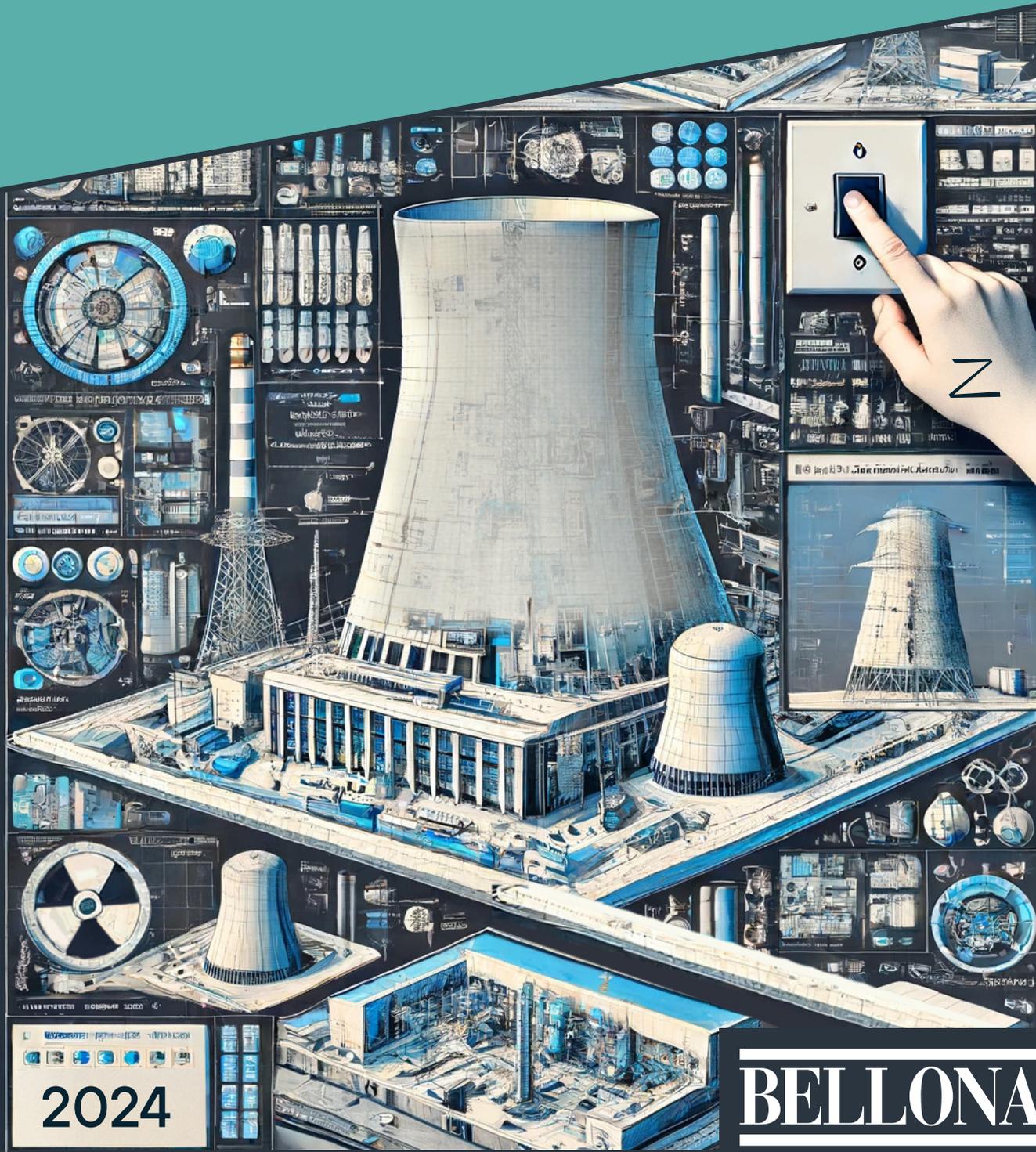


Потенциальный перезапуск Запорожской АЭС

Анализ технических и политических аспектов



2024

BELLONA

Доклад, 2024

Потенциальный перезапуск Запорожской АЭС
Анализ технических и политических аспектов

Авторы: Дмитрий Горчаков
Александр Никитин

Опубликовано: Bellona Foundation, Vilnius

«Беллона» прилагает все усилия, чтобы гарантировать, что информация, опубликованная в докладе, является истинной и свободной от авторских прав, но не гарантирует и не принимает на себя никакой юридической ответственности за точность, полноту, интерпретацию или полезность информации, которая может возникнуть в результате прочтения этого доклада.

©2024 «Беллона».

Все права защищены.

Эта копия предназначена только для личного некоммерческого использования.

Пользователи могут загружать, распечатывать или копировать отрывки доклада для собственного и некоммерческого использования.

Никакая часть доклада не может быть воспроизведена без ссылки на «Беллону» в качестве источника.

Коммерческое использование доклада требует предварительного согласия «Беллоны».

<http://bellona.org>
etc@bellona.org

© Copyright Bellona //

Reproduction recommended if sources stated

Содержание

Список сокращений и терминов	4
Преамбула	5
1. Военно-политические, организационные и кадровые предпосылки для запуска энергоблоков ЗАЭС.....	7
2. Технические аспекты перезапуска	11
2.1. Водоснабжение	11
2.2. Подключение к энергосетям	28
2.3. Перегрузка топлива.....	38
3. Заключение, оценки и прогнозы.....	41

Список сокращений и терминов

Запуск (перезапуск) АЭС	– перевод минимум одного энергоблока АЭС в режим выработки электроэнергии
Надкритическое состояние реактора	– состояние ядерного реактора, в котором происходит управляемая цепная реакция деления тяжелых атомов
ЗАЭС	– Запорожская атомная электростанция
ЗТЭС	– Запорожская тепловая электростанция
ВВЭР-1000	– советский/российский водо-водяной реактор мощность 1000 МВт (аналогичный тип реактора на западе – PWR, pressurized water reactor)
ОРУ	– открытое распределительное устройство (ОРУ-330 и ОРУ-750 – ОРУ для выдачи напряжения 330 кВ и 750 кВ соответственно)
ПС	– электрическая подстанция
ОЯТ	– отработавшее ядерное топливо
ТВС	– тепловыделяющая сборка
ТВС-W	– тепловыделяющие сборки для реакторов ВВЭР производства компании Westinghouse
ОТВС	– отработавшая тепловыделяющая сборка
МАГАТЭ	– Международное агентство по атомной энергии
АО «ЭО ЗАЭС»	– Акционерное общество «Эксплуатирующая организация Запорожской АЭС»
кВ	– киловольт (тысяча вольт)
МВт	– мегаватт (миллион ватт)

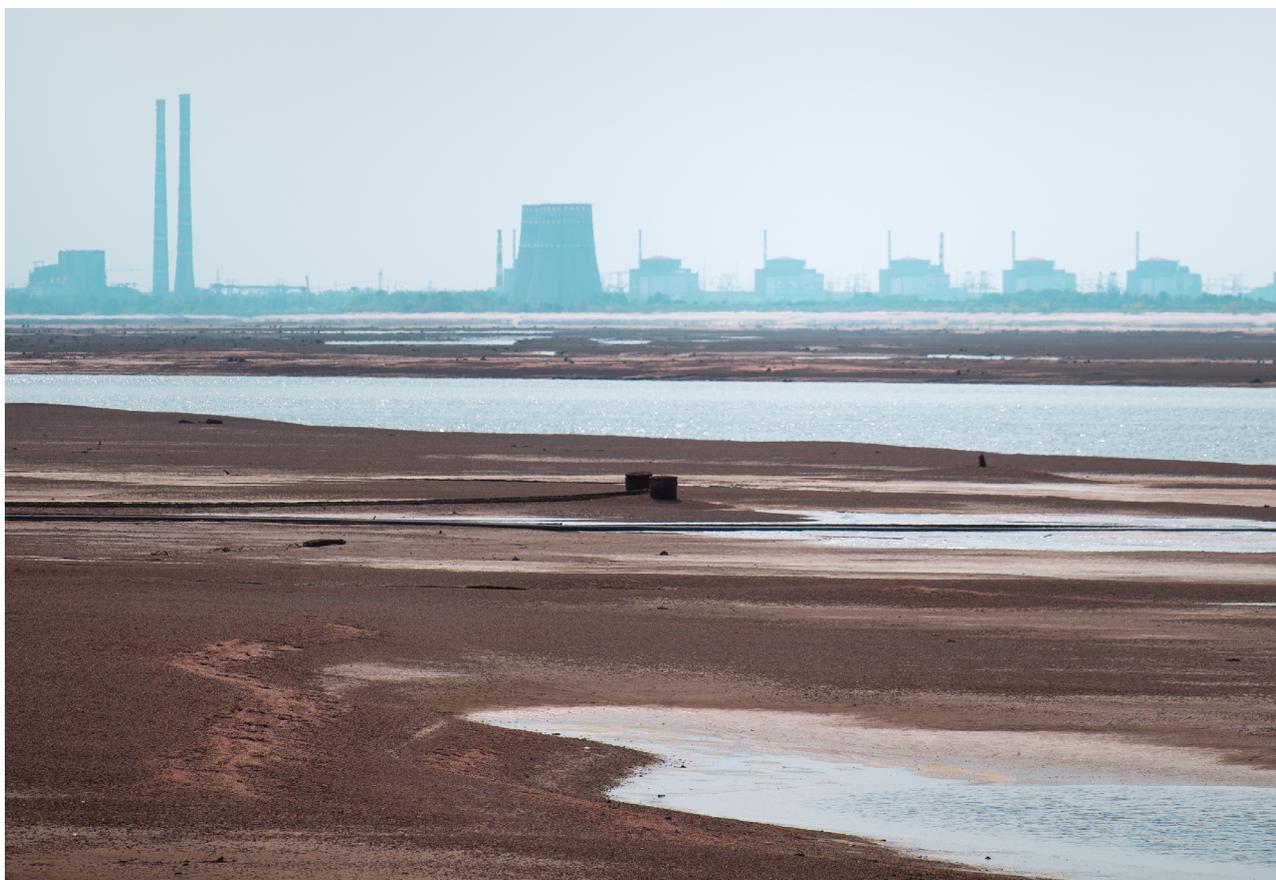


Фото: depositphotos.com

<https://depositphotos.com/photos/%D0%B7%D0%B0%D0%BF%D0%BE%D1%80%D0%BE%D1%8D%D0%B6%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F-%D0%B0%D1%8D%D1%81.html?filter=all&qview=663156826>

Преамбула

Запорожская АЭС сегодня – это чрезвычайно «горячая» ядерно и радиационно опасная точка российско-украинской войны. Обстановка внутри и вокруг самой большой атомной станции Европы не изменится в лучшую сторону до решения военно-политических проблем, касающихся продолжающейся войны России с Украиной. Ситуация на ЗАЭС уникальна и беспрецедентна с точки зрения международного права и обеспечения ядерной безопасности. Атомный объект захвачен одним государством у другого агрессивным вооруженным способом, т. е., по сути, совершен государственный акт ядерного терроризма, а у международного сообщества нет абсолютно никаких рычагов и способов воздействия на агрессора, чтобы остановить возникшую ядерно-радиационную

угрозу. О ядерных рисках, связанных с захватом и текущим состоянием Запорожской АЭС, «Беллона» подробно рассказывала в предыдущем докладе о станции¹.

Поэтому международное сообщество волнует вопрос, каковы могут быть решения относительно захваченной Россией АЭС, каковы перспективы и есть ли возможности предотвратить ядерную и радиационную угрозу для территорий и людей, проживающих на них. В процессы развития событий вокруг ЗАЭС вовлечены Россия, Украина и международное сообщество, в основном в лице МАГАТЭ. У каждой из вовлеченных сторон свои интересы, цели и возможности. МАГАТЭ в отношении ЗАЭС выработало пять конкретных принципов ядерной и физической безопасности, за соблюдением и выполнением которых следят постоянно присутствующие на станции эксперты МАГАТЭ. Особых полномочий и возможностей у представителей МАГАТЭ нет, и их основная задача – наблюдать и информировать международное сообщество о том, что происходит на ЗАЭС. За военный период, начиная с февраля 2022 года, на ЗАЭС сменилось 19 групп экспертов МАГАТЭ, которые каждую неделю докладывают о том, что ситуация на атомной станции остается нестабильной. Генеральный директор Рафаэль Гросси подчеркнул, что МАГАТЭ будет присутствовать на ЗАЭС столько, сколько потребуется². Украина настаивает на возвращении захваченных территорий и всех объектов, расположенных на них, включая ЗАЭС, и при этом уверено заявляет, что Россия не сможет использовать ЗАЭС по прямому назначению.

Украина лишена возможностей предпринимать какие-либо инженерно-технические действия и влиять на состояние ЗАЭС. Единственная возможность для какого-то влияния – это через энергосеть подачи электроэнергии для нужд ЗАЭС и работы ее систем безопасности. Сегодня электроэнергия по-прежнему подается из украинской энергосистемы, что в этой чрезвычайной ситуации добавляет нестабильности. Что касается России, то невозможно до конца понять, какие цели и планы относительно дальнейшего использования ЗАЭС могут быть у нее в этой ситуации. Можно лишь предположить, что у России есть намерения рано или поздно станцию перезапустить.

В данном обзоре мы попытались ответить на вопросы, в какие сроки, при каких военно-политических и экономических условиях Россия сможет перезапустить энергетические блоки ЗАЭС, и насколько это технически возможно.

¹ The Radiation Risks of Seizing the Zaporizhzhia Nuclear Power Plant. Bellona, 2023
<https://bellona.org/publication/the-radiation-risks-of-seizing-the-zaporizhzhia-nuclear-power-plant>

² Update 228 (16 May 2024) – IAEA Director General Statement on Situation in Ukraine (Дата обращения: 10 июня 2024)
<https://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/update-228-iaea-director-general-statement-on-situation-in-ukraine>

1. Военно-политические, организационные и кадровые предпосылки для запуска энергоблоков ЗАЭС

Безусловно, что решение о перезапуске Запорожской АЭС будет принимать политическое руководство России. Несомненно и то, что определяющим фактором для решения перезапустить ЗАЭС или нет будет военно-политическая ситуация, которая в настоящий момент и в ближайшей перспективе будет оставаться неопределенной. Однако некоторые действия и комментарии людей, принимающих решения или участвующих в их подготовке, могут говорить о том, что внутри причастных к событиям групп идет своего рода мозговой штурм, направленный на выработку решений и поиск ответа на вопрос, что надо делать с ЗАЭС.

