

А. И. Довыдьков, С. А. Довыдьков, В. А. Краснов, В. Н. Щербин

Институт проблем безопасности АЭС НАН Украины, ул. Кирова, 36а, Чернобыль, 07270, Украина

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ТОПЛИВОСОДЕРЖАЩИХ МАТЕРИАЛОВ В ОБЪЕКТЕ «УКРЫТИЕ» И НОВОМ БЕЗОПАСНОМ КОНФАЙНМЕНТЕ

Показано, что новая интегрированная автоматизированная система контроля (ИАСК) не обеспечивает достаточно высокой надежности контроля ядерной безопасности объекта «Укрытие» и нового безопасного конфайнмента. Необходимо увеличить количество точек контроля в зонах крупных скоплений топливосодержащих материалов (ТСМ), а главное, чтобы контроль динамики параметров ТСМ, кроме ИАСК, выполнялся также и другой (резервной) системой, которая может быть создана на базе уже существующей системы «Финиш». Указаны наиболее информативные точки расположения дополнительных датчиков в зонах больших скоплений ТСМ. Проведен анализ характеристик каналов контроля ТСМ в этих зонах. Отмечена необходимость контроля динамики температурных полей в зонах скоплений ТСМ.

Ключевые слова: объект «Укрытие», топливосодержащие материалы, контроль ядерной безопасности.

Введение

Обеспечение надежного контроля ядерной безопасности объекта «Укрытие» остается актуальной задачей и после сооружения нового безопасного конфайнмента (НБК). В ИПБ АЭС НАН Украины большое внимание уделяется вопросам, связанным с исследованием эффективности контроля подкритичности топливосодержащих материалов (ТСМ) и обеспечения ядерной безопасности, путем раннего обнаружения и подавления подкритических аномалий [1 - 4].

Сейчас контроль динамики параметров ТСМ выполняется двумя регламентными системами: «Финиш-Р» и СК ТСМ, а также исследовательской системой «Финиш». Введена в опытную эксплуатацию новая система контроля ядерной безопасности (СКЯБ), которая является частью интегрированной автоматизированной системы контроля (ИАСК).

Особое внимание уделяется помещениям, где находятся большие скопления ТСМ. В регламенте объекта «Укрытие» указано, что к таким помещениям относятся: подапаратное помещение 305/2, южный бассейн выдержки отработанного ядерного топлива (помещение 505/3), шахта реактора (помещение 504/2) и центральный зал (помещение 914/2) [5].

Для оперативной оценки динамики подкритичности ТСМ требуется непрерывный контроль нейтронной активности, а также контроль динамики сопутствующих параметров: мощности экспозиционной дозы (МЭД) и температуры. Эти задачи предполагается возложить на ИАСК, которая должна заменить действующие сейчас регламентные системы «Финиш-Р» и СК ТСМ.

В настоящее время фактически отсутствует доступ непосредственно в скопления ТСМ. Основным местом установки датчиков систем контроля являются исследовательские скважины, которые бурились в 1988 - 1990 гг. Из-за отсутствия технологии «горячего» бурения, связанного с извлечением высокоактивных кернов, бурение скважин прекращалось еще на подступах к ТСМ. Поэтому все детекторы нейтронов сейчас располагаются на периферии скоплений ТСМ. Они недостаточно чувствительны к изменению их подкритичности [6].

В [7] показано, что при использовании только ИАСК не обеспечивается высокая надежность контроля ядерной безопасности. На объекте «Укрытие» увеличивается количество мощного электрооборудования (принудительной вентиляции, систем обогрева помещений, освещения и т.п.). Проводятся интенсивные монтажные работы. Это влияет на показания в системах контроля ТСМ. Из-за помех повышается вероятность аномального превышения показаний одновременно в нескольких каналах контроля нейтронной активности. Это может приводить к ложным тревогам и к нежелательному вмешательству. Для повышения надежности и достоверности контроля ядерной безопасности целесообразно, чтобы при анализе причин аномальных показаний в каналах контроля ТСМ, наряду с регламентной ИАСК, использовались также показания и другой независимой (резервной) системы, датчики которой расположены в тех же зонах контроля.

Такая резервная система может быть создана на базе существующей системы «Финиш», которая работает на объекте «Укрытие» с 1988 г., имеет разветвленную сеть датчиков, кабельных коммуникаций, опытный персонал, большую базу данных о динамике параметров ТСМ. Информатив-

© А. И. Довыдьков, С. А. Довыдьков, В. А. Краснов, В. Н. Щербин, 2014

ность этой системы можно увеличить, подключив к ней дополнительно датчики от «Финиш-Р» и СК ТСМ, которые планируется вывести из опроса после ввода в регламентную эксплуатацию ИАСК.

