

УДК 658.511.1

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ МЕЖДУНАРОДНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ НА УПРАВЛЕНИЕ РОССИЙСКИМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ АТОМНОЙ ОТРАСЛИ

М.М. Волос

Техническая академия Росатома
Россия, 249031, Обнинск, Курчатова ул., 21
E-mail: mmvolos@rosatom.ru

А.В. Подопрigора

Всемирная ассоциация организаций, эксплуатирующих атомные электростанции
Россия, 109507, Москва, Ферганская ул., 25
E-mail: podoprygora@wanomc.ru

Ключевые слова: атомная станция, опыт эксплуатации, техническое обслуживание и ремонт, ВАО АЭС, МАГАТЭ, АС.

Аннотация: Проведена оценка влияния МАГАТЭ и ВАО АЭС на управление российскими атомными станциями в области технического обслуживания и ремонта. Рассмотрены миссии ОСАРТ МАГАТЭ и миссии поддержки ВАО АЭС, представлены результаты их сравнительного анализа. Показано, что миссии ОСАРТ обуславливают, преимущественно, организационные изменения без учета имеющихся ресурсов, миссии поддержки ВАО АЭС обуславливают и организационные, и технические изменения с учетом имеющихся ресурсов. При этом миссии поддержки ВАО АЭС обеспечивают непрерывность экспертной поддержки, в отличие от миссий ОСАРТ. Проанализированы неплановые остановы российских АС, приведена информация по причинам неплановых остановов. Рассмотрены примеры рекомендаций миссий и ответных мер АС и Оператора, представлены результаты оценки эффективности возможных корректирующих мероприятий.

1. Введение

Особенностью атомной электроэнергетики является высокая регламентируемость со стороны государства, Регулятора, которым выступает Ростехнадзор, Госкорпорации Росатом, Оператора, которым является эксплуатирующая атомные станции организация АО «Концерн Росэнергоатом», и, безусловно, международных организаций, а именно Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ) и Всемирной ассоциации организаций, эксплуатирующих атомные электростанции (ВАО АЭС). Необходимость регулирования атомной энергетики обоснована требованиями соблюдения ядерной и радиационной безопасности. Другие международные организации и другие виды безопасности в докладе не рассматриваются. Деятельность МАГАТЭ направлена на обеспечение условий безопасности применения ядерных технологий, в том числе путем организации экспертных миссий и консультативных услуг [1]. Деятельность ВАО АЭС заключается в повышении безопасности и надежности АС путем обмена информацией, использования положительного опыта, сравнения с лучшими достижениями в атомной отрасли и совершенствования эксплуатации АС. При этом используются различные методы, инструменты и формы

взаимодействия со станциями, в том числе миссий поддержки. В докладе проведена оценка влияния миссии группы по рассмотрению вопросов эксплуатационной безопасности (ОСАРТ) МАГАТЭ и миссии поддержки ВАО АЭС на управление российскими атомными станциями в области технического обслуживания и ремонта (ТОиР) за период 2018-2023 гг.

2. Влияние миссий ОСАРТ МАГАТЭ и миссий поддержки ВАО АЭС на управление техническим обслуживанием и ремонтом АС

В ходе миссии ОСАРТ группа международных экспертов осуществляет анализ показателей эксплуатационной безопасности на АЭС по пятнадцати областям, рассматривая факторы, влияющие на управление безопасностью и показатели работы персонала [2]. Миссии поддержки ВАО АЭС направлены, главным образом, на обмен опытом эксплуатации и анализ причин событий на АС. ВАО АЭС осуществляет мониторинг показателей по восьми областям. Сравнительный анализ основных отличий миссий МАГАТЭ и ВАО АЭС приведен в таблице 1.

Таблица 1. Сравнительный анализ основных отличий миссии ОСАРТ МАГАТЭ и миссии поддержки ВАО АЭС.

