

ЯДЕРНАЯ, РАДИАЦИОННАЯ И  
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ  
NUCLEAR, RADIATION AND  
ENVIRONMENTAL SAFETY

УДК 621.311.25

<https://doi.org/10.26583/gns-2024-03-02>

EDN DJTPUM

Оригинальная статья / Original paper



О разработке нового поколения средств передачи и представления  
важной для безопасности АЭС технологической информации

Е.В. Воробьев<sup>1</sup> , Г.Д. Новоселов<sup>1</sup>, П.В. Поваров<sup>1</sup> ,  
Л.В. Цыхлер<sup>1</sup> , А.Ю. Злобин<sup>2</sup>

<sup>1</sup>НИИ АЭМ, Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», г. Волгодонск, Ростовская обл.,  
Российская Федерация

<sup>2</sup>АО «КОНСИСТ-ОС» «Волгодонский», г. Волгодонск-28, Ростовская обл., Российская Федерация  
 povarovp@yandex.ru

**Аннотация.** В статье показана, с учетом безопасности эксплуатации как наивысшего приоритета, важность дополнительных средств информационного сопровождения эксплуатации АЭС и привлечения центров технической поддержки и управления кризисными ситуациями. Для этих целей на всех российских АЭС применяются решения, позволяющие получать доступ к информации о работе оборудования АЭС за пределами АСУТП. Основным потребителем такой информации является кризисный центр АО «Концерн Росэнергоатом», возможности которого позволяют регулярно проводить учения с моделированием нештатных ситуаций на АЭС и отработкой действий персонала. В последнее время в России произошли существенные изменения на рынке операционных систем, выпущен ряд нормативных документов, включающих дополнительные с точки зрения информационной безопасности требования к получению информации от АСУТП. Ростовская АЭС более 20 лет успешно эксплуатирует систему представления технологических параметров, которая обеспечивает в режиме реального времени персонал инженерной поддержки эксплуатации и кризисные центры всей необходимой информацией о безопасности энергоблоков. На примере Ростовской АЭС показана необходимость разработки нового поколения средств передачи и представления технологической информации АСУТП энергоблоков АЭС. Рассмотрены возможные варианты преодоления существующих ограничений, а также предложен сценарий разработки и внедрения средств передачи и представления технологической информации на Ростовской АЭС, включающих ряд специфических функций. Опыт Ростовской АЭС по разработке нового поколения средств передачи и представления важной для безопасности АЭС технологической информации может быть тиражирован на другие российские АЭС.

**Ключевые слова:** АСУТП, передача данных, технологические параметры, информационная безопасность, SCADA.

**Для цитирования:** Воробьев Е.В., Новоселов Г.Д., Поваров П.В., Цыхлер Л.В., Злобин А.Ю. О разработке нового поколения средств передачи и представления важной для безопасности АЭС технологической информации. *Глобальная ядерная безопасность*. 2024;14(3):27–34. <https://doi.org/10.26583/gns-2024-03-02>

**For citation:** Vorobiev E.V., Novoselov G.D., Povarov P.V., Tsykhler L.V., Zlobin A.Y. New data transfer and display system development for NPP safety. *Global nuclear safety*. 2024;14(3):27–34. (In Rus.). <https://doi.org/10.26583/gns-2024-03-02>

## New data transfer and display system development for NPP safety

Egor V. Vorobiev<sup>1</sup> , Grigory D. Novoselov<sup>1</sup>, Prokhor V. Povarov<sup>1</sup>  ,  
Lev V. Tsykhler<sup>1</sup> , Alexander Y. Zlobin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*SRI NPE, Volgodonsk Engineering Technical Institute the branch  
of National Research Nuclear University «MEPhI»*

<sup>2</sup>*KONSIST-OS JSC, Volgodonsk-28, Rostov region, Russian Federation*  
 [povarovp@yandex.ru](mailto:povarovp@yandex.ru)

