УДК 621.039.512.41

Д.Ю. БЕЛКИН, И.А. ИВАНОВ, И.Г. ТАНАНАЕВ

Концепция по выводу из эксплуатации промышленных уран-графитовых реакторов (ПО «Маяк», Челябинская область)

В связи с предстоящей остановкой Билибинской АЭС (Дальневосточный федеральный округ), состоящей из четырех водно-графитовых гетерогенных реакторов канального типа ЭГП-6, рассмотрен опыт методологии вывода из эксплуатации родственных ядерных объектов – канальных уран-графитовых реакторов (ПУГР), размещенных на промышленной площадке ПО «Маяк» (г. Озёрск, Челябинская обл.). Изложены результаты комплексного инженерного, радиационного, геологического, геохимического и гидрологического обследования площадки ПУГР на ПО «Маяк» в целях безопасного осуществления программы вывода без возникновения нештатных ситуаций. В качестве основного фактора безопасности выполнения работ и дальнейшего содержания выведенных ядерных объектов предлагается создать защитные противофильтрационные барьеры во внутренних пространствах реакторных зданий и помещениях вокруг шахт реакторов и реакторных пространств. Эти барьеры предотвратят нерегламентируемое поступление радионуклидов в окружающую среду. Были рассмотрены два варианта вывода из эксплуатации ПУГР: 1) фрагментация и извлечение конструкций, оборудования и графитовой кладки с последующей фиксацией в пункты захоронения радиоактивных отходов (ПЗРО); 2) создание объекта окончательной изоляции «особых» РАО на месте расположения ПУГР. В статье обсужден второй вариант – вывод из эксплуатации ПУГР «на месте». По мнению авторов, этот вариант предпочтителен, поскольку в иных случаях возможно повышение уровня радиационного аэрозольного загрязнения в помещениях реакторов и на площадке размещения, а также облучения персонала, осуществляющего демонтажные работы в помещениях ниже уровня земли. Приведены также сведения о частичном демонтаже незагрязненного или слабозагрязненного оборудования систем реактора, строительных конструкций реакторного и вспомогательных зданий при постоянном мониторинге и техническом наблюдении радиационного контроля.

Ключевые слова: *промышленные уран-графитовые реакторы, вывод из эксплуатации, обеспечение безопасности, этапы выполнения работ.*

Concept for decommissioning of industrial uranium-graphite reactors (PA «Mayak», Chelyabinsk region).
D.Yu. BELKIN (PA «Mayak», Ozyorsk, Chelyabinsk Region), I.A. IVANOV (Ozyorsk Engineering Institute MEPHI, Ozyorsk, Chelyabinsk region), I.G. TANANAEV (Far Eastern Federal University, Vladivostok, Institute of Chemistry, FEB RAS, Vladivostok, PA «Mayak», Ozyorsk, Chelyabinsk Region).

Due to the upcoming stop of the Bilibino Nuclear Power Plant (Far Eastern Federal District), consisting of four water-graphite heterogeneous channel-type reactors EGP-6, it is of interest to consider the experience of the methodology of decommissioning related nuclear facilities – uranium-graphite channel-type reactors (PUGR), located on the industrial site PA «Mayak» (Ozyorsk, Chelyabinsk Region). The article contains the results of a comprehensive engineering, radiation, geological, geochemical and hydrological characteristics of the PUGR site survey on PA «Mayak», for reasons of safe decommissioning exercise program without contingencies. As a main safety factor of work execution and further care of decommissioned nuclear sites, it is offered to establish water-repellent barriers in the internal spaces of the reactor buildings and areas around reactor mines and reactor spaces. These barriers prevent the unregulated entry of radionuclides into the environment. Two variants of decommissioning PUGR were considered: (1) the fragmentation and removal of structures, equipment and graphite stack with subsequent fixation in the radioactive

