

УДК 669.162.28

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОТОБРАЖЕНИЯ ОТЧЕТНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДОМЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ОСНОВЕ REPORTING SERVICES

В.В. Лавров, Н.А. Спирин, А.А. Бурыкин, А.В. Краснобаев*

ГОУ ВПО «Уральский государственный технический университет – УПИ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург

*ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат», г. Магнитогорск

E-mail: lv@tim.ustu.ru

Отражены технологические особенности применения инструмента Reporting Services, использованные авторами в ходе создания Web-ориентированной системы отображения отчетных показателей доменного производства ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат».

Ключевые слова:

Технология разработки программного обеспечения, Reporting Services, система отображения показателей, доменная печь, технологические задачи в металлургии.

Key words:

Software engineering, Reporting Services, decision support systems, blast furnace, technological problems in metallurgy.

Использование современных информационных технологий в практике работы металлургических предприятий является одним из важнейших способов повышения эффективности технико-экономических показателей работы. В то же время, риски от принятия необоснованных управленческих решений с учетом относительно больших объемов потребляемых сырьевых и топливно-энергетических ресурсов, а также выпускаемой продукции резко возрастают [1, 2]. В этой связи возникает необходимость создания программно-аппаратных комплексов, позволяющих инженерно-технологическому персоналу оперативно производить анализ работы металлургических агрегатов, оценивать текущее состояние хода технологического процесса, производить анализ наметившихся отклонений ключевых показателей, выявлять причины, повлекшие эти отклонения и разрабатывать мероприятия по повышению эффективности металлургического производства.

В доменном цехе ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат» (ОАО «ММК») разработан и внедрен в опытно-промышленную эксплуатацию программный комплекс анализа и прогнозирования производственных ситуаций [3], одним из главных компонентов которого является система отображения отчетных показателей. Система отображения отчетных показателей доменного производства основана на использовании системы управления базами данных Microsoft SQL Server и встроенного в нее инструмента Reporting Services. Инструментарий Reporting Services представляет собой набор служб, Web-приложений и баз данных, объединенных в среду для управления отчетами [4].

Первоначальным этапом явилось создание архитектуры системы разработки, распространения и хранения отчетов. На рис. 1 представлена архитектура системы, основными компонентами которой являются сервер базы данных, сервер отчетов и рабочая станция разработчика.

Сервер базы данных служит источником получения информации в итоговый отчет. Обращение к ней осуществляется с помощью стандартного набора инструкций, который включает в себя: тип источника, который планируется использовать для получения данных. На сервере базы данных запущена служба SQL Server Agent, которая используется в Microsoft SQL Server для автоматического выполнения заданий (*jobs*) в заданное время. Администратор базы данных определяет дату запуска программы задания для службы SQL Server Agent.

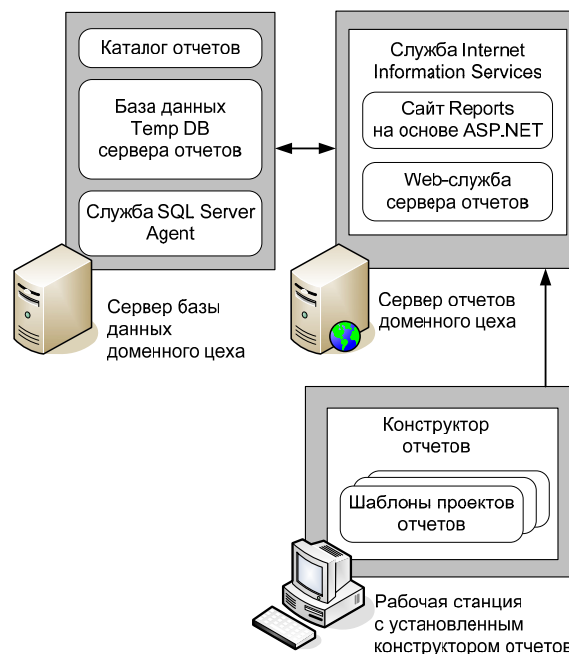


Рис. 1. Архитектура системы разработки, распространения и хранения отчетов

База данных сервера отчетов используется для хранения каталога отчетов, включая сведения о структуре папок Web-сайта и настройках безопас-

ности для каждой папки и отчета. Временная база данных (Temp DB) служит промежуточным хранилищем для текущих операций службы Reporting Services, информация в ней используется администратором для отслеживания действий пользователей Web-сайта менеджера отчетов в текущий момент. В Temp DB хранятся также копии наиболее часто используемых отчетов, формируя кэш их выполнения для повышения производительности системы (снижения времени доступа).

