

В.В. ТУРБАЕВСКИЙ

ОП «Запорожская АЭС» ГП НАЭК «Энергоатом», г. Энергодар

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЕБ-ИНТЕРФЕЙСОВ В ДОЗИМЕТРИИ НА АЭС

Предложена система индивидуального дозиметрического контроля, разработанная с возможностью использования веб-интерфейса, который предполагает совместное удаленное использование системы. Система может использоваться в качестве основы для разработки национальной базы данных облучения персонала.

Введение

С развитием сети Интернет широкое распространение получили веб-интерфейсы, позволяющие взаимодействовать с различными программами через браузер (например, управление своим заказом в интернет-магазине или настройка сетевого принтера). Веб-интерфейсы (web-interfaces) удобны тем, что дают возможность вести совместную работу сотрудникам, не находящимся в одном офисе (например, веб-интерфейсы часто используются для заполнения различных баз данных или публикации материалов в интернет-СМИ) [1]. Указанные преимущества могут быть использованы и при построении промышленных систем, например, системы электронного документооборота, базы данных результатов контроля окружающей среды, базы данных источников ионизирующего излучения или системы контроля доз облучения персонала. Последняя из упомянутых систем освещена в предлагаемой работе.

Постановка задачи

Предпосылкой для создания на Запорожской АЭС обновленной системы контроля доз облучения персонала послужило приобретение предприятием новой системы контроля доз внешнего облучения с помощью термолуминесцентных дозиметров (ТЛД). Приобретенное оборудование (система ТЛ-дозиметрии на базе считывателей RE-2000 производства Mirion Technologies [2]) функционирует в автономном режиме с использованием локальной базы данных (БД) под управлением программы WinTLD. Указанный комплекс позволяет выполнять все необходимые операции по подготовке (калибровке) и измерению ТЛД (для гамма, нейтронного и бета-излучения), однако файл с результатами измерений представляет собой текст, содержащий, кроме результатов измерений и служебной информации, лишь номер дозиметра.

Изначально планировалось построение полнофункциональной системы оперативного и текущего контроля доз облучения персонала с использованием системы DosiServ и клиентов системы DosiView из состава автоматизированной системы управления и контроля доступа персонала (АСУКП), однако сложности, возникшие у подрядчика, не позволили последнему завершить начатую работу.

В результате ЗАЭС имеет систему текущей дозиметрии, описанную выше, и систему оперативного контроля доз с использованием электронных дозиметров, каждая из которых функционирует автономно.

На дозиметрическом контроле в ОП ЗАЭС состоит более пяти тысяч человек, и ввод результатов измерения всех таблеток ТЛД в ручном режиме, во-первых, является весьма трудоемкой операцией, во-вторых, не может гарантировать отсутствие ошибок при присвоении доз персоналу.

Кроме того, в настоящее время на ЗАЭС используется морально устаревшая БД текущего контроля доз облучения персонала, построенная на базе MS Access. Указанная БД неспособна автоматически принимать данные со считывателя, и не может функционировать в составе локальной сети.

Поэтому автором было принято решение разработать многофункциональную

систему текущего дозиметрического контроля с использованием веб-доступа, которая объединила бы в себе “старую” БД (для использования во время переходного периода системы ТЛ-дозиметрии на базе считывателей КДТ) и “новую” БД (на базе системы “Rados”, с описанными в [2] считывателями).

Решение проблемы

Для создания расширяемой, легко модифицируемой и поддерживаемой системы контроля доз и доступа персонала в ЗСР автор решил использовать web-ориентированное ПО, которое, по сравнению со специализированными решениями, обладает следующими преимуществами:

- ▣ открытый исходный код как самого ПО, так и используемых компонентов;
- ▣ простота поддержки;
- ▣ бесплатность компонентов и широчайший набор документации (web-сервер Apache [3], скриптовый язык PHP [4], система управления БД (СУБД) MySQL [5]);
- ▣ возможность разграничения доступа;
- ▣ отсутствие необходимости размещения специального ПО на рабочих местах пользователей (для доступа достаточно иметь любой web-браузер);
- ▣ безопасность, высокая стабильность и скорость функционирования.

Автор начал решение проблемы с создания (переноса) БД текущего индивидуального дозиметрического контроля (ИДК) на новую платформу. Необходимость переноса была связана, во-первых, с тем, что в настоящий момент на ЗАЭС в качестве БД текущего ИДК используется БД MS Access, которая, в силу своей способности к поглощению ресурсов, уже не способна удовлетворительно функционировать на устаревшем оборудовании, а, во-вторых, новое оборудование текущего ИДК (считыватели термолюминисцентных дозиметров (ТЛД) RADOS) неспособно в автоматическом режиме вносить результаты измерений в БД ИДК.