**Abstract.** The article shows the importance of additional information support for the NPP operation and emergency and crisis control centers involvement taking into account the safety of operation as the highest priority. Emergency control tools used at Russian nuclear power plants allows to obtain the nuclear power plant operational information outside the automated control system for these purposes. The main consumer of such information is the JSC Rosenergoatom Concern Crisis Center, its capabilities allow regular exercises with modeling of emergency situations at nuclear power plants and working out the actions of personnel. There have been significant changes in the operating systems market in Russia recently, a number of regulatory documents have been issued that include additional requirements from the point of view of information security to obtain data from automated control systems. Rostov NPP has been successfully operating a system of process parameter presentation for more than 20 years, it provides the operation engineering support personnel and crisis centres with all necessary information on the safety of power units in real time. Considering the Rostov NPP experience, the need to develop a new generation of means of transmitting and presenting technological information to the automated control systems of NPP power units is shown. Possible options to overcome the existing limitations are considered in the paper. It proposes a scenario of development and implementation of means of transmission and presentation of technological information at Rostov NPP, including a number of specific functions. The Rostov NPP experience in developing a new generation of means of important technology information transmission and presentation can be replicated at other Russian nuclear power plants.

**Keywords:** emergency control center, automatic control system of technological process, data transfer, technological parameters, information security, SCADA.

Одной из стратегических целей АО «Концерн Росэнергоатом» является эффективное снабжение потребителей электроэнергией, производимой на АЭС, при этом наивысшим приоритетом деятельности является безопасность. Средства управления оборудованием и технологическими процессами с целью обеспечения надежной и безопасной эксплуатации АЭС объединены в АСУ ТП.

После чернобыльской катастрофы в СССР занялись повышением безопасности ядерных объектов и организацией дополнительных структур для оказания помощи и поддержки действующим АЭС в любой кризисной ситуации. Постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР в 1987 г. создана группа оказания экстренной помощи атомным станциям (ОПАС). Был изучен весь открытый международный опыт по созданию аналогичных центров, атомщики несколько лет тесно сотрудничали с ЦУПом (Центр управления полетами), посетили все

ведущие мировые центры атомной энергетики для детального изучения мирового опыта противоаварийного планирования и аварийного реагирования.

В результате с 2000 г. в одном здании с ВНИИАЭС функционирует Кризисный центр АО «Концерн «Росэнергоатом» (КЦ РЭА), который служит базой для группы ОПАС и обеспечивает оперативный приём, обработку и передачу информации, для оказания экстренной помощи атомным станциям в случае аварийных ситуаций.<sup>1</sup>

Для поддержания готовности к оперативному реагированию на любые отклонения,

---

<sup>1</sup> НП-005-16 Положение о порядке объявления аварийной обстановки, оперативной передачи информации и организации экстренной помощи атомным станциям в случаях радиационно-опасных ситуаций. – Режим доступа: <http://cntr-nrs.gosnadzor.ru/about/AKTS/%D0%9D%D0%9F-005-16.pdf> (дата обращения: 03.06.2024).

угрожающие безопасной эксплуатации, на российских АЭС регулярно проводятся противоаварийные тренировки и учения. Самыми масштабными по количеству вовлечённого персонала и организаций являются комплексные противоаварийные учения (КПУ)<sup>2</sup>.

Таким образом, передача технологической информации от АСУТП за пределы энергоблоков АЭС в центры технической поддержки и управления кризисными ситуациями стала важной и актуальной задачей. Решение этой задачи позволяет обеспечить необходимой информацией, помимо оперативного персонала АЭС, также персонал и организации, обеспечивающие техническую поддержку эксплуатации, руководство станции, внутренние и внешние кризисные центры.

На Ростовской АЭС с 2001 г. эксплуатируется Система Передачи Данных (СПД), обеспечивающая передачу технологической информации от АСУ ТП в локальную вычислительную сеть АЭС и далее – в кризисный центр концерна «Росэнергоатом» (КЦ РЭА). Помимо СПД был разработан и включён в Систему Представления Технологических Параметров (СПТП) комплекс программ по отображению текущих значений технологических параметров (StarGazer), а также по ведению (StarPacker) и обработке (StarView) архивной информации [1]. Эти программы включают мнемосхемы, формы отображения трендов и таблиц заданных параметров, возможности построения графиков, экспорта данных, сервисные и пользовательские функции [2] (рис. 1).