Создание макетов отчетов осуществляется на *рабочих станциях разработчиков* с использованием конструктора, работающего под управлением программной среды разработки Business Intelligence Development Studio. Результатом работы является набор отчетов, выполненных на основе выбранных шаблонов, которые помещаются в каталог отчетов в формате RDL-файлов.

Центральным звеном системы является *сервер отчетов*, который представляет собой программную среду для отображения итоговых отчетов пользователям системы, имеющим к ней доступ. Службы Reporting Services не взаимодействуют с пользователями напрямую, они работают в фоновом режиме, обрабатывая запросы различных приложений (браузеров, внешних программ, инструменты доставки отчетов по подписке) через web-службы. Поэтому на сервере отчетов необходимо запустить службу Internet Information Services (IIS), которая используется пользователем для получения отчета на свой компьютер через корпоративную сеть предприятия (технология Intranet). Web-служба позволяет серверу отчетов получать информацию с удаленного компьютера через компьютерную сеть. Поскольку нагрузка трех серверных приложений – IIS, SQL Server и Reporting Ser-

vices – разделена между двумя серверами, то система может параллельно доставлять отчеты большому числу пользователей, что делает ее легко масштабируемой.

Основные части архитектуры сервера отчетов представлены на рис. 2. Как видно из этого рисунка, именно сервер отчетов производит обработку любых запросов от клиентов системы. Обработка запросов включает в себя передачу описания отчетов, получение данных и генерацию отчета в нужном формате.

Процессор отчетов управляет ходом выполнения отчетов: получает RDL-запись для отчета из каталога отчетов, производит интерпретацию этой записи для получения данных через выбранного поставщика данных и производит генерацию отчета в итоговом виде. Обработчик запроса на получение данных отвечает за прием запросов пользователей, передачу их процессору отчетов и доставку итогового отчета пользователям.

После разработки макета отчета его необходимо развернуть на производственном сервере отчетов в единой базе данных, где он становится доступным для просмотра уполномоченным пользователям корпоративной информационной системы предприятия. Одним из важнейших преимуществ такой технологии является то, что поскольку в единой базе данных сервера отчетов хранится вся информация о настройках, то любые изменения его конфигурации будут немедленно отражаться на всех пользователях системы.

В основу системы отображения отчетных показателей работы доменного цеха положена двухуровневая модель построения информационных систем. В процессе разработки системы создана внешняя модель (схема) базы данных Report под