Резервная система позволит в аномальных ситуациях получать информацию, дополняющую регламентный контроль. На базе этой системы можно отрабатывать технические решения по повышению эффективности контроля ТСМ, выполнять настройку и проверку новых измерительных каналов. Аналогичные работы уже проводились при создании «Финиш-Р». Прошедший период подтвердил эффективность использования двух независимых систем контроля (регламентной и исследовательской) для повышения надежности контроля ядерной и радиационной безопасности объекта «Укрытие».

Разработку и реализацию конкретных мероприятий по эффективному взаимодействию резервной системы и регламентной ИАСК необходимо проводить уже сейчас. Ниже даны предложения по расположению дополнительных датчиков резервной системы контроля в зонах больших скоплений ТСМ. Показаны особенности контроля ТСМ в каждой из этих зон.

Подаппаратное помещение 305/2

Наибольшее внимание следует уделить помещению 305/2. В юго-восточном секторе помещения 305/2 предполагается наличие двух зон скопления ТСМ, с большим содержанием топлива. Результаты моделирования показали высокую вероятность аномального роста там нейтронной активности [3, 4].

В [6, 8] проведен анализ возможных путей доступа в эту зону. Приведены особенности, результаты и опыт использования исследовательских скважин для контроля находящихся там скоплений ТСМ. Показано, что при подготовке скважин для ИАСК их доступная глубина существенно уменьшилась. Датчики ИАСК будут располагаться еще дальше от зон контроля. Из-за экранирования толстым слоем бетона эти датчики будут слабо реагировать на опасные изменения подкритичности ТСМ. Поэтому для повышения надежности контроля в этом помещении надо расположить дополнительно еще датчики другой системы. Это позволит компенсировать недостаток информативности ИАСК. На рис. 1 показано рекомендуемое расположение датчиков ИАСК и резервной системы в помещении 305/2. В табл. 1 приведены характеристики дополнительных каналов контроля ТСМ. Указа-

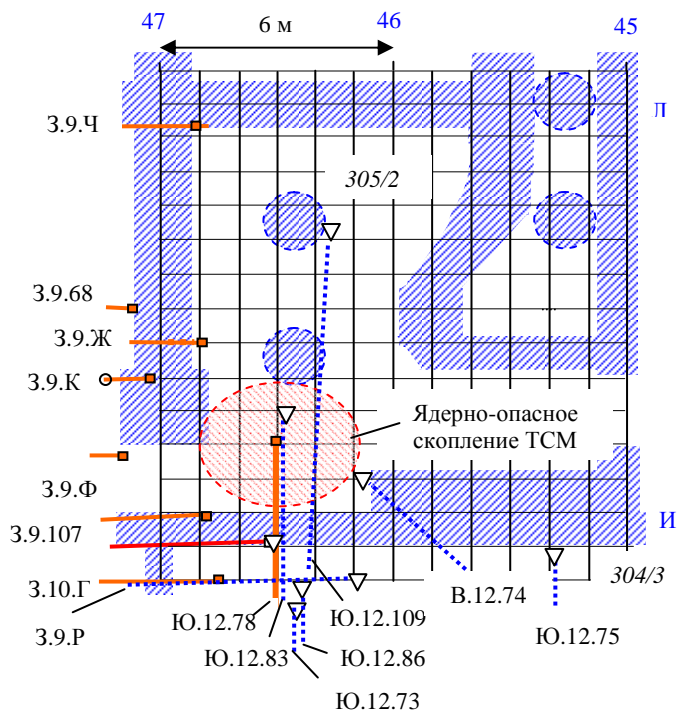


Рис. 1. Расположение детекторов нейтронов в зоне ядерно-опасного скопления ТСМ в юго-восточном секторе помещения 305/2: □ - датчики ИАСК; Δ - датчики резервной системы контроля.

ны наиболее информативные точки для датчиков в исследовательских скважинах.

Следует также отметить, что повышение надежности контроля ядерной и радиационной безопасности объекта «Укрытие» за счет увеличения информативности исследовательской системы «Финиш» не требует больших затрат. Фактически будут использованы датчики действующих сейчас систем контроля «Финиш-Р» и СК ТСМ, которые планируется выводить из эксплуатации. Подключение этих датчиков к системе «Финиш» не сложно, поскольку аппаратура находится в тех же помещениях. К тому же применение детекторов с КНК-15 позволит в одной точке контролировать и плотность потока нейтронов (ППН) и МЭД. Это сейчас в регламентной системе «Финиш-Р» не используется в полной мере.

Дополнительно рекомендуется установить нейтронный детектор также в скважину 3.9.Р, которая пробурена в полу помещения 304/3. Это позволит повысить надежность контроля нейтронной активности в зоне пролома стены, через который во время аварии из помещения 305/2 вытекло большое количество высокоактивных лавовых ТСМ. Именно

в этой зоне был критический инцидент в 1990 г.

