

СТАТЬИ

# ПРАВОВЫЕ ТРИГГЕРЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБРАЩЕНИЯ С РАО И ОЯТ НА ТЕРРИТОРИИ ЕВРОПЕЙСКОГО СОЮЗА

Л.М. Энтин<sup>1</sup>, Ю.В. Лебедева<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Московский государственный институт международных отношений (МГИМО-Университет) МИД России  
119454, Россия, Москва, просп. Вернадского, 76

<sup>2</sup>Министерство иностранных дел Российской Федерации  
119200, Россия, Москва, пл. Смоленская-Сенная, 32/34

## Аннотация

В статье рассматривается влияние цифровизации на обращение с радиоактивными отходами и отработавшим ядерным топливом в ЕС. Целью исследования является изучение правовых механизмов, запускающих новые цифровые технологии с целью улучшения учета количества радиоактивных отходов и контроля их обращения. Для достижения целей исследования были использованы следующие методы научного познания: логический, системно-структурный и сравнительно-правовой анализ. Процесс применения цифровых технологий на территории ЕС был запущен принятием новых правовых документов ЕС (Цифровая стратегия ЕК 2018 г. и Формирование цифрового будущего Европы 2020 г.). Проанализировав правовые акты ЕС, авторы пришли к выводу, что основными принципами цифровизации ЕК являются безопасность, конфиденциальность, открытость, транспарентность и единовременность. Евратом успешно применяет на практике цифровые технологии в 3D-моделировании и симуляции на этапах планирования демонтажа ядерных объектов, а ЕК — в сборе и контроле данных по обращению с РАО и ОЯТ в странах-членах ЕС. В завершение делается вывод о том, что в праве ЕС еще не принят правовой акт, регламентирующий применение цифровизации и искусственного интеллекта в сфере обращения с РАО и ОЯТ. Однако ЕС уже обладает определенным опытом, который позволит в будущем принять новый правовой акт ЕС, который обобщит всю практику ЕК, Евратома и стран-членов ЕС для регламентации цифровизации в обращении с ядерными отходами на территории ЕС.

## Ключевые слова

обращение с радиоактивными отходами и отработавшим ядерным топливом

### Конфликт интересов

Авторы сообщают об отсутствии конфликта интересов.

### Финансирование

Исследование не имело спонсорской поддержки.

### Для цитирования

Энтин, Л. М., Лебедева, Ю. В. (2022). Правовые триггеры цифровизации обращения с РАО и ОЯТ на территории Европейского союза. *Цифровое право*, 3(1), 32–43. <https://doi.org/10.38044/2686-9136-2022-3-1-32-43>

\* Автор, ответственный за переписку

Поступила: 31.01.2022, принята в печать: 22.02.2022, опубликована: 31.03.2022

## ARTICLES

# LEGAL TRIGGERS FOR DIGITALIZATION OF RADIOACTIVE WASTE AND SPENT FUEL MANAGEMENT WITHIN THE EUROPEAN UNION

Lev M. Entin<sup>1</sup>, Yulia V. Lebedeva<sup>1,2,\*</sup>

<sup>1</sup>Moscow State Institute of International Relations (MGIMO-University)  
76, ave. Vernadsky, Moscow, Russia, 119454

<sup>2</sup>Ministry of Foreign Affairs of the Russian Federation  
32/34, pl. Smolenskaya-Sennaya, Moscow, Russia, 119200

## Abstract

The article examines the impact of digitalization on radioactive waste and spent fuel management in the EU. The purpose of the research is the legal mechanisms that launch new digital technologies to improve radioactive waste accounting and control over its management. To set the goals of the research, such methods of scientific knowledge as logical, system-structural and comparative legal analysis were used. New EU legal documents (EC Digital Strategy 2018 and Shaping Digital Future of Europe 2020) have triggered process digitalization in the EU. According to analysis the EU legal acts, the authors came to the conclusion that the EU Commission principles of digitalization are security, confidentiality, openness, transparency and simultaneity. EURATOM successfully applies digital 3D technology and simulation for dismantling planning of nuclear facilities. In turn, the European Commission uses digitalization applies to data collection and radioactive waste and spent fuel management in the EU Member States. In conclusion, it is determined that the EU has not yet adopted artificial intelligence act for radioactive waste and spent fuel management. However, the EU already has some experience. In the future the EU can adopt a new legal act that will summarize all the practice of the EC, EURATOM and EU Member States to regulate of digitalization in the EU radioactive waste management.