В настоящее время в России осуществляется последовательное принятие ряда мер по повышению уровня защищенности объектов критической информационной инфраструктуры (КИИ)<sup>3</sup> организаций, включая энерго-

блоки АЭС, входящих в АО «Концерн Росэнергоатом». Так как АСУТП энергоблоков АЭС относятся к КИИ, требуется существенная переработка действующей на Ростовской АЭС СПТП.

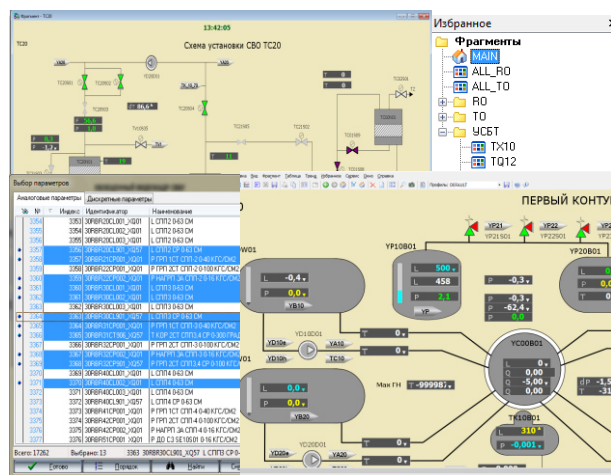


Рисунок 1. Экранные формы СПТП Ростовской АЭС

Figure 2. Interaction with the technology data network using virtual desktops (compiled by the authors)

Учитывая введённые в последнее время требования и ограничения, разработка нового поколения СПТП может осуществляться по одному из следующих вариантов.

- виртуализация рабочих столов;
- применение имеющихся на рынке решений на основе отечественных SCADA;
- разработка специализированного программного решения;

Решение задачи доступа к технологической информации АСУТП при помощи виртуализации рабочих столов на первый взгляд выглядит заманчиво. Тем более, что после ухода из России компании VMware и других крупнейших мировых поставщиков решений по виртуализации (Citrix XenDesktop, Windows Virtual Desktop и др), на российском рынке появился целый ряд продуктов: SpaceVM разработки «ДАКОМ М», SharxDesk от ООО «ШАРКС ДЦ», АССИСТЕНТ от ООО «САФИВ», ECP Veil

<sup>2</sup> На Ростовской АЭС завершились комплексные противоаварийные учения. – Режим доступа: <https://rosatom-energy.ru/media/rosatom-news/narostovskoy-aes-zavershilis-kompleksnye-protivoavariynnye-ucheniya-/?ysclid=lzv0qvi3zk912785387> (дата обращения: 03.06.2024).

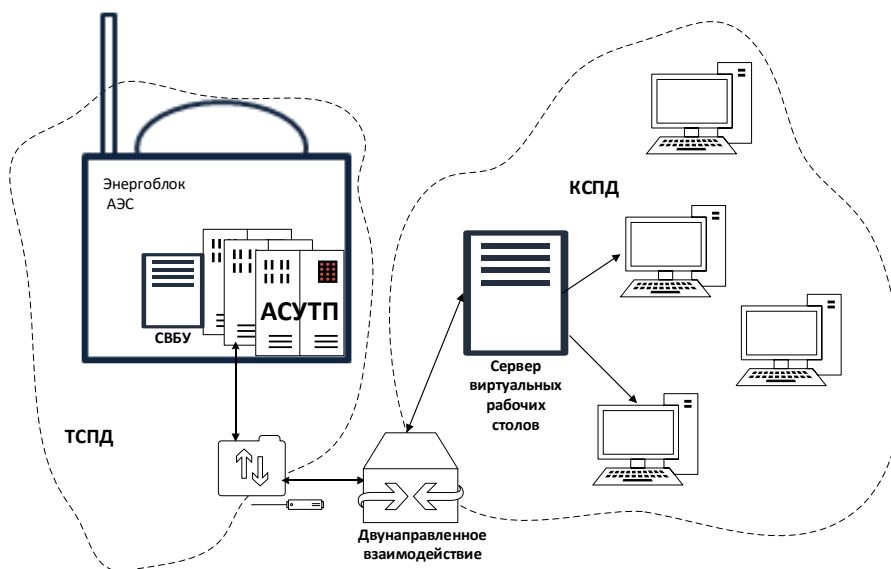
<sup>3</sup> Федеральный закон от 26 июля 2017 г. N 187-ФЗ О безопасности критической инфор-

мационной инфраструктуры Российской Федерации. – Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/42128> (дата обращения: 03.06.2024).