У специалистов существует понимание, что атомные блоки, которые были остановлены практически в экстренном режиме, не могут находиться в нынешнем состоянии бесконечно без их использования и установленного эксплуатационными документами обслуживания. Здесь следует понимать, что экстренная остановка с последующим длительным простоем энергоблока в военных условиях является запроектным режимом (т. е. режимом, не предусмотренным проектными эксплуатационными документами), который не может быть реализован (применен) без выполнения мер, определяющих порядок и условия длительного безопасного содержания активных зон, контуров энергоустановок, ионообменных и других очистных фильтров, контрольно-измерительных приборов и автоматики, арматуры и иного оборудования, важного для обеспечения ядерной и радиационной безопасности. Эксплуатация в нештатном режиме и в условиях недостаточного обслуживания приводит к деградации оборудования и росту рисков аварий и поломок. Кроме этого, риски со стороны проходящей в 30 километрах линии фронта становятся с каждым днем все более явными и реальными.

Может быть, поэтому мы слышим такие высказывания, как сделал в октябре 2023 года глава Росатома Алексей Лихачев, когда он заявил, что «.. в 2024 году ...по мере развития ситуации мы будем искать варианты и возможности перевода этого объекта (ЗАЭС) в разряд действующих» и добавил, «...ближайших перспектив запуска (энергоблоков) –

мы их не видим в силу просто обостренной военно-политической обстановки...»³. Сложно однозначно сказать, что Лихачев имел в виду, произнося эти фразы, но с большой долей вероятности можно предположить, что на момент этого интервью запуск энергоблоков был еще совсем невозможен, но в 2024 году у Росатома могут быть намерения или перегрузить в реакторах топливо, заменив американское на российское, или просто выгрузить американское, чтобы, как пишут некоторые эксперты, увезти и посмотреть, чем конструкция топливных стержней Westinghouse отличается от конструкции стержней ТВЭЛа, или даже ввести энергоблоки в действие, т.е. перезапустить какой-то энергоблок с реактором, в котором загружено российское ядерное топливо.

О намерениях перевести ЗАЭС в «разряд действующей», кроме «суеты» на самой ЗАЭС, могут еще свидетельствовать ряд бюрократических шагов, которые наблюдались в первой половине 2024 года. Во-первых, повышенная активность на ЗАЭС Ростехнадзора, который начиная с конца 2023 года провел ряд учений по разным сценариям, аттестацию и тренировки с персоналом, проверку готовности систем расхолаживания, подготовку станции к получению лицензии и др. В апреле ЗАЭС посетили глава Ростехнадзора и его заместители с целью проверить работу по продлению сроков эксплуатации и аттестации персонала. В это же время город атомщиков Энергодар посетил Сергей Кириенко, который, по информации, отвечает перед Путиным за ситуацию на оккупированных территориях и, в частности, за зону Запорожской атомной станции⁴. 6 марта 2024 года состоялась встреча Гросси с Путиным и Лихачевым в Сочи. Встреча с Путиным длилась всего около 50 минут, и на ней кроме протокольных приветствий, по словам Гросси, обсуждался вопрос ядерной и физической безопасности Запорожской АЭС⁵. Другой развернутой информации о беседе Путина с Гросси в официальном доступе не было, но некоторые СМИ сообщили, что Путин проинформировал Гросси о том, что рассматривается возможность перезапуска каких-то блоков ЗАЭС, но сроки, конечно, не назывались⁶.

Вызывает интерес последняя встреча Гросси с Лихачевым в Калининграде 28 мая 2024 года с точки зрения обсуждаемых вопросов, касающихся ЗАЭС, поскольку после этой встречи появились первые комментарии о перезапуске энергоблоков ЗАЭС. С момента предыдущей их встречи в марте 2024 года прошло полтора месяца, никаких особых событий на ЗАЭС и вокруг, требующих обсуждения, в этот период не происходило, но тем не менее Гросси прилетел в Калининград. Это не первая встреча в Калининградском аэропорту, и каждый раз было ощущение, что это достаточно нейтральное место, которое не требует долгих межгосударственных и бюрократических согласований, вы-

³ Интерфакс, 5 октября 2023 г. Запорожскую АЭС могут перевести в разряд действующих объектов в 2024 году. (Дата обращения: 24 июня 2024) <https://www.interfax.ru/russia/924301>

⁴ Интерфакс, 9 апреля 2024. Кириенко провел на ЗАЭС совещание по вопросам обеспечения ядерной безопасности станции (Дата обращения: 26 июня 2024) <https://www.interfax-russia.ru/south-and-north-caucasus/news/kirienko-provel-na-zaes-soveshchanie-po-voprosam-obespecheniya-yadernoy-bezopasnosti-stancii>

⁵ Известия, 6 марта 2024. Переговоры Путина и главы МАГАТЭ Гросси завершились (Дата обращения: 10 июня 2024) <https://iz.ru/1661285/2024-03-06/peregovory-putina-i-glavy-magat-e-grossi-zavershilis>

⁶ The Wall Street Journal, 12 April 2024. Putin Told IAEA Russia Plans to Restart Zaporizhzhia Nuclear Plant (Дата обращения: 16 июня 2024) <https://www.wsj.com/world/europe/putin-told-iaea-russia-plans-to-restart-zaporizhzhia-nuclear-plant-f2045f50>

бирается для встречи по причине важности темы и нежелания откладывать ее в долгий ящик. Первая такая встреча в Калининграде прошла 1 апреля 2022 года, т. е. практически сразу после оккупации ЗАЭС, а вторая – в апреле 2023 года после посещения Гросси атомной станции, где он обеспокоился из-за увиденного усиления военной активности вокруг ее территории.

После встречи 28 мая Гросси заявил, что они с Лихачевым сошлись во мнении, что в настоящий момент перезапуск ЗАЭС представляется невозможным. Однако, добавил он, это не мешает нам обсуждать вопросы о том, как мы можем в дальнейшем наладить такой перезапуск... Лихачев в своем комментарии журналистам ушел от темы перезапуска АЭС, а сосредоточился на обвинениях Украины в создании угроз атомной станции. Исходя из этой и другой информации, можно сделать вывод, что Росатом может вести подготовку запуска АЭС и всячески пытается давить на МАГАТЭ, чтобы агентство не создавало препятствий. Россия, по всей видимости, не заинтересована в конфликте с МАГАТЭ, поэтому на таких встречах давление, которое пытаются оказывать на Гросси, судя по всему, носит достаточно мягкую, дипломатичную форму.

В то же время, если Путин твердо решит, что ЗАЭС необходимо запустить, то у МАГАТЭ нет никаких рычагов, чтобы помешать России сделать это. Конечно, остается вопрос, зачем России нужен этот безумный в данной ситуации шаг. Здесь можно размышлять о многих причинах, начиная с экономических (слишком дорого обходятся оккупированные территории и электроэнергия на них) и заканчивая ядерной угрозой, которая может исходить не от ядерного оружия, которым Путин постоянно всех пугает, а от мирного ядерного объекта, который можно подставить под украинский (или не украинский) беспилотник, ракету или снаряд. Как устроить провокацию, Путина учить не надо. Судя по всему, Гросси эта ситуация не очень нравится, но в то же время он не очень понимает как из нее можно безопасно выйти.

Тем не менее, Россия сегодня считает ЗАЭС своей собственностью, а следовательно, несет ответственность за ее содержание, эксплуатацию, безопасность и кадровые решения. В 2022 году в Росатоме была создана новая эксплуатирующая организация (АО «ЭО ЗАЭС»), получившая право эксплуатировать ЗАЭС. Затем Росатом предпринял усилия по кадровому укомплектованию ЗАЭС специалистами с других атомных станций России. Насколько эти шаги были успешными, сказать сложно, но на запросы МАГАТЭ о персонале на ЗАЭС⁷ российская сторона ответила⁸, что сейчас в российской эксплуатирующей организации ЗАЭС работают 4500 сотрудников и на рассмотрении находится 940 заявлений, коллектив состоит из бывших сотрудников Энергоатома, принявших российское гражданство и заключивших трудовые договоры с российской эксплуатирующей организацией, а также из сотрудников, командированных на ЗАЭС из России.

⁷ Update 209 (1 February 2024) – IAEA Director General Statement on Situation in Ukraine (Дата обращения: 24 июня 2024)
<https://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/update-209-iaea-director-general-statement-on-situation-in-ukraine>

⁸ INF/CIRC/1208 от 17 мая 2024 года. Сообщение Постоянного представительства Российской Федерации при МАГАТЭ (Дата обращения: 10 июня 2024)
https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/documents/infcircs/2024/infcirc1208_rus.pdf

Также команде МАГАТЭ Росатом заявил, что номинальная численность персонала для эксплуатируемых Росатомом АЭС будет значительно меньше соответствующей численности персонала, установленной Украиной. До начала войны численность персонала на станции составляла около 11500 человек. Сегодня Росатом утверждает, что на станции достаточно аттестованного персонала, все вакансии полностью заполнены и с 1-го февраля 2024 года украинскому персоналу, не заключившему договор с эксплуатирующей организацией Запорожской атомной станции (АО «ЭО ЗАЭС»), доступ на объекты ЗАЭС заблокирован⁹.

Россия сообщила, что на 17 мая 2024 года на ЗАЭС достаточно опытного и допущено к самостоятельной работе собственного персонала, в то же время украинская сторона постоянно утверждает, что на ЗАЭС большой дефицит специалистов-профессионалов. Озабоченность, связанную с кадровым обеспечением ЗАЭС, выражает и МАГАТЭ¹⁰.

Обращает на себя внимание еще и то, что в начале марта 2024 Росатом начал ремонтно-восстановительные работы на энергоблоке № 1¹¹, и, возможно, на других энергоблоках. С середины апреля 2024 года энергоблок № 4 перевели в состояние «холодного останова», т. е. все реакторы находятся в подкритическом состоянии и расхолаживаются¹². Какие эксплуатационные и технологические операции последуют дальше, предугадать сложно. На сегодняшний день энергоблоки ЗАЭС находятся в режиме, который обеспечивает их безопасность настолько, насколько это возможно в данных военных условиях.

Мы не можем знать замысел политического руководства России и определять планы Росатома. Но мы можем проанализировать ситуацию и сказать, что необходимо будет сделать Росатому, чтобы перезапустить какой-либо энергоблок на ЗАЭС. Кроме этого, можем с большой вероятностью определить, насколько это реально в данной военной ситуации, если, конечно, она кардинально не изменится или вообще не завершится.

⁹ ТАСС, 31 января 2024. Доступ на ЗАЭС с 1 февраля будет иметь только заключивший трудовой договор персонал (Дата обращения: 24 июня 2024)
<https://tass.ru/mezhdunarodnaya-panorama/19866809>

¹⁰ Вступительное слово Генерального директора МАГАТЭ Совету управляющих | МАГАТЭ (iaea.org), 3 июня 2024
<https://www.iaea.org/newscenter/statements/iaea-director-generals-introductory-statement-to-the-board-of-governors-3-june-2024>

¹¹ Телеграм канал «ЗАЭС. Официально» от 1 марта 2024. На Запорожской АЭС стартовала ремонтная кампания 2024 года. (Дата обращения: 24 июня 2024)
<https://t.me/znppofficial/899>

¹² Портал Атомная энергия 2.0, 15 апреля 2024. Запорожская АЭС перевела в «холодный останов» последний четвертый энергоблок ВВЭР-1000 (Дата обращения: 24 июня 2024)
<https://www.atomic-energy.ru/news/2024/04/15/144999>



Фото: commons.wikimedia.org

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e1/Rafael_Mariano_Grossi_tours_Zaporizhzhya_NPP_%2802011536%29_%2852781263594%29.jpg

2. Технические аспекты перезапуска

2.1. Водоснабжение

Водопотребление в штатном режиме работы Запорожской АЭС

На любой атомной и тепловой станции внешний источник воды (река, водоем, море и т. д.) используется для передачи излишков тепла окружающей среде, что в итоге необходимо для выработки электроэнергии. Для оценки текущей ситуации с водоснабжением Запорожской АЭС важно понимать потребности станции в воде в разных режимах, источники ее получения и их соответствие потребностям.

На Запорожской АЭС размещено шесть энергоблоков с реакторными установками ВВЭР-1000 (проект В-320), каждый из которых вырабатывает 3000 МВт энергии в виде тепла. Это реакторные установки двухконтурного типа. Это означает, что энергия (тепло), вырабатываемая в реакторе, передается внешней среде через два промежуточных замкнутых контура (см. рис. 1).

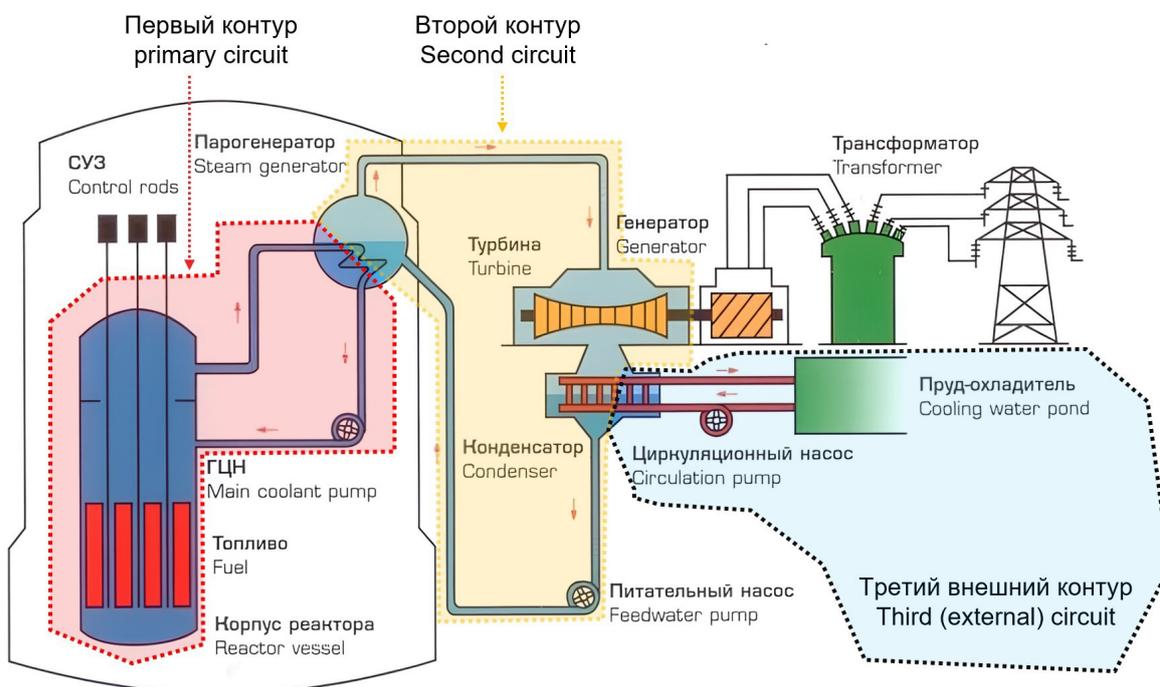


Рис. 1. Схема контуров охлаждения энергоблока с реактором ВВЭР-1000 (типичная для российских водо-водяных реакторов ВВЭР или западных реакторов PWR). Схема доработана «Беллоной» на основе изображения [отсюда](#)¹³.