## Keywords

radioactive waste and spent nuclear fuel management

**Conflict of interest** The authors declare no conflict of interest.

**Financial disclosure** The study had no sponsorship.

**For citation** Entin, L. M., & Lebedeva, Y. V. (2022). Legal triggers for digitalization of radioactive waste and spent fuel management within the European Union. *Digital Law Journal*, 3(1), 32–43. <https://doi.org/10.38044/2686-9136-2022-3-1-32-43>

\* Corresponding author

Submitted: 31 Jan. 2022, accepted: 22 Feb. 2022, published: 31 Mar. 2022

## Введение

За последние десять лет начали стремительно происходить изменения, даже можно сказать, «кардинальная трансформация» во многих сферах деятельности человека (Entin et al., 2021). Это связано с широким внедрением новых технологий в повседневную жизнь человека, в системы государственного управления и экономику, в том числе и в атомную промышленность. Поэтому цифровая трансформация управления в государственных структурах и экономических отраслях стала одним из европейских приоритетов. В частности, Европейский парламент проводит политику, которая укрепляет потенциал Европы в области цифровых технологий, открывает новые возможности для бизнеса и потребителей, поддерживает переход ЕС от постепенного уменьшения «углеродного следа» к полной декарбонизации экономики, что поможет достичь «климатической нейтральности Европы» к 2050 г., разовьет цифровые навыки государственных служащих и населения, а также обеспечит обучение людей в этой области<sup>1,2,3</sup>.

Практически ЕС с 2021 г. начал закладывать формирование своего цифрового будущего. В настоящее время Европейская комиссия (ЕК) решает проблемы, связанные с цифровым переходом, особенно для того, чтобы воспользоваться возможностями формирующегося единого цифрового рынка и улучшить использование искусственного интеллекта (ИИ). При этом ЕС рассматривает цифровую трансформацию как интеграцию европейских компаний с цифровыми технологиями в единый цифровой рынок и их влияние на общество<sup>4,5,6,7,8</sup>. В первую очередь это цифровые платформы, Интернет вещей, облачные вычисления и ИИ, которые начинают активно влиять на большинство секторов экономики, в том числе и на атомную промышленность. Новые технологии могут помочь оптимизировать производство, сократить выбросы и отходы вредных веществ, повысить конкурентные преимущества компаний и предоставить потребителям новые услуги и продукты. Цифровизация совершенствует формы контроля и учета, в том числе в области обращения с радиоактивными отходами (РАО) и отработавшим

<sup>1</sup> Gullo, K. (2021, September 28). *Cross border police surveillance treaty must have clear, enforceable privacy safeguards, not a patchwork of weak provisions*. EFF.org. <https://www.eff.org/deeplinks/2021/09/cross-border-police-surveillance-treaty-must-have-clear-enforceable-privacy>

<sup>2</sup> Schmon, C. (2021, December 14). *Digital Services Act: EU Parliament's key committee rejects a filternet but concerns remain*. EFF.org. <https://www.eff.org/deeplinks/2021/12/digital-services-act-eu-parliaments-key-committee-avoids-filternet-made-europe>

<sup>3</sup> Schmon, C. (2021, November 10). *European Parliament's plans of a Digital Services Act threaten Internet freedoms*. EFF.org. <https://www.eff.org/deeplinks/2021/11/european-parliaments-plans-digital-services-act-threaten-internet-freedoms>

<sup>4</sup> Doctorow, C. (2021, June 11). *The GDPR, privacy and monopoly*. EFF.org. <https://www.eff.org/deeplinks/2021/06/gdpr-privacy-and-monopoly>

<sup>5</sup> Doctorow, C., & Schmon, C. (2020, December 26). *EU and the Digital Services Act: 2020 year in review*. EFF.org. <https://www.eff.org/deeplinks/2020/12/eu-and-digital-services-act-year-review>

<sup>6</sup> Doctorow, C., & Schmon, C. (2020, December 15). *The EU's Digital Markets Act: There is a lot to like, but room for improvement*. EFF.org. <https://www.eff.org/deeplinks/2020/12/eus-digital-markets-act-there-lot-room-improvement>

<sup>7</sup> Gullo, 2021.

<sup>8</sup> Schmon, C. (2021, November 23). *EU Parliament takes first step towards a fair and interoperable market*. EFF.org. <https://www.eff.org/deeplinks/2021/11/eu-parliament-takes-first-step-towards-fair-and-interoperable-market>

ядерным топливом (ОЯТ), обеспечивая безопасность и полную прозрачность, а также улучшая логистику перевозок опасных грузов, таких как РАО и ОЯТ по территории ЕС.