Таблица 1. Характеристики каналов резервной системы в помещении 305/2

Скважина	Координаты датчика (отметка, ось, ряд)	Тип датчика	Система контроля (№ канала/датчика)
3.9.107	9.0; 46+3.8; И- 0.6	КНК-15	Ф-Р, ППН № 3/8,
Ю.12.73	12.0; 46+1.7; И-3.0	КНК-15	Ф-Р, ППН № 4/9
Ю.12.75	12.,0; 45+1,9; И-2.0	из двух КНТ-31	Ф-И, ППН № 22 и № 30
Ю.12.83	12.1; 46+2.8; И+3.0	из двух КНТ-31	СК ТСМ, ППН № 9 и № 10, МЭД № 11 и № 12.
Ю.12.86	12.0; 46+1.3; И-2.0	из двух КНТ-31	СК ТСМ, ППН № 5 и № 6, МЭД № 7 и № 8
Ю.12.109	12,7; 46+1.2; К+3.2.	КНТ-31-1	Ф-Р», ППН № 1/1
3.9.Р	8,9; И-2.0; 46+1.0	термозонд	Ф-И, Т °С, № 52

Пр и м е ч а н и е. Ф-Р - система «Финиш-Р»; Ф-И - исследовательская система «Финиш».

Помещение 505/3

Другим помещением, где находится большое скопление ТСМ, требующее постоянного контроля, является помещение 505/3 - южный бассейн выдержки кассет с отработанным ядерным топливом. Перед аварией там находились в подвешенном состоянии 129 кассет с общей массой топлива 14,8 т [1]. Согласно регламенту, это помещение также относится к потенциально ядерно-опасным [5]. Для обследования этого помещения в 1990 г. туда были пробурены несколько исследовательских скважин, через которые затем устанавливались датчики для контроля динамики нейтронной активности и МЭД в этой зоне.

За прошедший после аварии период условия в помещении 505/3 изменились. В частности, если сразу после аварии это помещения было сухим, то за последнее время там накопилось большое количество влаги от конденсата и протечек. Вполне вероятно, что на полу этого помещения сейчас находится много воды. При обрушении кассет, пропитке их водой, нейтронная активность в помещении 505/3 может существенно измениться.

В этом помещении сейчас установлено только два датчика ИАСК. Один датчик находится в нижней части помещения, другой - в верхней. Этого явно недостаточно для обеспечения надежного и достоверного контроля данного помещения. При неисправности даже одного канала ИАСК эта зона будет фактически без контроля. Необходимо в этом помещении установить дополнительно датчики в соседних скважинах В.20.100, В.22.90 и В.22.80. Взаимное расположение там датчиков показано на рис. 2. В табл. 2 приведены характеристики каналов контроля в помещении 505/3.

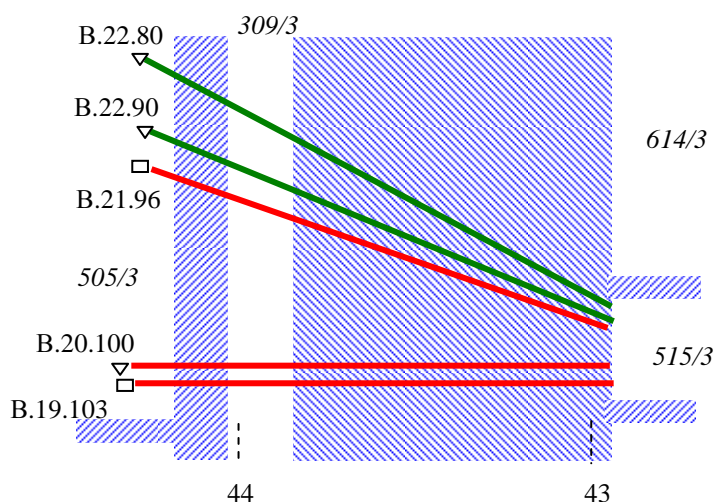


Рис. 2. Расположение датчиков систем контроля ТСМ в помещении 505/3:
 □ - датчики ИАСК; ▽ - датчики резервной системы.

Таблица 2. Характеристики каналов системы контроля ТСМ в помещении 505/3

Скважина	Координаты датчика (отметка, ось, ряд)	Тип датчика	Система контроля (№ канала/№датчика)
В.19.103	ППН 19.0; 44+2.0; К+1.4 МЭД 19.0; 44+1.7; К+1.0	БД ИАСК № 9	ИАСК, ППН и МЭД (каналы № 9)
В.20.100	МЭД 20.0; 44+2.3; И+2.0	КНК-15	Ф-Р, МЭД № 16/14
В.21.96	ППН 24.6; 44+2.6; И+2.1 МЭД 24.5; 44+2.9; И+2.2	БД ИАСК № 8	ИАСК, ППН и МЭД (каналы № 9)
В.22.80	ППН 27.6; 44+1.4; И+1.8	КНК-15	Ф-Р, ППН №6/12
В.22.90	МЭД 25.2; 44+1.3; И+1.9	КНК-15	Ф-Р, ППН №7/35 и МЭД №14/37