---

БЕЛКИН Дмитрий Юрьевич – главный инженер (ПО «Маяк», Озёрск Челябинской области), ИВАНОВ Иван Александрович – кандидат технических наук, директор (Озерский технологический институт НИЯУ МИФИ, Озёрск Челябинской области), *ТАНАНАЕВ Иван Гундарович – член-корреспондент РАН, заведующий лабораторией (Дальневосточный федеральный университет, Владивосток; Институт химии ДВО РАН; Владивосток; ПО «Маяк», Озёрск Челябинской области). *E-mail: geokhi@mail.ru

wastes landfills; and (2) the creation of the object of the final insulation «special» radioactive wastes at the site of PUGR location. The article describes the second option: decommissioning of PUGR «on the spot». According to the authors, this option is preferential, because in other cases an increase of radioactive airborne level in the premises of reactors and on site accommodation is possible, as well as exposure of the personnel performing the demolition work in rooms below ground level. The article also gives information on the implementation of partial dismantling of uncontaminated or lightly contaminated equipment of the reactor systems, building structures of the reactor and auxiliary buildings with constant monitoring and technical observation of radiation control.

Key words: industrial uranium-graphite reactors, decommissioning, safety, stages of work.

Введение

Одной из очередных задач в обеспечении радиационной безопасности территории Дальневосточного федерального округа является вывод из эксплуатации энергоблоков Билибинской АЭС, сооруженной в 1974–1976 гг., в связи со снижением ее проектной мощности и выработкой ресурса.

Пути реализации принятого решения до настоящего времени окончательно не определены вследствие большой сложности поставленной задачи. Потребуется последовательно решать проблемы обращения с отработавшим ядерным топливом, хранения и утилизации образующихся при выводе из эксплуатации радиоактивных отходов (РАО), защиты населения и окружающей среды от радиационного воздействия и другие. В поисках оптимального решения поставленной задачи представляется целесообразным рассмотреть уже имеющуюся информацию, связанную с разработкой методологии вывода из эксплуатации родственных ядерных объектов.

Известно, что энергокомплекс Билибинской АЭС состоит из четырех однотипных водно-графитовых гетерогенных реакторов канального типа ЭГП-6, родственных уран-графитовым реакторам (ПУГР) А (1948 г.), АВ-1 (1950), АВ-2 (1951), АВ-3 (1951) и АИ (1952 г.), функционировавшим до 1992 гг. на ПО «Маяк» (г. Озёрск, Челябинская обл.) [7].

Начиная с 2010 г. ведется систематическая работа по подготовке к безопасному выводу их из эксплуатации вследствие прекращения наработки и производства делящихся материалов [5]. В настоящей статье приведен пример обоснования одного из вариантов вывода из эксплуатации ПУГР – «на месте».

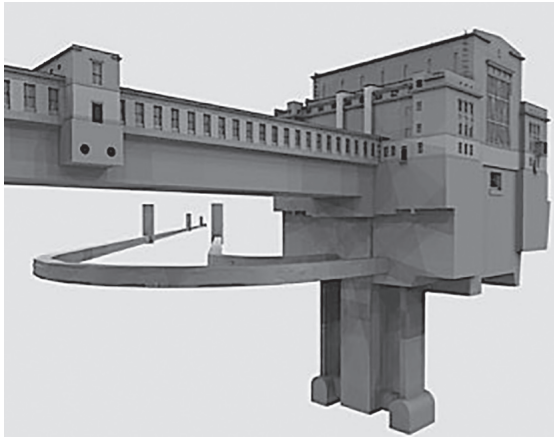
Характеристика площадки, на которой реализуется вывод из эксплуатации ПУГР

Для поиска вариантов путей вывода из эксплуатации ПУГР на ПО «Маяк» было проведено предварительное комплексное инженерное, радиационное, геологическое, геохимическое и гидрологическое обследование площадки, на которой размещены ПУГР.

Комплекс сооружений с ПУГР располагается на площадках двух заводов (АВ-1 и АВ-2 – реакторного завода; А, АИ, АВ-3 – химического завода) в пределах санитарно-защитной зоны промплощадки ПО «Маяк», установленной по результатам анализа радиационной безопасности. В реакторных зданиях находятся шахты реактора, бассейны, транспортные системы, металлоконструкции, технологические и контролирующие системы и необходимое оборудование систем жизнеобеспечения (рис. 1).