Европейские страны уже пришли к пониманию, что цифровые технологии играют глобальную роль в мире, формируя цифровую экономику, управление и информационное общество. Кризис, вызванный COVID-19, подтолкнул к поиску нестандартных решений, которые могли бы пересмотреть способы управления в государственных структурах и юридических лицах. Такими решениями стали цифровые решения, которые открывают большие возможности для экономического восстановления и конкурентоспособности ЕС в мировой экономике. План ЕС по восстановлению европейской экономики после пандемии<sup>9</sup> требует, чтобы страны-члены ЕС выделяли не менее 22 % из 723,8 млрд евро «Фонда восстановления и повышения устойчивости» для цифрового перехода<sup>10</sup>. Такие инвестиционные программы, как «Horizon Europe» (2021–2027 гг.) с бюджетом 95,5 млрд евро<sup>11</sup>, и «Connecting Europe Facility – Digital» (2021–2027 гг.) с бюджетом 2,065 млрд евро<sup>12</sup>, ориентированные на исследования и инновации, в том числе и на развитие цифровых технологий. В апреле 2021 г. Европарламент принял программу «Digital Europe Programme» (2021–2027 гг.), которая является первым финансовым инструментом ЕС, ориентированным специально на инвестирование в цифровую инфраструктуру, чтобы стратегические технологии могли помочь повысить конкурентоспособность Европы и осуществить «европейский зеленый курс». Программа «Digital Europe Programme» инвестирует 7,5 млрд евро<sup>13</sup> в пять областей: суперкомпьютеры (2,2 млрд евро), искусственный интеллект (2,1 млрд евро), кибербезопасность (1,6 млрд евро), передовые цифровые навыки (580 млн евро) и обеспечение широкого использования цифровых технологий в разных странах, экономика и общество (1,1 млрд евро)<sup>14</sup>.

Цифровое право ЕС стало относительно новой отраслью права ЕС и сформировалось как академическая дисциплина, написаны ряд учебников «Цифровое право ЕС» (Schulze & Staudenmayer, 2020; Synodinou et al., 2020; De Franceschi & Schulze, 2019), которые отразили европейские подходы к тем новым общественным отношениям, сложившимся в обществе за последние десять лет. И хотя они носят «гибридный характер» (Inozemtsev, 2021), цифровое право уже прочно и гармонично вошло в систему права ЕС. В настоящее время в ЕС ведется активно работа над новым законодательством о цифровых услугах, направленным на повышение конкурентоспособности, инноваций и роста, одновременно повышая онлайн-безопасность и борясь с незаконным контентом. Среди мер по обеспечению безопасности в Интернете 29 апреля 2021 г. Европарламент принял новый Регламент ЕС 2021/784 по борьбе с распространением терроризма онлайн-контента<sup>15</sup>. В 2022 г.

<sup>9</sup> European Commission. (n.d.). *Recovery plan for Europe*. [https://ec.europa.eu/info/strategy/recovery-plan-europe\\_en](https://ec.europa.eu/info/strategy/recovery-plan-europe_en)

<sup>10</sup> European Commission. (n.d.). *The recovery and resilience facility*. [https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/recovery-coronavirus/recovery-and-resilience-facility\\_en#the-recovery-and-resilience-facility](https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/recovery-coronavirus/recovery-and-resilience-facility_en#the-recovery-and-resilience-facility)

<sup>11</sup> European Commission. (n.d.). *Horizon Europe*. [https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe\\_en](https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe_en)

<sup>12</sup> European Commission. (n.d.). *Connecting Europe Facility – Digital*. [https://hadea.ec.europa.eu/programmes/connecting-europe-facility\\_en](https://hadea.ec.europa.eu/programmes/connecting-europe-facility_en)

<sup>13</sup> European Commission. (n.d.). *The Digital Europe Programme (DIGITAL)*. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/activities/digital-programme>

<sup>14</sup> European Commission. (n.d.). *The Digital Europe Programme (DIGITAL)*. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/activities/digital-programme>

<sup>15</sup> Regulation (EU) 2021/784 of the European Parliament and of the Council of 29 April 2021 on addressing the dissemination of terrorist content online. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2021/784/oj>

рассматривается правовой аспект «переформатирования» Европейского агентства сетевой и информационной безопасности (ENISA) в новый Европейский центр кибербезопасности (<https://www.enisa.europa.eu/>). В 2022 г. также планируется принять ориентированное на человека законодательство об ИИ, нацеленное на создание правовой основы, которое сможет внедрять этические стандарты, поддерживать рабочие места, способствовать созданию конкурентоспособного ИИ, созданного в Европе, что окажет влияние на формирование мировых стандартов в этой сфере.

Со своей стороны, страны-члены ЕС также осознали необходимость обновления своих цифровых стратегий в области экономики и государственного управления, в том числе и атомной промышленностью, чтобы воспользоваться возможностями, открываемыми цифровыми технологиями. Это подтвердил Таллиннский саммит стран-членов ЕС 2017 г., который был ангажирован прессой как «начало киберреволюции в ЕС»<sup>16</sup>. Итогом дальнейшего развития его положений (завершение создания единого цифрового рынка, важность госсектора, новые инновационные цифровые решения и задачи в области информационных технологий для ЕК) стало принятие новых правовых документов ЕС — Цифровая стратегия ЕК 2018 г.<sup>17</sup> и Формирование цифрового будущего Европы 2020 г.<sup>18</sup>

## Роль цифровизации ЕК для обращения с РАО и ОЯТ в ЕС

ЕК является центральным звеном в системе интеграционных институтов, поскольку она не только контролирует выполнение правовых актов странами-членами ЕС как в рамках Сообщества, так и на их национальных территориях, но также обладает «исключительным правом инициативы в законодательном процессе, правом контроля и правом наложения санкций» (Shemyatenkov, 2003; Entin, 2019).