Была разработана БД, в которую, с использованием специализированного ПО (MDB Viewer), были перенесены данные текущего ИДК и написаны скрипты для переноса данных с автоматических считывателей ТЛД. Для организации функционирования системы использовался стандартный набор компонентов, указанный выше (web-сервер Apache, скриптовый язык PHP, СУБД MySQL).

Основные функции системы

В системе реализованы следующие основные функции:

- аутентификация пользователей системы и защита страниц;
- ручной ввод данных результатов измерений системы на основе КДТ;
- автоматический ввод данных из системы Rados;
- ввод результатов измерений нейтронных прямопоказывающих дозиметров;
- ввод и редактирование данных персонала;
- режим отладки;
- формирование отчетов:
 - по отдельному лицу (в том числе с возможностью вывода всей истории измерений, так называемой “индивидуальной карты”, см. рис. 1);
 - по подразделению (см. рис. 2);
 - квартальные и годовые отчеты по всей АЭС;
 - с выборкой по определенному критерию (нарушители, женщины детородного возраста, критическая группа персонала и т. п.).

В результате главное окно программы, после входа в систему, принимает вид, показанный на рис. 3.

Аутентификация пользователей осуществляется с использованием механизма сессий. Механизм настроен таким образом, что каждый отдельный пользователь имеет доступ только к определенным, в соответствии с уровнем доступа, страницам системы. Пароли хранятся в БД в зашифрованном виде. Кроме того, система осуществляет запись всех действий пользователей.

Ручной ввод данных осуществляется в соответствующем окне. В процессе разработки будет реализован контроль правильности вводимых данных.

Автоматический ввод данных из системы Rados подразумевает выбор и считывание файлов с результатами измерений. Система способна контролировать правильность вводимых данных в части соответствия полей БД вводимым данным.

Ввод результатов измерений нейтронных прямопоказывающих дозиметров выполняется оперативным персоналом ЦРБ и позволяет анализировать дозы, полученные за счет нейтронного излучения.

Ввод и редактирование данных персонала позволяет реализовать электронный документооборот в части ИДК. Человек, поступающий на ИДК, проходит проверку на медицинскую возможность работы в полях ионизирующего излучения (медицинскую комиссию) и проверку знаний по радиационной безопасности. При поступлении на ИДК персонал, осуществляющий первичное обследование человека на спектрометре (счетчике) излучения человека (СИЧ), выполняет проверку наличия положительного заключения медицинской комиссии и заключения о проверки знаний, о чем выполняется соответствующая отметка в БД ИДК. После обследования на СИЧ основные данные заносятся в БД ИДК, а первичные данные хранятся в БД СИЧ (Reneisanse). После этого персоналом группы ИДК подготавливаются индивидуальные ТЛ дозиметры и данные вносятся в БД ИДК, и система готова к работе.

Режим отладки позволяет авторизованным пользователям (с уровнем доступа 1) удалять ошибочные записи, внесенные в БД ИДК в определенный момент времени.

Как было показано выше, система позволяет формировать различные виды отчетов. В настоящий момент, до полного перехода на обновленную систему текущего ИДК, отчеты формируются с возможностью предоставления данных как отдельно по существующим системам, так и с суммированием показаний обеих систем. Система позволяет формировать все, предписанные регулируемыми органами, виды отчетов: индивидуальный, ежемесячный, квартальный, ежегодный и т. д. Вывод итоговых отчетов возможен как в формате веб-страниц, так и в формате пакета MS Excel.

Особое внимание следует обратить на возможность формирования отчетов для системы ISOE (Information System of Occupational Exposure, информационной системы облучения персонала). Кроме того, в системе изначально предусмотрена идентификация пользователей с использованием индивидуальных номеров налогоплательщиков (ИНН), что предусмотрено требованиями действующих стандартов по безопасности [6].

Дальнейшее развитие системы

В настоящее время система находится в опытной эксплуатации и размещена на персональном компьютере в локальной вычислительной сети (ЛВС) ЗАЭС. По результатам опытной эксплуатации будет принято решение о размещении сервера БД ИДК либо на сервере общестанционной ЛВС, либо на сервере АСУКП, который размещен в локальной информационной подсети, не связанной с общестанционной ЛВС. Преимуществом размещения в общестанционной ЛВС является возможность предоставления доступа как авторизованным сотрудникам АЭС, так и представителям всех заинтересованных (в том числе регулирующих) органов, разумеется, после авторизации. Однако такое преимущество достигается за счет снижения уровня безопасности системы, который значительно выше в изолированной ЛВС.