	МАГАТЭ	ВАО АЭС
Цель «Повышение безопасности и надежности АС»	+	+
Количество областей анализа	15	15
Наличие областей анализа «Техническое обслуживание и ремонт» и «Учет опыта эксплуатации»	+	+
Непрерывная экспертная поддержка до и после миссий	-	+
Рекомендации направлены на организационные изменения в управлении АС	+	+
Рекомендации направлены на технические изменения в управлении АС	-	+
Рекомендации учитывают имеющиеся ресурсы АС	-	+
По результатам миссии требуется разработка плана ответных мер АС	+	+
Мониторинг областей «Техническое обслуживание и ремонт» и «Учет опыта эксплуатации» с использованием показателей эффективности	-	+

Миссией Оператора является обеспечение потребителей электрической и тепловой энергией при безусловном обеспечении безопасности как высшего приоритета деятельности [3]. Сокращение числа неплановых остановов, количества дней неплановых и плановых остановов повышают стабильность генерации электроэнергии и поставки мощности АС. Длительность плановых и неплановых простоев отражается на отслеживаемых МАГАТЭ и ВАО АЭС показателях готовности и коэффициенте использования установленной мощности, статистика которых приведена в [4]. Неплановый останов является влияющим на безопасность АС событием, по которому проводится расследование для выяснения причин останова. Неплановый останов является риском, присущим эксплуатации станции, снижение вероятности возникновения и последствий которого является необходимостью в целях обеспечения безопасности АС. Неплановый останов находится в поле мониторинга МАГАТЭ и ВАО АЭС, расследования причин которого в дальнейшем ложатся в учет опыта эксплуатации. Статистика неплановых остановов энергоблоков и турбогенераторов российских АС за 2015-2022 гг. приведена в таблице 2.

Таблица 2. Статистика unplanned stops of energy blocks and turbo-generators of Russian AC for 2015-2022 гг.

Год	Количество, ед.		Продолжительность, сут.	
	Всего	По причине ТОиР	Всего	По причине ТОиР
2015	54	18	189,5	58,7
2016	58	10	252,2	49,8
2017	56	9	279,5	25,2
2018	46	14	287,8	85,4
2019	55	10	182,8	23,6
2020	36	9	85,3	12,3
2021	48	10	242,6	30,3
2022	44	4	202,4	14
Итого	397	84	1772,1	299,27

Анализ изменения динамики unplanned stops visualized on fig. 1., results of which testify to the reduction of the share of unplanned stops due to the reason of poor maintenance from the total number of stops from 0,33 in 2015 г. to 0,09 in 2022 г. At the same time, the number of days of downtime for one unplanned stop has an unstable dynamics with the highest values of 6,26 сут./ед. in 2018 г. and 5,05 сут./ед. in 2021 г., as well as the number of days of downtime for one unplanned stop due to the reason of poor maintenance with the highest value of 6,10 сут./ед. in 2018 г. and 4,98 сут./ед. in 2016 г.

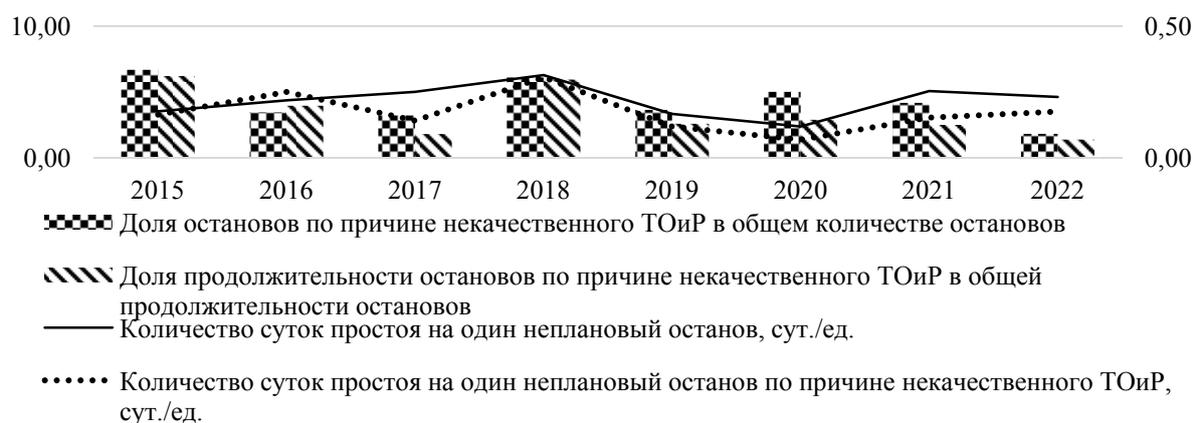


Рис. 1. Анализ изменения динамики unplanned stops energy blocks and turbo-generators of AC for 2015-2022 гг.