В первом замкнутом контуре объемом около 370 м³ вода под высоким давлением циркулирует и отводит тепло от ядерного топлива в активной зоне реактора к четырем парогенераторам, служащим границей раздела первого и второго контуров. Для отвода 3000 МВт тепла каждый час через реактор прокачивается около 85 тыс. м³/ч воды, которая отводит тепло за счет нагрева на 30 градусов – с 285 до 315 градусов цельсия.

В парогенераторах это тепло нагревает воду второго контура, тоже замкнутого, где она закипает и идет на турбину. Около 30% энергии преобразуется в механическую энергию вращения турбины, которая затем через генератор приводит к выработке 1000 МВт электроэнергии. Оставшиеся 2000 МВт тепла передаются внутри конденсаторов турбины охлаждающей воде, поступающей уже из пруда охладителя. Для отвода этого тепла через конденсаторы турбин прокачивается до 170 тыс. м³/ч¹⁴. Для наглядности сто-

¹³ Piore I., Kirillov P. "Current status of electricity generation at nuclear power plants" / Materials and processes for energy: communicating current research and technological developments, January 2013
https://www.researchgate.net/publication/313138527_Current_status_of_electricity_generation_at_nuclear_power_plants

¹⁴ В. Л. Швецов, А. Н. Усс, В. В. Гаврилова, «Модернизация конденсаторов турбоустановок К-1000-60/1500-2М Ростовской и Балаковской АЭС путем замены материала трубных систем и создание «блочно-модульной» конструкции», ЕНЕРГЕТИЧНІ ТА ТЕПЛОТЕХНІЧНІ ПРОЦЕСИ Й УСТАТКУВАННЯ
<https://core.ac.uk/download/pdf/50575855.pdf>

ит пояснить, что в реальности это приводит к тому, что каждые сутки через энергоблоки станции прокачивается 21 млн м³ воды¹⁵, т. е. почти половина всего объема пруда-охладителя, составляющего 47 млн м³ (см. рис. 2 и описание к нему).



Рис. 2. Схема пруда-охладителя и движения воды в нем в режиме работы АЭС на полной мощности. Основа – спутниковый снимок Google Earth Pro.

По сути, система оборотного водоснабжения Запорожской АЭС, состоящая из пруда-охладителя и системы подводящих и отводящих каналов, выступает третьим контуром циркуляции. Этот контур частично замкнутый, поскольку пруд-охладитель хоть и отделен от Каховского водохранилища дамбой и системой шлюзов, но пополняется из него и частично сбрасывает в него воду. Кроме этого, пруд-охладитель вместе с системой разбрызгивателей и двумя градирнями на своей дамбе активно отводит тепло к конечному поглотителю – атмосфере, за счет испарения и конвективного теплообмена с воздухом.

¹⁵ А. Протасов, «Гидробиологические исследования техно-экосистемы Запорожской АЭС», ISSN 0375-8990 ИНЖЕНЕРНАЯ И ТЕХНИЧЕСКАЯ ГИДРОБИОЛОГИЯ, 2013. № 2, Т49
<http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/122783/07-Protasov.pdf>

Параметры пруда-охладителя следующие¹⁶. Его объем составляет 47,0 млн м³, площадь водного зеркала – 8,2 км², средняя глубина – 5,0 м, максимальная – 13,6 м. От Каховского водохранилища он отделен песчаной намывной дамбой шириной 400 м.

Попробуем рассчитать, какой объем воды должен испаряться, чтобы отводить тепло от всех 6 работающих на полной мощности блоков Запорожской АЭС.

Удельная теплота испарения воды составляет 2260 кДж/кг. Исходя из этого можно посчитать, что для отвода энергии от источника тепла мощностью 1 МВт нужно испарять около 38 м³ воды в сутки¹⁷. Соответственно, для отведения тепла от одного работающего блока ЗАЭС нужно утилизировать 2000 МВт тепла, что эквивалентно испарению 76 тыс. м³/сут. Для двух блоков это около 150 тыс. м³/сут. Для всех 6 блоков это около 450 тыс. м³/сут. или около 170 млн м³/год.

Это теоретическая оценка для ситуации, когда 100% лишней энергии энергоблоков отводится за счет испарения и пруд работает как изолированная система, лишь пополняясь на объем испаряющейся воды. Реальная же схема работы АЭС до войны была немного иной, когда пруд не только пополнялся водой из Каховского водохранилища для компенсации испарения, но и частично продувался, т. е. брал и сливал обратно часть воды из Каховского водохранилища.

Такая схема требует в 2-3 раза больше воды (до 350 млн м³/год) для подпитки пруда, однако позволяет поддерживать приемлемое качество воды за счет ее частичного обновления. Поскольку иначе интенсивное испарение замкнутого водоема приводило бы к росту минеральных отложений, что негативно сказалось бы на работе оборудования станции, снизило бы эффективность охлаждения турбин и привело бы к снижению мощности станции¹⁸.

Глядя на реальные параметры работы Запорожской АЭС в предвоенное время, в частности за 2014 год¹⁹, можно увидеть, что суммарно за год пруд-охладитель пополняется из Каховского водохранилища на 350 млн м³, сбрасывает обратно около 250 млн м³ и около 70 млн м³ испаряет. Это эквивалентно испарению около 32 тыс. м³/сут. на каждый блок вместо 76 тыс. м³, рассчитанных выше для охлаждения блоков исключительно за счет испарения (см. табл. 1).

¹⁶ А. Протасов, «Гидробиологические исследования техно-экосистемы Запорожской АЭС», ISSN 0375-8990 ИНЖЕНЕРНАЯ И ТЕХНИЧЕСКАЯ ГИДРОБИОЛОГИЯ, 2013. № 2, Т49
<http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/122783/07-Protasov.pdf>

¹⁷ 38,2 тонн воды = 86400 с (число секунд в сутках) / 2260 кДж/кг (удельная теплота испарения воды)

¹⁸ Водоподготовка и водно-химические режимы ТЭС и АЭС. Учебное пособие. БНТУ, 2015.
<https://studfile.net/preview/21526004/>

¹⁹ MINISTRY OF ENERGY AND COAL INDUSTRY OF UKRAINE, State Enterprise National Nuclear Energy Generating Company «Energoatom» SE «Zaporizhzhya NPP». Development of the materials for assessment of environmental impact in the course of Zaporizhzhya NPP operation. Non-technical summary. 2015
<https://minpriroda.gov.by/uploads/files/Netexnicheskoe-rezjume-angl.pdf>



Рис. 3. Схема подпитки пруда-охладителя и каналов ЗТЭС в штатном режиме до осушения Каховского водохранилища. В качестве основы использованы спутниковые изображения Google Maps.

При этом основной объем тепловой энергии (более 70%), отводимый от энергоблоков (до 12000 МВт тепла со всей станции), отводится именно за счет испарения воды с его поверхности, через разбрызгивающие устройства и градирни. Меньшая часть тепла отводится за счет возврата теплой воды в Каховское водохранилище, а также отбора части тепла на технологические нужды самой промплощадки станции и коммунальные нужды города Энергодара.

Эта информация говорит нам, что для устойчивой работы пруда-охладителя объем поступающей в него свежей воды для продувки должен примерно в четыре раза превышать объем испаряющейся с его поверхности воды²⁰ (см. последнюю строчку табл. 1).

Водопотребление в режиме холодного останова

С сентября 2022 года все блоки Запорожской АЭС были заглушены и переведены в режим без выработки электроэнергии. С апреля 2024 года все 6 блоков находятся в режиме холодного останова. Это означает, что реакторы не вырабатывают тепло за счет реакции деления урана, а параметры температуры и давления в первом контуре близки к нормальным.

²⁰ Согласно [19] в пруд-охладитель поступало 350 млн м³/год, а испарялось 70 м³/год. Т. е. испарялось 20% поступающей в пруд свежей воды.

Но оставшееся внутри реакторов и внутри бассейнов выдержки в каждом реакторном отделении топливо продолжает выделять тепло за счет распада накопленных в нем радионуклидов. Выделение этого тепла спадает со временем по экспоненциальному закону, составляя в первый час после остановки более 1% от общей мощности, что особенно критично в случае проблем с отводом этого тепла.

Это тепло необходимо отводить специальной штатной системой охлаждения, называемой системой охлаждения ответственных потребителей. Она работает в любых режимах эксплуатации блока, независима от основной системы отвода тепла от турбин в водоем-охладитель и использует для охлаждения специальные брызгальные бассейны на промплощадке станции. При этом объем тепла, которое необходимо отводить, зависит от тепловыделения топлива в реакторах и бассейнах выдержки. Оно же в свою очередь зависит от времени с момента прекращения в топливе активной цепной реакции деления урана, т. е., грубо говоря, от момента остановки реактора, в котором было это топливо.

С момента остановки последних реакторов ЗАЭС до июня 2024 года прошло минимум 20 месяцев (1,7 года). На основе данных по остаточному тепловыделению отработавших ТВС (ОТВС) реакторов ВВЭР-1000, которое составляет 5–6 кВт через 1,7 года^{21,22} выдержки на одну ОТВС, можно рассчитать, что на июнь 2024 года общее тепловыделение внутри каждого реактора с 163 ТВС будет не более 1 МВт.

Кроме того, в каждом энергоблоке находится бассейн выдержки отработавшего топлива, способный вместить почти 700 ОТВС²³. Т. е. это почти 4,5 полных выгрузки активной зоны. Маловероятно, что все места в бассейнах выдержки заняты. Обычно после нескольких лет выдержки топливо перегружалось в контейнеры сухого хранения. К тому же обычно в процессе замены топлива на ЗАЭС раз в год выгружается 1/4 активной зоны, т. е. лишь 42 сборки. После оккупации станции в марте 2022 года замена топлива на блоках не производилась. Так что, вероятнее всего, в каждом бассейне выдержки находится не более 42 самых «свежих» отработавших ТВС, выгруженных из реактора не позже, чем почти 2,5 года назад, тепловыделение которых сейчас составляет около 5 кВт у каждой²⁴.

Тем не менее, для оценки максимального возможного тепловыделения в бассейне выдержки предположим, что перед оккупацией по каким-то причинам была выгружена вся активная зона (163 сборки), а остальная часть бассейна полностью заставлена ОТВС старше 3 лет со средним тепловыделением около 3 кВт на ТВС. Это дает оценку общего тепловыделения в бассейне выдержки около 2,4 МВт.

²¹ Письменецкий С.А и др. Оценка остаточного тепловыделения отработавшего ядерного топлива ВВЭР-1000, Вестник Харьковского Университета, 2008.
[http://nuclear.univer.kharkov.ua/lib/794_1\(37\)_08_p69-72.pdf](http://nuclear.univer.kharkov.ua/lib/794_1(37)_08_p69-72.pdf)

²² Приказ № 106 ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЛУЖБЫ ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ И АТОМНОМУ НАДЗОРУ от 11 марта 2020 г. «Об утверждении руководства по безопасности при использовании атомной энергии «Радиационные и теплофизические характеристики отработавшего ядерного топлива водо-водяных энергетических реакторов и реакторов большой мощности канальных»,
<https://rulaws.ru/acts/Prikaz-Rostehnadzora-ot-11.03.2020-N-106/>

²³ Андрущечко С. А. и др., «АЭС с реактором типа ВВЭР-1000», 2010 г. Стр. 239 (Дата обращения: 10 июня 2024)
https://elib.biblioatom.ru/text/andrushechko_aes-s-reaktorom-vver-1000_2010/p229/

²⁴ Письменецкий С.А и др. Оценка остаточного тепловыделения отработавшего ядерного топлива ВВЭР-1000, Вестник Харьковского Университета, 2008.
[http://nuclear.univer.kharkov.ua/lib/794_1\(37\)_08_p69-72.pdf](http://nuclear.univer.kharkov.ua/lib/794_1(37)_08_p69-72.pdf)

Таким образом, консервативная оценка общего тепловыделения от топлива в реакторах и бассейнах выдержки всех шести энергоблоков в режиме холодного останова, которое необходимо отводить на июнь 2024 года, составляет не более $6 \cdot (1+2,4) = 20$ МВт.

Для сравнения. Эта величина на момент разрушения Каховской ГЭС в июне 2023 года, рассчитанная из тех же консервативных подходов, составляла бы не более 25 МВт.

Энерговыведение в режиме горячего останова

Отметим, что долгое время с октября 2022 по апрель 2024 года один или даже два энергоблока, особенно в зимний период, работали в режиме горячего останова для выработки пара для собственных нужд станции и частичного обогрева города Энергодара. Этот режим работы реакторной установки означает, что в первом контуре поддерживается температура до 280 градусов за счет остаточного тепловыделения, а также работы главных циркуляционных насосов (каждый мощностью около 5 МВт) и работы электронагревателей в компенсаторе давления суммарной мощностью до 2,5 МВт.

Итого дополнительная тепловая мощность, которую нужно отводить от первого контура за счет брызгальных бассейнов, в режиме горячего останова может быть вдвое выше, чем в режиме горячего останова – порядка 40 МВт.

Сколько же воды нужно для охлаждения в режимах холодного и горячего останова?

На Запорожской АЭС в системе охлаждения ответственных потребителей имеется шесть брызгальных бассейнов размером 50*120 м, ($S=6000$ м²) и еще шесть размером 37*70 м, ($S=2600$ м²) + две накопительные емкости размером 37*70 м. Их общая площадь около 55 тыс м². А общий объем воды около 150 тыс. м³.

