

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ЯДЕРНОГО НЕРАСПРОСТРАНЕНИЯ

© 2018 А.В. Гончарук

Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом», Москва, Россия

В данной статье изучается понятие безопасности и надежности атомной энергетики с точки зрения режима нераспространения ядерного оружия. Выделяются отличительные особенности и специфика атомной генерации в сравнении с другими источниками энергии. На основе выделенных характеристик описаны существующие вызовы для безопасности атомной отрасли и приведены обостряющие факторы. Оборот товаров двойного назначения и чувствительных технологий всегда вызывал наиболее пристальное внимание общественности при упоминании о ядерной энергетике. Технологический прогресс позволяет создавать новые механизмы по укреплению контроля за режимом нераспространения ядерного оружия. В работе анализируются цели и задачи российской программы по цифровизации экономики и их проекция на атомную отрасль. Изучены основные преимущества и сильные стороны технологии блокчейн при ее внедрении в различные сферы жизни. В результате выдвигается концепция о потенциальных возможностях и синергическом эффекте от использования распределенной базы данных блокчейна в современной атомно-энергетической отрасли. Ключевые характеристики блокчейна могут найти широкое применение в организации контроля на всех стадиях жизненного цикла делящегося материала. Статья выносит на рассмотрение возможность использования нового цифрового инструмента для укрепления существующего режима контроля за оборотом товаров двойного назначения и чувствительных технологий и, тем самым, усиления режима ядерного нераспространения.

Ключевые слова: ядерное нераспространение, гарантии МАГАТЭ, делящийся материал, цифровая экономика, блокчейн.

Поступила в редакцию: 22.06.2018

Мировая атомная отрасль переживает, так называемый, «ядерный ренессанс». Несмотря на то, что доверие к атомной энергетике периодически подвергается новым испытаниям – иногда серьезным (как авария на Чернобыльской АЭС (26 апреля 1986 г.) или авария на АЭС Фукусима (11 марта 2011 г.), иногда чуть менее крупным (авария на Три-Майл-Айленд (28 марта 1979 г.)), все же количество ядерных энергоблоков в мире непрерывно увеличивается. Так, в настоящее время в мире в эксплуатации находятся уже 451 реактор и еще 59 на стадии строительства [1.]

В равной степени растет и количество стран-экспортеров атомных технологий, готовых предложить проект сооружения ядерного реактора по своему дизайну. Помимо традиционных игроков (Россия, Франция, США) все более активную роль на рынке занимают Китай (проекты в Пакистане, Аргентине, Румынии, Великобритании) и Южная Корея (проект в ОАЭ). Перспективы расширения рынка ядерных технологий достаточно серьезные. Десятилетний портфель заказов только у Госкорпорации «Росатом» уже превысил 130 млрд. долларов (проекты в Китае, Индии, Бангладеш, Финляндии, Египте, Венгрии) [2] .

АТОМНАЯ ЭНЕРГЕТИКА: БЕЗОПАСНОСТЬ ЧЕРЕЗ ГАРАНТИИ

Вместе с тем, международное сотрудничество в сфере мирного использования атомной энергии принципиально отличается от других сфер экономической деятельности. Оно неизбежно подразумевает высокую степень вовлечения в оборот товаров двойного назначения (товары, которые могут быть использованы как для мирных, так и для военных целей), делящихся материалов (различные изотопы урана, плутония и других радиоактивных элементов) и поставки различных чувствительных технологий. По этой причине существует несколько механизмов и международных организаций, которые призваны обеспечить надежность и безопасность атомной энергетики с точки зрения режима нераспространения ядерных технологий [3].

Основой такого режима является Договор о нераспространении ядерного оружия 1968 г., который закрепил статус так называемых «государств, обладающих ядерным оружием» за США, Россией, Великобританией, Францией и Китаем (испытали ядерное оружие 29 августа 1949 г., 16 июля 1945 г., 3 октября 1952 г., 13 февраля 1960 г., 16 октября 1964 г. соответственно) 4] Все остальные участники договора приняли на себя обязательства не вести работу п. [о созданию ядерного оружия. Руководящую роль в осуществлении контроля за соблюдением режима выполняет Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ). Одной из его наиболее значимых функций является проведение инспекций на атомных объектах стран-членов организации и контроль за оборотом делящегося материала. Таким образом, агентство стремится гарантировать невозможность переключения какой-либо страной своей гражданской программы по развитию атомной энергетики на военные цели. В связи с появлением большого количества стран, вовлеченных в торговлю чувствительными технологиями, были также созданы специальные механизмы для контроля за их оборотом: Группа ядерных поставщиков (контроль за ядерными технологиями), Вассенаарские соглашения (контроль за оборотом товаров двойного назначения), Комитет Цангера (идентификация технологий, подпадающих под экспортный контроль), Режим контроля за ракетными технологиями (контроль за оборотом ракетных технологий).

