

# ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА МОДУЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА ПРИ СОЗДАНИИ САНПРОПУСКНИКОВ НА ТЕРРИТОРИИ ПВХ ОЯТ И РАО В ГУБЕ АНДРЕЕВА

К.Н.Куликов, И.И.Кабанов, Ю.С. Журавлев, ОАО «НИПТБ «Онега», А.С. Косников, ФГУП «СевРАО»

Концепцией вывода из эксплуатации и реабилитации пункта временного хранения (ПВХ) отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) и радиоактивных отходов (РАО) в губе Андреева [1] предусматривается выгрузка и вывоз на переработку ОЯТ, для чего требуется создание необходимой инфраструктуры. При этом следует учитывать радиоэкологическое состояние территории ПВХ в губе Андреева [2]. Все строительные, демонтажные и монтажные работы на этой территории приходится вести в условиях повышенных уровней излучения и загрязненности почвы радионуклидами. Обязательные условия выполнения таких работ – предварительное обследование и организация санитарно-пропускного режима работы персонала [3]. В настоящей работе рассмотрен опыт создания элементов такой системы на территории ПВХ в губе Андреева.

При выполнении строительно-монтажных работ в губе Андреева приходится учитывать не только неблагоприятные радиационные условия, но и следующие особенности:

- удаленность территории от населенных пунктов, имеющих развитую инфраструктуру строительства;
- сложный рельеф и геологическое строение, обусловленные наличием как скаль-

ных, осадочных пород, так и техногенных грунтов;

- затруднения с формированием строительных площадок;

- необходимость обеспечения возможности вывода создаваемых объектов из эксплуатации и их демонтажа после вывоза ОЯТ и приведения в безопасное состояние РАО.

С учетом зарубежного опыта проведения таких работ [4], а также опыта использования крупноблочных методов строительства [5] для организации санитарно-пропускного режима при обследованиях было предложено применять мобильные санпропускники, а для обеспечения строительно-монтажных работ – санпропускники модульной конструкции. Ранее метод крупноблочного строительства уже был использован в губе Андреева при создании административно-бытового корпуса на незагрязненной территории ПВХ с применением модулей компании UNITEAM [6].

Мобильные санпропускники СМ-10 (рис. 1), спроектированные ФГУП «НИПТБ «Онега» в 2004 г. и изготовленные в том же году ФГУП «Северный рейд», были использованы при обследовании здания 5 (бывшего хранилища ОЯТ) и выполнении работ на емкостях блока сухого хранения ОЯТ. Санпропускники обеспечивают работу пяти че-

ловек при односменной работе и десяти человек при двухсменной работе при численности одной смены пять человек.

Разработка модульных санпропускников была начата ФГУП «НИПТБ «Онега» в 2004 г. и завершена в 2006 г. В 2006г. был также разработан проект установки санпропускников. Проектом предусмотрено две модели санпропускника модульного на 44 человека (СМ-44) и на 88 человек (СМ-88). Санпропускники конструктивно отличаются числом этажей: один этаж для СМ-44 и два этажа для СМ-88. В качестве модуля для СМ-88 и СМ-44 были приняты серийно изготавливаемые контейнеры ИСО с поставки, аналогичный контейнер использовали и в конструкции СМ-10.

Назначение СМ-44 и СМ-88 – обеспечение санитарно-пропускного режима при организации и функционировании зоны строгого режима при производстве работ на территории, загрязненной радиоактивными веществами. В моделях СМ-44 и СМ-88 предусмотрено:

- переодевание персонала;
- осуществление контроля допуска персонала в СМ и З СР;
- проведение санитарной обработки персонала;

- проведение РК кожных покровов и спецодежды персонала.

Планировка СМ обеспечивает передвижение персонала отдельными маршрутами. План санпропускника со схемой движения персонала показан на рис. 2, конструктивный вид – на рис. 3.