Если грубо посчитать, что все тепло, отводимое через брызгальные бассейны системы охлаждения ответственных потребителей, отводится за счет испарения воды, то можно посчитать этот испаряющийся объем по физическим константам.

Удельная теплота испарения воды составляет 2260 кДж/кг. Исходя из этого можно посчитать, что для отвода энергии от источника тепла мощностью 1 МВт нужно испарять около 38 м³ воды в сутки.

Для работы ЗАЭС в режиме холодного останова в 2023-2024 годах нужно отводить около 20-25 МВт тепла. Это означает, что бассейны нужно подпитывать на 750-1000 м³ в сутки.

В случае если еще один блок ЗАЭС при этом работает в режиме горячего останова, суммарная потребность в воде вырастет до 1500 м³ воды в сутки, а в случае работы двух блоков – до 2200 м³ воды в сутки.

Состояние водоснабжения после осушения Каховского водохранилища

Первые оценки потребностей станции в воде после осушения Каховского водохранилища были проведены «Беллоной» еще в июне 2023 года и представлены на семинаре The Ukraine War Consequences (UWEC) Work Group²⁵, где было сказано о том, что в текущем режиме заглушенных энергоблоков потребности станции в воде составляют порядка 1000 м³/сут. Текущий анализ подтверждает проведенные ранее оценки.

В первые месяцы после осушения Каховского водохранилища этот относительно небольшой объем воды, необходимый для пополнения брызгальных бассейнов, поставлялся из оставшихся запасов воды в каналах Запорожской ТЭС и из имеющейся на промплощадке скважины.

К концу сентября 2023 года на промплощадке станции, в основном в районе брызгальных бассейнов, было пробурено в общей сложности 11 скважин, дающих суммарно 250 м³/ч или 6000 м³/сут. воды²⁶. Такого объема достаточно, чтобы покрыть потребности станции в воде даже при работе двух ее блоков в режиме горячего останова. Оставшаяся вода направлялась в пруд-охладитель для компенсации его испарения.



Рис. 4. Снимок брызгальных бассейнов и предполагаемых мест расположения скважин (выделены красными кругами) и фото двух идентифицированных скважин. Основа – спутниковый снимок Pleiades-Neo за 16 мая 2024 года, полученный через сервис SkyWatch. <https://skywatch.com>

²⁵ UWEC Webinar#3 Rus «Экологические последствия разрушения Каховской плотины», Youtube канал "UWEC Work Group", 5 июля 2023. (Дата обращения: 26 июня 2024) <https://youtu.be/RLw7ilT-iw8?si=aYGZQjg-wzAV6JwE&t=1988>

²⁶ Update 185 (1 September 2023) - IAEA Director General Statement on Situation in Ukraine (Дата обращения: 11 июня 2024)/ <https://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/update-185-iaea-director-general-statement-on-situation-in-ukraine>

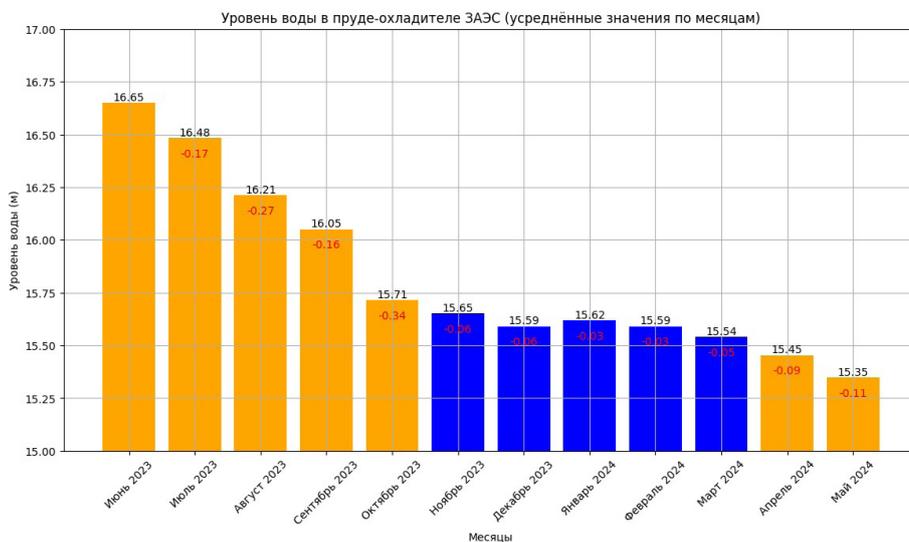


Рис. 5. График снижения уровня воды в пруде-охладителе. Составлен по данным Энергоатома²⁷. Синим выделены столбцы, соответствующие холодным месяцам года. Красными цифрами отмечено среднее снижение уровня воды за соответствующий месяц в метрах. Всего после прорыва дамбы Каховской ГЭС по июнь 2024 уровень воды в пруде-охладителе снизился почти на 1,4 м, с 16,67 до 15,3 м.



Рис. 6. Спутниковые снимки Sentine²⁸, демонстрирующие осушение внутренней части плотины пруда-охладителя из-за снижения его уровня на 1,4 м с июня 2023 по май 2024 года. Ширина осушенных участков в южной части пруда достигает 70 м. Площадь осушения, по нашим оценкам, может достигать 1-2% от общей площади поверхности воды в водоеме. С наружной части плотины с севера и запада пруда-охладителя ширина осушенных участков достигает 200 м.

²⁷ Рівень води ЗАЕС, раздел на сайте НАЭК "Энергоатом". (Дата обращения: 11 июня 2024)
<https://energoatom.com.ua/ua/all-news/1/category/8>

²⁸ Apps.sentinel-hub.com, вид на пруд-охладитель Запорожской АЭС (Дата обращения: 14 июня 2024)
https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser/?zoom=14&lat=47.50871&lng=34.53724&themeId=DEFAULT-THEME&visualizationUrl=https%3A%2F%2Fservices.sentinel-hub.com%2Fogc%2Fwms%2Fbd86bcc0-f318-402b-a145-015f85b9427e&datasetId=S2L2A&fromTime=2024-05-25T00%3A00%3A00.000Z&toTime=2024-05-25T23%3A59%3A59.999Z&layerId=1_TRUE_COLOR&demSource3D=%22MAPZEN%22#search

Среднегодовые показатели слоя испарения с поверхности Каховского водохранилища за последние десятилетия составляли около 850 мм в год²⁹. Однако реальное снижение уровня воды в пруде-охладителе с июля 2023 по июнь 2024 почти вдвое больше, около 1400 мм. Это может объясняться более интенсивным испарением воды из мелкого закрытого водоема, чем из Каховского водохранилища, либо дополнительной фильтрацией воды через основание дамбы пруда-охладителя.

За три жарких месяца 2023 года, с июля по конец сентября, когда подпитка пруда охладителя из Каховского водохранилища и оставшихся каналов ЗТЭС практически прекратилась, уровень воды в пруде-охладителе упал почти на 70 см (в среднем почти 8 мм/сут.). За 6 холодных месяцев, с октября 2023 по начало апреля 2024 года, уровень упал на 30 см (менее 2 мм/сут.). С потеплением в 2024 году скорость испарения вновь начала расти, составив 20 см за апрель-май или в среднем около 3 мм/сут.

Поэтому без дополнительного источника воды уровень пруда-охладителя будет снижаться и далее. Ориентировочно еще почти на 0,8-1 м до конца 2024 года, до уровня не более 14,5 м.

Для подпитки пруда-охладителя и компенсации его осушения и фильтрации нужен источник порядка 100 тыс. м³/сут.³⁰ или более 4000 м³/час, т. е. источник на порядок более мощный, чем существующая сеть из 11 скважин, обеспечивающая подачу 250 м³/час.

Нужно ли пополнять пруд-охладитель?

Отдельный вопрос – нужно ли поддерживать уровень воды в пруде-охладителе и если и да, то на каком уровне. Ответить на него не так просто. Есть аргументы как против этого, так и за.

Аргументы против пополнения пруда заключаются в том, что в текущем состоянии станции, когда все реакторы заглушены, пруд-охладитель не задействован и не нужен. Он может понадобиться лишь для запуска станции, но в условиях продолжающейся войны это все равно опасно. Поэтому возможное снижение уровня воды в пруде-охладителе или даже его полное пересыхание могло бы быть дополнительной гарантией от запуска станции.

К тому же поддержание высокого уровня воды в пруде-охладителе поддерживает разницу давлений на тело его плотины, ведь уровень воды внутри сейчас минимум на 7-8 метров выше, чем уровень воды и поверхности земли снаружи, что может способствовать

²⁹ Обухов Е.В. "Обобщенные оценки временной изменчивости температуры и испарения с акватории Каховского водохранилища за период его эксплуатации", Географический вестник, 2013.
<https://cyberleninka.ru/article/n/obobschennye-otsenki-vremennoy-izmenchivosti-temperatury-i-ispareniya-s-akvatorii-каховского-vodohranilisha-za-period-ego/viewer>

³⁰ Для компенсации снижения воды на 8 мм в сутки летом при площади пруда-охладителя в 8,2 км² это более 60000 м³/сут. плюс дополнительный объем воды для его пополнения.

росту фильтрации воды через нее или даже вести к риску размыва плотины, изначально рассчитанной на то, что она подпирается снаружи водами Каховского водохранилища. Это опасение может быть чисто теоретическим, и в реальности таких проблем не существует, однако это требует дополнительных исследований.

С другой стороны, пруд потенциально может использоваться как запас воды на случай проблем со скважинами на промплощадке или как альтернативный источник воды для Запорожской АЭС в случае, если скважины будут решено закрыть. Об опасности использования скважин на промплощадке часто говорят со стороны Украины, аргументируя это тем, что их использование – это нештатная мера, она может быть недостаточно продумана и исследована и потенциально может привести к наклону или частичному проваливанию энергоблоков и других объектов станции, повлияв на надежность грунтов под промплощадкой.

Кроме того, осушение пруда может повлиять на его сложившуюся экосистему, привести к гибели организмов внутри него и изменению ландшафта – зарастанию дна пруда крупными растениями, как это происходит на осушенной территории Каховского водохранилища. Все это в дальнейшем может осложнить восстановление пруда-охладителя и его использование после окончания войны и попытки перезапуска станции.

Поэтому вопрос о необходимости пополнения пруда-охладителя остается дискуссионным, но очевидно, что пополнение его уровня является обязательным условием для запуска блоков станции в энергетическом режиме, поскольку позволит использовать для этого существующую гидротехническую инфраструктуру.

Создание альтернативных способов охлаждения энергоблоков для их запуска без использования пруда-охладителя теоретически возможно. Например, путем обеспечения прямоточного охлаждения с использованием подводящего и отводящего каналов пруда-охладителя. Однако это потребует их изоляции от пруда-охладителя и строительства дополнительных шлюзов и дамб, а также обеспечения гораздо большего подвода воды из Днепра. Поэтому поддержание в работоспособном состоянии пруда-охладителя – наиболее простой способ восстановления водоснабжения для перезапуска станции.

Табл. 1. Сопоставление различных режимов работы станции и потребностей в воде для них, а также мощности различных источников воды.

Параметр потребности в воде	Характеристика	Комментарий
Потребление воды всей ЗАЭС в режиме холодного останова всех блоков	750-1000 м ³ /сут.	
То же для 5 блоков ЗАЭС в режиме холодного останова + 1 блок в режиме горячего	1500 м ³ /сут.	
То же для 4 блоков ЗАЭС в режиме холодного останова + 2 блока в режиме горячего	2200 м ³ /сут.	
Поступление из 11 скважин, пробуренных на площадке ЗАЭС	6000 м ³ /сут.	Способна покрыть все потребности станции в текущем режиме останова блоков
Объем воды, который теряет в сутки пруд-охладитель в летние месяцы (2023 г. и 2024 г.) в текущих условиях за счет естественного испарения и фильтрации (до 8 мм/сут.)	> 60 000 м ³ /сут.	
Среднегодовой объем испаряющейся воды на каждый работающий блок ЗАЭС, исходя из реальных показателей потребления воды за 2014 год ³¹	32 000 м ³ /сут.	
Дополнительное расчетное испарение воды с пруда-охладителя, вызванное работой одного блока на полной мощности	76 000 м ³ /сут.	
Дополнительное расчетное испарение с пруда-охладителя, вызванное работой всех 6 блоков на полную мощность без продувки пруда-охладителя	460 000 м ³ /сут.	
Средний по году объем подпитки водоема-охладителя в штатном режиме при работе станции в довоенное время (в 2014 году)	950 000 м ³ /сут.	
Предполагаемая мощность новой насосной станции, которую собирается построить Росатом	432 000 м ³ /сут.	
Объем испаряющейся воды, допустимый при устойчивой работе пруда-охладителя, подпитываемого новой насосной станцией (соотношение объема испарения к объему подпитки как 1 к 4)	86 000 м ³ /сут.	Этот объем сопоставим с расходом воды для работы одного блока летом и до двух-трех блоков зимой

³¹ MINISTRY OF ENERGY AND COAL INDUSTRY OF UKRAINE, State Enterprise National Nuclear Energy Generating Company «Energoatom» SE «Zaporizhzhya NPP». Development of the materials for assessment of environmental impact in the course of Zaporizhzhya NPP operation. Non-technical summary. 2015
<https://minpriroda.gov.by/uploads/files/Netexnicheskoe-rezjume-angl.pdf>

Перспективы перезапуска энергоблоков

15 марта 2024 года в репортаже российского телеканала «Россия 24» о состоянии Запорожской АЭС, говоря о водоснабжении станции в текущих условиях, корреспондент упомянул, что «*дополнительную подпитку получит и пруд-охладитель. Для этого на берегу Днепра планируется установить специальные насосные станции...*»³². Никаких деталей об этих насосных станциях при этом не давалось.

Спустя два месяца, 14 мая 2024 года, в ноте постоянного представительства России при МАГАТЭ был представлен подробный отчет³³ о состоянии и перспективах Запорожской АЭС, где в числе прочего впервые были названы конкретные параметры и планы по будущему обеспечению водоснабжения станции:

*«Эксплуатирующей организацией принято решение о сооружении насосной подпиточной станции пруда-охладителя. Планируется обеспечить **средний расход подпитки пруда-охладителя ЗАЭС до 5 м³/с (18 000 м³/ч)**».*

Таким образом, в обоих заявлениях утверждается, что планируется станция для подпитки пруда-охладителя. При этом мощность насосной станции составит 5 м³/с или 432 тыс. м³/сут.