от АО «НИИ Масштаб» и др., к тому же некоторые из перечисленных продуктов получили лицензии ФСБ и сертифицированы ФСТЭК РФ.

Однако хотя технология виртуализации рабочих столов позволяет повысить уровень защищённости от ряда инцидентов в области

информационной безопасности, обеспечить надёжную передачу и представление технологической информации от АСУТП АЭС возможно только путём фактического соединения сегментов технологической сети передачи данных (ТСПД) и корпоративной сети передачи данных (КСПД) (рис. 2).



**Рисунок 2.** Взаимодействие с ТСПД с помощью виртуальных рабочих столов (составлено авторами)  
**Figure 2.** Interaction with the technology data network using virtual desktops (compiled by the authors)

Как видно из рисунка 2, для работы инфраструктуры виртуальных рабочих столов на границе КСПД и ТСПД должен быть обеспечен двунаправленный обмен информацией, что противоречит требованиям, вводимым для обеспечения безопасности АСУТП АЭС, как значимого объекта КИИ.

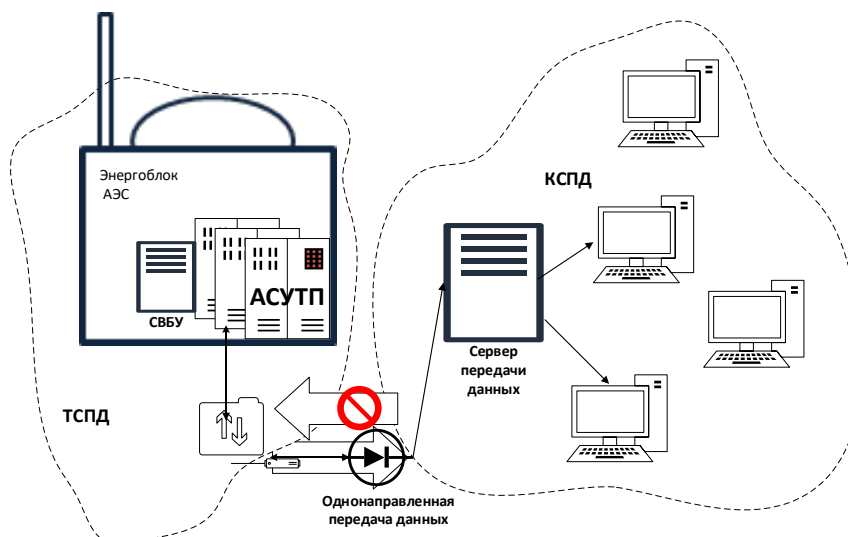
Поэтому для доступа к технологической информации должны использоваться программно-технические средства, не только принципиально не позволяющие оказывать какое-либо воздействие на источник информации, которым является АСУТП, размещенная в пределах ТСПД, но и в принципе допускающие только одностороннюю передачу данных, например – через специализированные устройства односторонней передачи данных, сертифицированные российскими регуляторами.

Укрупненно структура с односторонней передачей данных от ТСПД в КСПД представлена на рисунке 3.

Такая схема взаимодействия ТСПД и КСПД позволяет организовать:

- систематическую выгрузку данных из критичных сегментов;
- исключить информационное воздействие на объекты ТСПД извне;
- исключить возможность управления объектами ТСПД.

Для реализации задач представления технологической информации могут служить SCADA-системы, выбор которых на отечественном ИТ-рынке достаточно широк: EISCADA, Альфа платформа, «КАСКАД», SEDMAX, StreamDat. Перечисленные SCADA-системы с успехом применяются в различных отраслях промышленности: химической, нефтехимической, газовой, металлургической и в других отраслях промышленности, в энергетике и ЖКХ.