Анализ причин unplanned stops due to the reason of poor maintenance showed that 80,8% is due to the reason of «Management deficiencies of AC», 8% – to the deficiencies of repair of external organizations and 8% – to the deficiencies of documentation of external organizations in average for 2015-2022 гг. At the same time, the reason of «Management deficiencies of AC» is 46,1% conditioned by the deficiencies of documentation, 38,4% – by the deficiencies of procedures of maintenance (allowance of personnel, control), 10% – by the non-acceptance of measures, 5,5% – by the personnel of AC.

The dynamics of the change of reasons, conditioning the deficiencies of management of AC, for 2015-2022 гг. is shown on fig.2. Obviously, the management of AC determines a safe and reliable operation, perfecting which the station will ensure a stable generation of electricity and power supply.

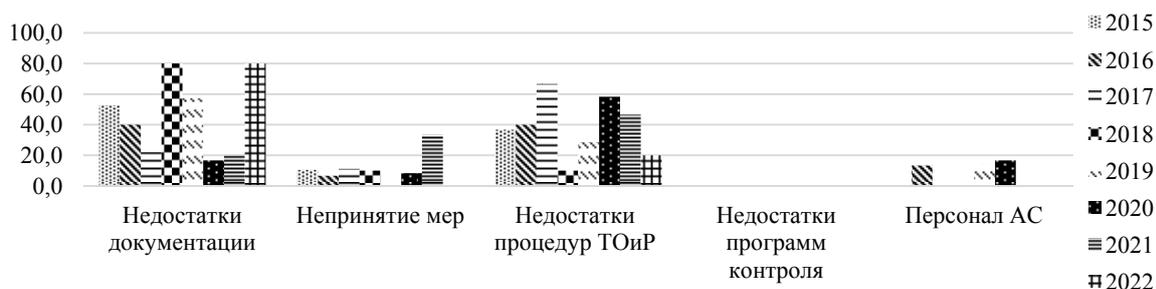


Рис. 2. Динамика изменения причин, обусловивших недостатки управления АС, за 2015-2022 гг., %.

В ходе миссий ОСАРТ эксперты выявляют, преимущественно, недостатки в управлении АС. Например, несовершенство системы управления, непрезентативность показателей эффективности, недостаточность поддержки АС Оператором. Выявленные миссией недостатки, как правило, ожидаемы. АС и Оператор непрерывно проводят политику учета опыта эксплуатации и анализа причин событий. По результатам миссии разрабатывают план ответных мер, в который должны быть включены мероприятия по устранению выявленных недостатков. Например, корректировка документов системы управления, разработка показателей, позволяющих оценить эффективность и безопасность в области ТОиР, разработка регламента оказания поддержки АС Оператором. Так, мероприятием по корректировке документов системы управления может быть пересмотр стандарта организации, регламентирующего применение системы управления с увеличением перечня процессов, пересмотре паспортов процессов с дополнительными показателями эффективности [5]. Международный опыт разработки и применения показателей эффективности приведен в [6]. Показатели эффективности ТОиР для российских АС разработаны Оператором [5]. Отметим ряд недостатков, сопряженных с эффективностью применения показателей: периодическое изменение формул расчета показателей и значений границ зон показателей, дополнение перечня показателей. Таким образом, отсутствует возможность набора статистики для сравнения и анализа показателей, оценки трендов и прогнозирования их изменений. Более того, логика показателей эффективности предполагает исследование их связи с выявленными рисками: снижение выручки Оператора из-за перепростоя энергоблока в ремонте вследствие увеличения продолжительности плановых и внеплановых ремонтных работ, увеличение стоимости ремонта [5, с.460]. Анализ показателей свидетельствует возможности управления с их помощью рисками в области ТОиР. Однако определение зависимости риска от факторов, их обуславливающих, отраженных в показателях не только не проводится, но и затруднено в виду невозможности использования статистических данных, как было показано выше. Недостаточность поддержки Оператором устраняется, например, разработкой стандарта организации, регламентирующей оказание корпоративной поддержки в области ТОиР. В настоящее время корпоративная поддержка осуществляется по двум направлениям: изучение опыта и положительных практик, наблюдение за выполнением ремонтных работ, и проведение экспертных семинаров поддержки [5, с. 462]. Опыт корпоративной поддержки процесса ТОиР признан Оператором положительным, принято решение о тиражировании практики на другие процессы.