На площадках заводов расположены энергетические, административно-бытовые и складские здания, здания охраны и сооружения гражданской обороны. Территории площадок имеют систему физической защиты и охраняются. Для захоронения твердых радиоактивных отходов (ТРО) на территории площадок остановленных ПУГР имеются грунтовые и капитальные пункты захоронения радиоактивных отходов (ПЗРО), часть которых заполнены не полностью.

Масштабное радиоактивное загрязнение окружающей среды в районе расположения ПУГР ПО «Маяк» и накопление большого количества жидких радиоактивных отходов



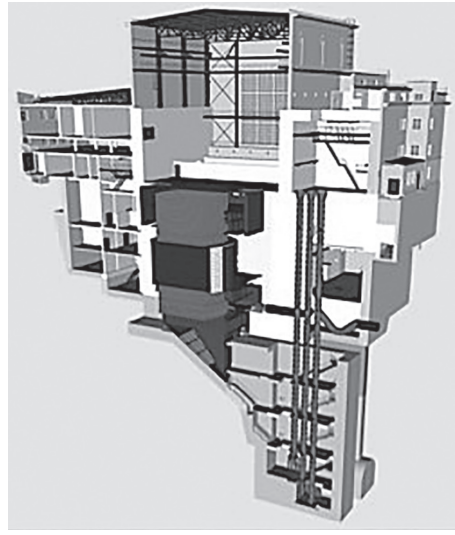


Рис. 1. Общий вид выводимого из эксплуатации ядерного объекта ПУГР АВ-1 с визуализацией на трехмерной анимационной компьютерной модели

(ЖРО) в водоемах-хранилищах сформировались в результате беспрецедентной по срокам и сложности решаемых задач деятельности предприятия в 1950-е годы. Основное негативное воздействие на окружающую среду оказали радиационные аварии, случившиеся в 50–60-е годы. Из радионуклидов, накопившихся в ПЗРО за время эксплуатации реакторов, наиболее опасны ^{60}Co, ^{90}Sr и ^{137}Cs. Главными источниками радиоактивного загрязнения в контролируемом районе являются территории, загрязненные в результате регламентных выбросов на начальном этапе работы предприятия, в результате аварии 1957 г., ветрового подъема и переноса донных отложений с оголившихся берегов водоема (хранилища ЖРО В-9) в 1967 г., а также в результате загрязнения поймы р. Теча сбросами ЖРО (1949–1956 гг.) [2, 6].

Начиная с 1970-х годов радиационная обстановка в районе предприятия постоянно улучшается как в результате проведения комплекса реабилитационных мероприятий, снижения уровней выбросов, так и вследствие естественного самоочищения территории.

Территория расположения ПУГР представляет собой слабоволнистую равнину на восточном склоне южного Урала с общим направлением склона на восток, водораздельным пространством до 250 м, в междуречье рек Теча и Мишеляк, в окружении озер Улагач, Татыш и поверхностных водоемов – хранилищ ЖРО Теченского каскада водоемов. Единый водоносный горизонт подземных вод мощностью 40–120 м приурочен к зонам трещиноватости и мезо-кайнозойской коре выветривания силур-девонских вулканогенных пород (S_1–D_1) и рыхлым четвертичным отложениям. Нижней границей водоносного горизонта служит относительный водоупор, сложенный слабопроницаемыми монолитными породами с коэффициентом фильтрации 0,001 м/сут и менее. Преобладающая мощность зоны интенсивной трещиноватости пород составляет 40–60 м, уменьшаясь на водораздельных участках до 20–30 м. Водоносный горизонт безнапорный, его питание осуществляется за счет атмосферных осадков и притока подземных вод с запада, разгрузка – в водоемы Теченского каскада водоемов. Уровенный режим подземных вод определяется климатическими факторами – величиной атмосферных осадков и испарения. В годовом разрезе минимальные уровни, как правило, отмечаются в феврале–марте, максимальные – в апреле–мае. В последние два года выявлена тенденция снижения уровней подземных вод, что обусловлено уменьшением разности между величинами осадков и испарения (водности) [4]. Структура потока подземных вод в районе размещения ПУГР определяется направлением потока на север (с разгрузкой в водоем В-2) и северо-восток. Шахты ПУГР и тоннели сбросных сооружений реакторных зданий («метро») работают как дрены и создают небольшие воронки депрессии: вода из подреакторных помещений попадает в сливные

камеры, а затем – в «метро», по которому самотеком транспортируется в водоем – хранилище В-2.