ВЫЗОВЫ ДЛЯ РЕЖИМА НЕРАСПРОСТРАНЕНИЯ

Однако вопреки всем существующим механизмам, режимам и инспекциям, иногда все же возникают ситуации, в которых страна под видом разработки своей национальной атомно-энергетической программы параллельно ведет создание и ядерного оружия. Если в случае с Пакистаном, Индией, Израилем страны изначально не брали на себя обязательств по отказу от ядерного оружия, а Северная Корея начала его разработку уже после выхода из ДНЯО, то бывают и иные случаи.

Так, долгое время шла дискуссия вокруг возможного существования военной ядерной программы в Иране, но однозначных выводов об этом сделано так и не было. Но в случае с Ираком факт разработки секретной военной ядерной программы вопреки всем проводимым инспекциям МАГАТЭ был подтвержден. Еще в 1972 г. Ирак ратифицировал Договор о нераспространении ядерного оружия, но в течение последующих 20 лет накапливал компетенции и вел работы (в том числе благодаря международной кооперации) по созданию ядерного взрывного устройства, скрывая этот факт. Программа была обнаружена лишь после военного конфликта Ирака с Кувейтом в 1991 г., определяющую роль в котором сыграли США [5].

Помимо этого, Пакистан и Индия даже не будучи членами вышеупомянутых режимов и договоров, все равно де-факто являются субъектами торговли ядерно-энергетическими технологиями, хотя, справедливости ради, отметим, что каких-либо оснований упрекнуть эти страны в нарушении режима нераспространения ядерного оружия нет. Вышеупомянутые факты говорят о том, что, несмотря на то, что мировым сообществом были созданы достаточно серьезные механизмы по предотвращению угроз

надежности и безопасности атомной энергетике, все же этот режим при необходимости следует укреплять. В этом могли бы помочь современные цифровые технологии.

ПЕРЕХОД В ЦИФРУ

Понятие цифровой экономики достаточно новое, но, при этом, работу в данном направлении некоторые страны ведут уже несколько лет. В 2017 г. программа создания цифровой экономики была объявлена и в России. 28 июля 2017 г. Правительство РФ утвердило программу по созданию цифровой экономики России, разработанную по инициативе Президента РФ В.В. Путина. Программой определены цели, задачи, направления и сроки реализации основных мер государственной политики по созданию необходимых условий для развития в России цифровой экономики [6] .

Одним из центров компетенций по цифровизации экономики стала Госкорпорация "Росатом". Ключевой задачей, поставленной руководством страны перед отраслью, является выработка новых подходов по использованию информационных технологий для оптимизации протекания процессов в атомной отрасли. Для достижения этой цели изучаются различные, так называемые, сквозные технологии, которые обрабатываются в центре компетенций [7] . Одной из наиболее перспективных с точки зрения повышения надежности и безопасности энергетике, а так же ядерного нераспространения может стать технология базы данных распределённого реестра, известная как блокчейн.

ЗНАКОМСТВО С БЛОКЧЕЙНОМ

Примеры подобных баз данных существовали и ранее, но концепт блокчейна обладает несколькими преимуществами которые позволяют многим экспертам в области ИТ-технологий уже сейчас говорить о революционности этой технологии. Структурно блокчейн представляет собой цепь блоков информации, последовательно связанных между собой. Хранится такая информация не в одном конкретном месте, а на множестве компьютеров одновременно. К этой цепи непрерывно присоединяются новые блоки, которые содержат упорядоченную информацию о проведенных операциях – транзакциях. Когда сформировано определенное количество транзакций, то один из пользователей объединяет их в блок информации и пытается присоединить к цепи. Такой блок проверяется всеми остальными участниками сети и только после получения одобрения становится ее частью. При этом такой блок помимо новой информации в зашифрованном виде хранит в себе данные и о предыдущих блоках, а эти данные одновременно обновляются на всех участвующих в цепи компьютерах. При этом каждый из участников цепи имеет к ней доступ и может наблюдать за всеми происходящими операциями [8] .

Основные преимущества, которые дает такая схема, состоят в следующем:

- децентрализация;
- защищенность от изменений;
- прозрачность.

В случае с обычной электронной базой данных всегда существует опасность несанкционированного доступа к ней и внесения изменений в данные. При использовании блокчейна это становится невозможным, потому что в таком случае необходимо внести изменения на тысячах носителей информации одновременно.

Наиболее активное применение блокчейн пока нашел в криптовалюте, как например биткойн, но у него существуют большие перспективы и в других сферах жизни. Так, Индия и Грузия уже переводят на эту технологию свой земельный кадастровый реестр [9], Китай выстраивает на блокчейне работу национального страхового фонда, Газпром успешно внедрил эту технологию в организацию логистической схемы поставок оборудования.