Поэтому цифровизация ЕК наиболее важна для понимания нового видения административного управления с четкими принципами, лежащими в основе разработки цифровых решений для поддержки эффективного и согласованного использования данных ЕК в соответствии с положениями об их защите. Цифровая стратегия ЕК определила действия по созданию «цифровой Еврокомиссии», и фундаментальную роль надежной экосистемы данных. В результате была создана ЕК, которая наилучшим образом использует цифровые технологии для плодотворной работы со странами-членами ЕС и которая соответствует целям современного глобального цифрового информационного пространства.

Принятие Цифровой стратегии ЕК значительно повлияло на качество регулирования обращения с РАО и ОЯТ, так как ЕК осуществляет контроль деятельности стран-членов ЕС в области обращения с РАО и ОЯТ (Södersten, 2018; Tromans, 2010). Принимая во внимание опасность для окружающей среды и человека РАО и ОЯТ, специфику их обращения, а также необходимость контроля этого процесса со стороны наднационального органа в ЕС, была принята Директива

<sup>16</sup> Карель, Н. (2017, сентябрь 29). *Саммит в Таллине стал началом киберреволюции в ЕС*. RFI.fr. <https://www.rfi.fr/ru/europa/20170929-sammit-v-tallinne-stal-nachalom-kiberrevolyutsii-v-es-0>

<sup>17</sup> European Commission. (2018, November 21). *European Commission digital strategy A digitally transformed, user-focused and data-driven Commission*. Communication to the Commission. [https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/strategy/decision-making\\_process/documents/ec\\_digitalstrategy\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/strategy/decision-making_process/documents/ec_digitalstrategy_en.pdf)

<sup>18</sup> European Commission. (2020, February 19). *Shaping Europe's digital future*. Communication from the Commission the European Parliament, the Council, the European economic and social committee and the Committee of the regions. [https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/communication-shaping-europes-digital-future-feb2020\\_en\\_3.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/communication-shaping-europes-digital-future-feb2020_en_3.pdf)

Совета 2011/70/Евратом,<sup>19</sup> в которой был детально прописан механизм контроля ЕК обращения с РАО и ОЯТ.

Согласно ст. 15 Директивы Совета 2011/70/Евратом страны-члены ЕС обязаны сообщать ЕК об основных положениях национального законодательства и последующих изменениях, которые они принимают в области регулирования с РАО и ОЯТ. Страны-члены ЕС придерживаются принципа быстрого уведомления ЕК о содержании своих национальных программ о пунктах, касающихся РАО и ОЯТ.

В свою очередь ЕК на основе отчетов стран-членов ЕС готовит доклад Европарламенту и Совету ЕС о ходе выполнения Директивы Совета 2011/70/Евратом и инвентаризации РАО и ОЯТ на территории ЕС. Такие доклады ЕК были сделаны 15 мая 2017 г.<sup>20</sup> и 17 декабря 2019 г.,<sup>21</sup> которые дают четкое представление о текущей ситуации и о произошедших изменениях за отчетный период в сфере обращения с РАО и ОЯТ по странам-членам ЕС и выделяют вопросы, требующие контроля со стороны ЕК. Сам процесс составления отчетности занимал довольно большое время и отнимал много усилий, учитывая огромный массив данных и особенности классификации РАО и ОЯТ в различных европейских странах. С использованием Европейской Комиссией ИИ, квантовых компьютеров, цифровых платформ и других цифровых технологий значительно упростилась задача сбора и контроля данных по обращению с РАО и ОЯТ в странах-членах ЕС.

В настоящее время цифровизация ЕК нацелена на решение следующих высокоуровневых задач: поддержка политических приоритетов и деятельности ЕК с помощью безопасного цифрового решения; предоставление ЕК высококачественных, надежных, безграничных, цифровых госуслуг, что будет способствовать реализации ее общеевропейской политики и свободному потоку данных, стимулируя единый цифровой рынок; обеспечение преобразования ЕК и повышение ее роли в формировании политики, в том числе и в секторе ядерной энергетики; создание ЕК, в качестве «открытой администрации» мирового класса; обеспечение безопасности ИТ-активов ЕК; гарантирование устойчивости ЕК путем обеспечения безопасности, эффективности, действенности ее цифровой инфраструктуры и портфеля цифровых услуг.

Таким образом, ЕК стала администрацией мирового класса — открытой, надежной, безопасной и оцифрованной, которая сама управляет данными. Такой подход представил новые возможности для обеспечения более высокой безопасности обращения с РАО и ОЯТ на европейском пространстве. Цифровые технологии, по сути, трансформировали и даже полностью изменили «привычные элементы взаимосвязей, подчиняя их своему влиянию» (Ponkin & Lanteva, 2021; Blazheyeva & Egorova, 2021).