Помещение 504/2

К группе помещений, в которых, согласно регламенту, необходим постоянный контроль ТСМ, относится также шахта реактора, особенно нижняя часть (помещение 504/2). В эту зону были пробурены исследовательские скважины из помещения 427/2. В некоторых скважинах установлены датчики систем контроля ТСМ. Особенностью шахты реактора является очень неоднородная структура ТСМ в строительных завалах. Даже небольшие смещения датчиков или ТСМ могут стать причиной аномальных показаний в каналах контроля ППН и МЭД. Чтобы уменьшить вероятность ложных тревог целесообразно в этом помещении увеличить количество точек контроля. Поэтому в этой зоне также необходимо установить дополнительно датчики. Сопоставление показаний в контрольных точках регламентной ИАСК с показаниями резервной системы позволит оперативно и с большей достоверностью идентифицировать аномальные отклонения в регламентных каналах и более правильно принимать соответствующие решения о необходимости вмешательства. Рекомендуемое расположение датчиков в реакторном пространстве показано на рис. 3. В табл. 3 приведены характеристики каналов систем контроля ТСМ в помещении 504/2.

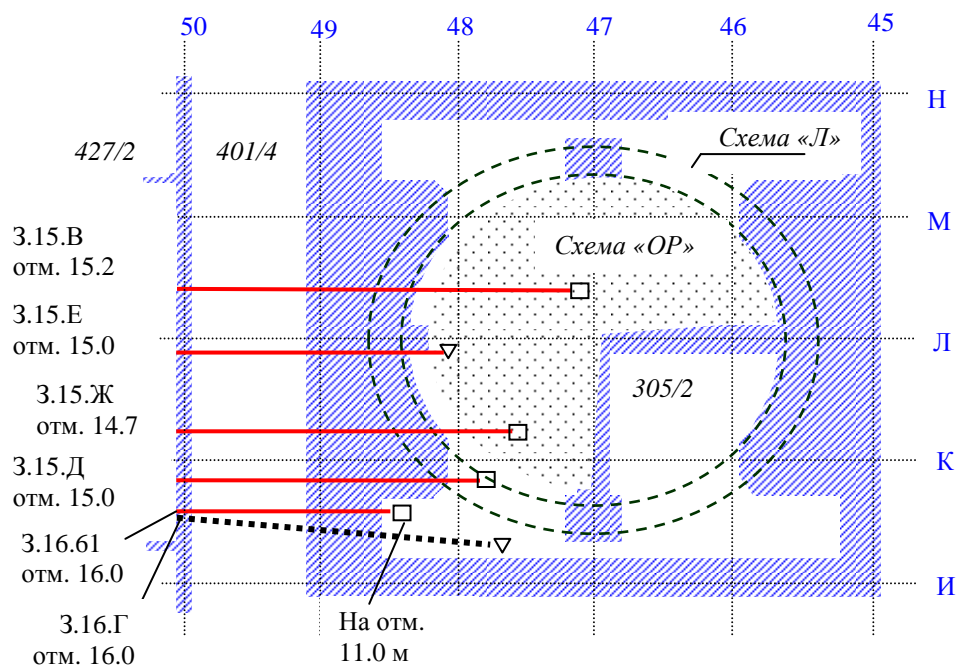


Рис. 3. Расположение датчиков систем контроля ТСМ в помещении 504/2:
□ - датчики ИАСК; ▽ - датчики резервной системы контроля.

Таблица 3. Характеристики каналов систем контроля ТСМ в помещении 504/2

Скважина	Координаты датчика (отметка, ось, ряд)	Тип датчика	Система контроля (№ канала/датчика)
3.15.В	ППН 15.2; 47+0.5; Л+2.2 МЭД 15.2; 47+0.9; Л+2.2	БД ИАСК № 12	ИАСК, ППН и МЭД (канал № 12)
3.15.Д	ППН 15.0; 48-1.3; К-1.0 МЭД 15.0; 48-1.7; К-1.0	БД ИАСК № 11	ИАСК, ППН и МЭД (канал № 11)
3.15.Е	МЭД 15.0; 48+0.4; Л-0.5	КНТ-54-1	Ф-Р, МЭД (канал № 12/41)
3.15.Ж	ППН 14.7; 48-3.0; К+1.5 МЭД 14.7; 48-2.6; К+1.5	БД ИАСК № 15	ИАСК, ППН и МЭД (канал № 15)
3.16.Г	МЭД 16.0; 48-0.2; И+2.6	КНТ-54-1	Ф-Р, МЭД № 11/29)
3.16.61	ППН 11.0; 49-3.0; И+3.0 МЭД 11.2; 49-2.7; И+3.0;	БД ИАСК № 7	ИАСК, ППН и МЭД (канал № 7)
3.21.Е	ППН: 21.3; 48+1.5; Л	КНК-15	Ф-Р, ППН № 8/13)

Центральный зал

К потенциально ядерно-опасным помещениям относится и центральный зал (ЦЗ, помещение 914/2). Эта зона до настоящего времени фактически не контролируется. Предполагается, что в ЦЗ под завалами находится большое количество радиоактивных материалов, выброшенных из активной зоны и образовавшихся на первых этапах аварии. Перед аварией там находилось 48 сборок со свежим ядерным топливом [1].