Глядя на таблицу 1, становится понятно, что такого расхода более чем достаточно для компенсации текущих потерь воды из пруда-охладителя в летний период (>60 тыс. м³/сут.). Поэтому, если намерение представителей России именно в том, чтобы просто пополнять пруд-охладитель, не перезапуская блоки ЗАЭС, то мощности предлагаемой насосной станции кратно избыточны.

Но достаточно ли этого для запуска Запорожской АЭС? По таблице 1 видно, что этого объема как раз хватает для обеспечения работы всех шести энергоблоков, если пруд не будет продуваться, а вся эта вода будет идти на компенсацию испарения. Однако в таком режиме станция не сможет работать долго.

Как мы оценивали выше, для устойчивой и длительной работы станции и пруда-охладителя пруд должен сливать обратно в Днепр до 80% от поступающей в него воды и лишь около 20% от нее могут идти на испарение. Таким образом, из 430 тыс. м³/сут., которые сможет обеспечить новая насосная станция, лишь около 86 тыс. м³/сут. могут идти на компенсацию испарения, обеспечивая эффективное охлаждение энергоблоков (см. табл. 1).

³² Репортаж телеканала «Россия 24» «Вторая жизнь. Как сейчас работает Запорожская АЭС», youtube-канал Росатома, 15 марта 2024. (Дата обращения: 10 июня 2024)
https://youtu.be/hGM5gqi7bgQ?si=zvyY2iLOs57JJ7_S&t=807

³³ INFIRC/1208 от 17 мая 2024 года, Сообщение Постоянного представительства Российской Федерации при МАГАТЭ
https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/documents/infircs/2024/infirc1208_rus.pdf

Этот объем позволит компенсировать текущие потери пруда-охладителя от естественного испарения и фильтрации воды через плотину (>60 тыс. м³/сут.), а оставшегося объема хватит для работы не более чем одного энергоблока на полной мощности в летний период (около 30 тыс. м³/сут.). Либо максимум двух-трех энергоблоков в холодный период времени, когда будет меньше естественное испарение и может интенсивнее идти отбор тепла на собственные нужды станции и города Энергодара.

Такая оценка хорошо согласуется с данными по потреблению воды Запорожской АЭС в довоенный период, когда работа станции на полной мощности требовала среднегодовой подпитки из Каховского водохранилища вдвое большей (до 950 тыс. м³/сут. или 350 млн м³/год), чем сможет обеспечивать предлагаемая к строительству насосная станция.

Потенциальные места строительства новой насосной станции

Исходя из анализа текущего расположения русла Днепра после осушения Каховского водохранилища, можно выделить два вероятных места, наиболее удобных для строительства новой насосной станции – в районе бывшего штатного места водозабора и возле северной части плотины пруда-охладителя. В наших оценках возможных мест размещения насосной станции мы разделяем предположения, высказанные Гринпис в их публикации от 17 мая 2024 года³⁴.

Оба места с учетом обмеления Каховского водохранилища предполагают забор воды из вновь оформившегося русла реки Конка, левого притока Днепра, соединяющегося с ним и снова расходящегося как раз в районе расположения Запорожской АЭС.

³⁴ Greenpeace Central and Eastern Europe, May 17, 2024 (Дата обращения: 12 июня 2024)
<https://www.greenreconstruction.com/news/russian-government-publishes-first-detailed-plans-for-restart-of-zaporizhzhia-nuclear-plant---greenpeace-condemns-nuclear-blackmail>



Рис. 7. Площадка расположения Запорожских АЭС, ТЭС и г. Энергодар относительно русел рек Конки и Днепра до образования Каховского водохранилища (верхняя часть, карта генштаба Красной Армии 1939-1941 годов³⁵) и на спутниковых снимках Sentinel после обмеления Каховского водохранилища летом 2023 года (нижняя часть). Показаны также возможные места размещения новой насосной станции.

³⁵ ЭтоМесто.ру. Карта РККА L-36 (Б). Запорожская, Херсонская и Днепропетровская области. (Дата обращения: 10 июня 2024) http://www.etomesto.ru/map-rkka_l-36-b/

Опишем подробнее два потенциальных места для расположения новой системы водозабора и насосной станции. Первое – это место в районе штатного забора воды для гидротехнической системы ЗТЭС-ЗАЭС в северной части входного канала Запорожской ТЭС. (см. также рис. 3)



Рис. 8. Место и текущее состояние штатного водозабора. Вокруг наблюдается множество позиций военных – траншей и огневых позиций (выделены красным). Основа снимков – Sentinel (общий вид слева вверху) и Pleiades-Neo/SkyWatch (более детальный, справа и внизу, за 11 марта 2024 года).

В штатном режиме вода из Каховского водохранилища поступала во входящий канал ЗТЭС через трубу длиной около 300 м и несколько метров в диаметре, очевидно самотеком. Внешняя часть трубы располагается по центру бывшего русла реки Конка на высоте около 10 м над уровнем моря. В штатном режиме, до разрушения плотины Каховской ГЭС в июне 2023 года, заборная труба находилась на глубине минимум 5-6 м от поверхности воды в водохранилище. После осушения Каховского водохранилища и до настоящего момента, как видно по спутниковым снимкам, труба выступает над поверхностью воды и не позволяет пополнять подводящий канал Запорожской ТЭС водой.

Новая насосная станция может располагаться вблизи этого места и использовать эту трубу для подачи воды во входящий канал ЗТЭС, либо через новый трубопровод в об-

водной канал ЗТЭС для подачи воды самотеком в сбросной канал ЗТЭС через систему шлюзов и переливов. В любом случае далее эта схема позволит задействовать штатные схемы регулирования подачи воды из отводящего канала ЗТЭС в пруд-охладитель и брызгальные бассейны ЗАЭС. Однако в то же время ее удаленность от промплощадки станции (около 5 км по прямой до ближайшего энергоблока) сделают ее легкой целью для атаки без рисков попадания по самой станции.

Второе возможное удобное место для насосной станции располагается с внешней стороны северной части дамбы пруда-охладителя. В этом месте в дамбу пруда-охладителя упирается бывшее русло все той же реки Конка, теперь уже отошедшей влево от Днепра, вновь оформившееся после осушения Каховского водохранилища. Ширина русла Конки, упирающегося в дамбу, составляет около 300 м. Новая насосная станция может располагаться как на берегу дамбы, так и вдоль русла реки на дне Каховского водохранилища, и подавать воду по новому трубопроводу через плотину дамбы либо напрямую в пруд-охладитель, либо в отводящий канал брызгальных бассейнов и градирен на дамбе.



Рис. 9. Северо-западный фрагмент дамбы пруда-охладителя в месте примыкания к нему русла реки Конка. Красным обведены предполагаемые места позиций военных. Основа – спутниковый снимок SkySat за 13 апреля 2024 года, полученный через сервис SkyWatch. Общий вид пруда-охладителя – снимок Sentinel за 2023 год.

Стоит отметить, что, судя по спутниковым снимкам, в этом районе плотины, как и в месте штатного водозабора ЗТЭС, организована разветвленная система траншей и огневых позиций российских военных. Очевидно, она создана для мониторинга и пресечения возможной высадки десанта с этой стороны пруда-охладителя. Такие позиции видны повсеместно вокруг Запорожской АЭС и на берегах бывшего Каховского водохранилища.

Следствием этого может быть то, что в эти места, скорее всего, не допустят находящихся на станции экспертов МАГАТЭ, чтобы не раскрывать перед ними расположение военных вокруг станции. Поэтому мониторинг этих районов силами МАГАТЭ может быть затруднен.

Кроме того, этот район возможного строительства новой насосной станции расположен всего в 2,5 км от энергоблоков ЗАЭС и рядом с самой плотиной пруда-охладителя, что делает его более прикрытым критической инфраструктурой станции и более защищенным от возможных артиллерийских атак.

Стоит отметить, что обозначенная Россией мощность насосной станции, которую собираются построить, составляет 5 м³/с. И такой объем, и штатный отбор воды на нужды ЗАЭС в довоенный период, который был всего вдвое больше, составляют лишь малые части потока воды из Днепра³⁶ (река Конка в этом месте с ним соединяется), чей средний расход воды в устье составляет 1670 м³/с.

Также стоит отметить, что в двух обозначенных потенциальных местах расположения будущей насосной станции на конец весны 2024 года, судя по спутниковым снимкам, не замечено начала каких-то масштабных строительных работ. Поэтому, скорее всего, работы еще не начались, и ввода в эксплуатацию новой насосной станции не стоит ожидать ранее осени или конца 2024 года. Следствием этого является то, что основной жаркий сезон 2024 года пруд-охладитель по-прежнему не будет достаточно подпитываться и продолжит осушаться теми же темпами, что и за последний год.

2.2. Подключение к энергосетям

Для выдачи 6 ГВт электроэнергии самая мощная атомная электростанция Европы – Запорожская АЭС до 2022 года была соединена с энергосистемой Украины разветвленной сетью воздушных высоковольтных линий – четырех на 750 кВ и шести на 330 кВ.

³⁶ Н. Н. Романова, «Оценка качества воды и эпизоотической ситуации на реке Днепр в современный период», ВОПРОСЫ РЫБОЛОВСТВА, 2022 г., http://www.vniro.ru/files/voprosy_rybolovstva/romanova.pdf

Через открытое распределительное устройство Запорожской АЭС (ОРУ-750) станция выдавала мощность по четырем линиям на 750 кВ к следующим подстанциям (ПС). С севера на юг это:

1. От ЗАЭС на север, через Днепр, до ПС «Днепровская» на север. Длина линии около 110 км.
2. От ЗАЭС на восток и север до ПС «Запорожье» на северо-западе от г. Запорожье у села Василевка. Длина линии около 190 км.
3. От ЗАЭС на восток к ПС «Южнодонбасская» севернее Мариуполя вблизи села Кременевка. Длина линии более 270 км.
4. От ЗАЭС на восток к ПС «Каховская» западнее г. Новая Каховка. Длина линии около 150 км.



Рис. 10. Схема выдачи мощности с Запорожской АЭС: 4 линии на 750 кВ (синие) и 6 на 330 кВ (желтые). В качестве основы использован спутниковый снимок Google Maps за июнь 2022 года.

Кроме того, двумя воздушными линиями, идущими от 4 и 5 энергоблоков станции и от ОРУ-750 ЗАЭС, станция соединена с открытым распределительным устройством Запорожской ТЭС на 330 кВ (ОРУ-330). Сама Запорожская ТЭС не работает с весны 2022 года.

От этого ОРУ-330 отходят шесть линий 330 кВ. С севера на юг это:

- 1 и 2. Две линии на ПС «Ферросплавная» 1 и 2 на север, за Днепром (около 40 км).
3. На ПС «Запорожье» (северо-восточнее г. Запорожье).
4. На ПС «Молочанск» (г. Молочанск).
5. На ПС «Мелитополь» (г. Мелитополь).
6. На ПС «Каховская-330» (г. Новая Каховка).

С начала полномасштабного вторжения России в Украину в феврале 2022 года Украина отсоединила свою сеть от российской энергосистемы и 16 марта синхронизировала ее с европейской энергосистемой ENTSO-E³⁷. Тем не менее первое время захваченные и оккупированные территории Украины по-прежнему были соединены с украинской энергосистемой.

В частности, до сентября 2022 года Запорожская АЭС продолжала вырабатывать электроэнергию и передавать ее в украинскую энергосистему. С 11 сентября 2022 года станция заглушила последний реактор и перешла в режим потребления электроэнергии из сети для собственных нужд – в первую очередь важных систем безопасности и, в частности, для работы насосов, обеспечивающих отвод тепла от ядерного топлива в режиме холодного останова (см. предыдущий раздел).

В дальнейшем в ходе военных действий энергосистема Украины подвергалась неоднократным массированным атакам, в результате чего были повреждены или выведены из строя как генерирующие мощности, так и подстанции и линии электропередач. В результате более восьми раз Запорожская АЭС оказывалась в полном блэкауте, т. е. целиком отключенной от внешней энергосистемы, и была вынуждена обеспечивать собственные нужды за счет работы 20 резервных дизель-генераторов на площадке.

С конца 2022 года и до середины 2024 года ситуация с подключением ЗАЭС к сети практически неизменна – с периодическими отключениями она соединена с украинской энергосистемой лишь двумя линиями, уходящими на север, на противоположный берег Днепра – одной на 750 кВ от ОРУ ЗАЭС до ПС «Днепровская-750» и одной линией на 330 кВ от ОРУ-330 Запорожской ТЭС до ПС «Ферросплавная-1».

Подключение оккупированных территорий к российской энергосистеме

С учетом того, что Россия планомерно в течение последних двух лет старается разрушить украинскую энергосистему, нанося удары по ее ключевым элементам, очевидно, что она не собирается перезапускать Запорожскую АЭС для того, чтобы отправлять вырабатываемую ей электроэнергию в Украину. Поэтому перед перезапуском одного

³⁷ Веб-страница Міністерство енергетики України (Дата обращения: 10 июня 2024)
<https://mev.gov.ua/reforma/intehratsiya-u-yevropeysku-elektromerezhu-entso-e>

или нескольких энергоблоков станции российская сторона обязательно постарается переподключить станцию к своей сети на оккупированных территориях, уже подключенных к российской энергосистеме.

При этом и без попытки перезапуска станции Россия может попытаться переподключить ЗАЭС к своей энергосистеме, аргументируя это необходимостью обеспечения надежного энергоснабжения станции, которое она сможет лучше контролировать.

Известно, что подготовка переподключения оккупированных территорий к российской энергосистеме началась еще летом 2022 года³⁸.

Осенью 2022 года, после проведения фейковых референдумов на захваченных территориях и официальной передачи ЗАЭС в управление дочерним структурам Росатома, Росатом заявил о намерении «восстановить распределительное устройство Запорожской ТЭС для создания резервного источника питания для поддержания безаварийной работы Запорожской АЭС»³⁹.

В марте 2023 года в информационном циркуляре МАГАТЭ⁴⁰ РФ сообщила, что с участием специалистов Росатома проведен демонтаж вышедшего из строя оборудования подстанций на 330 кВ «Мелитопольская», «Каховская» и «Молочанская». И что восстановление ОРУ ЗТЭС позволит организовать электроснабжение ЗАЭС от энергосистемы РФ. При этом спустя более года с тех пор подключения ОРУ ЗТЭС к энергосистеме РФ так и не произошло.