В своей деятельности формирования цифрового будущего Европы ЕК руководствуется следующими принципами цифровизации: безопасность и конфиденциальность, открытость и транспарентность, единовременность.

<sup>19</sup> Council Directive 2011/70/Euratom of 19 July 2011 establishing a Community framework for the responsible and safe management of spent fuel and radioactive waste, N L 199, 2.8.2011, p. 48.

<sup>20</sup> European Commission. (2017, May 15). *Report from the Commission to the Council and the European parliament on progress of implementation of Council Directive 2011/70/EURATOM and an inventory of radioactive waste and spent fuel present in the Community's territory and the future prospects*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1528108752221&uri=CELEX:52017DC0236>

<sup>21</sup> European Commission. (2019, December 17). *Commission staff working document. Progress of implementation of Council Directive 2011/70/EURATOM. Accompanying the document. Report from the Commission to the Council and the European parliament on progress of implementation of Council Directive 2011/70/EURATOM and an inventory of radioactive waste and spent fuel present in the Community's territory and the future prospects*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1579078487734&uri=CELEX:52019SC0436>

Принцип безопасности и конфиденциальности заключается в том, что комплексный подход ЕК к безопасности охватывает граждан ЕС, материальные активы и информацию. В рамках этого подхода директоры ЕК, в том числе и Директорат экономики, следят за тем, чтобы их цифровые решения соответствовали политикам и стандартам ЕК в области IT- и информационной безопасности.

Принцип открытости и прозрачности означает, что в рамках своей деятельности директоры ЕК обмениваются данными и информацией между собой, а также с другими учреждениями и агентствами ЕС. В соответствующих случаях они также делятся данными со странами-членами ЕС и третьими сторонами, в частности с международными организациями.

Принцип единовременности учитывает правила защиты данных и другие соответствующие правовые нормы, в частности правила конкуренции, в зависимости от того, какая информация затрагивается.

Конечная цель вышеупомянутых принципов — это предоставление услуг, обеспечивающих быстрый, надежный и безопасный доступ к высококачественному, актуальному и защищенному массиву информации. Предоставление информации в области атомного сектора, т. е. совокупность информационных материалов на различных носителях непосредственно от ЕК и других наднациональных органов ЕС, а также поддержание связи с общественностью по вопросам атомной промышленности, в том числе и по обращению с РАО и ОЯТ как на наднациональном уровне, так и на национальном уровне. Другой аспект, что подача информации может быть сегментирована. Согласно ст. 13 Договора об Евратоме<sup>22</sup> информация может не раскрываться в связи с тем, что она была получена с учетом ограничений на ее использование или распространение. Например, информация, которая подпадает под режим секретности, условия такого правового режима прописаны в ст. 24 Договора об Евратоме<sup>23</sup>, а также в ст. 10 Директивы Совета 2011/70/Евратом<sup>24</sup> сформулировано, что информация может быть доступна при условии, если она не поставит под угрозу вопросы безопасности и другие интересы страны-члена ЕС, признанные его национальным законодательством или международными обязательствами.

Действия ЕК по улучшению набора цифровых решений и цифровой инфраструктуры определяются политиками в области цифровых технологий (данные, функциональная совместимость, электронное правительство) и основывается на следующих существующих стратегиях: стратегия цифрового рабочего места; стратегия решения для совместной работы; стратегия цифровой инфраструктуры; IT-безопасность и стратегия информационной безопасности; управление данными, информацией и знаниями в ЕК; стратегия ЕК в отношении данных; европейские рамки взаимодействия; стратегия трансъевропейских систем.

Ключевым элементом внедрения этих цифровых решений и цифрового рабочего места является экосистема корпоративных данных (ЭКД) для управления информацией, которая состоит из стандартов данных и технологий, поддерживающих полный жизненный цикл данных (т. е. хранение, обработка, анализ, визуализация, совместное использование, повторное использование, сохранение данных и т. д.). ЭКД позволила

<sup>22</sup> Consolidated version of the Treaty establishing the European Atomic Energy Community OJ C 327, 26.10.2012, p. 1–107. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:12012A/TXT>

<sup>23</sup> Consolidated version of the Treaty establishing the European Atomic Energy Community OJ C 327, 26.10.2012, p. 1–107. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:12012A/TXT>

<sup>24</sup> Council Directive 2011/70/Euratom of 19 July 2011 establishing a Community framework for the responsible and safe management of spent fuel and radioactive waste, N L 199, 2.8.2011, p. 48.

использовать платформу многоразовых решений и поддерживать цифровую инфраструктуру. Это коренным образом изменило методы работы ЕК.

