

В. В. Турбаевский

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

## 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 применяться в качестве основы для разработки национальной базы данных облучения персонала.*

*Ключевые слова:* индивидуальный дозиметрический контроль, база данных, веб-интерфейс.

**В. В. Турбаєвський**

**Використання веб-інтерфейсів у дозиметрії на АЕС**

*Запропоновано систему індивідуального дозиметричного контролю, розроблену з урахуванням можливості використання веб-інтерфейсу, який передбачає спільне віддалене застосування системи. Система може використовуватися як основа для розробки національної бази даних опромінення персоналу.*

*Ключові слова:* індивідуальний дозиметричний контроль, база даних, веб-інтерфейс.

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 термолюминисцентных 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 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 не может автоматически принимать данные со считывателя и функционировать в составе локальной сети.

Поэтому автор решил 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 измерения доз персонала и контроля пребывания в зоне контролируемого доступа (или зоне строгого режима), в которой возможно воздействие ионизирующего излучения, использовано веб-ориентированное ПО, которое, по сравнению

со специализированными решениями, обладает следующими преимуществами:

открытым исходным кодом как самого ПО, так и используемых компонентов;

простотой поддержки;

бесплатностью компонентов и широчайшим набором документации: web-сервер Apache [3], скриптовый язык PHP [4], система управления БД (СУБД) MySQL [5];

возможностью разграничения доступа;

отсутствием необходимости размещения специального ПО на рабочих местах пользователей (для доступа достаточно иметь любой web-браузер);

безопасностью, высокими стабильностью и скоростью функционирования.

Решение проблемы начато 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 термoluminesцентных дозиметров Rados) неспособно в автоматическом режиме вносить результаты измерений в БД ИДК.

Разработана БД, в которую, с использованием специализированного ПО (MDB Viewer), 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, рис. 1); по подразделению (рис. 2); квартальных и годовых отчетов по всей АЭС; с выборкой по определенному критерию (нарушители, женщины детородного возраста, критическая группа персонала и т. п.).

В настоящий момент, до полного перехода на обновленную систему текущего ИДК, отчеты формируются с возможностью представления данных как отдельно по существующим системам, так и с суммированием показаний обеих систем. Система позволяет формировать все предписанные регулирующими 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 исполь-

зованием индивидуальных номеров налогоплательщиков (ИНН), что диктуется требованиями действующих стандартов по безопасности [6].

В результате главное окно программы, после входа в систему, принимает вид, показанный на рис. 2.

<b>Индивидуальная карта</b>					
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					
<b>Измерения дозиметров</b>					
№	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. 1. Индивидуальная карта

**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  до

**Индивидуальная карта**

Табельный номер:

**Доза подразделения**

Цех: ЭЦ

Расчет дозы с  до

Расчет по КДТ

Расчет по РАДОС

**Квартальный отчет:**

Расчет дозы с  до

"Приветствую!"

Рис. 2. Главное окно программы

Аутентификация пользователей осуществляется с использованием механизма сессий. Механизм настроен так, 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.

Дозы по системе RADOS

No	Tab.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	krn_g	1.493	1.493	
4	2864	СЕРГЕЙ	ВЛАДИМИРОВИЧ	221	1935	krn_g	0.5	0.5	
5	5841	ВИКТОР	ВИКТОРОВИЧ	222	1936	krn_g	0.93	0.93	
6	6405	СЕРГЕЙ	ВЛАДИМИРОВИЧ	223	1937	krn_g	2.915	2.915	
7	30442	РОМАН	ВИКТОРОВИЧ	224	1938	krn_g	0.54	0.54	
8	3321	АЛЕКСАНДР	СЕРГЕЕВИЧ	225	1939	krn_g	0.579	0.579	
9	30776	НАДЕЖДА	АЛЕКСАНДРОВНА	203	1022	wom	0.216	0.216	
10	1128	ВЛАДИМИР	НИКОЛАЕВИЧ	226	1940	krn_g	0.29	0.29	
11	30254	ИВАН	НИКОЛАЕВИЧ	227	1941	krn_g	1.002	1.002	
12	31162	АНТОН	НИКОЛАЕВИЧ	228	1942	krn_g	1.272	1.272	
13	31535	ЕВГЕНИЙ	ВАСИЛЬЕВИЧ	229	1943	krn_g	1.571	1.571	
14	35033	АЛЕКСАНДР	ВЛАДИМИРОВИЧ	230	1944	krn_g	1.776	1.776	
15	7927	АЛЕКСАНДР	АЛЕКСАНДРОВИЧ	210	1029	krn_g	0.255	0.255	
16	2106	МАРИНА	ВАСИЛЬЕВНА	218	1932	wom	0.207	0.207	
17	1671	АНАТОЛИЙ	ВЛАДИМИРОВИЧ	231	1945	krn_g	0.303	0.303	
18	4175	ИГОРЬ	АНАТОЛЬЕВИЧ	211	1030	krn_g	0.29	0.29	
19	1433	АЛЕКСАНДР	ВАЛЕНТИНОВИЧ	232	1946	krn_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	krn_g	0.604	0.604	
23	31998	АЛЕКСАНДР	ВАЛЕНТИНОВИЧ	234	1948	krn_g	0.681	0.681	
24	5047	ЕВГЕНИЙ	ВАСИЛЬЕВИЧ	235	1949	krn_g	2.013	2.013	
25	1491	ВИТАЛИЙ	ПЕТРОВИЧ	236	1950	krn_g	0.774	0.774	
26	1465	ИГОРЬ	ЛЕОНИДОВИЧ	237	1951	krn_g	1.469	1.469	
27	904	АНДРЕЙ	ПЕТРОВИЧ	238	1952	krn_g	1.059	1.059	
28	1739	ПАВЕЛ	ИВАНОВИЧ	239	1953	krn_g	1.09	1.09	
29	8102	ГЕННАДИЙ	НИКОЛАЕВИЧ	212	1031	krn_g	0.234	0.234	

Рис. 3. Пример отчета по подразделению

Автоматический ввод данных из системы RaDos подразумевает выбор и считывание файлов с результатами измерений. Система способна контролировать правильность вводимых данных.

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

Ввод и редактирование данных персонала позволяет реализовать электронный документооборот в области ИДК. Человек, поступающий на ИДК, проходит проверку на медицинскую возможность работы в полях ионизирующего излучения (медицинскую комиссию) и проверку знаний по радиационной безопасности. При постановке на ИДК персонал, осуществляющий первичное обследование человека на спектрометре (счетчике) излучения человека (СИЧ), проверяет наличие положительного заключения медицинской комиссии и заключения о проверке знаний, а затем вносит необходимые данные в БД ИДК. После обследования на СИЧ основные данные заносятся в БД ИДК, а первичные данные хранятся в БД СИЧ (Reneissance). После этого персонал группы ИДК подготавливает индивидуальные ТЛД, номера которых 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.

**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.

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, предоставляя возможность: совместной работы сотрудников, не находящихся в одном офисе; авторизованного доступа заинтересованным лицам, в том числе к отдельным страницам (отчетам); формирования всех необходимых видов отчетов, в том числе для системы ISOE; функционирования электронного документооборота в области ИДК;

реализации высокой степени защищенности системы в целом и БД в частности, что соответствует требованиям действующей нормативно-технической документации 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.

## Список использованной литературы

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](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.

Получено 14.02.2012.