Также известно, что на 2024 год сам город Энергодар, соседний с ЗАЭС, уже подключен к российской сети. Подтверждение этому появилось 16 апреля 2024 года, когда город остался без электроэнергии, и местные оккупационные власти объяснили это так: «Произошло аварийное отключение высоковольтной линии, идущей с Мелитополя. Энергодар и близлежащие населенные пункты остались без электроэнергии»⁴¹. Т. е. город и ближайшие населенные пункты соединены высоковольтной линией с востока со стороны России, скорее всего линией на 330 кВ через подстанции Молочанска и Мелитополя.

Работы на ОРУ 330 кВ Запорожской ТЭС

Так же, как Запорожская АЭС передана в управление специально созданной дочерней структуре Росатома, Запорожская ТЭС с ее распредустройствами передана в управ-

³⁸ Sputnik.kz (2 июня 2022). Регионы юга Украины подключат к российской энергосистеме. (Дата обращения: 10 июня 2024) <https://ru.sputnik.kz/20220602/regiony-yuga-ukrainy-podklyuchat-k-rossiyskoy-energosteme-25236128.html>

³⁹ Госкорпорация «Росатом» (25 ноября 2022), Россия создает резервный источник энергоснабжения Запорожской АЭС (Дата обращения: 14 июня 2024) <https://www.rosatom.ru/journalist/news/rossiya-sozdaet-rezervnyy-istochnik-energostezheniya-zaporozhskoy-aes/>

⁴⁰ Сообщение Постоянного представительства Российской Федерации при МАГАТЭ от 7 марта 2023 года, INF/CIRC/1077 https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/documents/infcircs/2023/infcirc1077_rus.pdf

⁴¹ Интерфакс, 16 апреля 2024 года. Энергодар остался без электричества из-за аварии на ЛЭП (Дата обращения: 12 июня 2024) <https://www.interfax.ru/russia/956104>

ление другой структуре Росатома – управляющей компании ООО «Эксплуатирующая Организация Запорожской ТЭС»⁴². Это дочернее юрлицо структур Росатома, созданное еще в 2018 году и зарегистрированное в г. Саров. Но 2 декабря 2022 года оно было переименовано в ООО «Эксплуатирующая Организация Запорожской ТЭС», а 28 декабря 2022 года оно добавило к видам деятельности типичные для тепловой станции активности по электро- и теплоснабжению и открыло филиал в городе Энергодар.

В ноябре 2023 года 100% учредителем компании стала Госкорпорация «Росатом», а уставной капитал вырос со 100 тыс. руб. до 3,6 млрд руб. Возможно, именно тогда и произошла передача этому ООО реального управления Запорожской ТЭС. Таким образом, на текущий момент Росатом контролирует и управляет и Запорожской АЭС, и Запорожской ТЭС с ее распределительными устройствами.

Судя по спутниковым снимкам (см. рис. 11), полномасштабные строительные работы на площадке ОРУ ЗТЭС начались как раз осенью 2023 года. В настоящий момент отчетливо видны следы работ по полной реконструкции/восстановлению одной из линий ОРУ – судя по всему, линии для соединения с Молочанском и/или Мелитополем. Впрочем, возможно, что эти линии внутри ОРУ могут переключаться и реконструкция одного из участков не обязательно означает, что будет включена та или иная линия связи с электросетью.



Рис. 11. Спутниковые снимки ОРУ Запорожской ТЭС в августе и октябре 2023 (снимки SkySat и Pleiades-Neo, полученные через сервис SkyWatch). Четко видны начало работ на площадке осенью 2023 года, земляные работы для установки фундаментов под новое оборудование и опоры ЛЭП в марте 2024 года и уже установленное новое оборудование в мае 2024 года.

⁴² Сервис проверки и анализа контрагентов Rusprofile.ru (Дата обращения: 14 июня 2024)
<https://www.rusprofile.ru/id/11610863>

Поэтому есть все основания полагать, что после окончания этих работ на ОРУ ЗТЭС Россия попытается отключить другие линии, от которых запитана ЗАЭС, и подключить ЗАЭС к сети со стороны Мелитополя как минимум для питания собственных нужд, а потенциально и для выдачи мощности после перезапуска станции. По снимкам состояния работ на ОРУ можно предположить, что работы там могут быть завершены уже летом 2024 года.

Несмотря на важность распредустройства Запорожской ТЭС для энергоснабжения Запорожской АЭС, инспекторов МАГАТЭ, присутствующих на АЭС, туда практически не пускают. Последний раз они посещали ОРУ ЗТЭС более года назад – 15 июня 2023 года, во время визита на станцию Рафаэля Гросси, случившегося вскоре после прорыва дамбы Каховской ГЭС⁴³. Во время визита глава МАГАТЭ наблюдал *«значительный ущерб, связанный с предыдущими инцидентами, а также остатки того, что, как ему сообщили, было частями дронов, нацеленных на эту территорию»*⁴⁴.

С тех пор инспекторы неоднократно запрашивали доступ к распредустройству ЗТЭС, но не получали его. Об отказе в его осмотрах они регулярно сообщают в своих отчетах, например за 3 мая 2024⁴⁵, 18 апреля 2024⁴⁶, 28 марта 2024⁴⁷ и т. д. До июня 2023 инспекторы МАГАТЭ были на ОРУ лишь 19 декабря 2022 года и наблюдали там *«многочисленные повреждения от обстрелов»*⁴⁸.

Таким образом, все работы по восстановлению этого ключевого энергоузла как для энергоснабжения ЗАЭС в текущем состоянии, так и для ее перезапуска, проводятся без наблюдения со стороны МАГАТЭ.

Куда и в каком объеме Запорожская АЭС может выдавать электроэнергию

В первую очередь для передачи большой мощности удобнее задействовать линии на 750 кВ, идущие с ОРУ-750 Запорожской АЭС. Из четырех существующих линий лишь две идут на оккупированные территории.

⁴³ Update 166 (16 June 2023) – IAEA Director General Statement on Situation in Ukraine (Дата обращения: 16 июня 2024)
<https://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/update-166-iaea-director-general-statement-on-situation-in-ukraine>

⁴⁴ Update 167 (21 June 2023) – IAEA Director General Statement on Situation in Ukraine (Дата обращения: 16 июня 2024)
<https://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/update-167-iaea-director-general-statement-on-situation-in-ukraine>

⁴⁵ Update 226 (3 May 2024) – IAEA Director General Statement on Situation in Ukraine (Дата обращения: 16 июня 2024)
<https://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/update-226-iaea-director-general-statement-on-situation-in-ukraine>

⁴⁶ Update 224 (18 April 2024) – IAEA Director General Statement on Situation in Ukraine (Дата обращения: 16 июня 2024)
<https://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/update-224-iaea-director-general-statement-on-situation-in-ukraine>

⁴⁷ Update 218 (28 March 2024) – IAEA Director General Statement on Situation in Ukraine (Дата обращения: 16 июня 2024)
<https://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/update-218-iaea-director-general-statement-on-situation-in-ukraine>

⁴⁸ Update 155 (28 April 2023) – IAEA Director General Statement on Situation in Ukraine (Дата обращения: 16 июня 2024)
<https://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/update-155-iaea-director-general-statement-on-situation-in-ukraine>

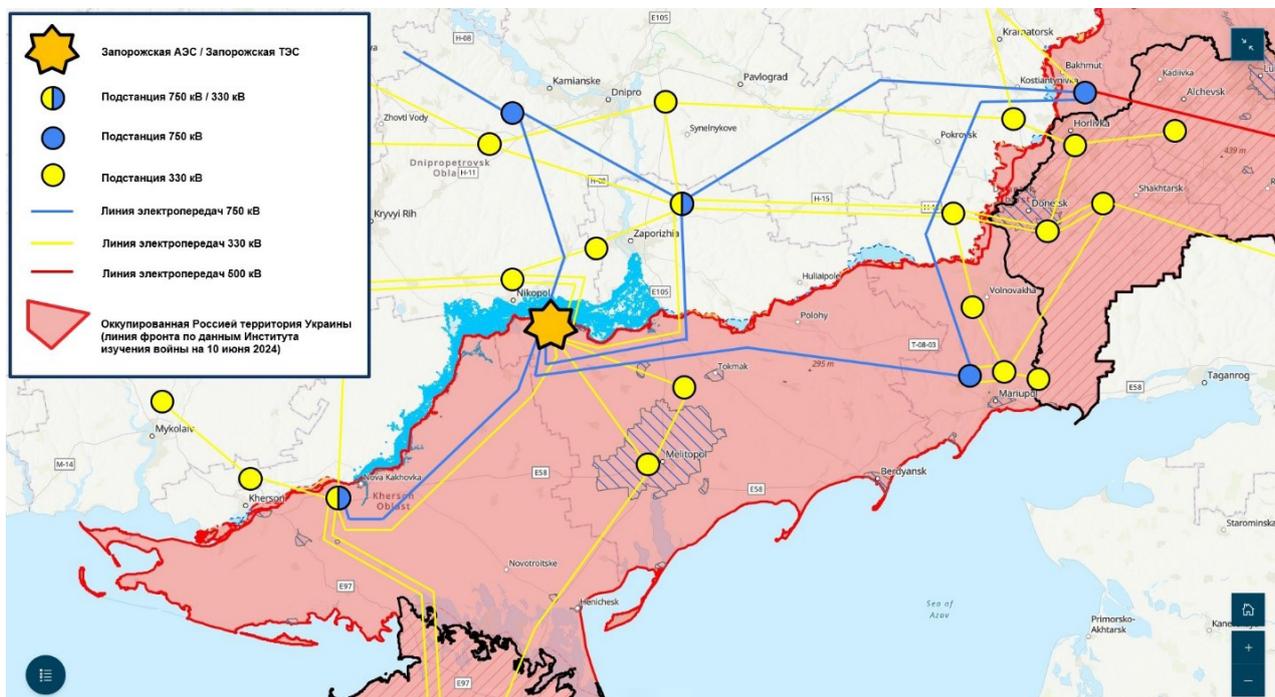


Рис. 12. Упрощенная схема выдачи мощности с Запорожской АЭС и линий электропередач на оккупированных территориях. Составлена «Беллоной». В качестве подложки с указанием линии фронта и оккупированных территорий использована интерактивная карта российского вторжения в Украину от Института исследования войны по состоянию на 10 июня 2024 года⁴⁹.

Одна – на юго-запад в сторону Новой Каховки до ПС «Каховская», запущенная в работу совсем недавно, в конце 2020 года⁵⁰, и рассчитанная на передачу электроэнергии от Запорожской АЭС в сторону Херсонской и Одесской областей и затем в сторону Европы. Только после пуска этой линии Запорожская АЭС впервые в своей истории в конце 2021 года смогла заработать на полную мощность, получив возможность выдачи всей вырабатываемой электроэнергии⁵¹. В сторону оккупированного Крыма, согласно данным ENTSO-E⁵² и схемам Минэнерго России⁵³, от нее отходят лишь две линии на 330 кВ и одна на 220 кВ суммарной пропускной способностью не более 1 ГВт⁵⁴. Кроме того, одна линия на 330 кВ идет от ОРУ-330 Запорожской ТЭС через Мелитополь.

⁴⁹ Institute for the Study of War. Interactive Map: Russia's Invasion of Ukraine (Дата обращения: 10 июня 2024) <https://storymaps.arcgis.com/stories/36a7f6a6f5a9448496de641cf64bd375>

⁵⁰ ИА «Униан» (23 декабря 2012 г). Новая воздушная линия 750 кВ Запорожская АЭС - подстанция «Каховская» введена в эксплуатацию (Дата обращения: 12 июня 2024) <https://www.unian.net/economics/energetics/novaya-vozdushnaya-liniya-750-kv-zaporozhskaya-aes-podstanciya-kahovskaya-vvedena-v-ekspluatatsiyu-novosti-segodnya-11265902.html>

⁵¹ Прайм (2 декабря 2021 г). «Энергоатом» Украины сообщил о новом рекорде (Дата обращения: 13 июня 2024) <https://1prime.ru/20211202/835396059.html>

⁵² European Network of Transmission System Operators Transmission System Map (Дата обращения: 12 июня 2024) <https://www.entsoe.eu/data/map/>

⁵³ Приложение к приказу Министерства энергетики РФ от 28 февраля 2022 г. № 146 «Об утверждении схемы и программы развития Единой энергетической системы России на 2022–2028 годы» (https://www.so-ups.ru/fileadmin/files/laws/orders/sipr_ups/sipr_ups_22-28.pdf)
Карты-схемы размещения линий электропередачи, подстанций напряжением выше 220 кВ и электростанций ОЭС России, Минэнерго России. <https://service.garant.ru/large/objects/2022/5/8875a6b0b01f5796b83687f2a43b66af.pdf>

⁵⁴ Энергетика, оборудование, документация. Пропускная способность воздушных линий 35—1150 кВ. (Дата обращения: 12 июня 2024) <https://forca.ru/spravka/vl-i-i-provoda/propusknaya-sposobnost-vozdushnyh-linij-35%E2%80%941150-kv.html>

Таким образом, максимальная мощность, которую Запорожская АЭС потенциально может поставлять в южные оккупированные территории Херсонской области и Крыма, не превышает 1,4 ГВт. При этом ключевые подстанции возле Новой Каховки находятся всего в нескольких километрах от линии фронта⁵⁵ и либо уже повреждены, либо легко уязвимы перед артиллерийскими обстрелами, поэтому более защищенной остается лишь линия от Мелитополя с пропускной способностью не более 300–400 МВт, или не более 3,5 млрд кВт·ч в год.

При этом стоит отметить, что за последние годы Россия построила несколько газовых электростанций в Крыму, тем самым повысив его энергонезависимость. В результате в последние годы полуостров более чем на 80% обеспечивает себя электроэнергией самостоятельно, а его потребность в поставках электроэнергии извне (сейчас она идет со стороны Краснодарского края РФ) не превышает 1,3–1,6 млрд кВт·ч, и, согласно планам Минэнерго России, до 2028 года она не превысит 1,9 млрд кВт·ч⁵⁶. Т. е. для поставок такого объема энергии со стороны Запорожской АЭС достаточно одной линии на 330 кВ и выдаваемой мощности не более 300 МВт. Поставки электроэнергии через Крым дальше в сторону России нецелесообразны из-за большой удаленности.