Участок расположения ПУГР локализован в пределах западного борта горненской (главной) синклинали Кызылташского синклинория, вытянутой в субмеридиональном направлении. Рассматриваемый участок сложен породами силура–девона двух свит: нижней, вулканогенно-осадочной ($S_1V–S_2nz$), и верхней, существенно вулканогенной ($S_1–D_1$), почти повсеместно перекрытыми мезо-кайнозойским чехлом рыхлых элювиальных (eMZ-KZ – щебнисто-дресвяная и глинистая коры выветривания) и делювиальных (dQ – суглинки) отложений. Вулканиты района ПО «Маяк» относятся в основном к андезито-базальтам. Общая мощность вулканогенно-осадочного комплекса не менее 1,5–2 км. Щебнисто-дресвяные образования и глинистые коры выветривания имеют мощность от нескольких сантиметров до 32 м, делювиальные отложения – до 1,5 м. В районе выявлено большое число различно ориентированных разновозрастных нарушений, различающихся по масштабам и характеру проявления деформаций. Породы водоносного горизонта характеризуются резкой трехмерной анизотропией проводимости и водоемкости и квалифицируются как весьма неоднородные. Плановая анизотропия вмещающих пород по водопроводимости обусловлена преимущественной субмеридиональной ориентировкой региональных геологических структур. Средние коэффициенты фильтрации: суглинок с дресвой – 0,37 м/сут; дресва, щебень – 1,24 м/сут; порфириты и сланцы сильно трещиноватые – 4,08 м/сут, трещиноватые – 0,34 м/сут, слабо трещиноватые – 0,05 м/сут [3].

На основании полученных данных можно сделать вывод о том, что геологические, геохимические и гидрологические характеристики площадки ПУГР на ПО «Маяк» не препятствуют выполнению программы вывода из эксплуатации реакторов и не могут спровоцировать возникновения нештатных ситуаций.

Оценка воздействия на окружающую среду деятельности по выводу из эксплуатации ПУГР

Газообразные радиоактивные отходы при выводе ПУГР из эксплуатации не образуются, поскольку внутренние реакторные полости здания соединены через вентиляционные системы с вытяжной вентиляционной трубой, в результате чего происходит естественная вытяжка из подреакторных пространств [1]. Тем не менее необходим контроль выбросов радиоактивных веществ в атмосферу, что осуществляется путем отбора проб с последующим приборным анализом на радиометрическом оборудовании с частотой не реже 1 раза в неделю.

В результате работ по выводу из эксплуатации остановленных ПУГР образуются *жидкие радиоактивные отходы* (ЖРО) – не подлежащие дальнейшему использованию органические и неорганические жидкости, пульпы и шламы, удельная активность которых десятикратно превышает значения уровней вмешательства.

Источниками ЖРО низкого уровня активности при выводе из эксплуатации ПУГР являются грунтовые воды, откачиваемые из шахт и приямков, а также дезактивирующие растворы и промывные воды от вспомогательных зданий. Удаляются ЖРО через сливные камеры и «метро» в поверхностный водоем – хранилище В-2. В настоящее время ведется накопительный учет ЖРО, направляемых на захоронение, и активности радионуклидов, поступающих во внешнюю среду с водами. Работы по сбору, переработке, контролю и транспортированию ЖРО выполняются в соответствии с действующими на ПО «Маяк» инструкциями. Контроль загрязненности сбросных вод осуществляется путем периодического отбора и последующего приборного анализа проб в наблюдательных колодцах, шахтах ПУГР. Активность сбрасываемых в водоем-хранилище вод контролируется не реже 1 раза в 6 мес.