Санпропускники разработаны с использованием крупноблочного, или модульного принципа [7], показавшего высокую эффективность при сооружении промышленных объектов в удаленных от строительной и транспортной инфраструктуры районах, преимущественно при освоении нефтегазовых месторождений [8]. Определенный опыт использования модульных сооружений для переработки РАО имело и ФГУП «НИПТБ «Онега» [9].

Модульный принцип считается одним из перспективных методов строительства не только с точки зрения снижения затрат при строительно-монтажных работах, но и с точки зрения реализации инвестиционных проектов, так как позволяет снизить риски от зависимости от подрядчика на объекте строительства и использовать распределенные ресурсы при изготовлении модулей [10]. Наряду с очевидными достоинствами модульный принцип имеет и ограничения,



*Рис. 1. Санпропускник СМ-10 у здания 5*

обусловленные необходимостью решений по транспортировке модулей, наличием грузоподъемного оборудования для монтажа, а главное, отсутствием в отечественной практике строительства модулей такого документального обеспечения, какое имеют традиционные подходы к организации строительства, особенно сооружений атомной энергетики.

В настоящее время в отечественной практике проектирования и строительства сооружений используется подход, определенный системой строительных норм и правил [11]. При этом подходе инженерное сооружение разделяется на несколько компонентов, а именно:

- несущие и ограждающие конструкции, т.е. собственно здание, сооружение;
- технологическое оборудование, выполняющее функции обработки и перемещения технологических сред;
- технологические трубопроводы;
- технологический транспорт;
- система управления технологическим

процессом, в том числе система дистанционного наблюдения, контроля и управления;

- инженерное оборудование сети и системы, состав которых зависит от особенностей технологии производства, но в общем случае это такие системы, как:

- 1) система вентиляция, отопления и кондиционирования воздуха;
- 2) система освещения и силового электроснабжения;
- 3) система пожаротушения;
- 4) система пожарной сигнализации;
- 5) система охранной сигнализации и наблюдения или система физической защиты.

При проектировании на стадии проект (технико-экономическое обоснование), а затем и при разработке рабочей документации на каждый компонент выпускается свой раздел, проект. Основой для размещения и координирования оборудования на стадии рабочей документации являются несущие и ограждающие конструкции, информация по которым излагается в разделе