В первый период после аварии с трубного наката в ЦЗ на разных высотах были опущены датчики МЭД и температуры. Была попытка расположить на поверхности завала также и нейтронные детекторы. Но их показания оказались практически нулевыми из-за экранирования ТСМ толстым (до 8 м) слоем засыпки. Из-за высоких уровней радиации на трубном накате, большой сложности при установке, ремонте и техническом обслуживании, большинство из этих каналов после их отказов было выведено из опроса. Эта зона и после внедрения ИАСК фактически не будет охвачена контролем, поскольку датчики этой системы установлены далеко от ЦЗ.

Для контроля ТСМ в этой зоне еще в 1990 г. планировалось снизу (из помещения 515/3) пробурить несколько скважин, до выхода в нижнее перекрытие ЦЗ. Но фактически была пробурена только одна скважина Ю.22.129, хотя и с отклонением от проектных параметров из-за ошибок в установке бурового станка. В [9] было показано, что забой этой скважины упирается в пол ЦЗ в точке с координатами: 34.5; 43-2.0; К+3.0 (рис. 4). Эту точку можно использовать для контроля динамики нейтронных потоков и температуры под полом ЦЗ у забоя скважины Ю.22.129. В 2005 г. туда был установлен нейтронный детектор. Сигналы от детектора контролировались системой «Финиш» (канал ППН № 23). Сейчас в скважине Ю.22.129 установлены датчики, контролирующие динамику температуры пола ЦЗ и градиента температур по глубине скважины (каналы № 55 - 59). На рис. 4 показана горизонтальная проекция расположения датчиков, предназначенных для контроля ТСМ в зоне ЦЗ. Характеристики этих каналов приведены в табл. 4.

Таблица 4. Характеристики каналов систем контроля ТСМ в помещении 914/2 (ЦЗ)

Место установки датчиков	Координаты датчика (отметка, ось, ряд)	Тип датчика	Система контроля (№ канала/датчика)
скважина 3.22.Б	ППН 32.2; 48-1.4; И+1.6 МЭД 32.0; 48-1.1; И+1.6	БД ИАСК № 16	ИАСК, ППН и МЭД (канал № 16)
помещение 818/2, проходка №1	ППН 33.8; 42-0.9; К+1.0 МЭД 33.8; 42-1.3; К+1.0	БД ИАСК № 17	ИАСК, ППН и МЭД (канал № 17)
помещение 818/2, проходка № 2	ППН 33.3; 42-0.9; К+1.0 МЭД 33.3; 42-1.3; К+1.0	БД ИАСК № 18	ИАСК, ППН и МЭД (канал № 18)
помещение 818/2, проходка № 3	ППН 33.3; 40+0.9; М-1.5 МЭД 33.3 40+0.5; М-1.5	БД ИАСК № 18	ИАСК, ППН и МЭД (канал № 19)
с трубного наката, проходка № 33	МЭД 35.5; 47; Л	КНК-15	Ф-Р, МЭД № 15/28

скважина Ю.22.129	ППН 34.5; 43-2.0; К+3.0	КНТ-54	Ф-И, ППН № 23
-------------------	-------------------------	--------	---------------

Предполагаемая область скоплений ТСМ в ЦЗ, требующих постоянного контроля, ограничена координатами: отметка (35 – 37), оси (40 - 46), ряды (И - Н). Из табл. 4 видно, что датчики ИАСК расположены далеко от этой зоны ЦЗ и не будут реагировать на изменения там нейтронной активности. Ближе всех к этой зоне будет находиться датчик резервной системы в скважине Ю.22.129. Его информативность можно существенно повысить, если углубить эту скважину еще на 70 - 90 см ближе к верхней отметке пола ЦЗ (35,5 м). Особенности контроля ТСМ в ЦЗ подробно рассмотрены в [10].