На политическом уровне ЭКД позволила ЕК принимать более обоснованные решения, в том числе и в области атомной энергетики. Это привело к разработке политики, основанной на фактах, которая будет способствовать улучшению регулирования. Максимально используя данные для поддержки более качественной разработки политики, в частности в области энергетики, ЕК сможет лучше «предсказывать» новые потребности в атомной промышленности, выявляя тенденции на более раннем этапе. ЕК также сможет лучше оценивать влияние новых тенденций в энергетическом секторе, а также отслеживать и оценивать развитие и потребности атомной отрасли. Другими словами, используя весь потенциал своих данных, ЕК сможет разумно разрабатывать, внедрять и оценивать свою политику в области ИИ ядерной энергетики.

С технической точки зрения инфраструктура экосистемы включает: источники данных (например, базы данных, системы), связанные аналитические инструменты, стандарты данных, каталоги, интерфейсы прикладного программирования (API), аналитику и руководящие принципы, что решило проблему фрагментации и разрозненности данных. Это, в свою очередь, обеспечило появление семантически совместимых данных: репозитории данных, основные данные и базовые реестры по классификации РАО и ОЯТ по странам-членам ЕС. Адаптация существующих систем сделала беспрепятственный обмен данными в соответствии с Решением о повторном использовании документов ЕК<sup>25</sup>, Директивой об информации государственного сектора и Директивой об инфраструктуре пространственной информации в Европе. Такой технический прорыв позволил сделать эффективное применение цифровых инструментов в системе контроля обращения с РАО и ОЯТ на всей территории ЕС.

## Цифровизация обращения с РАО и ОЯТ на территории ЕС

Впервые МАГАТЭ опубликовало технические рекомендации «Внедрения цифровых контрольно-измерительных приборов и систем управления при модернизации атомных электростанций»<sup>26</sup> в 2009 г., в которых были даны основные характеристики цифровых технологий при внедрении ИИ в систему контроля и управления при модернизации АЭС.

Учитывая, что в 2009 г. уже были достигнуты огромные успехи в области цифровых технологий во многих странах мира, но их применение в ядерной отрасли все еще было ограничено, Рекомендации МАГАТЭ 2009 г. обобщали опыт внедрения цифровых систем контроля и управления для обеспечения безопасности АЭС на тот период времени. Поскольку рекомендации МАГАТЭ являются нормами «мягкого права» (Lamm, 2017), они были взяты за основу многими странами, в том числе и странами-членами ЕС, Россией, США, Китаем, для совершенствования правового регулирования вопросов применения ИИ в атомной промышленности. При этом решались следующие задачи: безопасность реакторов, работы репозитория и обращения с РАО и ОЯТ, управление катастрофическими рисками, контроль состояния АЭС, цифровизация проектирования АЭС, усовершенствование технологического процесса и кибербезопасность АЭС (Losev, 2018).

<sup>25</sup> Decision on the reuse of Commission documents: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:32011D0833>

<sup>26</sup> IAEA. (2009). *Implementing digital instrumentation and control systems in the modernization of nuclear power plants*. <https://www.iaea.org/publications/8057/implementing-digital-instrumentation-and-control-systems-in-the-modernization-of-nuclear-power-plants>

В ЕС еще не принята Директива, которая бы регулировала применение цифровых технологий в сфере обращения с РАО и ОЯТ. При этом в рамках Цифровой стратегии ЕК 2018 г. и Формирование цифрового будущего Европы 2020 г. ряд европейских стран, такие как Франция, Словакия Германия, начали применять цифровые технологии в системах контроля АЭС и при выводе из эксплуатации ядерных объектов, позволяя экспертам улучшить планирование и реализацию трехмерного моделирования, имитации, визуализации, виртуальной реальности, ИИ и других подобных приложений<sup>27</sup>. По прогнозам МАГАТЭ, к 2030 г. ожидается вывод из эксплуатации от 12 до 25 % ядерных электроэнергетических мощностей 2020 г.<sup>28</sup> Инновационные цифровые технологии могут предоставить важную информацию для планирования и реализации проектов вывода из эксплуатации АЭС, которые являются междисциплинарным процессом, который включает такие виды деятельности, как определение физических и радиологических характеристик АЭС и ее окрестностей, а также дезактивация и демонтаж установок и строительных конструкций. «Распределенная система 3D-проектирования с мультимимизацией размерностей позволяет рассчитать основные параметры» любого ядерного объекта на протяжении всего его цикла жизнедеятельности (Putilov, 2019). Вывод из эксплуатации АЭС может занять от нескольких лет до нескольких десятилетий, особенно в случае отложенного демонтажа, и эксперты ожидают, что цифровые технологии улучшат планирование и сократят сроки, необходимые для завершения этой сложной процедуры. Цифровые модели ядерных установок, которые воссоздают технологии и конструкции объекта, все чаще используются для поддержки эффективного проектирования, эксплуатации и технического обслуживания. Цифровые двойники служат в качестве «записей об исполнении», в которых подробно описывается, как именно ядерная установка была построена и обслуживалась во время ее эксплуатации. Цифровизация АЭС также помогает повысить безопасность: она позволяет анализировать различные сценарии демонтажа с точки зрения радиационного облучения рабочих, чтобы можно было выбрать наиболее безопасный из них.