БЛОКЧЕЙН В АТОМНОЙ ОТРАСЛИ

Перспективным могло бы оказаться и использование блокчейна для повышения надежности и безопасности атомной энергетики с точки зрения режима нераспространения ядерного оружия. Так, в виде транзакций можно было бы записывать весь жизненный цикл делящегося материала с указанием количественных характеристик и изотопного состава. Первой транзакцией стала бы добыча урановой руды, затем новые транзакции могли бы отображать все стадии на пути к получению так называемого желтого порошка (измельчение, выщелачивание, аффинаж) и обогащению урана (перевод в гексафторид, обогащение в газовой центрифуге), или даже фабрикации тепловыделяющих сборок [10]. При этом весь путь должен неизбежно сопровождаться количественными характеристиками материала, как его весом, так и изотопным составом. Далее вне зависимости от вида поставляемого продукта (обогащенный урановый продукт или сфабрикованные тепловыделяющие сборки) страна-получатель материала продолжала бы вносить информацию в ту же открытую общую базу данных, создавая новые транзакции, описывающие дальнейший путь делящегося материала, и формируя новые блоки в цепочку.

Если поставляемый материал будет использоваться для топливного обеспечения реактора, то в качестве операций, описывающих его путь, будут вноситься данные по первоначальной загрузке блока, его перегрузкам, а затем перемещению тепловыделяющих сборок в бассейн выдержки с дальнейшим содержанием в пристанционном хранилище или отправкой на переработку. Для неэнергетических применений делящихся материалов операции будут отражать факт расходования материала или его распад в случае с короткоживущими изотопами.

Благодаря особенностям системы блокчейн доступом к базе данных будут обладать все участники процесса. Они все будут способны вести наблюдение за перемещением материала и иметь доступ к информации. Вместе с тем, будет невозможно подделать и ранее внесенные изменения и цифры.

ОБОБЩЕНИЕ

Блокчейн технология только начинает проникать в различные сферы жизни, но уже можно с уверенностью утверждать, что современные цифровые технологии будут приносить ощутимую выгоду и преимущества в самых различных направлениях, в том числе и в обеспечении безопасности энергетики. Сфера атомной энергетики, включающая в себя оборот чувствительных технологий, вызывает у общественности наибольшее беспокойство с точки зрения надежности и безопасности. В СМИ часто фигурируют сообщения о ядерном и радиационном терроризме, о грязных бомбах и утечках радиоактивности. Такая озабоченность во многом связана с отсутствием уверенности в надежности существующих механизмов по обеспечению безопасности атомной энергетики и контроля над нераспространением ядерных материалов. По мере развития современных цифровых технологий появляются новые способы повышения надежности и безопасности энергетики. Использование технологии блокчейн для отслеживания жизненного пути делящихся материалов может существенно укрепить существующий режим ядерного нераспространения. По мере совершенствования системы блокчейн и ее апробирования в различных социальных сферах ее преимущества проявляются все сильнее. Вероятно, уже в ближайшем будущем такая технология получит широкое распространение и, возможно, так же будет использоваться и для повышения надежности атомной энергетики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. База данных энергетических реакторов [Электронный ресурс] // Международное агентство по

- атомной энергии. – URL: <https://www.iaea.org/pris> (дата обращения: 21.06.2018).
2. Интервью генерального директора Госкорпорации «Росатом» А.Е. Лихачева [Электронный ресурс] // ИА ТАСС – URL: <http://tass.ru/ekonomika/4876509> (дата обращения: 21.06.2018).
 3. Орлов, В. Международные режимы нераспространения ОМУ [Текст] / В. Орлов // Летняя школа Пир-центра: материалы международной конференции. – Москва, 17 июля 2014 г.
 4. Хлопков, А. Испытания ядерного оружия. Ядерное нераспространение [Текст] / А. Хлопков. – Москва : Росспэн, 2009. – С. 35-36.
 5. Хлопков, А. Военная ядерная программа Ирака. Ядерное нераспространение [Текст] / А. Хлопков. – Москва : Росспэн, 2009. – С. 212-215.
 6. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации» [Электронный ресурс] // Официальный сайт Российской Федерации. – URL: <http://static.government.ru/media/files> (дата обращения: 21.06.2018).
 7. Реализация Программы «Цифровая Экономика Российской Федерации» [Электронный ресурс] // Центр компетенций Госкорпорации «Росатом». – URL: – <http://digitalrosatom.ru/> (дата обращения: 30.07.2018).
 8. Блокчейн простыми словами [Электронный ресурс] // Информационный портал Майнинг криптовалюты. – URL: <https://mining-cryptocurrency.ru/blockchain> (дата обращения: 21.06.2018).
 9. Реестр недвижимости Грузии переехал на блокчейн [Электронный ресурс] // Цифровой портал Криптономика. – URL: <http://cryptonomica.info/2017/12/21/reestr-nedvizhimosti-gruzii-pereehal-na-blockchain> (дата обращения: 30.07.2018).
 10. Низкообогащенный уран [Электронный ресурс] // Информационный портал Атомная энергия. – URL: <http://www.atomic-energy.ru/tema/nizkoobogashchennyi-uran> (дата обращения: 21.06.2018).