Вторая линия на 750 кВ отходит от ЗАЭС в сторону оккупированной Донецкой области, к ПС-750 «Южнодонецкая» в 25 км севернее Мариуполя. Однако дальше от ПС «Южнодонецкой», в сторону Мариуполя, пропускная способность сети ограничена лишь двумя ветками на 330 кВ (максимум 600–800 МВт передаваемой мощности), а в сторону Донецка вообще лишь одной линией на 330 кВ, т. е. ограничена мощностью в 300–400 МВт. Передача большей мощности в сторону России невозможна, поскольку основная часть воздушной линии электропередач 750 кВ в сторону подстанции ПС «Донецкая» проходит по контролируемой Украиной территории Донецкой области. Хотя сама подстанция, расположенная юго-восточнее города Бахмут⁵⁷, захвачена Россией еще осенью 2022 года⁵⁸.

Таким образом, из-за ограниченности пропускной способности сетей и ограниченных потребностей Крыма на текущий момент у России нет возможности выдавать с Запорожской АЭС более 300 МВт в сторону Крыма и более 400 МВт в сторону Донбасса, что суммарно меньше, чем полная мощность всего одного блока ЗАЭС.

Более близкие к Запорожской АЭС оккупированные территории Запорожской и Херсонской областей можно подключить к ней через линии напряжением 330 кВ и меньше, однако тут ограничивающим фактором, скорее всего, будет невысокая потребность в электроэнергии этих территорий, а не пропускная способность сетей.

⁵⁵ Institute for the Study of War. Interactive Map: Russia's Invasion of Ukraine (Дата обращения: 10 июня 2024)
<https://storymaps.arcgis.com/stories/36a7f6a6f5a9448496de641cf64bd375>

⁵⁶ Приказ Министерства энергетики РФ от 28 февраля 2022 г. № 146 "Об утверждении схемы и программы развития Единой энергетической системы России на 2022 - 2028 годы". Приложение 8, стр. 11
https://www.so-ups.ru/fileadmin/files/laws/orders/sipr_ups/sipr_ups_22-28.pdf

⁵⁷ Подстанция «Донецкая» на картах сервиса Google Maps (Дата обращения: 12 июня 2024)
<https://www.google.com/maps/@48.5584023,38.0898909,1036m/data=!3m1!1e3?entry=ttu>

⁵⁸ Institute for the Study of War. Archive of interactive time-lapse maps of the Russian invasion of Ukraine (Дата обращения: 10 июня 2024)
<https://experience.arcgis.com/experience/6314230485b64d71b3b9ef65192a205c>

Оценка потребностей оккупированных территорий в электроэнергии

Росатом не только управляет Запорожской АЭС и Запорожской ТЭС, но и отвечает за распределение энергии на всех оккупированных территориях за исключением Крыма.

Согласно распоряжению правительства РФ, опубликованному 17 августа 2023 года⁵⁹, поставками электроэнергии на захваченных территориях (ЛНР, ДНР, части Херсонской и Запорожской областей) стала структура Росатома – созданное месяцем ранее ООО «Единый закупщик», на 99% принадлежащее «Атомэнергосбыту» и еще на 1% «Атомэнергосбыт Бизнес» (тоже дочерние структуры Росатома). «Единый закупщик» покупает электроэнергию по специальным тарифам у электростанций на оккупированных территориях, а часть электроэнергии – по рыночным ценам в соседних регионах РФ, а затем поставляет ее конечным потребителям на оккупированных территориях.

Согласно заявлениям главы Росатома Алексея Лихачева от 25 апреля 2024 года, за 2023 год поставки в новые регионы были на уровне 4 млрд кВт·ч (очевидно, за неполный год – **прим. «Беллоны»**), а в 2024 году они могут превысить 15 млрд кВт·ч⁶⁰. Для сравнения отметим, что годовое потребление электроэнергии в Крыму составляет около 9 млрд кВт·ч⁶¹, так что потребности оккупированных территорий из-за войны относительно небольшие.

По данным главы Минэнерго России, около 70% их электропотребления закрывает местная генерация, а остальная часть идет из единой энергосистемы России⁶². Из этих цифр следует, что суммарная среднегодовая мощность электростанций, необходимая для покрытия потребностей оккупированных территорий, составляет порядка 2000 МВт⁶³, из них около 1400 МВт вырабатываются на территории самих этих регионов, а около 600 МВт поступают с территории России.

Таким образом, дефицит мощностей на оккупированных территориях (600 МВт) и максимальный потенциал для экспорта электроэнергии в Крым (300 МВт) по-прежнему меньше, чем мощность всего одного блока Запорожской АЭС (1000 МВт), а общая потребность оккупированных территорий в энергомощностях не превышает двух работающих блоков АЭС. Это означает, что запуск более двух блоков АЭС не имеет для России никакого смысла даже теоретически, потому что эту энергию просто будет некуда девать.

Но, на самом деле, запуск даже одного блока будет чрезвычайно сложным, поскольку, во-первых, это будет означать необходимость остановки ряда других генерирующих

⁵⁹ Коммерсант (25 апреля 2024). "Запорожская сеть. Как новые субъекты РФ вырабатывают и потребляют электроэнергию" (Дата обращения: 12 июня 2024)
<https://www.kommersant.ru/doc/6666234>

⁶⁰ Там же

⁶¹ Приказ Министерства энергетики РФ от 28 февраля 2022 г. № 146 "Об утверждении схемы и программы развития Единой энергетической системы России на 2022 - 2028 годы". Приложение 8, стр. 11
https://www.so-ups.ru/fileadmin/files/laws/orders/sjpr_ups/sjpr_ups_22-28.pdf

⁶² Коммерсант (21 августа 2023). "Запитайтесь, регионы. Как будут снабжаться электроэнергией новые субъекты РФ." (Дата обращения: 12 июня 2024)
<https://www.kommersant.ru/doc/6172107>

⁶³ При КИУМ (коэффициенте использования установленной мощности) не менее 80%.

мощностей в этих регионах, а во-вторых, это будет крупнейший единичный источник энергии (более 50% всех мощностей региона), который будет сложно балансировать из-за изменений спроса. Не говоря уже о рисках аварийных отключений, вызванных возможными повреждениями линий электропередач или подстанций из-за военных действий. А длительная работа атомного блока на пониженной мощности нежелательна из-за возможных проблем для оборудования АЭС.

С учетом описанного выше гораздо эффективнее для энергоснабжения оккупированных территорий было бы рассматривать дополнительный запуск нескольких менее мощных источников. Например, блоков соседней Запорожской ТЭС, которые имеют мощность от 300 МВт (на угле) до 800 МВт (на газе), а не атомных блоков Запорожской АЭС по 1000 МВт каждый. Не говоря уже о соображениях ядерной и радиационной безопасности, связанных с запуском атомных блоков в зоне боевых действий.

Экономический эффект от запуска ЗАЭС

Пока управление Запорожской АЭС приносит Росатому исключительно расходы и хлопоты. По словам Алексея Лихачева, в комплексе на безопасность Запорожской атомной электростанции и обустройство города Энергодара госкорпорация потратила около 20 млрд рублей. И в планах на 2024-2026 годы потратить еще более 90 млрд рублей.

Вероятно, в эти суммы входят в том числе и планируемое строительство насосной станции для ЗАЭС, и ремонт распределительного устройства ЗТЭС, и многие другие дорогостоящие работы, а также расходы на зарплаты персонала обеих станций и социальное обеспечение Энергодара. Впрочем, бюджет города довольно скромный и составляет на 2024 год всего 250 млн руб.⁶⁴.

Потенциально перезапуск АЭС и продажа электроэнергии могли бы частично компенсировать эти расходы. Однако сколько можно на этом заработать?

ООО «Единый закупщик» поставляет электроэнергию конечным потребителям на оккупированных территориях по сниженным тарифам, и его выпадающие доходы на 2024 год оцениваются в 36 млрд руб.⁶⁵. По решению правительства РФ, половину этой суммы (18 млрд руб.) Росатому компенсируют российские потребители за счет надбавки к цене на мощность АЭС в европейской части РФ и Урала. Остальные 18 млрд решено выделить из бюджета РФ, но пока там заложено лишь 3 млрд руб.

С одной стороны, убытки распределительной компании Росатома компенсируются, поэтому стимулов их сокращать у него нет. С другой стороны, запуск даже одного блока ЗАЭС в работу позволит сократить закупку электроэнергии из других источников почти

⁶⁴ Пояснительная записка к проекту решения бюджета Энергодарского городского Совета депутатов «Об утверждении бюджета городского округа Энергодар Запорожской области на 2024 год». Дата документа: 25 января 2024 года. (Дата обращения: 16 июня 2024) <https://zo.gov.ru/docs/show/1210>

⁶⁵ Коммерсант (21 августа 2023). «Запитайтесь, регионы. Как будут снабжаться электроэнергией новые субъекты РФ.» (Дата обращения: 12 июня 2024) <https://www.kommersant.ru/doc/6172107>

вдвое, а значит и сократить бюджетные компенсации как минимум на те 15 млрд руб., которые пока не заложены в бюджет. Поэтому как минимум рассмотреть разные варианты сокращения государственных издержек Росатому могли поручить в правительстве РФ.

С третьей стороны, с запуском ЗАЭС Росатом может заработать как генерирующая компания. Цена оптовой закупки электроэнергии у электростанций на оккупированных территориях неизвестна, но, скорее всего, она в разы выше, чем в России, из-за сложностей с логистикой топлива в военное время. При этом оптовая цена на электроэнергию в объединенной энергосистеме юга России, откуда частично поставляется энергия в оккупированные территории, по итогам 2023 года составила около 2 руб./кВт·ч⁶⁶. При такой цене выработка одного блока ЗАЭС в год позволит получать выручку порядка 15 млрд руб. И если зарплаты персоналу уже платятся независимо от того, работает станция или нет (по нашим оценкам выплаты на них могут составлять до 8 млрд руб./год⁶⁷), ее запуск потребует еще и расхода на топливо – порядка 2–3 млрд руб. в год на блок⁶⁸.

Таким образом, маловероятно что в текущих условиях с запуском ЗАЭС Росатом сможет выдать в энергосистему оккупированных территорий больше мощности, чем мощность одного блока, а финансовая отдача едва позволит компенсировать его текущие расходы, связанные с управлением ЗАЭС и опекой Энергодара.

В любом случае возможные экономические эффекты от запуска станции для Росатома не идут ни в какое сравнение с теми ядерными рисками, которые это вызовет в текущих условиях.

2.3. Перегрузка топлива

Важным и обязательным условием для запуска реакторов Запорожская АЭС является наличие свежего ядерного топлива и его своевременная перегрузка.

Украина еще с начала 2000 годов начала программу по диверсификации поставок топлива и постепенному переводу своих АЭС на американское топливо компании Westinghouse. Запорожская АЭС вместе с Южно-Украинской АЭС стала первой, где в Украине начали реализовывать такой переход.

⁶⁶ Коммерсант (30 января 2024). "Электроэнергия перегрелась на юге. Оптовые цены там растут быстрее, чем в других регионах РФ" (Дата обращения: 16 июня 2024)
<https://www.kommersant.ru/doc/6479010>

⁶⁷ В предположении общей численности персонала ЗАЭС с российской стороны около 5000 человек и средней зарплате порядка 100 тыс. руб./мес. (+ до 50% налогов и выплат) по Росэнергоатому, согласно данным его годовой отчетности за 2022 год (стр 55)
https://report.rosatom.ru/go/2022/rea_2022.pdf

⁶⁸ Исходя из удельных затрат на топливо, рассчитанных по данным Росэнергоатома о расходах на ядерное топливо в среднем по концерну, приведенных в «информации по тарифным предложениям АО «Концерн Росэнергоатом» на электрическую энергию (мощность) на 2025 год»
<https://www.rosenergoatom.ru/upload/iblock/fa2/fa2720e94657863f068152ca17f79796.pdf>

Реакторы ВВЭР-1000 этих АЭС работали по 4-летнему топливному циклу, когда каждая тепловыделяющая сборка (ТВС) работает внутри реактора суммарно 4 года. При этом каждый год во время плановых ремонтов четверть топлива (около 42 ТВС из 163) внутри реактора выгружается и заменяется на свежее.

Соответственно, процесс перевода каждого реактора на новое топливо растягивается минимум на четыре таких перегрузки с общим временем между ними около 3 лет. И именно столько времени, например, занял перевод всей активной зоны реактора 5-го энергоблока Запорожской АЭС с российского топлива на топливо Westinghouse (ТВС-W). Первые 42 сборки ТВС-W были загружены в него летом 2016 года⁶⁹, а к лету 2019 года вся активная зона была сформирована из американских кассет ТВС-W.

Блок № 5 Запорожской АЭС стал вторым в Украине блоком АЭС, полностью перешедшим на американское топливо, после блока № 3 Южно-Украинской АЭС, полностью заработавшем на американском топливе в 2018 году⁷⁰.

К моменту захвата Запорожской АЭС в марте 2022 года в четырех ее реакторах было загружено топливо Westinghouse – полностью в блоке № 5, и частично в блоках 1, 3 и 4. Целиком только российское топливо по-прежнему было загружено лишь в блоки 2 и 6.

Росатом давал понять, что работать с американским топливом он не намерен. Это понятно как из-за технологических сложностей (у него нет опыта работы с таким топливом), сложностей экспортного контроля (использование американского топлива на ЗАЭС требует работы с американскими оборудованием и программным обеспечением на станции, что будет незаконным уже не только по отношению к Украине, но и к США, о чем Министерство энергетики США уже уведомило Росатом весной 2023 года и получило его заверения о неиспользовании технологий США⁷¹), так и из соображений пиара и престижа. По заявлению Главы Росатома еще осенью 2022 года, ЗАЭС «конечно же» будет переведена на российское топливо, которое он назвал лучшим в мире⁷².

Соответственно, для запуска ЗАЭС Росатому придется выгрузить американское топливо и загрузить свое. Однако использование другого топлива сопряжено с использованием и иного оборудования и программного обеспечения, поэтому процесс замены топлива не ограничивается просто его перегрузкой. Для Украины переход на новое топливо сопровождался модернизацией оборудования блоков. На его освоение и/или обратную переделку Росатому может потребоваться время, и это может вызвать дополнительные сложности.

