

# BELLONA

## **ЗДАНИЕ № 5 – ХРАНИЛИЩЕ ОТРАБОТАВШЕГО ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА В ГУБЕ АНДРЕЕВА**

Статус, декабрь 2019 г.



Рабочий документ подготовлен Объединением «Беллона»

Автор: Андрей Золотков

[www . bellona.org](http://www.bellona.org)

Перепечатки разрешаются со ссылкой на источник

## **ЗДАНИЕ № 5 – ХРАНИЛИЩЕ ОТРАБОТАВШЕГО ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА В ГУБЕ АНДРЕЕВА**

---

Статус, декабрь 2019 г.

В 1961-1963 годах в губе Андреева (Мотовский залив, Мурманская область) была построена береговая техническая база БТБ-569 Северного флота. Губа Андреева находится на северо-западном побережье Кольского полуострова приблизительно в 50 километрах от российско-норвежской границы и является частью Мотовского залива Баренцева моря.

Основным назначением БТБ-569 было хранение отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) атомных подводных лодок, а также хранение и обращение с твердыми и жидкими радиоактивными отходами (РАО). Для временного хранения ОЯТ («мокрое хранение» – охлаждающая вода в чехле и в бассейне) на территории базы было построено хранилище бассейнового типа (здание № 5), первая очередь которого была введена в эксплуатацию в 1962 году, а вторая – в 1972 году. «Мокрое» хранилище ОЯТ в здании № 5 было выполнено в виде прямоугольных камер (бассейнов), облицованных изнутри тонкостенными листами обычной стали. Отработавшее ядерное топливо хранилось в чехлах-кассетах (5 или 7 ОТВС) с цепными подвесками на специальных кронштейнах под защитным слоем воды (около 4 м), что служило защитой персонала от радиоактивного излучения.

Размеры здания № 5 составляют: длина – 70 м, ширина – 15 м, наибольшая высота – 18 м. Размеры расположенных внутри здания бассейна 1-ой очереди следующие: длина – 18,5 м, ширина – 3 м, глубина – 6 м; длина бассейна 2-ой очереди составляет 36,5 м. Хранилище выполнено в виде двух автономных бассейнов с единым транспортным коридором и общим технологическим залом. Первоначальная проектная мощность хранилища – 2000 чехлов-кассет с отработавшими тепловыделяющими сборками (ОТВС) впоследствии была увеличена до 2550 чехлов путем ввода 2-ой очереди здания № 5 и уменьшения шага (расстояния) между чехлами.

По свидетельствам очевидцев, конструкция здания № 5 имела изначальные проектные ошибки и технологические недостатки, да и проведение строительно-монтажных работ при возведении этого сооружения не отличалось высоким качеством: все объекты на БТБ-569 строились силами военнослужащих срочной службы в тяжелых климатических условиях Крайнего Севера. Определенный вклад в создание аварийной ситуации, которая произошла в 1982 году, внёс экстремальный режим эксплуатации здания без надлежащего контроля за сохранностью конструкций и их элементов.

Технологические схемы проведения операций с чехлами, оборудование и механизмы были несовершенны. При выполнении операций по транспортировке чехлов в бассейнах достаточно часто происходило их падение на дно, что приводило к образованию хаотичных ядерно-опасных завалов не только из чехлов с ОЯТ, но и отдельных ОТВС и их фрагментов. Но о реальном положении дел на дне бассейнов узнают

только после того, как приступят в ликвидации аварийной ситуации. Охлаждающая вода в бассейнах имела достаточно большую радиоактивность и была непрозрачной, потому что отсутствовала стационарная система какой-либо очистки воды от радионуклидов.

В феврале 1982 года была обнаружена течь охлаждающей воды в правом бассейне здания № 5 с выходом радиоактивной воды в окружающую среду. В сентябре течь достигла 30 тонн в сутки, и появилась реальная опасность оголения ОЯТ, что могло привести к значительному ухудшению радиационной обстановки в хранилище. Было принято решение о перекрытии правого бассейна биологической защитой, состоящей из элементов бетона, свинца и железа. Скорее всего, установка этого тяжеловесного перекрытия вызвала перекосы в конструкции и стала причиной течи левого бассейна в здании № 5. Течь в левом бассейне к концу 1982 года достигла 3 тонн в сутки, а правый бассейн к тому времени был практически полностью осушен.