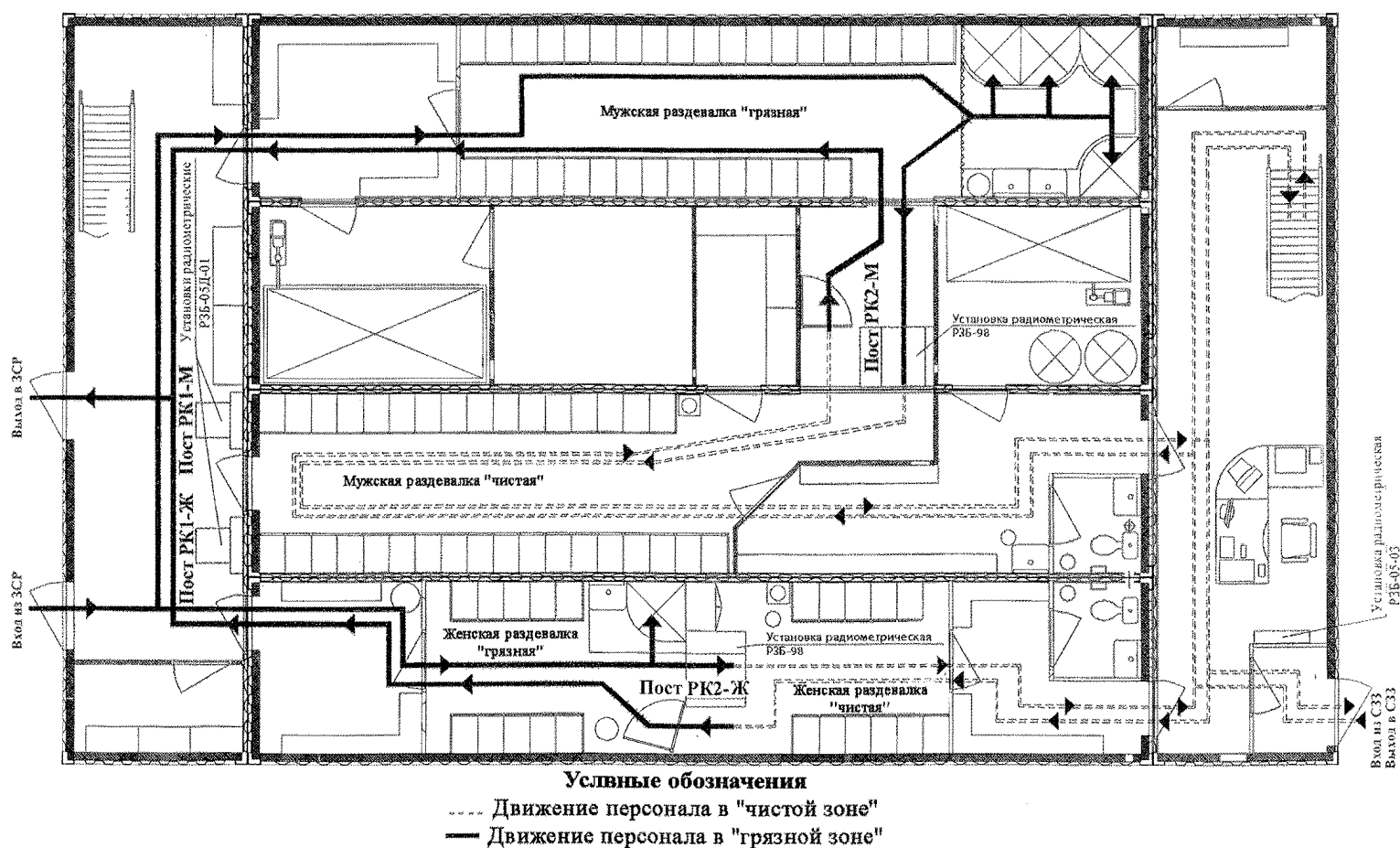


Рис. 2. План СМ-88

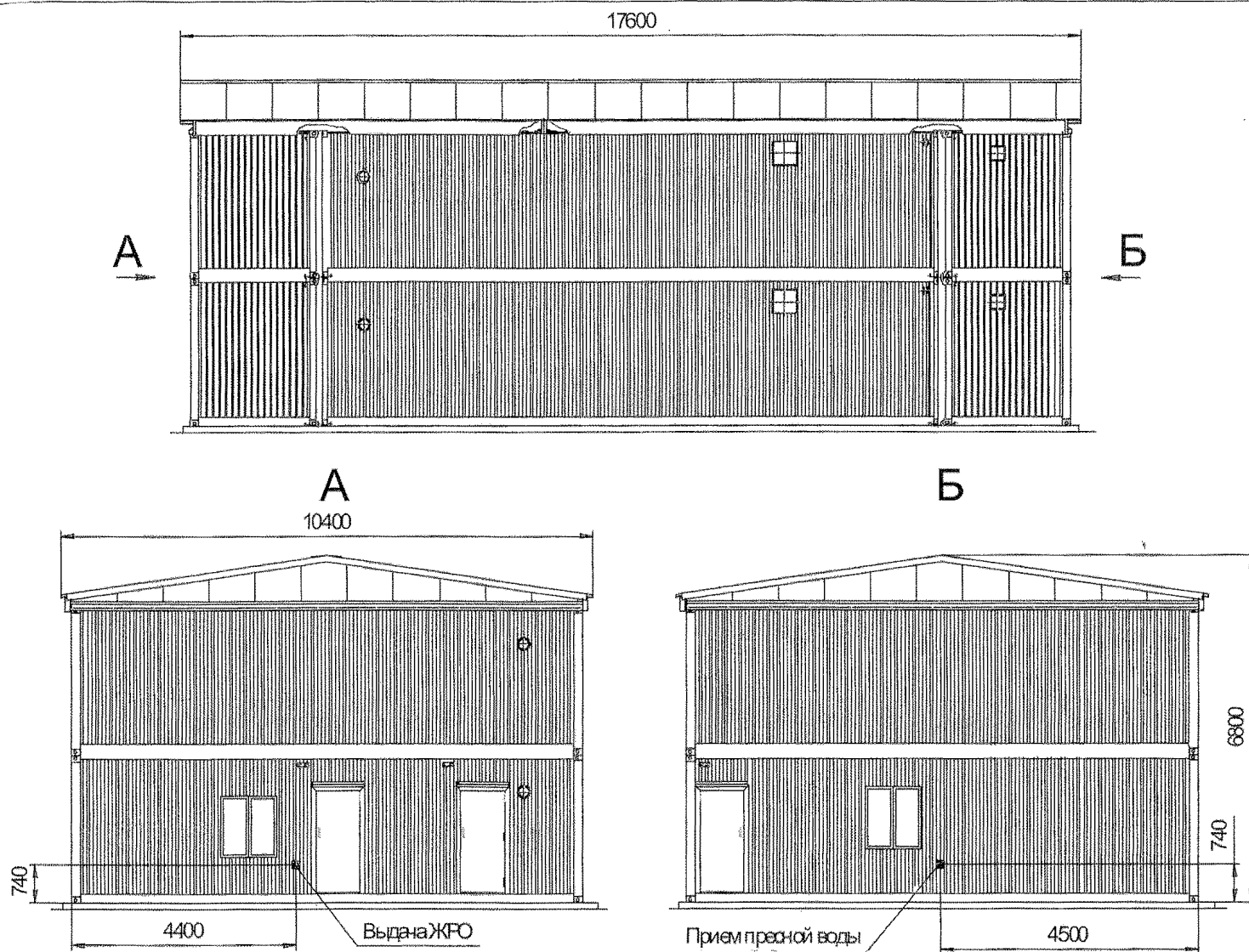


Рис. 3. Конструктивный вид СМ-88

ле архитектурно-строительные решения. Требования к точности координирования оборудования, а следовательно и систем, не могут быть высокими, так как эта точность определяется точностью выполнения строительных конструкций на строительной площадке. По этой причине все работы по прокладке трубопроводов, кабельных линий приходится вести по месту, в результате чего в проекте приходится закладывать «непроизводительные» дополнительные объемы помещений.

Таким образом, традиционный подход предопределяет значительный объем монтажных работ на строительной площадке и наличие неиспользуемых в целях технологического процесса избыточных площадей и объемов.

При модульном подходе к организации строительства под модулем понимают изготавливаемые на машиностроительном предприятии блок, агрегат или комплекс, сочетающие в себе несущие и ограждающие конструкции, оборудование, соединенные трубопроводами и кабельными линиями различных систем. При этом блок имеет скоординированные с высокой точностью (за счет заводского изготовления как сборочной единицы) устройства для присоединения к соседним модулям, а также к какому-либо фундаменту. В качестве фундамента может быть использован и другой модуль. При данном подходе возводимое инженерное сооружение представляет собой фундамент, на котором устанавливаются и соединяются между собой модули.



*Рис. 4. Общий вид СМ-88, эксплуатируемого в губе Андреева*

Часто на предприятии-изготовителе не только полностью изготавливают модули и испытывают участки их систем на герметичность, но и предварительно собирают модули и определяют работоспособность технологического оборудования и систем.

Вследствие возможности точного координирования оборудования, трубопроводов и кабельных трасс модульный подход позволяет выполнить их «плотную» компоновку, что повышает эксплуатационные характеристики сооружения (за счет снижения объемов, площадей, а, следовательно, и тепловых потерь), а также снижает стоимость сооружения в результате уменьшения необходимого количества материалов (конструкционной стали, труб, покрытий и т.д.). Снижаются время и трудозатраты монтажных работ на строительной площадке, которые сводятся к установке модулей на фундамент и их соединению между собой. Если на предприятии-изготовителе проведены испытания работоспособности оборудования, уменьшаются затраты времени и на пуско-наладку.