**Рисунок 3.** Взаимодействие с ТСПД через систему односторонней передачи данных (составлено авторами)

**Figure 3.** Interaction with the technological data network via unidirectional data transmission system (compiled by the authors)

Выбор конкретной отечественной SCADA-системы для замены СПТП Ростовской АЭС может осуществляться путём сравнения предлагаемых преимуществ в части стоимости внедрения и эксплуатации, быстродействия, надёжности, возможности расширения функциональности, а также соответствия требованиям ФСБ и ФСТЭК.

Одним из вариантов для внедрения в качестве средства представления технологической информации от АСУТП АЭС является решение на платформе SEDMAX<sup>4</sup>, которое обеспечивает:

- работу на базе операционных систем семейства Linux (Astra Linux);
- автоматическую одностороннюю передачу данных от технологического сервера в корпоративный по протоколу S2S;
- систему разграничения прав и гибкую настройку ролей пользователей, в том числе по объектам внутри одного предприятия;
- использования защищенного протокола https для безопасного доступа.

Решения на платформе SEDMAX успешно внедрены на большом количестве российских промышленных и энергетических

предприятий, но универсальность платформы и её открытость может оказаться ее недостатком, когда нужно обеспечить привязку к конкретному объекту со своими особенностями и специфическими требованиями к информационной безопасности и функционалу.

Например, в SCADA-системах разработки Siemens или Fanuc имелись определённые проблемы с информационной безопасностью, а также с быстродействием при просмотре архивов и построении графиков<sup>5</sup>. Реализация в этих системах дополнительного функционала оказывалась или совсем невозможной, или настолько сложной, что приводила к необходимости разработки отдельных программных модулей. При этом громоздкая интеграция дополнительных модулей с основной SCADA-системой и дальнейшее сопровождение их эксплуатации приводили к таким трудозатратам, что от дополнительных функций приходилось отказываться.

<sup>4</sup> О системе SEDMAX. – Режим доступа: <https://sedmax.ru/sedmax/> (дата обращения: 03.06.2024).

<sup>5</sup> Благодаря Positive Technologies устранены опасные уязвимости в SCADA-системах Siemens и Schneider Electric. – Режим доступа: <https://www.securitylab.ru/news/474312.php?ysclid=m04zob7f4t502139179> (дата обращения: 03.06.2024).

Изучив закономерности внедрения и развития СПТП Ростовской АЭС, можно сделать вывод, что использование имеющихся на рынке в большей, или меньшей степени стандартизированных для потребностей ИТ-ранка систем предполагает дополнительные и весьма существенные риски утраты части востребованного функционала<sup>6</sup>[3].

Разработка специализированного программного решения для замены СПТП Ростовской АЭС должна:

- обеспечить работу на базе операционных систем семейства Linux;
- обеспечить оптимальные параметры безопасности и быстродействия;
- реализовать специфические функции, отсутствующие в «готовых» продуктах;
- обеспечить совместимость с историческими данными СПТП Ростовской АЭС;
- реализовать функционал поэтапно, с последовательным отказом от исторических решений, реализованных в СПТП;
- обеспечить эффективную интеграцию со смежными системами;
- последовательно расширять функционал.

Надо иметь в виду, что при замене СПТП Ростовской АЭС возможно различное сочетание функционала специализированного решения и имеющихся на рынке «готовых» продуктов, а также дальнейшее тиражирование на другие АЭС в различных масштабах и сочетаниях. Например, комплекс организационных и технических мер на Ростовской АЭС, как объекте внедрения, обеспечивает требования по разделению ТСПД от КСПД, специально разработанное программное обеспечение заменит СПТП и обеспечит необходимый Ростовской АЭС функционал, а решение на базе SEDMAX может обеспечить оперативный прием, обработку и передачу информации в КЦ РЭА.

