. – № 4(16). – С. 137-146.
20. Абдрахимов В.З., Лобачев Д.А., Абдрахимова Е.С. Проблемы экологического образования не способствуют развитию «зеленой» экономики. // Экология и промышленность России. – 2016. – Т. 20. – № 11. – С. 59-63. DOI: <https://doi.org/10.18412/1816-0395-2016-11-59-63>.
21. Панченко С.В., Линге И.И., Сахаров К.В. и др. Радиологическая обстановка в регионах расположения предприятий Росатома. – М.: «САМ полиграфист», 2015. – 296 с.
22. Ильиных А.В., Южакова Т.В., Махмутова А.Р. Формирование экологического имиджа объектов ядерной энергетики (на основе результатов социологического опроса жителей Челябинской области). // Научный ежегодник. – 2018. – № 2. – С. 148-152. – Челябинск: Центр анализа и прогнозирования. ЧФ РАНХиГС.
23. Мельникова Н.В., Артемов Е.Т., Беделёв А.Э., Волошин Н.П., Михеев М.В. История взаимодействия ядерной энергии и общества в России. – Екатеринбург: Уральский университет, 2018. – 126 с. DOI: <https://doi.org/10.15826/B978-5-7996-2492-7>.

Поступила в редакцию 09.09.2020 г.

#### Авторы

Горин Николай Владимирович, ведущий научный сотрудник, канд. физ.-мат. наук  
E-mail: [n.gorin@vniitf.ru](mailto:n.gorin@vniitf.ru)

Екидин Алексей Акимович, ведущий научный сотрудник, канд. физ.-мат. наук  
E-mail: ekidin@ecko.uran.ru

Головихина Ольга Сергеевна, советник  
E-mail: OSGolovikhina@rosatom.ru

UDC 502.53, 502.55

## NUCLEAR POWER ENGINEERING AS AN IMPORTANT ELEMENT OF RUSSIA'S NATIONAL PRIORITY PROJECTS

Gorin N.V.\*, Ekidin A.A.\*\*, Golovikhina O.S.\*\*\*

\* FSUE «RFNC-VNIITF n.a. Academ. E.I. Zababakhin»

P.O.B. 245, 13 Vasilyev Str., 456770 Snezhinsk, Chelyabinsk Reg., Russia

\*\* Institute of Industrial Ecology of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

20a Sofia Kovalevskaya Str., 620219 Yekaterinburg, Russia

\*\*\* Public Council of the State Atomic Energy Corporation Rosatom  
24 Bolshaya Ordynka Str., 119017 Moscow, Russia

### ABSTRACT

The general public supports the need for a transition to green power production, most often understanding by this the use of solar and wind energy. However, it would be a mistake to believe that solar and wind power plants will be able to fully solve the problem of uninterrupted energy supply to all sectors of the economy, due to the instability of generation modes and the scale of production of such energy. Experts in this field argue that the only possible way to solve global energy and environmental problems should be based on the further development of nuclear power industry. Nuclear power engineering is not explicitly presented in the list of national priority projects but is included as a constituent element in the Science project and can contribute to the implementation of such projects as Ecology, Education, and International Cooperation and Export. In the context of the Ecology project, power engineering can play a key role in preventing environmental pollution. Within the framework of the International Cooperation and Export project, it allows high-tech export of fast reactors. The experience of interaction with the interested public, developed and implemented professional training programs will ensure the formation of radiation literacy among young people within the framework of the Education project.

**Key words:** nuclear energy, National Priority Projects, main challenges of the present day.

### REFERENCES

1. *Climate Change 2014: Synthesis Report. Summary for Policymakers*. IPCC, Geneva, Switzerland, 2014.
2. Kapitsa P.L. *Energy and Physics*. Report at the Scientific Session on the 250th Anniversary of the Academy of Sciences of the USSR. Moscow, October 8, 1975 (in Russian).
3. Ponomarev L.I. The Present Civilization has no Future Without Nuclear Power. *Atomnyj Expert*. 2018, no. 3-4, pp. 70-75 (in Russian).