REFERENCES

- [1] Baza danny`x e`nergeticheskix reaktorov [Power Reactor Information System] Mezhdunarodnoe agentstvo po atomnoj e`nergii [International Atomic Energy Agency]. Available at: <https://www.iaea.org/pris>
- [2] Interv`yu general`nogo direktora Goskorporacii «Rosatom» A.E. Lixacheva [Interview with A.E. Likhachev, the Head of Rosatom State Nuclear Energy Corporation]. Available at: <http://tass.ru/ekonomika/4876509> (in Russian).
- [3] Orlov V.A. Vistuplenie Mezhdunarodnie regimi nerasprostraneniya oruzhiya massovogo unichtojeniya [Presentation on «International Regimes of Weapons of Mass Destruction Non-Proliferation], Letniya shkola PIR-Centra. [PIR-Center summer school] (in Russian).
- [4] Khlopkov A.V. Ispy`taniya yadernogo oruzhiya. Yadernoe nerasprostranenie [Nuclear Weapons Test. Nuclear Non-Proliferation]. Moscow. 2009. P. 35-36 (in Russian).
- [5] Khlopkov A.V. Voennaya Yadernaya programma Iraka. Yadernoe nerasprostraneniye [Iraq Military Nuclear Programm. Nuclear Non-Proliferation]. Moscow. 2009. P. 212-215 (in Russian).
- [6] Programma Cifrovaya ekonomika Rossiyskoj Federacii [«Digital Economy of the Russian Federation» Program]. Officialnij sait Pravitelstva Rossiyskoj Federacii [Official Site of Government of the Russian Federation]. Available at: <http://static.government.ru/media/files> (in Russian).
- [7] Realizaciya Programmy` «Cifrovaya E`konomika Rossijskoj Federacii» [Implementation of the «Digital Economy of the Russian Federation» Program] Centr kompetencij Goskorporacii «Rosatom» [Rosatom Centre of Competency]]. Available at: <http://digitalrosatom.ru/> (in Russian).
- [8] Blokchein prostimi slovami [Blockchain in Simple Words]. Informacionnii portal Maining kriptovalyuti [Maining Cryptocurrence Digital Portal]. Available at: <https://mining-cryptocurrency.ru/blockchain> (in Russian).
- [9] Reestr Nedvizhimosti Gruzii pereehal na blokchein [Real Estate Registry of Georgia has Moved to Blockchain]. Elektronnyi portal Cryptonomika [Digital portal Cryptonomica]. Available at: <http://cryptonomica.info/2017/12/21/reestr-nedvizhimosti-gruzii-pereehal-na-blockchain> (in Russian).
- [10] Nizkoobogashennyi uran [Low-enriched uranium]. Informacionni portal ob atomnoi energii [Atomic Energy Information portal]. Available at: <http://www.atomic-energy.ru/tema/nizkoobogashchennyi-uran> (in Russian).

Application of Modern Digital Technologies for Atomic Energy Safety Strengthening from the Angle of Nuclear Non-Proliferation Regime

A.V. Goncharuk

The State Atomic Energy Corporation “Rosatom”, Bolshaya Ordynka, 24, Moscow, Russia 115211

ORCID iD: 0000-0001-9159-4243

WoS Researcher ID: O-63562018

e-mail: del17@yandex.ru

Abstract – this article studies the concept of safety and reliability of atomic energy from the angle of nuclear weapon non-proliferation regime. The main distinctive features of atomic generation compared with traditional sources of energy are highlighted. Basing on the selected features the current challenges to safety of atomic industry are presented and the main risk factors are introduced. Circulation of dual use items and sensitive technologies has always been raising extraordinary public attention whenever the nuclear energy is mentioned. Current technological progress allows people to elaborate new instruments for tightening of control on the nuclear non-proliferation regime. This paper goes through the main tasks of the Russian program of digital economy and its reflection on the nuclear industry. The features and advantages of blockchain technology application are examined. Basing on this analysis the concept of possible synergetic effect of introduction of blockchain into nuclear industry is discussed. Key features of blockchain might be widely applied in establishing of a control mechanism for tracking fissile material life path. The article brings into discussion the possibility of utilizing of a new digital instrument for tightening of control for movement of dual use items and sensitive technologies and by these means strengthening the nuclear non-proliferation regime.

Keywords: nuclear non-proliferation, IAEA safeguards, fissile material, digital economy, blockchain.