В феврале 1983 года специальная комиссия Министерства обороны запретила дальнейшую эксплуатацию хранилища в здании № 5 для приема ОЯТ. Было принято решение выгрузить все чехлы с ОТВС из здания № 5 в так называемые «блоки сухого хранения». Для этого использовали три пустые заглубленные емкости объемом 1000 м<sup>3</sup> каждая, предназначенные по первоначальному проекту для хранения жидких радиоактивных отходов. В период 1983-1986 гг. все три емкости были переоборудованы под «сухое хранение» ОЯТ в количестве 3200 чехлов-кассет.

В период с июня 1983 года по январь 1984 года из левого бассейна было выгружено более 1100 чехлов с ОЯТ, при этом некоторая их часть была поднята со дна. Но 25 сильно поврежденных чехлов оставались в бассейне до 1989 года. Второй этап по выгрузке ОЯТ из аварийного хранилища завершился в 1989 году – было выгружено около 1500 чехлов из всех бассейнов, включая упавшие и деформированные чехлы и сборки. С тех пор здание № 5 не эксплуатируется, проводятся подготовительные работы по выводу его из эксплуатации.

Радиационная обстановка аварийного хранилища характеризовалась следующими данными: мощность эквивалентной дозы на наружной поверхности стен здания – до 20 мЗв/час; аналогичные замеры на дне бассейнов показали участки – до 600 мЗв/час; пробы бетона и кирпича имели удельную радиоактивность по <sup>90</sup>Sr и <sup>137</sup>Cs в пределах 10<sup>8</sup> – 10<sup>9</sup> Бк/кг. Аварийное хранилище ОЯТ (здание № 5) находилось в крайне неудовлетворительном состоянии, особенно, если говорить о радиационной обстановке внутри, поверхностные загрязнения превышали на несколько порядков допустимые уровни. Дезактивация не проводилась. По оценке специалистов, все внутренние конструкции и размещенное там оборудование можно отнести к категории высоко- и среднеактивных РАО.

Со зданием № 5 связан один из первых проектов международного сотрудничества России и Норвегии по объектам в губе Андреева. В 1997 году был обнаружен радиоактивный ручей, который вытекал из-под здания № 5 и впадал в губу Андреева. Требовалось принять меры по предотвращению попадания радиоактивности в окружающую среду. Несмотря на имеющиеся организационные трудности, Норвегия выделила \$817 тыс. на строительство обводной траншеи вокруг здания № 5. Проект был выполнен в 1999 году, Норвегия получила отчет о выполненной работе в виде фотографий.





В период 2007-2011 гг. были проведены срочные ремонтно-восстановительные работы в здании № 5: устройство кровли и карнизов, укрепление кирпичной кладки карниза здания, замена ворот в транспортный коридор, заделка неиспользованных отверстий в здании, ремонт внешней поверхности и нанесение водоупорного покрытия, замена металлических лестниц, нанесение на оголенные металлические конструкции

антикоррозионного покрытия. Данные работы проведены для сохранения целостности здания на следующие 7-10 лет. Также был отремонтирован кран в здании.

После устранения последствий аварии считалось, что пустующее здание № 5 не содержит ядерных материалов, а накопленная радиоактивность обусловлена оставшимися точечными просыпями топливной композиции. Но в 2010 году при комплексном инженерно-радиационном обследовании здания № 5 на дне правого бассейна были обнаружены 6 дефектных ОТВС и несколько элементов разрушенных сборок. Длина каждой сборки составляет около трех метров, вес до 20 кг. Эти ядерно-опасные объекты находятся под слоем радиоактивных илистых отложений, накопившихся за десятилетия, и создают неблагоприятную радиационную обстановку в бассейне и технологическом зале.

Для продолжения работ по выводу из эксплуатации здания № 5 первоочередной задачей является приведение его в ядерно-безопасное состояние. Один из основных вопросов – это проблема извлечения оставшихся на дне бассейна ОТВС, которые выгрузить обычным путем невозможно. Выбор технологии для решения этой проблемы продолжался более пяти лет. В конечном итоге состоялся международный конкурс, победителем которого стала компания ООО «Спецтехкомплект», участвующая около 10 лет в работах по реабилитации здания № 5.