Поэтапный переход на новое поколение средств передачи и представления технологической информации АСУТП Ростовской АЭС может быть реализован в таком случае по следующему сценарию:

1. Принятие организационных и технических мер по защите ТСПД на Ростовской АЭС.
2. Разработка программных средств, обеспечивающих анализ поступающей от АСУТП Ростовской АЭС технологической информации.
3. Разработка программных средств формирования архива поступающей от АСУТП Ростовской АЭС технологической информации.
4. Разработка программных средств представления текущей технологической информации в форматах АСУТП Ростовской АЭС.
5. Разработка программных средств обмена технологической информацией АСУТП Ростовской АЭС со смежными системами (например, SEDMAX).
6. Расширение функционала, тиражирование.

Указанные этапы могут быть реализованы сначала для одного энергоблока с последующим тиражированием на каждый из четырех энергоблоков Ростовской АЭС, с учётом их особенностей.

Предоставление технологических данных от АСУТП Ростовской АЭС персоналу технической поддержки в режиме реального времени практически в том же объеме, которым обладает оперативный персонал на блочных пунктах управления, является актуальной задачей, направленной на повышение безопасности. Не менее важными являются задачи формирования специализированных технологических архивов значений дискретных и аналоговых параметров АСУ ТП, а также задачи разработки инструментов анализа любых нештатных ситуаций, имевших место на каждом энергоблоке Ростовской АЭС с начала эксплуатации. Однако гораздо важнее является обеспечение безопасности принятых технических решений.

---

<sup>6</sup> Программа-обозреватель «Звездочет» (StarGazer) на ПЭВМ технологических параметров энергоблока № 3 в режиме реального времени. Автоматизированное рабочее место пользователя. – Руководство пользователя. – Волгодонск, 2014.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Попов В.М., Злобин А.Ю., Поваров П.В. Система представления технологических параметров как средство подготовки исходных данных для работы полномасштабного тренажёра. Безопасность ядерной энергетики: тезисы докладов XIX Международной научно-практической конференции, 06 – 07 июня 2023 г. ВИТИ НИЯУ МИФИ. Волгодонск, 2023. С. 134–137. Режим доступа: <http://nps.viti-mephi.ru/ru/arhiv-konferencii> (дата обращения: 03.06.2024).

Popov V.M., Zlobin A.Yu., Povarov P.V. System of technological parameters representation as a means of initial data preparation for full-scale simulator operation. Safety of nuclear power engineering: Abstracts of XIX International scientific and practical conference, June 06 – 07, 2023. VETI NRNU MEPhI. Volgondonsk, 2023. P. 134–137. Available at: <http://nps.viti-mephi.ru/ru/arhiv-konferencii> (accessed: 03.06.2024).

2. Сальников А.А., Жуков А.Г., Адаменков А.К. «Режимная диагностика» на основе преобразования данных системы представления технологических параметров. Восьмая международная научно-техническая конференция «Безопасность, экономика и эффективность атомной энергетики»: тезисы докладов. 23-25 мая 2012 г. Москва: Концерн «Росэнергоатом», 2012. С. 128–130. Режим доступа: <http://www.reamntk.ru/mediafiles/u/files/Archive/SbornikTezisovMNTK2012.pdf?ysclid=m06o5p04iw359915693> (дата обращения: 03.06.2024).

Salnikov A.A., Zhukov A.G., Adamenkov A.K. «Mode diagnostics» on the basis of data transformation of the system of representation of technological parameters. Eighth international scientific and technical conference «Safety, economics and efficiency of nuclear power engineering»: abstracts, May 23–25, 2012. Moscow: Concern «Rosenergoatom», 2012. С. 128–130. Available at: <http://www.reamntk.ru/mediafiles/u/files/Archive/SbornikTezisovMNTK2012.pdf?ysclid=m06o5p04iw359915693> (accessed: 03.06.2024).

3. Адаменков А.К., Сальников А.А., Веселова И.Н., Рясный С.И. Управление риском технологических нарушений АЭС. *Атомная энергия*. 2017;123(3):123–128. Режим доступа: <https://www.j-atomicenergy.ru/index.php/ae/article/view/583/562> (дата обращения: 03.06.2024).

Adamenkov A.K., Salnikov A.A., Veselova I.N., Rysany S.I. Risk management of NPP technological failures. *Atomic energy*. 2017;123(3):123–128. Available at: <https://www.j-atomicenergy.ru/index.php/ae/article/view/583/562> (accessed: 03.06.2024).