Итак, основным принципом модульного подхода является разделение сооружения на компоненты не по принципу «специальностей», разделов, а по функциональному и массогабаритному принципу. След-

ствием этого является то, что несущие и ограждающие конструкции вместе с обслуживающими системами и технологическим оборудованием становятся частью модуля как сборочной единицы машиностроения, агрегата.

Модульный принцип, реализованный при создании двух СМ-88 для губы Андреева, позволил параллельно вести разработку проектной документации на установку модулей, изготовление двух комплектов модулей, проведение работ по устройству фундаментов в губе Андреева, что существенно сократило сроки создания СМ-88 по сравнению с традиционными методами организации строительства.

В 2006г. ООО «Звездочка-Инжиниринг» (г. Архангельск) были изготовлены и смонтированы в губе Андреева два санпропускника СМ-88. В 2007г. санпропускники сданы в эксплуатацию. Общий вид СМ-88, эксплуатируемого в губе Андреева, изображен на рис. 4. Полученный опыт проектирования, изготовления и монтажа показал необходимость корректировки отдельных технических решений. В частности, выбор в качестве базовой конструкции контейнеров ИСО с поставки выявил ряд проблем, которые успешно решаются при переходе на каркасную конструкцию модулей, ранее

примененную для модульной установки переработки ТРО в составе пункта первичной переработки РАО [9].

В целом, использование модульного метода строительства в условиях губы Андреева показало его высокую эффективность,

поэтому представляется необходимым использовать этот метод при проектировании и создании инфраструктуры по обращению с РАО и ОЯТ при выводе из эксплуатации и реабилитации ПВХ в губе Андреева и на других подобных объектах.

## Список литературы

1. **Обращение** с отработавшим ядерным топливом в пункте временного хранения в губе Андреева / В.Г. Аден, С.Ю. Булкин, А.П. Васильев и др. // Атомная энергия . 2006. Т. 101. С. 56-61.
2. **Радиоэкологическое** состояние территории и акватории в губе Андреева / А.П. Васильев, В.П. Васюхно, М.Е. Нетеча и др. // Там же. С 49-55.
3. **Основные** санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99), СП 2.6.1.799-99. М.: Минздрав России, 1999.
4. **Средства** ликвидации аварий компании ACSI-US [Электронный ресурс]: Электрон., текстовые, граф. данные / источник – Интернет ресурс ACSI-US / <http://www.acsi-us.com>.
5. **Архитектурные** и градостроительные аспекты развития химических и нефтехимических предприятий [Электронный ресурс]: Электрон., текстовые, граф. данные / источник – Интернет ресурс ОАО «ЦНИИПРОМЗДАНИЙ» / [www.asm-2.ru](http://www.asm-2.ru).
6. **Контейнерные** системы компании UNITEAM [Электронный ресурс]: Электрон., текстовые, граф. данные / источник – Интернет ресурс UNITEAM / <http://www.uniteamcontainer.com>.
7. **Блочно-комплектное** оборудование в модульном исполнении / В.А. Ключов, Г.В. Крылов, А.П. Шишкин // Газовая промышленность. 2006. № 4 . С. 58-59.
8. **Возможные** пути освоения газоконденсатных месторождений полуострова Ямал, обеспечивающие удешевление строительства и надежность эксплуатации промысловых и газотранспортных систем [Электронный ресурс]: Электрон., текстовые, граф. данные / источник – Интернет ресурс Союза производителей нефтегазового оборудования / [www.derrick.ru](http://www.derrick.ru).
9. **Новиков М.М.** История и итоги двухлетней работы комплекса пункта первичной переработки твердых радиоактивных отходов // Технология судоремонта . 2007. № 1. С. 58-59.
10. **Определение** топологии и бизнес планирование [Электронный ресурс]: Электрон., текстовые, граф. данные / источник – Интернет ресурс фирма «ФИНВЕСТ-Лтд» / [www.biz-plan.ru](http://www.biz-plan.ru).
11. **Инструкция** о порядке разработки, согласования, утверждения и составе проектной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений. СНиП 11-01-95. М.:Госстрой России, 1995.