⁶⁹ Портал Атомная энергия 2.0. (17 июня 2016 г.). "Энергоатом загружает 42 ТВС-WR на энергоблок № 5 Запорожской АЭС" (Дата обращения: 18 июня 2024)
<https://www.atomic-energy.ru/news/2016/06/17/66805>

⁷⁰ Uatom.org (15 февраля 2019). "Владимир ЛИСНИЧЕНКО: «Мы диверсифицировали поставку и тем самым обеспечили себе энергетическую независимость»" (Дата обращения: 12 июня 2024)
<https://www.uatom.org/ru/2019/02/15/polnaya-zagruzka-toplivom-westinghouse.html>

⁷¹ Атомный дайджест «Беллоны». Апрель 2023
<https://bellona.ru/2023/05/16/atomic-digest-04-23/>

⁷² Интерфакс (12 октября 2022). Запорожскую АЭС планируют перевести на российское топливо. (Дата обращения: 16 июня 2024)
<https://www.interfax.ru/russia/867494>

Поэтому, скорее всего, Росатому будет проще работать с теми блоками ЗАЭС, которые до сих пор целиком работали на его топливе, это блоки № 2 и № 6. В этом случае, скорее всего, надо будет просто заменить отработавшее топливо на свежее. Тем не менее, с учетом двухлетнего простоя блоков, возможно, потребуется полная замена всех 163 ТВС в активной зоне, а не только его одной четверти, находящейся там дольше всего.

Имеется ли такой запас свежего топлива на станции, сказать сложно. Поэтому не исключено, что для перезапуска даже одного блока потребуется доставка свежего топлива из России.

Транспортировка ядерных материалов по территории, которая может подвергаться обстрелам во время военных действий, несет дополнительные риски радиационных аварий. В случае обстрела такого транспорта случайно или намеренно, это может привести к локальному радиационному загрязнению. Особенно, если речь идет о перевозке отработавшего топлива, представляющего существенно большую опасность с точки зрения уровня излучений и высоких концентраций опасных радионуклидов. При этом стоит отметить, что в Украине периодически осуществляется такая транспортировка свежего ядерного топлива Westinghouse на другие АЭС Украины, так же как и отправка отработавшего ядерного топлива с этих АЭС в Чернобыльскую зону в централизованное хранилище ОЯТ. Поэтому такие риски не являются чем-то новым в ходе текущего военного вторжения России. Разница тут лишь в том, что для Украины такие перевозки являются жизненно необходимыми для функционирования ее энергосистемы, систематически разрушаемой Россией в ходе бомбежек, являются законными и осуществляются под контролем регулятора и при уведомлении МАГАТЭ. Для России же такая возможная транспортировка ядерных материалов по оккупированной территории Украины не будет ни жизненно необходимой, ни законной, и тем самым будет создавать необоснованные дополнительные радиационные риски.

Сама процедура перегрузки топлива на каком-либо энергоблоке ЗАЭС также может нести дополнительные риски из-за возможной нехватки квалифицированного персонала для такой процедуры, из-за рисков обстрелов или обрывов энергоснабжения во время перегрузок.

В отличие от строительства новой насосной станции или подключения ЗАЭС к российской энергосистеме, процедура перегрузки топлива не может обосновываться мерами по повышению безопасности в текущем состоянии станции и будет иметь целью исключительно подготовку к запуску блока. К тому же из-за сложности подготовки и проведения этой операции, ее длительности (не менее недели или даже нескольких месяцев, поскольку обычно она сопровождается масштабными ремонтными работами на блоке), а также из-за того, что она касается оборота ядерных материалов, эта процедура не может пройти незаметно от инспекторов МАГАТЭ, присутствующих на станции, даже несмотря на многочисленные примеры недопуска их в те или иные помещения ЗАЭС.

Поэтому начало этой операции на одном из блоков точно будет замечено и будет точно говорить о готовности России к запуску этого блока в ближайшие недели и месяцы.

3. Заключение, оценки и прогнозы

Как было сказано выше, судьба Запорожской атомной станции в обозримом будущем будет зависеть от решений политического руководства России, которая на данный момент оккупировала этот объект и является ее хозяином. МАГАТЭ в этой ситуации практически мало что решает. Кроме присутствия на площадке с целью получить какую-то, далеко не полную, информацию и периодических встреч с руководителями различных уровней для обсуждения ситуации, других рычагов у него нет. Сложно сказать, какие действия будет предпринимать (или не предпринимать) Украина. Дипломатических контактов нет, военное воздействие с одной стороны слишком опасно, но с другой – вряд ли ВСУ дадут возможность вести строительство дополнительных объектов водоснабжения, линий электропередач или выполнять другие операции с намерением запустить какие-то блоки АЭС.

Тем не менее, если Россия примет решение запустить Запорожскую АЭС, т. е. перевести минимум один ее блок в режим выработки электроэнергии, ей необходимо будет провести дополнительные операции по обеспечению достаточного водоснабжения, подключить станцию к Российской энергосистеме и провести перегрузку ядерного топлива.

Ключевые выводы технического анализа:

- Текущее состояние станции, когда все ее блоки находятся в режиме холодного останова, является наиболее безопасным из возможных в текущих обстоятельствах. Перевод любого из реакторов в надкритическое состояние и тем более запуск какого-либо блока в режим выработки электроэнергии существенно повысит риски радиационных и ядерных аварий и их возможные масштабы в условиях продолжающейся войны. О рисках, связанных с эксплуатацией Запорожской АЭС в разных режимах в условиях войны и различных аварийных сценариях, мы писали в прошлом докладе о Запорожской АЭС – «О радиационных рисках захвата Запорожской АЭС»⁷³, в 2023 году.

⁷³ The Radiation Risks of Seizing the Zaporizhzhia Nuclear Power Plant. Bellona, 2023
<https://bellona.org/publication/the-radiation-risks-of-seizing-the-zaporizhzhia-nuclear-power-plant>

- Текущая система подачи воды из скважин на промплощадке станции обеспечивает необходимый объем воды для текущего состояния станции, когда все ее блоки находятся в режиме холодного или один или два блока находятся в режиме горячего останова, как это было в последние полтора года. Текущей системы водоснабжения недостаточно для перезапуска даже одного блока ЗАЭС и для подпитки пруда-охладителя, уровень воды в котором продолжает снижаться за счет естественного испарения и фильтрации через тело плотины.
- Россия заявляет о намерении построить дополнительную насосную станцию для подпитки пруда-охладителя. По нашим оценкам, заявленная мощность станции избыточна для подпитки пруда-охладителя и будет достаточной для запуска от одного до трех энергоблоков ЗАЭС в зависимости от времени года. Поэтому строительство насосной станции может говорить о подготовке к перезапуску ЗАЭС. В докладе показаны потенциальные места строительства этой насосной станции.
- Необходимым условием для перезапуска ЗАЭС российскими силами является ее подключение к российской энергосистеме и отключение от украинской энергосистемы, из которой к ней по-прежнему в течение более двух лет оккупации станции подается энергия для обеспечения ее собственных нужд и работы систем безопасности. По спутниковым снимкам и иной информации, представленным в докладе, мы видим, что на открытом распределительном устройстве 330 кВ Запорожской ТЭС, через которую ЗАЭС связана с внешними энергосетями Украины, с осени 2023 года ведутся строительные работы, которые могут говорить о подготовке к переподключению станции к российской энергосистеме в ближайшие месяцы.
- Проведенный в докладе анализ энергосетей оккупированных территорий показывает, что в случае запуска более одного энергоблока ЗАЭС вырабатываемую энергию будет попросту некуда передавать из-за ограниченности пропускной способности энергосетей и небольшого уровня потребления на оккупированных территориях.
- При этом запуск даже одного блока ЗАЭС создаст большие сложности для энергосистемы оккупированных территорий, поскольку появится один крупный источник генерации, покрывающий более половины всех потребностей этих территорий, который будет сложно балансировать в условиях возможных резких изменений в энергосистеме из-за военных действий, что будет дополнительно повышать ядерные риски для ЗАЭС.
- Таким образом, по совокупности текущих технических факторов, связанных с планами по расширению водоснабжения и состоянием энергосетей, на данный момент речь может идти о подготовке к запуску не более одного энергоблока ЗАЭС.

- Работы по расширению системы водоснабжения станции и ее переподключения к российской энергосистеме могут проводиться в ситуации сниженного контроля со стороны присутствующих на станции инспекторов МАГАТЭ, однако не смогут быть проведены незаметно. По нашим оценкам, эти работы могут быть закончены до конца текущего года.
- Росатом отвечает за эксплуатацию как Запорожской АЭС, так и Запорожской ТЭС, через которую она подключена к энергосистеме, а также за распределение электроэнергии на всех оккупированных территориях. В текущей ситуации Росатом несет большие расходы, уже потратив 20 млрд руб. и планируя потратить еще 90 млрд руб. до 2026 года. Попытка запуска одного блока ЗАЭС может частично снизить эти затраты, однако, по нашим оценкам, не покрывает всех расходов.
- Перед запуском энергоблоков Росатому необходимо будет провести перегрузку ядерного топлива в реакторах. По ряду причин технического, политического и пропагандистского характера, описанных в докладе, по нашим оценкам наиболее вероятно, что эта процедура может быть осуществлена на блоках, до сих пор использовавших только российское ядерное топливо – т. е. блоках № 2 или № 6.
- При этом может понадобиться доставка дополнительного топлива из России, что будет сопровождаться дополнительными рисками с учетом продолжения боевых действий и возможного попадания транспортируемых грузов под обстрел.
- Процедура перегрузки ядерного топлива на блоках, в отличие от работ по расширению системы водоснабжения станции и ее подключения к электросетям, не может объясняться мерами по повышению безопасности ЗАЭС и может однозначно указывать на подготовку к перезапуску энергоблоков. Скорее всего, эти работы будут однозначно и заранее замечены присутствующими на станции инспекторами МАГАТЭ, несмотря на многочисленные примеры их недопуска в различные области станции. Таким образом, осуществляется ли подготовка какого-либо из блоков к запуску, будет окончательно понятно не позже, чем за несколько недель до его запуска.
- Общий вывод после анализа известных на текущий момент технических планов и работ заключается в том, что потенциально речь может идти о подготовке к запуску не более одного энергоблока, скорее всего это будет блок № 2 или № 6, и не раньше конца 2024 года.
- При этом его запуску будут обязательно предшествовать строительство и запуск новой насосной станции, подключение ЗАЭС к российской энергосистеме и перегрузка топлива в одном из реакторов. Прогресс именно в этих процессах следует отслеживать, анализируя и оценивая реальные шаги, а не слова и слухи о перезапуске Запорожской АЭС в текущих условиях оккупации.

Прогнозы и оценки «Беллоны»

Теоретически, в ближайшие год-два мы можем столкнуться с ситуацией перезапуска ЗАЭС даже в условиях продолжающейся войны. Этому будут предшествовать как определенные шаги в части инженерно-технических и организационных преобразований на станции, так и определенные изменения и решения в военно-политической области. В процесс подготовки и перезапуска будут вовлечены как минимум Россия, Украина и МАГАТЭ. При этом каждый будет использовать свои возможности и преследовать свои цели.

Россия, сейчас контролирующая ЗАЭС, имеет наибольшее влияние на происходящие на станции события и несет полную ответственность за их последствия. В техническом плане, как описано выше в докладе и его выводах, Росатом потенциально способен до конца 2024 года подготовить технические и организационные возможности для перезапуска ЗАЭС.

При этом не исключено, что к этому времени Росатом постарается построить и запустить новую насосную станцию и подключить ЗАЭС к российской энергосети для обеспечения собственных нужд станции. Все это может быть сделано под предлогом «укрепления безопасности», чтобы не вызывать возражения со стороны МАГАТЭ.

При этом эти шаги позволят России укрепить текущее положение и контроль над ЗАЭС и создадут больше возможностей для отрицательной реакции Украины на действия, которые могут быть истолкованы как создание ядерной угрозы для ЗАЭС. Поэтому эти шаги могут быть отдельной целью России и без фактического запуска энергоблоков станции.

Описанные выше приготовления к перезапуску не могут выполняться скрытно, поэтому реакция с украинской стороны с использованием различных военно-политических методов, наверняка последует. Военными методами помешать строительству насосной станции или работам по подключению ЗАЭС к российской энергосистеме возможно, однако это, безусловно, дополнительно повысит радиационные и ядерные риски и, несомненно, будет использоваться Россией в пропагандистско-политических целях. Поэтому мы надеемся, что Украина не будет прибегать к таким методам, как бомбежка атомной станции и ее критически важной инфраструктуры.

Дипломатические варианты решения вопроса ЗАЭС сегодня если и могут вестись, то только через посредничество МАГАТЭ. При этом у МАГАТЭ реальных рычагов влияния, кроме публичных заявлений, нет. На данный момент МАГАТЭ в лице его генерального директора заявляет, что перезапустить ЗАЭС по причине «неблагоприятной военно-политической ситуации невозможно». Это можно интерпретировать как то, что МАГАТЭ до окончания войны будет против перезапуска ЗАЭС, так и то, что условия со временем и под воздействием событий могут измениться, как и позиция МАГАТЭ.

Поэтому важно, чтобы МАГАТЭ заявляло о невозможности запуска станции не только в условиях продолжающихся боевых действий, но и в случае их временной приостановки при продолжающейся оккупации. «Беллона» полагает, что только законный владелец ЗАЭС – Украина вправе принимать решение о судьбе станции и обсуждать эти вопросы с МАГАТЭ.

Судя по всему, окончательное решение именно о запуске ЗАЭС в Кремле пока не принято. Понятно, что решение о перезапуске невозможно обосновать намерениями повысить безопасность. Наоборот, такое решение приведет к росту ядерной эскалации в ходе текущей войны, существенно повышая риски радиационных и ядерных инцидентов на станции.

Россия открыто не объясняет и не аргументирует свои действия и слова, наводящие на мысль, что она готовится перезапустить ЗАЭС, оставляя при этом простор для интерпретаций. Однако появление все большего количества намеков на это и даже вовлечение в обсуждение этой темы гендиректора МАГАТЭ показывает, что Россия намерена использовать и эту тему в своих интересах.

Надеемся, что до запуска станции в текущих условиях продолжающейся войны дело все же не дойдет. При этом наш доклад поможет следить за реальными шагами, говорящими о подготовке к перезапуску, и отличать их от слов, которые преследуют лишь политические цели.

BELLONA

2024