В настоящее время Евратом поддерживает использование 3D-моделирование и симуляции на этапах планирования демонтажа ядерных объектов в ЕС. Так, например, Итальянская компания по выводу из эксплуатации АЭС и обращению с РАО (SOGIN) применяла 3D-модели и симуляции для облегчения подготовки к демонтажу различных типов энергетических реакторов, а также для управления генерируемыми потоками РАО с помощью ИИ. Словацкая компания по выводу из эксплуатации АЭС и обращению с РАО (Slovak Nuclear and Decommissioning Company – JAVYS), также использовала 3D-моделирование и имитационное моделирование для поддержки демонтажа компонентов реакторов ВВЭР на АЭС Богунице в Западной Словакии. Компания JAVYS опробовала эти методы для определения и подтверждения наилучшей стратегии резки компонентов первичного контура, которые необходимо демонтировать, а также для разработки инструментов для извлечения, транспортировки и резки<sup>29</sup>.

<sup>27</sup> Sydorenko, V. (2021, September 21). *Digitalization supports safe and effective nuclear facility decommissioning*. IAEA Department of Nuclear Energy. <https://www.iaea.org/newscenter/news/digitalization-supports-safe-and-effective-nuclear-facility-decommissioning>

<sup>28</sup> IAEA. (2019). *Energy, electricity and Nuclear Power Estimates for the Period up to 2050*. [https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/19-00521\\_web.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/19-00521_web.pdf)

<sup>29</sup> Semenas, R., & Kaijanen, M. (2014). *European clearinghouse: Analysis of events related to NPPs digital instrumentation and control systems – Summary report of a European clearinghouse topical study*. European Commission. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC89523>

Особое внимание Евратом уделяет цифровой инфраструктуре, которая используется в процессе обращения с РАО и ОЯТ, проверяя на практике эффективность новых информационных технологий. «Облако» трансформирует информационные технологии на АЭС, облачные вычисления уже начали обеспечивать большую маневренность и гибкость работы с большим массивом информации по РАО и ОЯТ. Это также улучшает доступность и масштабируемость IT-систем при одновременном снижении затрат. Облачные вычисления уже показали значительные преимущества, в частности, за счет сокращения времени, необходимого для предоставления хостинговых решений, особенно по транспортировке РАО.

При этом сохраняется вопрос о кибербезопасности. Кибератаки становятся все более изощренными. Политически мотивированные кибератаки нацелены на учреждения ЕС, их сотрудников и, в частности, на их политических лидеров, как в их профессиональной, так и в личной жизни (например, нацеленные на личные учетные записи электронной почты). Более широкое использование мобильных устройств, облачных вычислений, социальных сетей и инструментов для совместной работы с интенсивным использованием данных означает, что число целей растет. Серьезный сбой в системе кибербезопасности может нанести значительный ущерб, включая и вопросы безопасности ядерных объектов. Таким образом, IT-безопасность является главным приоритетом ЕС, а кибербезопасность играет центральную роль. В ЕС уже функционирует «глубокоэшелонированная безопасность» с несколькими уровнями защиты для блокирования и/или обнаружения атак, большинство которых обычно определяются и автоматически блокируются первыми линиями защиты. Однако, учитывая размер и сложность IT-систем, используемых в ЕК и Евратоме, классические модели атак по-прежнему представляют опасность: в частности, кража учетных данных с помощью фишинговой компании или компрометация незащищенной системы, повышение привилегий для получения прав администратора для установки вредоносных программ или экс-фильтрация данных.

## Заключение

Начало XXI века ознаменовалось борьбой и нарастающей гонкой за цифровые технологии экономически развитых стран мира. Цифровой проект сопоставим по своей значимости с ядерным проектом 1941–1945 гг. «Цифра» полностью перевернет представление человечества о современном мире и откроет большие горизонты возможностей: начинания от появления новых отраслей производства и новых востребованных профессий и заканчивая созданием новой структурой логистики и занятости населения. Внедрение цифровизации в атомную промышленность обеспечит, в первую очередь, безопасность эксплуатации АЭС, ядерных репозиторий, обращения с РАО и ОЯТ, сократит временные затраты по обработке данных по РАО и ОЯТ, позволит минимизировать риски радиационного облучения обслуживающего персонала ядерного объекта и близлежащей территории. В ЕС пока еще не принята директива, регламентирующая использование «цифры» и ИИ при обращении с РАО и ОЯТ, однако используемые Евратомом мягкие нормы права МАГАТЭ в этой области помогают накопить свой опыт применения цифровизации в ядерной энергетике. В будущем формирующиеся новые общественные отношения, несомненно, приобретут правовое закрепление в виде правового акта на территории ЕС, обобщив всю складывающуюся в настоящее время практику использования ИИ и цифровизации в обращении с РАО и ОЯТ.