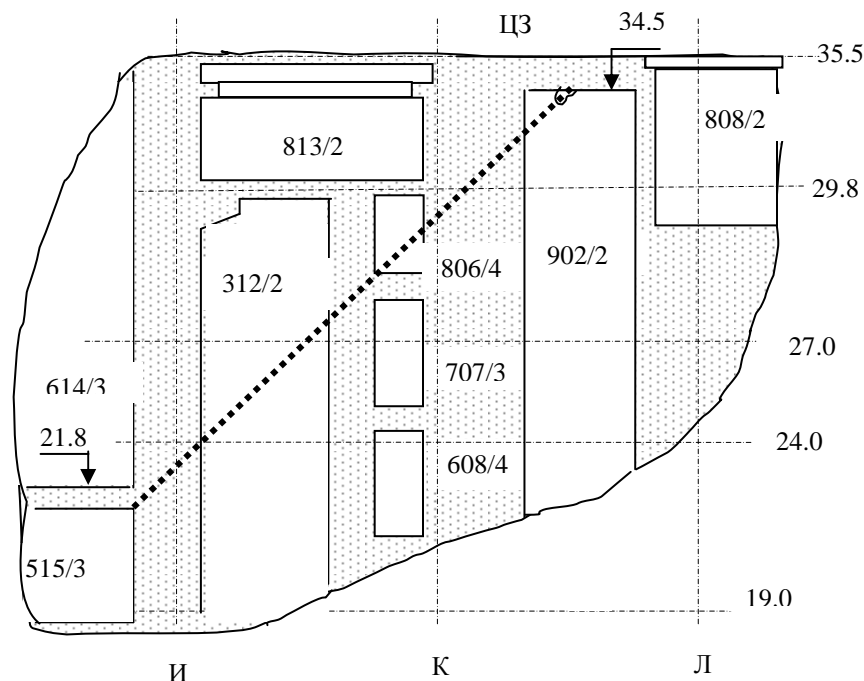


Рис. 4. Схема трассы скважины Ю.22.129 в помещениях объекта «Укрытие».

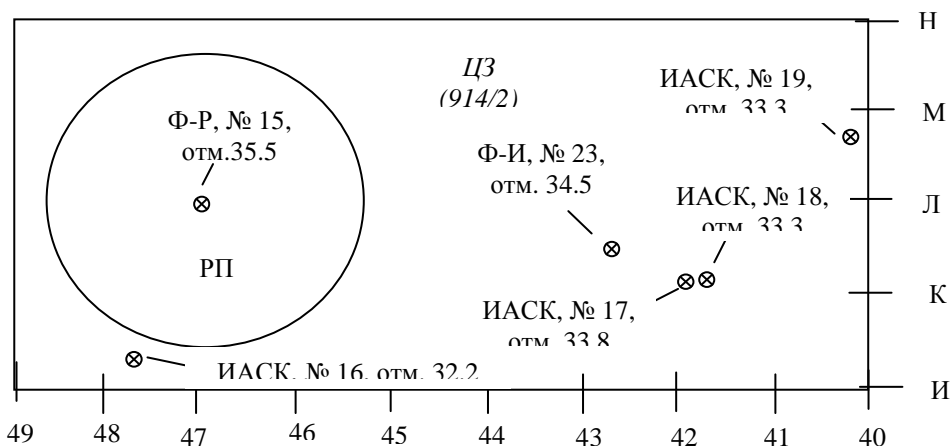


Рис. 5. Расположение датчиков в помещении 914/2.

Контроль динамики температур

После строительства НБК актуальными остаются задачи более точной локализации скоплений ТСМ, оценки динамики их объемно-массовых характеристик, поиск путей доступа к этим скоплениям, а также другие важные проблемы, связанные с дальнейшим преобразованием объекта «Укрытие» в экологически безопасную систему.

Значительный вклад в объективность и достоверность контроля совокупности физических параметров состояния ТСМ вносят результаты регулярных измерений температуры и анализ на их ос-

нове динамики температурных полей в районах предполагаемого расположения ядерно-опасных скоплений ТСМ. Необходимо отметить, что основным источником тепла в зонах скоплений ТСМ является остаточное тепловыделение (ОТВ) и его величина является непосредственной характеристикой концентрации и массы ядерного топлива в зонах контроля. К сожалению, в ИАСК отсутствует контроль динамики ОТВ. Температурные поля внутри объекта «Укрытие» сейчас контролируются фактически только системой «Финиш». Создание резервной системы на базе «Финиш» и подключение к ней температурных датчиков от выводимых из эксплуатации «Финиш-Р» и СК ТСМ позволит продолжить данные исследования и сохранит объективность контроля динамики параметров ТСМ и состояния ядерной безопасности объекта "Укрытие" и НБК.

Заключение

Для повышения надежности и достоверности контроля подкритичности ТСМ в помещениях объекта «Укрытие», особенно в период строительства НБК, необходимо учитывать показания не только ИАСК, но и другой независимой (резервной) системы контроля, датчики которой должны находиться в зонах больших скоплений ТСМ.