Твердые радиоактивные отходы (ТРО), образующиеся при выводе из эксплуатации ПУГР, могут быть представлены в виде двух групп: накопленные за время эксплуатации ПУГР и образующиеся в процессе работ по демонтажу реакторного оборудования и при его фрагментации.

Сбор и сортировка ТРО и фрагментов оборудования осуществляются в специальные контейнеры, установленные в местах постоянного образования отходов. ТРО сортируют по категориям загрязненности и физико-химическим свойствам с учетом действующих инструкций, требований (НП-020-2000, НП-058-04) и методических указаний [8] под контролем отдела радиационной безопасности.

ТРО вывозятся специальными транспортными средствами в ПЗРО траншейного типа по существующей схеме в границах действующих лицензий. Для захоронения ТРО на территории реакторного и химического заводов имеются грунтовые и капитальные ПЗРО. В ходе реализации вывода из эксплуатации ПУГР АВ-1 и АВ-2 предусматривается создать комплекс по приему и переработке радиоактивных отходов.

В 2010 г. начаты работы по подготовке к созданию на площадке реакторного завода участка дезактивации металлических РАО, который будет расположен в непосредственной близости от ПУГР АВ-1. На участке входного дозиметрического контроля и сортировки РАО осуществляются перегрузка для транспортировки радиоактивных и нерадиоактивных отходов на участок временного хранения, а также входной радиационный контроль с сортировкой по категориям активности и материалам. Порядок проведения радиометрического и дозиметрического контроля установлен в соответствии с требованиями НРБ-99/2009, ОСПОРБ-99/2010, методических указаний [8] и согласован с РУ № 71 – филиалом Федерального медико-биологического агентства России (г. Озёрск).

Основными факторами радиационного воздействия на персонал при выводе из эксплуатации ПУГР являются открытые радионуклидные источники (загрязнение внутренних и наружных поверхностей оборудования и строительных конструкций в процессе выполнения работ), ионизирующее излучение продуктов активации элементов, конструкций и оборудования ПУГР. При этом главное воздействие оказывает внешнее гамма- и бета-облучение. Контроль внешнего облучения персонала в ходе проведения работ проводится на основании табуляграмм, поступающих из информационно-вычислительного центра ПО «Маяк» по результатам текущего дозиметрического контроля. Таким образом обеспечивается безопасность персонала в ходе работ, при этом средняя индивидуальная годовая эффективная доза работников составит от 0,002 до 0,004 мЗв, а годовая эффективная коллективная доза – до 0,8 Зв на человека.

Технология вывода из эксплуатации ПУГР на ПО «Маяк»

Решением ГК «Росатом» рассматривались два варианта вывода из эксплуатации ПУГР: 1) извлечение конструкций, оборудования и графитовой кладки с последующей фиксацией в ПЗРО; 2) создание объекта окончательной изоляции «особых» РАО на месте расположения ПУГР (вывод из эксплуатации «на месте»).

Поскольку второй вариант, по мнению авторов, предпочтителен, была разработана процедура его последовательного осуществления.

Прежде всего была предложена концепция приведения ПУГР, сооружений и территории в конечное состояние, отвечающее современным требованиям нормативных документов по безопасности, устанавливающих предельные величины эффективной дозы облучения и пределы годового поступления отдельных радионуклидов с вдыхаемым воздухом для персонала. Предусмотрено выполнение и контроль параметров пожарной безопасности при ведении работ по выводу из эксплуатации ПУГР.

Затем в ходе реализации поставленной задачи была осуществлена выгрузка топлива с переводом ПУГР в ядерно-безопасное состояние в соответствии с обеспечением защиты

окружающей среды, персонала и населения на основе уже оцененной ранее минимизации дозовых затрат при проведении работ.

Выполнено комплексное инженерное и радиационное обследование, проведены экспериментальные и расчетные исследования ядерно-физических и радиационных характеристик оборудования, материалов, радиоактивных и нерадиоактивных отходов, находящихся в пределах ПУГР. Была также проведена материализация демонтируемого оборудования и других материальных ресурсов, высвобождающихся в процессе вывода их из эксплуатации в части их дальнейшего использования. Организован и мониторинг радиационной обстановки на объектах выводимых ПУГР.