## Список литературы / References

1. Blazheeva, V. V., & Egorova, M. A. (2021). *Transformatsiia modelei pravovogo regulirovaniia ob"ektov innovatsionnoi infrastruktury sovremenom prave: rossiiskii i zarubezhnyi opyt* [Transformation of models of legal regulation of innovation infrastructure objects in modern law: Russian and foreign experience]. Prospekt.
2. Craig, P., & de Burca, G. (2020). *EU Law text, cases, and materials* (7th ed.). Oxford University Press Inc.
3. De Franceschi, A., & Schulze R. (2019). *Digital revolution law – New challenges for law*. Verlag C. H. Beck.
4. Zherebtsov, A. (2020). «Proryvnie» roboty [«Breakthrough» Robots]. *Atomic Expert*, 1-2(79), 36–39.
5. Inozemtsev, M. I. (2021) Digital law: The pursuit of certainty. *Digital Law Journal*, 1(1), 8–28. <https://doi.org/10.38044/2686-9136-2021-2-1-8-28>
6. Entin, M. L., Entina, E. G., & Bratersky, M. V. (2021). Imperativy perekhoda na novuiu model 'sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiia [Imperatives of the transition to a new model of socio-economic development]. *Polis. Political studies*, (6), 8-25. <https://doi.org/10.17976/jpps/2021.06.02>
7. Entin, L. M. (2009). *Pravo Evropeiskogo Soiuza. Novyi etap evoliutsii: 2009–2017* [European Union Law. New stage of evolution: 2009-2017]. Aksiom Publishing House.
8. Lamm, V. (2017). *Reflections on the development of international nuclear law*. [http://real.mtak.hu/73195/1/lamm\\_v\\_reflections\\_2017.08.04..pdf](http://real.mtak.hu/73195/1/lamm_v_reflections_2017.08.04..pdf)
9. Liventsov, S. (2019). Vseobshchaia avtomatizatsiia [General Automation]. *Atomic Expert*, 7(76), 44–47.
10. Losev, A. (2018). Iskusstvennyi intellect v iadernoi energetike [Artificial intelligence in nuclear power]. *Atomic Expert*, 3–4(64–65), 56–59.
11. Ponkin, I. V., & Lapteva A. I. (2021). *Pravo i tsifra: Mashinochitaemoe pravo, tsifrovye modeli-dvoyniki, tsifrovaia formalizatsiia i tsifrovaia onto-inzheneriia v prave* [Law and digital: Machine-Readable law, digital twin models, digital formalization and digital onto-engineering in law]. Buki Vedi.
12. Putilov, A. (2019). Atom v tsifre [Atom in digital]. *Atomic Expert*, 4(73), 66–70.
13. Schulze, R., & Staudenmayer, D. (2020). *EU digital law*. Nomos Verlagsgesellschaft.
14. Synodinou, T.-E., Jougleux, P., Markou, Ch., & Prastitou, Th. (Eds.). (2020). *EU Internet law in the digital era*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-25579-4>
15. Södesten, A. (2018). *Euratom at the crossroads*. Edward Elgar.
16. Tromans, S. (2010). *Nuclear law: The law applying to nuclear installations and radioactive substances in its historic context* (2nd ed.). Hart Publishing.
17. Shemyatenkov, V. G. (2003). *Evropeiskaia integriiia* [European integration]. International Relations.

---

Сведения об авторах:

**Энтин Л.М.** — доктор юридических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, научный руководитель магистратуры Европейского учебного института, старший научный сотрудник кафедры конституционного права Московского государственного института международных отношений (МГИМО-Университет), Москва, Россия.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6144-7370>

**Лебедева Ю.В.\*** — советник первого класса, советник отдела научных исследований Историко-документального департамента МИД России, соискатель кафедры европейского права Московского государственного института международных отношений (МГИМО-Университет), Москва, Россия.

[y.lebedeva.68@mail.ru](mailto:y.lebedeva.68@mail.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4902-1657>

---

Information about the authors:

**Lev M. Entin** — Dr. Sci. in Law, Professor, Honored Scientist of the Russian Federation, Senior Research Scientist, Constitutional Law Department, Academic Supervisor of Master Program, Institute of European Law, MGIMO-University, Moscow, Russia.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6144-7370>

**Yulia V. Lebedeva\*** — Minister-Counsel, Counsellor, Scientific Research Office, Department of History and Records, Ministry of Foreign Affairs, Ph.D. Student, European Law Department, MGIMO-University, Moscow, Russia.

[y.lebedeva.68@mail.ru](mailto:y.lebedeva.68@mail.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4902-1657>