В ходе миссий поддержки ВАО АЭС осуществляется мониторинг следующих показателей в области ТОиР, разработанных ВАО АЭС: события, связанные с ремонтным персоналом, количество повторных ремонтных работ, количество критических важных задач предупредительного ТОиР, находящихся во второй

половине периода отсрочки, отсроченные критически важные работы предупредительного ТОиР, количество неустранимых дефектов на критически важных элементах при работе блока на мощности, количество неустранимых дефектов на критически важных элементах на остановленном реакторе. Все эти показатели в той или иной мере отражены в показателях эффективности деятельности в области ТОиР, разработанных Оператором. В дополнение к системе производственных показателей по ТОиР выполняется комплексный мониторинг по направлению ТОиР.

Сбор и анализ данных о неплановых остановах энергоблоков, выявление причин их повлекших, отражаются в сообщениях о событиях ВАО АЭС, что позволяет оперативно изучать международный опыт эксплуатации и ремонта. Станции имеют возможность сработать на опережение, путем разработки и реализации плана мероприятий по предотвращению неплановых остановов, снижая таким образом выявленные риски и повышая надежность АС. План ответных мер по результатам миссии поддержки ВАО АЭС включает, например, мероприятия по модернизации оборудования, по использованию современных инструментов и приспособлений при ремонте, по проведению обучения персонала по предотвращению неправильных действий и другие, что, по нашему мнению, имеет более практическую значимость для безопасности и надежности АС.

3. Заключение

Резюмируя, деятельность организаций МАГАТЭ и ВАО АЭС оказывает влияние на управление российскими АС, однако, влияние на показатели безопасности и экономичности станций различны. Оценивая влияние миссий, отметим несхожесть их подходов в рекомендациях, продолжительности экспертной поддержки. Очевидно, определение аналитической зависимости влияния миссий на управление АС затруднительно не только по причине недостаточности и неточности исходных статистических данных, но и в виду сложности разделения между влиянием миссий как фактора и другими факторами. Тем не менее, авторы проводят исследования, результаты которых планируются к опубликованию, по следующим направлениям: выявление влияния факторов, представленных показателями эффективности, на неплановые остановки, и, как следствие, оценку выявленных рисков в процессе ТОиР. Полученные результаты позволяет приблизиться к ответу на вопрос о численной оценке влияния миссий на управление российских АС.

Список литературы

1. <https://www.iaea.org/ru/uslugi/ekspertnye-missii-i-konsultativnye-uslugi> (дата обращения 20.12.2023).
2. <https://www.iaea.org/ru/uslugi/gruppa-po-rassmotreniyu-voprosov-ekspluatacionnoy-bezopasnosti-osart> (дата обращения 20.12.2023).
3. <https://new.wanomc.ru/programmes/> (дата обращения 20.12.2023).
4. <https://pris.iaea.org/PRIS/CountryStatistics/CountryDetails.aspx?current=RU> (дата обращения 20.12.2023).
5. Volos M., Polev E. NPP maintenance and repair risk management: the case of Russia // Reliability: Theory and Applications. Special Issue. 2023. Vol. 18, No. 5(75). P. 456-464. <https://doi.org/10.24412/1932-2321-2023-575-456-464>.
6. <http://www.irantpm.ir/wp-content/uploads/2018/09/bsi-bs-en-15341-546-1504067488.pdf> (дата обращения 20.12.2023).