Автором ведется непрерывная работа по совершенствованию системы (номер текущей версии системы — 13), увеличению ее функциональности и производительности.

Кроме указанной БД ИДК, автор разрабатывает БД измерений проб окружающей среды, которая используется в лаборатории внешнего радиационного контроля, и БД обращения с источниками ионизирующего облучения. По мере готовности разрабатываемых БД планируется подготовка соответствующих публикаций.

Выводы

Разработанная система ИДК с веб-интерфейсом обладает рядом преимуществ, таких, как возможности:

- вести совместную работу сотрудникам, не находящимся в одном офисе;
- предоставлять авторизованный доступ заинтересованным лицам, в том числе реализовывать доступ к отдельным страницам (отчетам);
- формирования всех необходимых видов отчетов, в том числе для системы ISOE;
- функционирования электронного документооборота в части ИДК;
- реализации высокой степени защищенности системы в целом и БД в частности, что соответствует требованиям действующей НТД в области обеспечения ИДК;
- оперативного внесения необходимых изменений и расширения функциональности без перерыва функционирования БД (за счет модульного многофайлового построения системы).

Использование подобной системы на АЭС Украины позволит оперативно обмениваться информацией как между АЭС, так и с регулирующими органами. Система может служить основой для реализации национальной (общегосударственной) базы данных облучения персонала.

Выбор
[Просмотр БД ИДК](#)
[Добавить запись](#)
[Изменить данные ИДК](#)
[Добавить результаты измерения RADOS \(из файла\)](#)
[Добавить результаты измерения ТЛД \(вручную\)](#)
[Добавить результаты оперативного ИДК \(вручную\)](#)
[Отладка БД](#)
[Выход](#)

Отчеты

Доза персонала за период времени

Табельный номер:
ИЛИ фамилия (часть фамилии):
Расчет дозы с [Select Date](#) до [Select Date](#)

Индивидуальная карта

Табельный номер:

Доза подразделения

Цех:
Расчет дозы с [Select Date](#) до [Select Date](#)
Расчет по КДТ ☐
Расчет по РАДОС ☐

Квартальный отчет:

Расчет дозы с [Select Date](#) до [Select Date](#)

'Приветствую!'

Рис. 1. Индивидуальная карта

Фамилия: ТУРБАЕВСКИЙ

Имя: ВЛАДИМИР

Отчество: ВАСИЛЬЕВИЧ

Таб.номер: 5923

Дата рождения: 1975-04-24

Пол: М

Дозиметрический контроль на ЗАЭС с (первая запись) 1997-03-11

С 1996-07-29 по 2007-11-28 - работа в ЭП в должности ОРО

С 2007-12-07 по настоящее время - работа в ЦРБ в должности ЗНЦРБ

Измерения дозиметров

№	Объект	Время фиксации дозы	Доза, мЗв	Признак дозы	Номер дозиметра
1	ЭП	1997-03-24	0.0000	КДТ	
2	ЭП	1997-03-25	0.4800	КДТ	
3	ЭП	1997-06-25	0.1000	КДТ	
4	ЭП	1997-09-25	0.0000	КДТ	
5	ЭП	1997-12-25	0.0000	КДТ	
6	ЭП	1998-03-25	0.3700	КДТ	
7	ЭП	1998-06-25	0.0700	КДТ	
8	ЭП	1998-09-25	0.0000	КДТ	
9	ЭП	1998-12-25	0.0000	КДТ	
10	ЭП	1999-03-25	0.1000	КДТ	
11	ЭП	1999-06-25	0.4000	КДТ	
12	ЭП	1999-09-25	0.0000	КДТ	
13	ЭП	1999-12-25	0.0000	КДТ	