### ВКЛАД АВТОРОВ:

**Воробьев Е.В.** – разработка программных модулей СПТП;

**Новоселов Г.Д.** – разработка программных модулей СПТП;

**Поваров П.В.** – постановка задачи, редактирование текста;

**Цыхлер Л.В.** – постановка задачи, редактирование текста;

**Злобин А.Ю.** – подготовка исходных данных.

### ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ:

Авторы заявляют об отсутствии источников финансирования.

### КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ:

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

**Воробьев Егор Вячеславович**, инженер, НИИ АЭМ, Волгодонский инженерно-технический институт филиал Национального исследовательского ядерного университет «МИФИ»,

### AUTHORS' CONTRIBUTION:

**Vorobiev E.V.** – software modules development;

**Novoselov G.D.** – software modules development;

**Povarov P.V.** – setting the problem, editing the text;

**Tsykhler L.V.** – setting the problem, editing the text;

**Zlobin A.Y.** – the initial data preparation.

### FUNDING:

The authors state that there are no sources of funding.

### CONFLICT OF INTEREST:

No conflict of interest.

### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

**Egor V. Vorobiev**, Engineer, SRI NPE, Volgondonsk Engineering Technical Institute the branch of National Research Nuclear University «MEPhI», Volgondonsk, Rostov region, Russian

г. Волгодонск, Ростовская обл., Российская Федерация.

<https://orcid.org/0009-0001-4503-4971>,

e-mail: xpanr@ya.ru

**Новоселов Григорий Дмитриевич**, лаборант-исследователь, НИИ АЭМ, Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», г. Волгодонск, Ростовская обл., Российская Федерация.

e-mail: grisha-novoselov@mail.ru

**Поваров Прохор Владимирович**, кандидат технических наук, доцент, НИИ АЭМ, Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», г. Волгодонск, Ростовская обл., Российская Федерация.

<https://orcid.org/0000-0002-6478-9907>

e-mail: povarovp@yandex.ru

**Цыхлер Лев Вадимович**, лаборант-исследователь, НИИ АЭМ, Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», г. Волгодонск, Ростовская обл., Российская Федерация.

<https://orcid.org/0009-0006-2977-1572>

e-mail: lev.tsyhler@yandex.ru

**Злобин Александр Юрьевич**, директор филиала АО «КОНСИСТ-ОС» «Волгодонский», г. Волгодонск-28, Ростовская обл., Российская Федерация.

e-mail: zlobin-au@vdnpp.rosenergoatom.ru

Federation. <https://orcid.org/0009-0001-4503-4971>

e-mail: xpanr@ya.ru

**Grigory D. Novoselov**, Laboratory Researcher, SRI NPE, Volgodonsk Engineering Technical Institute the branch of National Research Nuclear University «MEPhI», Volgodonsk, Rostov region, Russian Federation.

e-mail: grisha-novoselov@mail.ru

**Prokhor V. Povarov**, Can. Sci (Engin), Associate Professor, SRI NPE, Volgodonsk Engineering Technical Institute the branch of National Research Nuclear University «MEPhI», Volgodonsk, Rostov region, Russian Federation.

<https://orcid.org/0000-0002-6478-9907>

e-mail: povarovp@yandex.ru

**Lev V. Tsyhler**, Laboratory Researcher, SRI NPE, Volgodonsk Engineering Technical Institute the branch of National Research Nuclear University «MEPhI», Volgodonsk, Rostov region, Russian Federation.

<https://orcid.org/0009-0006-2977-1572>

e-mail: lev.tsyhler@yandex.ru

**Alexander Y. Zlobin**, Head of the Volgodonsk branch of KONSIST-OS JSC, Volgodonsk-28, Rostov region, Russian Federation.

e-mail: zlobin-au@vdnpp.rosenergoatom.ru

Поступила в редакцию 07.06.2024

После доработки 05.09.2024

Принята к публикации 10.09.2024

Received 07.06.2024

Revision 05.09.2024

Accepted 10.09.2024