4. Ponomarev-Stepnoy N.N. Two-Component Nuclear Power System with Closed Nuclear Fuel Cycle on the Basis of BN and VVER. *Atomnaya Energiya*. 2016, v. 120, iss. 4, pp. 183-191. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10512-016-0123-x> (in Russian).
5. Shpolyanskaya N.A. *Geocryology. Evolution of the Cryolithozone and Global Climate Change*: a textbook, electronic edition of network distribution. Moscow. KDU Publ., 2018, 187 p. (in Russian).
6. Nigmatulin R.I. *Four «E» of Modernity: Economy, Ecology, Energy, Ethnos*. St. Petersburg: SPbGUP Publ., 2015, 60 p. (Selected Lectures of the University. Issue 167) (in Russian).
7. Danilov-Danilyan V.I. Sustainable Development and Endless Discussions about it. *Ecologicheskij Vestnik*. 2008, no. 2, pp. 6-13 (in Russian).
8. *Forecast of the Development of the Energy Sector of the World and Russia 2016*. Ed. by Makarov A.A., Grigoriev L.M., Mitrova T.A. Moscow. INEI RAS-AC of the Government of the Russian Federation, 2016, 196 p. (in Russian).
9. Grachev V.A. Energy Technologies and Sustainable Development. *Ecologiya i Promyshlennost' Rossii*. 2019, v. 23, no. 10, pp. 61-65. DOI: <https://doi.org/10.18412/1816-0395-2019-10-61-65> (in Russian).
10. Desyatov D.D., Ekidin A.A. Assessment of Tritium Intake into the Environment from NPP Emissions. *Biosfernaya Sovmestimost': Chelovek, Region, Tekhnologii*. 2018, no. 1(21), pp. 88-96 (in Russian).
11. Nazarov E.I., Ekidin A.A., Vasiliev A.V. Assessment of Carbon-14 Intake into the Atmosphere Caused by NPP Emissions. *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedeniy. Fizika*. 2018, v. 61, no. 12-2(732), pp. 67-73 (in Russian).
12. Ekidin A.A., Antonov K.L., Vasyanovich M.E. et al. Radioactive Iodine Release into the Atmosphere during Normal Operation of NPPs. *Radiokhimiya*. 2019, no. 3, pp. 251-262 (in Russian).
13. Pyrkova A.A., Ekidin A.A., Antonov K.L. Intake of inert radioactive gases into the atmosphere during normal operation of nuclear power plants. *Proceedings of the VI International Youth Scientific Conference on the 70th Anniversary of the Ural Federal University Institute of Physics and Technology «Physics. Technologies. Innovations»*. Ed. by V.Yu. Ivanov, D.R. Bajtimirov. Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Ural Federal University n.a. the First President of Russia B.N. Yeltsin. Yekaterinburg. UrFU Publ., 2019, pp. 279-287 (in Russian).
14. Ekidin A.A., Antonov K.L. Application of Specific Index to Estimate Volume of RAW Generation in Normal Operation of Russian NPPs. *Radioaktivnye Otkhody*. 2020, no. 2(11), pp. 66-74. DOI: <https://doi.org/10.25283/2587-9707-2020-2-66-74> (in Russian).
15. Ekidin A.A., Vasiliev A.V., Vasyanovich M.E. Modern Technologies of Environmental Impact Management as a Tool for Compliance with the ALARA Principle. *Biosfernaya Sovmestimost': Chelovek, Region, Tekhnologii*. 2017, no. 2(18), pp. 67-74 (in Russian).
16. Ekidin A.A., Zhukovsky M.V., Vasyanovich M.E. Identification of the Main Dose-Forming Radionuclides in NPP Emissions. *Atomnaya Energiya*. 2016, v. 120, iss. 2, pp. 106-108. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10512-016-0107-x> (in Russian).
17. Gorin N.V., Golovikhina O.S., Abramova N.L., Nechaeva S.V., Matveeva L.G. Methods of Realization of the Initiative of ROSATOM Public Council «Green Square». *Proceedings of the VII International Scientific and Practical Conference «Environmental Safety of Mining and Industrial Regions»*. Yekaterinburg. UGUU, UMC-UPI Publ., 2019, pp. 70-76 (in Russian).
18. Gorin N.V., Golovikhina O.S., Abramova N.L., Nechaeva S.V., Matveeva L.G. Development of the Initiative of ROSATOM: Educational Project «Green Square». *Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii*. 2018, no. 12, pp. 23-29 (in Russian).
19. Gorin N.V., Voloshin N.P., Shmakov D.V. et al. To the Question of the Formation of Radiation Literacy of the Population. *Zdravookhraneniye, Obrazovanie i Bezopasnost'*. 2018, no. 4(16), pp. 137-146 (in Russian).

20. Abdrakhimov V.Z., Lobachev D.A., Abdrakhimova E.S. Problems of Environmental Education do not Contribute to the Development of Green Economy. *Ecologiya i Promyshlennost' Rossii*. 2016, v. 20, no. 11, pp. 59-63. DOI: <https://doi.org/10.18412/1816-0395-2016-11-59-63> (in Russian).

21. Panchenko S.V., Linge I.I., Sakharov K.V. et al. Radiological Situation in the Regions of Rosatom Enterprises. Moscow. SAM Polygraphist Publ., 2015, 296 p. (in Russian).

22. Ilyinykh A.V., Yuzhakova T.V., Makhmutova A.R. Formation of Environmental Image of Nuclear Power Facilities (Based on the Results of Sociological Survey of Chelyabinsk Oblast Residents). *Nauchnyj Yezhegodnik*. 2018, no. 2, pp. 148-152. Chelyabinsk. Center for Analysis and Forecasting. ChF RANKhiGS (in Russian).

23. Melnikova N.V., Artemov E.T., Bedel A.E., Voloshin N.P., Mikheev M.V. *History of Interaction of Nuclear Energy and Society in Russia*. Yekaterinburg. Urals University Publ., 2018, 126 p. DOI: <https://doi.org/10.15826/V978-5-7996-2492-7> (in Russian).

### Authors

Gorin Nikolay Vladimirovich, Leading Researcher, Cand. Sci. (Phys.-Math.)

E-mail: [n.gorin@vniitf.ru](mailto:n.gorin@vniitf.ru)

Ekidin Alexey Akimovich, Leading Researcher, Cand. Sci. (Phys.-Math.)

E-mail: [ekidin@ecko.uran.ru](mailto:ekidin@ecko.uran.ru)

Golovikhina Olga Sergeevna, Consultant

E-mail: [OSGolovikhina@rosatom.ru](mailto:OSGolovikhina@rosatom.ru)