

3. Радионуклидная диагностика для практических врачей / под ред. Ю.Б. Лишманова, В.И. Чернова. – Томск, 2004.

4. Позитронная эмиссионная томография: руководство для врачей / под ред. А.М. Гранова и Л.А. Тютин. – СПб.: Фолиант, 2008. – 368 с.

УДК 681

**ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ИСТОЧНИКОВ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ ГАММА-ТЕРАПЕВТИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ДИСТАНЦИОННОЙ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ И БРАХИТЕРАПИИ В ГУ «РЕСПУБЛИКАНСКИЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ОНКОЛОГИИ И МЕДИЦИНСКОЙ РАДИОЛОГИИ ИМ. Н.Н.АЛЕКСАНДРОВА»**

**Козловский Д.И.<sup>1</sup>, Титович Е.В.<sup>1</sup>, Тарутин И.Г.<sup>1</sup>, Петкевич М.Н.<sup>1</sup>, Герцик О.А.<sup>1</sup>, Киселев М.Г.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>РНПЦ онкологии и медицинской радиологии им. Н.Н. Александрова

<sup>2</sup>Белорусский национальный технический университет  
Минск, Республика Беларусь

**Цель работы.** В настоящее время в РНПЦ ОМР им. Н.Н.Александрова эксплуатируется один аппарат для дистанционной лучевой терапии с источником <sup>60</sup>Co и 4 брахитерапевтических аппарата с источником <sup>192</sup>Ir. Для обеспечения сохранности и безопасной эксплуатации источников ионизирующего излучения (далее – источник) требуется разработка и внедрение методов контроля радиационного фона в помещениях с источниками, а также средств безопасности.

**Материалы и методы:** Для обеспечения радиационного контроля в помещениях с источником используется дозиметр MC-AT1125 производства "Атомтех", РБ. Контроль проводится до начала и после окончания работ с источниками ежедневно для каждого аппарата. Места проведения измерений – в непосредственной близости к источнику, на расстоянии 1 метр от источника и в центре процедурного помещения. Измерения проводятся службой радиационной безопасности с целью контроля наличия источника, а также выявления различных нарушений радиационной защиты. Для контроля за состоянием источника в течении рабочего дня используется измеритель-сигнализатор СРК-АТ2327. Световая сигнализация расположена перед входом в помещение с источником и в самом помещении. Показания прибора выводятся на пульт управления, который расположен перед входной дверью в помещение с источником.

Для обеспечения безопасности источников после окончания работ используются системы видеонаблюдения, дополнительный измеритель-сигнализатор с детектором, расположенном на выходе из помещения с источником, а также рамка металл детектора. Системы видеонаблюдения расположены в помещениях с источником, а также в смежных помещениях, и обеспечивают наблюдение за всеми выходами из помещений с источником. Изображения выводятся на монитор, расположенный на посту охраны Центра. Запись с видеокамер хранится в

течение 30 дней. Дополнительный измеритель-сигнализатор с детектором, расположенном на выходе из помещения с источником, позволяет обнаружить превышение радиационного фона в смежном помещении. Показания прибора выводятся на пульт управления, который расположен на посту охраны РНПЦ ОМР им. Н.Н.Александрова. Рамка металл детектора позволяет исключить вынос из помещения источника в защитном контейнере. Показания рамки металл детектора также выводятся на пост охраны Центра.

**Результаты.** Использование системы радиационного контроля на базе измерителя-сигнализатора СРК-АТ2327, а также обеспечение радиационного контроля с использованием дозиметра MC-AT1125 позволяет осуществить постоянный радиационный контроль над источниками в течении рабочего дня. Использование системы видеонаблюдения, дополнительного измерителя-сигнализатора с детектором, расположенном на выходе из помещения с источником, а также рамки металлодетектора позволяет исключить доступ и источнику вне рабочего времени.

**Выводы.** Системы и методы радиационного контроля в помещениях с источниками, а также технические средства безопасности позволили обеспечить требуемый законодательством РБ и международными рекомендациями уровень контроля за радиационной обстановкой в помещениях с источниками, а также повысить уровень физической безопасности закрытых источников ионизирующего излучения и исключить возможность несанкционированного использования источников для целей не связанных с оказанием медицинской помощи онкологическим пациентам.

1. Санитарные нормы и правила: СНИП №213. Требования к радиационной безопасности. – Минск, 2012.–37с.
2. Постановление МЧС, МВД, КГБ № 31/142/2. Об утверждении и введении в действие технического

кодекса установившейся практики, правила физической защиты источников ионизирующего излучения. – Минск, 2012. – 17с.

3. Радиационная защита и безопасность источников излучения: международные основные нормы безопасности, промежуточное издание МАГАТЭ, вена, 2011.