Резервная система может быть создана на базе исследовательской «Финиш», которая давно работает на объекте «Укрытие». Информативность этой системы можно повысить, подключив к ней датчики от «Финиш-Р» и СК ТСМ, которые планируется вывести из эксплуатации после ввода ИАСК в регламент. Создание резервной системы, решение конкретных вопросов взаимодействия этой системы и ИАСК должны проводиться еще до ввода ИАСК в регламентный режим работы.

В зонах крупных скоплений ТСМ, которые отнесены к потенциально ядерно-опасным, рекомендуется использовать следующие дополнительные датчики: в помещении 305/2 - в скважинах 3.9.107, Ю.12.73, Ю.12.75, Ю.12.83, Ю.12.86, Ю12.109 и 3.9.Р; в помещении 505/3 - в скважинах В.20.100, В.22.90 и В.22.80; в помещении 504/2 - в скважинах 3.15.Е, 3.16.Г и 3.21.Е; в помещении 914/2 - в скважине Ю.22.129.

Важным фактором для объективной оценки совокупности физических параметров состояния ТСМ являются регулярные измерения динамики температур, особенно в зонах больших скоплений ТСМ. Для продолжения этих исследований могут быть использованы датчики системы «Финиш», совместно с датчиками от «Финиш-Р» и СК ТСМ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Объект «Укрытие»: 1986 - 2011 на пути к преобразованию* / А. А. Ключников, В. А. Краснов, В. М. Рудько, В. Н. Щербин – Чернобыль: Институт проблем безопасности АЭС НАН Украины, 2011. - 286 с.
2. *Высотский Е.Д., Ключников А.А., Краснов В.А.* Локализация ядерно-опасных скоплений топливосодержащих материалов // Проблемы безпеки атомних електростанцій і Чорнобиля. – 2007. – Вип. 7. - С. 66 - 75.
3. *Высотский Е.Д., Ключников А.А., Щербин В.Н., Шостак В.Б.* Нейтронно-физические характеристики ядерно-опасных скоплений топливосодержащих материалов // Там же. – 2009. – Вип. 12. - С. 93 - 102.
4. *Модельные и экспериментальные исследования эффективности нейтронного контроля топливосодержащих материалов в зонах критмассового риска: (Отчет по НИР) / ИПБ АЭС НАН Украины; Руководитель А. А. Ключников. - Инв. № 3886. - Чернобыль, 2007.*
5. *Технологический регламент объекта «Укрытие реактора блока № 4 Чернобыльской АЭС»* 1Р-ОУ, 2011.
6. *Высотский Е. Д., Довыдьков А. И., Довыдьков С. А. и др.* Анализ путей доступа к скоплениям топливосодержащих материалов в помещении 305/2 объекта «Укрытие». Часть 1. Исследовательские скважины в помещении 305/2. – Чернобыль, 2011. - 28 с. – (Препр. / НАН Украины, ИПБ АЭС 11-1).
7. *Высотский Е. Д., Довыдьков А. И., Краснов В. А., Щербин В. Н.* Особенности контроля ядерной безопасности объекта «Укрытие» в период сооружения нового безопасного конфайнмента // Проблемы безпеки атомних електростанцій і Чорнобиля. – 2011. – Вип. 17. - С. 91 - 97.
8. *Определение новых информативных мест размещения блоков детектирования. Верификация скважин: (Отчет о НИР) / МНТЦ «Укрытие» НАН Украины; Руководитель В. Н. Щербин. - Инв. № 3808. – Чернобыль, 2001. –131 с.*
9. *Довыдьков А. И., Краснов В. А., Довыдьков С. А.* О возможности использования исследовательских скважин для контроля топливосодержащих материалов в центральном зале объекта «Укрытие» // Проблемы безпеки атомних електростанцій і Чорнобиля. – 2006. – Вип. 6. - С. 140 - 144.

10. *Высотский Е. Д., Довыдьков А. И., Довыдьков С. А. и др.* Контроль топливосодержащих материалов в помещениях 505/3 и 914/2 объекта «Укрытие». – Чернобыль, 2013. – 32 с. – (Препр. / НАН Украины. ИПБ АЭС; 13-1).

А. І. Довидьков, С. А. Довидьков, В. О. Краснов, В. М. Щербін

Інститут проблем безпеки АЕС НАН України, вул. Кірова, 36а, Чорнобиль, 072270, Україна

**ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ КОНТРОЛЮ ЯДЕРНОЇ БЕЗПЕКИ ОБ'ЄКТА «УКРИТТЯ»
І НОВОГО БЕЗПЕЧНОГО КОНФАЙНМЕНТА**

Показано, що нова інтегрована автоматизована система контролю (ІАСК) не забезпечує досить високої надійності контролю ядерної безпеки об'єкта «Укриття» та нового безпечного конфайнмента. Необхідно збільшити кількість точок контролю в зонах великих скупчень паливовмісних матеріалів (ПВМ), а головне, щоб контроль динаміки параметрів ПВМ, крім ІАСК, виконувався також й іншою (резервною) системою, яка може бути створена на базі вже існуючої системи «Фініш». Показано найбільш інформативні точки розташування додаткових датчиків цієї системи в зонах великих скупчень ПВМ. Проведено аналіз характеристик каналів контролю ПВМ у цих зонах. Наголошено на необхідності контролю динаміки температурних полів у зонах скупчень ПВМ.