Основой при выполнении вывода из эксплуатации ядерного объекта «на месте» является разработка мер по созданию глубокоэшелонированной системы защитных барьеров нераспространения радионуклидов в объекты окружающей среды, соответствующих требованиям действующих федеральных норм и правил в области атомной энергии.

Главная цель создания защитных барьеров – ограничение миграции радионуклидов грунтовыми водами, а основные их компоненты – природные или искусственные материалы, имеющие низкую проницаемость по отношению к радионуклидам.

Поскольку основным источником распространения радионуклидов в переведенном в ядерно-безопасное состояние ПУГР является графитовая кладка, была проведена работа по определению ее качественного и количественного радионуклидного состава.

Зная ее радионуклидный состав, характеристики природной среды на площадке ПУГР, а также начальное содержание радионуклидов в кладке, методами экспериментального и компьютерного моделирования можно оценить их концентрацию на заданном расстоянии от источника.

В настоящее время ведутся необходимые прогнозные расчеты миграции радионуклидов как в объеме графитовой кладки (с учетом мест их локализации), так и за ее пределами. Начат систематический поиск максимально эффективных материалов с соответствующими физико-механическими и сорбционными характеристиками – бетонов, глин или другого сырья местного происхождения, которые будут применены в качестве противофильтрационных барьеров (рис. 2). В случае достижения положительного результата, гарантирующего нераспространение радионуклидов из графитовой кладки ПУГР через разработанные барьеры в окружающую среду, ее не потребуется извлекать из шахты реактора.

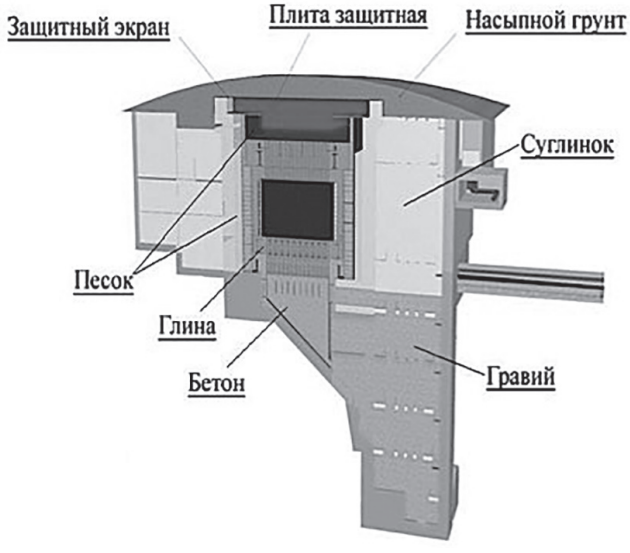


Рис. 2. Схема заполнения барьерными материалами внутренних пространств реакторов

Ведется также работа по созданию новых и укреплению существующих защитных барьеров вокруг реакторного оборудования, оставленного в полостях реактора (помимо кладки), путем бетонирования, герметизации, заполнения сыпучими сорбирующими гидроизоляционными материалами для надежной изоляции от окружающей среды.

К настоящему времени вне шахты реактора уже создано многослойное защитное взрывопожаробезопасное инженерное перекрытие из глиносодержащих материалов, имеющее отводящий уклон. Функционирует система пассивного отвода грунтовых вод, действуют системы физической защиты и мониторинга экологической безопасности, сохраняющие свои защитные функции при внешних воздействиях. Ведется частичный демонтаж незагрязненного или слабозагрязненного оборудования и систем реактора. Планируется создание дополнительного защитного барьера в виде верхней герметичной защитной плиты над шахтой реактора. Идет демонтаж строительных конструкций реакторного здания и обваловка пятен застройки реакторных зданий, а также демонтаж вспомогательных зданий и сооружений на площадке при постоянном мониторинге и радиационном контроле.

Все работы по выводу из эксплуатации ПУГР планируется завершить до 2030 г. В настоящее время необходимо принять концептуальное решение, по какому варианту и сценарию будет разворачиваться процесс вывода ядерных объектов.