Инженерные системы здания № 5, такие как системы отопления и вентиляции, системы водоснабжения и канализации, спецканализации находятся в полностью нерабочем состоянии и не подлежат восстановлению. Правый бассейн перекрыт металлическими консолями. Над консолями в хаотическом порядке размещены элементы биологической защиты – бетонные балки и другие объекты, использовавшиеся при выгрузке ОЯТ, имеющие разнообразные габаритные и весовые характеристики. Под консолями также имеются конструктивные элементы, препятствующие доступу к зоне проведения работ с ОТВС. Поверхность консолей и существующей биологической защиты покрыта мусором и слоями пыли.

Иловые отложения и посторонние объекты на дне бассейна могут помешать установке и перемещению технологического оборудования. Радиационная обстановка в зоне проведения работ неблагоприятная. Технологические операции в бассейне относятся к работам I класса по ОСПОРБ-99/2010.

Российские специалисты планируют использовать манипуляторы с комплектом специального навесного оборудования, способные работать в стесненных условиях и в неблагоприятной радиационной обстановке. Управление операциями будет проводиться из помещения операторской, находящейся на значительном удалении от зоны выгрузки. Система управления и видеонаблюдения позволит исключить нахождение персонала в опасной зоне и зафиксировать каждый шаг при проведении работ. На производственной площадке ООО «Спецтехкомплект» в г. Старая Русса (Новгородская область) выполняется монтаж стенда для проведения полномасштабных испытаний оборудования и подготовки персонала. Будут изготовлены два робота-манипулятора для проведения операций по извлечению ОТВС с последующим их размещением в контейнеры.





**Установленная вертикальная биологическая защита в бассейне здания № 5.**

В ноябре 2017 года в связи с внесением изменений в технологический процесс Ассамблея стран-доноров одобрила выделение дополнительного финансирования для выполнения работ по подготовке к выгрузке шести ОТВС из здания № 5 в губе Андреева в размере около €675 тыс.

В соответствии с Концепцией вывода из эксплуатации ядерных установок, радиационных источников и пунктов хранения Госкорпорации «Росатом» обязательным условием приемлемости варианта является достижение конечного состояния объекта «коричневая лужайка». После экспертных оценок различных вариантов вывода из эксплуатации здания № 5 выбрано следующее решение – «Поэтапная ликвидация с отсроченным демонтажем здания и фундамента». После приведения в ядерно-безопасное состояние здание № 5 предполагается законсервировать на период продолжительностью несколько лет. Для изоляции и пылеподавления будет применена обработка поверхностей здания сорбирующими растворами. Консервация вызвана необходимостью координации мероприятий в здании № 5 и работами по вывозу ОЯТ из блоков сухого хранения.

По экспертным оценкам, в результате вывода из эксплуатации здания № 5 возможно образование около 15300 т отходов, из них: 32% – среднеактивные РАО, 22% – низкоактивные РАО, 8% – очень низкоактивные РАО и 38% – промышленные отходы.

В течение 2018-2019 гг. ООО «Спецтехкомплект» реализовало проект по разработке и изготовлению оборудования по извлечению ОТВС из бассейна здания № 5, а также по проведению стендовых испытаний. Частично финансирование было получено от Европейского Банка Реконструкции и Развития (ЕБРР). Особенностью этого оборудования является его компактность, ограниченность по массе и сборно-разборность в связи с тем, что в целях уменьшения дозовых нагрузок персонала требуется его монтаж за минимальное количество времени.



**Обращение с ОТВС на дне бассейна.**

Для выполнения этих условий был построен стенд, который практически полностью имитировал высотные отметки и взаимное расположение отдельных частей здания № 5: технологический зал, малый бассейн, в котором находятся ОТВС, и транспортный коридор. В конце июня 2019 года были закончены полномасштабные испытания на макетах ОТВС, пеналах и чехлах, которые будут применяться в реальных условиях.

Во время подготовки к выполнению проекта была выявлена необходимость в дополнительной очистке рабочего пространства в бассейне - потребовалось удаление мешающих строительных конструкций, подвесок для чехлов ОЯТ, вентиляционных трубопроводов и змеевиков охлаждения. Для этих целей был изготовлен полуавтоматический дистанционно-управляемый станок для срезки консолей, что позволит обеспечить доступ в правый малый бассейн и выполнить эти работы без присутствия человека.