УДК 681.2.08

## УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ЦИФРОВОЙ ДАТАЛОГГЕР-САМОПИСЕЦ

Микитевич В.А., Пантелеев К.В., Жарин А.Л.

Белорусский национальный технический университет  
Минск, Республика Беларусь

Регистрация медленно изменяющихся во времени физических величин является одной из распространенных задач при выполнении различного рода длительных испытаний, проведении длительных технологических процессов в производстве или научных исследований. Существующие аналоговые самописцы обладают рядом существенных недостатков, таких как: большие размеры, сложность конструкции, низкая надежность, наличие расходных материалов, трудность извлечения и обработки полученных результатов, высокая стоимость. Существующие цифровые самописцы обладают высокой стоимостью и не всегда являются универсальными [1].



Рисунок 1 – Универсальный цифровой даталоггер-самописец

Появление на рынке дешевых 32 разрядных микроконтроллеров STM32 с ядром Cortex позволило разработать универсальный цифровой даталоггер-самописец (рисунок 1) с минимальным числом компонентов, обладающий следующими достоинствами: простота конструкции, надежность, простота эксплуатации, низкая стоимость [2]. Основные параметры: количество аналоговых входов – 5, разрядность аналого-цифрового преобразователя – 12 бит, диапазон входного напряжения 0–3,3 В, напряжение питания – одно на выбор: 3,3 В, 5 В или 7–18 В, интервал регистрации – от 1 с до 1 суток, максимальное число записей –  $15 \cdot 10^6$ . Таким образом, универсальный цифровой даталоггер-самописец позволяет непрерывно с интервалом в 1 с регистрировать 5 сигналов в течение 6

месяцев. Также использование встроенных в микроконтроллер и имеющих отдельное питание часов реального времени позволяет записывать дату и время записи регистрируемых сигналов [3]. Кроме того предусмотрено три режима работы: наладочный режим, режим самописца, режим даталоггера. Наладочный режим позволяет произвести настройку даты, времени и интервала записи, а также проанализировать значения измеряемых сигналов (без записи, только индикация на дисплее). Режим самописца позволяет записывать значения входных сигналов и индцировать на дисплее. В режиме даталоггера производится только запись значений сигналов в память, однако при этом достигается наименьшее потребление (во время записи – 50 мА, во время отсчета интервала времени – 4 мкА).

17.08.2017	14:04:43	-	25	14400	1509	2042	1435	1254	1294
17.08.2017	14:14:43	-	26	15000	1469	2037	1424	1222	1273
17.08.2017	14:24:43	-	27	15600	1473	2028	1398	1238	1263
17.08.2017	14:34:43	-	28	16200	1578	2021	1469	1414	1473
17.08.2017	14:44:43	-	29	16800	1640	2019	1564	1502	1556
17.08.2017	14:54:43	-	30	17400	1709	2018	1646	1611	1677
17.08.2017	15:04:43	-	31	18000	1459	2015	1494	1268	1226
17.08.2017	15:14:43	-	32	18600	1569	2010	1513	1415	1438
17.08.2017	15:24:43	-	33	19200	1701	2006	1564	1614	1605
17.08.2017	15:34:43	-	34	19800	1534	2003	1552	1383	1304
17.08.2017	15:44:43	-	35	20400	1619	1998	1596	1496	1542
17.08.2017	15:54:43	-	36	21000	1549	1993	1547	1370	1358
17.08.2017	16:04:43	-	37	21600	1530	1988	1578	1354	1371
17.08.2017	16:14:43	-	38	22200	1538	1986	1627	1365	1519
17.08.2017	16:24:43	-	39	22800	1556	1982	1637	1475	1592
17.08.2017	16:34:43	-	40	23400	1619	1980	1668	1525	1626
17.08.2017	16:44:43	-	41	24000	1616	1981	1682	1465	1541
17.08.2017	16:54:43	-	42	24600	1667	1981	1661	1490	1427
17.08.2017	17:04:43	-	43	25200	1744	1985	1665	1582	1627
17.08.2017	17:14:43	-	44	25800	1781	1990	1696	1592	1604

Рисунок 2 – Пример записи в текстовый файл.

Слева на право: дата, время, порядковый номер записи, время от начала процесса записи (секунды), значения пяти регистрируемых сигналов

Особенностью универсального цифрового даталоггера-самописца является то, что результаты измерений записываются на карту памяти типа SD или micro-SD с файловой системой FAT32 в текстовый файл с расширением txt. Это позволяет легко обработать результаты на любом компьютере независимо от программного обеспечения. Пример записи в текстовый файл представлен на рисунке 2. Также предусмотрена защита данных в случае аварийного отключения питания, а также возобновление работы при повторной подаче питания, что обеспечивает полную автономность работы.

Основные узлы универсального цифрового даталоггера-самописца представлены на