Ключові слова: об'єкт «Укриття», паливовмісні матеріали, контроль ядерної безпеки.

A. I. Dovydkov, S. A. Dovydkov, V. A. Krasnov, V. N. Shcherbin

Institute for Safety Problems of Nuclear Power Plants NAS of Ukraine, Kirova str., 36a, Chornobyl, 07270, Ukraine

**THE IMPROVEMENT OF "UKRYTTYA" OBJECT AND NEW SAFETY CONFINEMENT NUCLEAR
SAFETY CONTROL RELIABILITY**

It is shown that the new integrated and automated control system (IASK) does not provide a sufficiently high reliability control of "Ukryttya" object and the new safe confinement nuclear safety. It is necessary to increase the number of control points in the zones of large accumulations of fuel-containing materials (FCM), and most importantly, to control the dynamics of parameters FCM, also holds another (backup) system, that which can be created on the basis of the existing "Finish" system. Most informative location points for additional sensors of this system in areas of large concentrations of FCM are proposed. Analysis of characteristics of FCM control channels in these areas is conducted. The necessity to control temperature field dynamics in areas of FCM clusters is pointed out.

Keywords: "Ukryttya" object, fuel containing materials, nuclear safety control.

REFERENCES

1. "Ukryttya" object: 1986 - 2011 on the way to transformation / A. A. Kliuchnykov, V. A. Krasnov, V. M. Rud'ko, V. N. Shcherbin / Institute for safety problems of NPP's NAS of Ukraine. - Chornobyl, 2011. - 286 p. (Rus)
2. *Vysotskiy E. D., Kliuchnykov A. A., Krasnov V. A.* The localization of nuclear-hazardous clusters of fuel-containing materials // *Problemy bezpeky atomnyh elektrostantsiy i Chornobylya* (Problems of nuclear power plants safety and of Chornobyl). – 2007. – Iss. 7. - P. 66 - 75. (Rus)
3. *Vysotskiy E. D., Kliuchnykov A. A., Shcherbin V. N., Shostak V.B.* Nuclear-physical characteristics for nuclear-hazardous clusters of fuel-containing materials // *Ibid.* – 2009. – Iss. 12. - P. 93 - 102. (Rus)
4. *Model and experimental researches of fuel-containing material neutron control efficiency for critical-level risk zones: (Report for SRW) / ISP NPP NAS Ukraine; Man. A. A. Kliuchnykov.* Un. № 3886. - Chornobyl, 2007. (Rus)
5. "Ukryttya" object Technological Reglment for Chernobyl NPP Unit 4": 1P-OY, 2011.
6. *Vysotskiy E.D., Dovydkov A.I., Dovydkov S.A. et al.* Analysis of access routes to the accumulation of fuel-containing materials at object "Ukryttya" room 305/2. Part 1. Research wells at room 305/2. - Chornobyl, 2011. – 28 p. - (Prepr. / National Academy of Sciences of Ukraine. Institute for safety problems of nuclear power plants; 11-1). (Rus)
7. *Vysotskiy E.D., Dovydkov A.I., Krasnov V.A., Shcherbin V.N.* " Ukryttya" object nuclear safety controlling peculiarities for the New Safety Confinement construction period // *Problemy bezpeky atomnyh elektrostantsiy i Chornobylya* (Problems of nuclear power plants safety and of Chornobyl). – 2011. – Iss. 17. - P. 91 - 97. (Rus)
8. *Revealing of new informative points for detector blocks localization. Drilled-holes verifications: (SRW Report) / ISTC "Ukryttya" NAS Ukraine; Man. V. N. Shcherbin.* - Un. № 3808. – Chornobyl, 2001. –131 p. (Rus)
9. *Dovydkov A.I., Krasnov V.A, Dovydkov S.A.* Drilled-holes usement reseach possibilities for fuel-containing material control at "Shelter" object Central Hall // *Problemy bezpeky atomnyh elektrostantsiy i Chornobylya* (Problems of nuclear power plants safety and of Chornobyl). – 2006. – Iss. 12. - P. 93 -101. (Rus).

10. *Vysotsky E.D., Dovydkov A.I., Dovydkov S.A. et al.* Control of fuel-containing materials at “Укриття” object premises 505/3 and 914/2. - Chernobyl, 2013. - 32. - (Prepr. / National Academy of Sciences of Ukraine. Institute for safety problems of nuclear power plants; 13-1). (Rus)

Надійшла 07.08.2013

Received 07.08.2013