Перед выгрузкой ОТВС с целью уменьшения дозовых нагрузок на персонал была изготовлена и установлена биологическая защита – это быстро-собираемые наборные секции, которые монтировались в технологическом зале здания № 5. Дополнительная биологическая защита позволила снизить уровень радиационного фона на рабочих местах примерно в 10 раз.

Комплект оборудования системы видеонаблюдения за проведением работ как в технологическом коридоре, так и в районе малых бассейнов здания №5, позволяет выполнять все операции дистанционно.

Следующим этапом стала сборка технологического оборудования для извлечения ОТВС. Технологические операции по обращению с ОТВС проводились дистанционно, в этих работах были задействован персонал ООО «Спецтехкомплект» и отделения «Губа Андреева» Северо-Западного Центра по обращению с радиоактивными отходами (Сев-РАО)», прошедший специальную подготовку для работы на таком оборудовании.



Технология обращения следующая: дефектная ОТВС с помощью комплекта нашего оборудования загружается в пенал, далее пенал загружается в чехол, а затем чехол ставится в транспортный контейнер. В дальнейшем этот контейнер с ОТВС отправляется на ФГУП «Атомфлот», а далее - на ПО «Маяк».

Обнаруженные на дне бассейна фрагменты ОТВС были загружены в герметичные пеналы. В ходе работ выяснилось, что некоторые части ОТВС сильно отличаются от тех геометрических размеров, для которых были предварительно изготовлены транспортные пеналы. Данная ситуация потребовала дополнительных работ.

На конец ноября 2019 года, по заявлению ООО «Спецтехкомплект», извлечено более половины ОТВС и нет особых проблем с ближайшим окончанием работ после доставки недостающих пеналов. По завершению всех операций с ОТВС в здании № 5 на объекте «Губа Андреева» будет ликвидирована одна из зон баланса ядерных материалов, и будут созданы условия для дальнейшей реабилитации этого объекта. Предполагается, после выполнения работ с ОЯТ будет проведено дополнительное радиационное обследование всех бассейнов здания № 5. Но уже сейчас радиационная обстановка в здании № 5 улучшилась, по разным оценкам, на 40-60% по сравнению с началом работ, что позволяет проводить работы по реабилитации в более спокойном режиме. На дне бассейнов по-прежнему остаётся много иловых отложений, содержащих значительное количество радиоактивных веществ.

## **ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:**

---

1. Сафонов А., Никитин А. Ядерная губа Андреева, 2009 г. (<http://bellona.ru/publication/yadernaya-guba-andreeva/>).
2. Никитин А., Шукин А. Ликвидация ядерно- и радиационно-опасных объектов в Северо-Западном регионе России: обзор проектов, выполняемых в рамках международного сотрудничества, 2015 г. ([http://bellona.ru/publication/rad\\_objects\\_liquidation\\_sz/](http://bellona.ru/publication/rad_objects_liquidation_sz/))
3. Губа Андреева: бывшая береговая техническая база Северного флота. Дайджест материалов сайта Bellona.ru. 1994 – 2016 (<http://bellona.ru/publication/guba-andreeva-digest-2016/>).
4. Великина С., Веселов С. И др., (ОАО «СНИИ «ВНИПИЭТ»), Результаты выбора варианта вывода из эксплуатации хранилища бассейнового типа в губе Андреева (особенности, объемы ОЯТ и РАО и основные мероприятия по выполнению работ).
5. Материалы сайта «Утилизация атомных подводных лодок и реабилитация береговых технических баз» (<http://nuclear-submarine-decommissioning.ru/>)
6. Материалы сайта PРо Atom (<http://www.proatom.ru>).
7. Презентации участников информационных рабочих семинаров «История, текущее состояние и перспективы реабилитации ядерно- и радиационно-опасных объектов на Северо-Западе России» в период 2016-19г.г. (Организаторы: Госкорпорация «Росатом», Общественный совет Госкорпорации «Росатом», Экологическое объединение «Беллона»)

**BELLONA**

[bellona.ru](http://bellona.ru)