Рис. 2: Главное окно программы

Дозы по системе RADOS

No	Таб. No	Фамилия	Имя	Отчество	Дозим. 1	Дозим. 2	Признак	Квартальная доза, мЗв	Доза с начала года, мЗв
1	158		ЮЛИЯ	АНАТОЛЬЕВНА	201	1020	wom	0.222	0.222
2	8913		НАТАЛЬЯ	НИКОЛАЕВНА	202	1021	wom	0.214	0.214
3	51459		НИКОЛАЙ	ВАЛЕНТИНОВИЧ	220	1934	krit_g	1.493	1.493
4	2864		СЕРГЕЙ	ВЛАДИМИРОВИЧ	221	1935	krit_g	0.5	0.5
5	5841		ВИКТОР	ВИКТОРОВИЧ	222	1936	krit_g	0.93	0.93
6	6405		СЕРГЕЙ	ВЛАДИМИРОВИЧ	223	1937	krit_g	2.915	2.915
7	30442		РОМАН	ВИКТОРОВИЧ	224	1938	krit_g	0.54	0.54
8	3321		АЛЕКСАНДР	СЕРГЕЕВИЧ	225	1939	krit_g	0.579	0.579
9	30776		НАДЕЖДА	АЛЕКСАНДРОВНА	203	1022	wom	0.216	0.216
10	1128		ВЛАДИМИР	НИКОЛАЕВИЧ	226	1940	krit_g	0.29	0.29
11	30254		ИВАН	НИКОЛАЕВИЧ	227	1941	krit_g	1.002	1.002
12	31162		АНТОН	НИКОЛАЕВИЧ	228	1942	krit_g	1.272	1.272
13	31535		ЕВГЕНИЙ	ВАСИЛЬЕВИЧ	229	1943	krit_g	1.571	1.571
14	35033		АЛЕКСАНДР	ВЛАДИМИРОВИЧ	230	1944	krit_g	1.776	1.776
15	7927		АЛЕКСАНДР	АЛЕКСАНДРОВИЧ	210	1029	krit_g	0.255	0.255
16	2106		МАРИНА	ВАСИЛЬЕВНА	218	1932	wom	0.207	0.207
17	1671		АНАТОЛИЙ	ВЛАДИМИРОВИЧ	231	1945	krit_g	0.303	0.303
18	4175		ИГОРЬ	АНАТОЛЬЕВИЧ	211	1030	krit_g	0.29	0.29
19	1433		АЛЕКСАНДР	ВАЛЕНТИНОВИЧ	232	1946	krit_g	0.249	0.249
20	35024		ОЛЬГА	НИКОЛАЕВНА	204	1023	wom	0.211	0.211
21	7135		НАДЕЖДА	МИТРОФАНОВНА	205	1024	wom	0.207	0.207
22	6420		НИКОЛАЙ	АЛЕКСАНДРОВИЧ	233	1947	krit_g	0.604	0.604
23	31998		АЛЕКСАНДР	ВАЛЕНТИНОВИЧ	234	1948	krit_g	0.681	0.681
24	5047		ЕВГЕНИЙ	ВАСИЛЬЕВИЧ	235	1949	krit_g	2.013	2.013
25	1491		ВИТАЛИЙ	ПЕТРОВИЧ	236	1950	krit_g	0.774	0.774
26	1465		ИГОРЬ	ЛЕОНИДОВИЧ	237	1951	krit_g	1.469	1.469
27	904		АНДРЕЙ	ПЕТРОВИЧ	238	1952	krit_g	1.059	1.059
28	1739		ПАВЕЛ	ИВАНОВИЧ	239	1953	krit_g	1.09	1.09
29	8102		ГЕННАДИЙ	НИКОЛАЕВИЧ	212	1031	krit_g	0.234	0.234

Рис. 3: Пример отчета по подразделению

1. Толковый словарь: Веб-интерфейс: <http://your-hosting.ru/terms/rv/wi/>
2. Home : Products : Product Search : Health Physics : Passive Dosimetry Readers : RE 2000 S: https://www.mirion.com/en/products/product_detail.php?id=70&ln=DS,PD
3. Веб-сервер Apache: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Apache>
4. Скриптовый язык PHP: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Php>
5. СУБД MySQL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Mysql>
6. СОУ-Н ЯЭК 1.029:2011 «Порядок организации и проведения индивидуального дозиметрического контроля на АЭС» - К.:2011

В.В. Турбаевський

ВИКОРИСТАННЯ ВЕБ-ІНТЕРФЕЙСІВ В ДОЗИМЕТРІЇ НА АЕС

Запропоновано систему індивідуального дозиметричного контролю, яку було розроблено з урахуванням можливості використання веб-інтерфейсу. Система передбачає спільне віддалене використання. Система може використовуватися як основа для розробки національної бази даних опромінення персоналу.

V. Turbaevsky

THE WEB INTERFACE IN THE DOSIMETRY AT THE NUCLEAR POWER PLANTS

The system of individual monitoring with Web interface involves the joint use of the remote system. The system can be used as a basis for developing a national database of personnel exposure.