Авторы предполагают, что при использовании варианта, включающего фрагментирование, измельчение и извлечение оборудования, металлоконструкций и графитовой кладки реактора с последующим захоронением их в специальном ПЗРО, может повыситься уровень радиационного аэрозольного загрязнения в помещениях реакторов и на площадке размещения, а также уровень облучения персонала, осуществляющего демонтажные работы в помещениях ниже уровня земли. Создание же специальных ПЗРО значительной вместимости для безопасного захоронения извлекаемых РАО, а также организация транспортирования их от мест извлечения из реакторов до ПЗРО приведут к существенному увеличению объема финансирования.

Заключение

Поэтапный вывод из эксплуатации ПУГР ПО «Маяк» с окончательной надежной изоляцией их на территории размещения является очередным мероприятием в рамках планомерной реализации комплекса работ по реабилитации территории, максимальному снижению до полного исключения негативного воздействия специальных промышленных водоемов на объекты окружающей среды в соответствии с федеральной целевой программой «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2008 год и на период до 2015 года» и «Планом реализации экологической политики на 2010 год и на период до 2015 года». Не вызывает сомнения, что предложенное обеспечение безопасности при выводе из эксплуатации ПУГР ПО «Маяк», приведение их в радиационно-безопасное состояние, надежная изоляция РАО на территории размещения ПУГР в пределах промышленной площадки и санитарно-защитной зоны наиболее приемлемы с точки зрения минимизации и предотвращения негативного воздействия на окружающую среду.

Приведенные в статье сведения могут оказаться полезными для выбора вариантов вывода реакторов Билибинской АЭС, а также указывают на возможные практические шаги безопасного выполнения работ, приемлемого с экономической, социальной и экологической точки зрения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Глаголенко Ю.В., Дрожко Е.Г., Мокров Ю.Г., Пятин Н.П., Ровный С.И., Анспо Л.Р., Напье Б.А. Методика и результаты реконструкции выбросов инертных радиоактивных газов из труб графитовых реакторов ПО «Маяк» за весь период их эксплуатации // Вопр. радиационной безопасности. 2008. Спец. вып. С. 6–22.

2. Глаголенко Ю.В., Дрожко Е.Г., Мокров Ю.Г. Особенности формирования радиоактивного загрязнения р. Течи // Вопр. радиационной безопасности. 2007. № 2. С. 27–36.

3. Дрожко Е.Г., Иванов И.А., Самсонова Л.М., Глаголев А.В., Глинский М.Л., Тер-Саакян Н.Ф., Скоков А.В., Луни Б., Николс Р. Определение гидрогеологических параметров в неоднородных анизотропных трещиноватых средах. Ч. 1. Постановка полевых экспериментов и предварительные результаты // Вопр. радиационной безопасности. 1998. № 1. С. 9–22.

4. Дрожко Е.Г., Иванов И.А., Алексахин А.И., Самсонов Л.М., Глаголев А.В. Современное состояние подземной гидросферы в районе ПО «Маяк» // Вопр. радиационной безопасности. 1996. № 1. С. 11–20.

5. Кузнецов В.М., Назаров А.Г. Радиационное наследие холодной войны: опыт историко-научного исследования / Ин-т истории естестознания и техники им. С.И. Вавилова РАН. М.: Ключ-С, 2006. 470 с.

6. Мясоедов Б.Ф. Радиоактивное загрязнение окружающей среды и возможности современной радиохимии в области мониторинга // Вопр. радиационной безопасности. 1997. № 1. С. 3–17.

7. Садовников В.И., Жаров А.П. История атомной промышленности СССР. Второй промышленный ядерный реактор страны. Организация и развитие завода 23. М.: б. и., 2000. 157 с.

8. Санитарные требования к сбору, хранению, транспортированию и захоронению твердых радиоактивных отходов на ФГУП «ПО «Маяк»»: МУ 2.6.1.24-04. – http://ozerskadm.ru/upload/01092014/mat_obosn_lic_mayak.pdf (дата обращения: 29.04.2016).