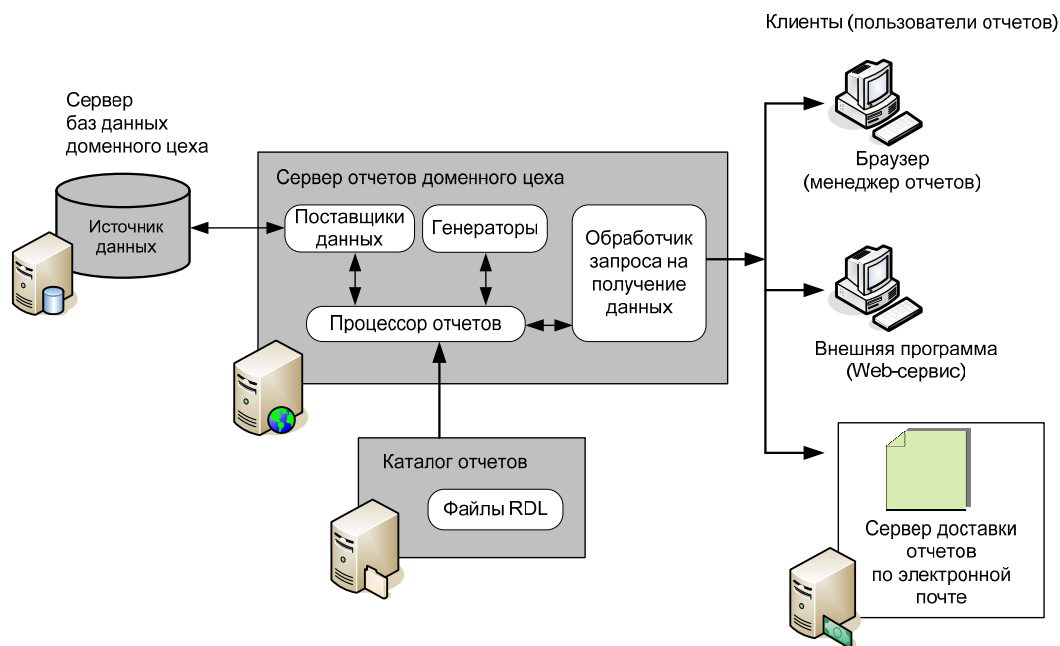


Рис. 2. Архитектура сервера доставки отчетов пользователям

названием OLAP_DC, которая включает в себя набор таблиц для использования инструментом подготовки отчетов Reporting Services. Таблицы OLAP_DC размещаются непосредственно в базе данных Report и заполняются данными автоматически по расписанию раз в месяц из таблиц системы подготовки технического отчета доменного производства. Транспортировка данных происходит с помощью пакета Integration Services конструктора отчетов в среде Business Intelligence Development Studio. Готовый отчет может поступать пользователям в различных форматах, например в виде HTML-отчета для Web-браузеров (например, Internet Explorer) или формата офисных документов (например, MS Office Excel).

В процессе разработки системы отображения отчетных показателей работы доменных печей и цеха были спроектированы изменения в структуре хранения данных на сервере аглодоменного цеха и создан набор необходимых отчетов. На рисунке 3 представлена архитектура разработанной системы, где отображены набор внешних моделей базы данных и перечень созданных отчетов. Каталог отчетов включает в себя шаблоны документов с возможностью отображения в табличной и графической форме динамики изменения любого показателя технического отчета доменного цеха (свыше 200 по каждой печи) и предоставления средств анализа ключевых производственных показателей для решения технологических задач управления доменной плавкой.

Разработка интерактивных отчетов осуществляется путем создания пакета Business Intelligence Project в среде Business Intelligence Development Studio на основе службы Reporting Services. Выбор инструментария Reporting Services осуществлен с уче-

том следующих обстоятельств. Reporting Services очень прост в использовании, поддерживает среду для создания различных типов отчетов, базирующихся на множестве источников данных. При помощи данной технологии можно увидеть прототип отчета, очистив его от ненужных деталей. Как только проектирование отчета завершено, он сразу отправляется на сервер отчетов (*Report Server*), который делает его доступным в корпоративной сети комбината по технологии Интранет. Reporting Services обеспечивает подход «*drag-and-drop*» к созданию отчетов о состоянии базы данных: применяется визуальное конструирование отчетов, информационные элементы размещаются на виртуальном листе бумаги (*Layout*) при помощи мыши. Для просмотра отчета на экране Reporting Services может формировать отчет в различных форматах: PDF, HTML, XML, разные модификации TIFF-форматов и таблицы Microsoft Excel.

Reporting Services предоставляет несколько способов доставки отчетов конечным пользователям. Web-сайт Менеджера отчетов (*Report Manager*) даёт возможность получить к ним доступ через Интернет. Он также включает в себя средства контроля безопасности, что гарантирует избирательный доступ пользователей к отчетам. Пользователь может подписаться на отчеты, и тогда он будет получать их через заданный период времени. Существует полезная возможность сервера отчетов отправлять копию отчета в виде присоединённых файлов в электронном письме каждому подписчику в определённое время. Если необходимо, администратор Reporting Services может настроить отправку копии отчета в электронном письме пользователям из заранее созданного списка.

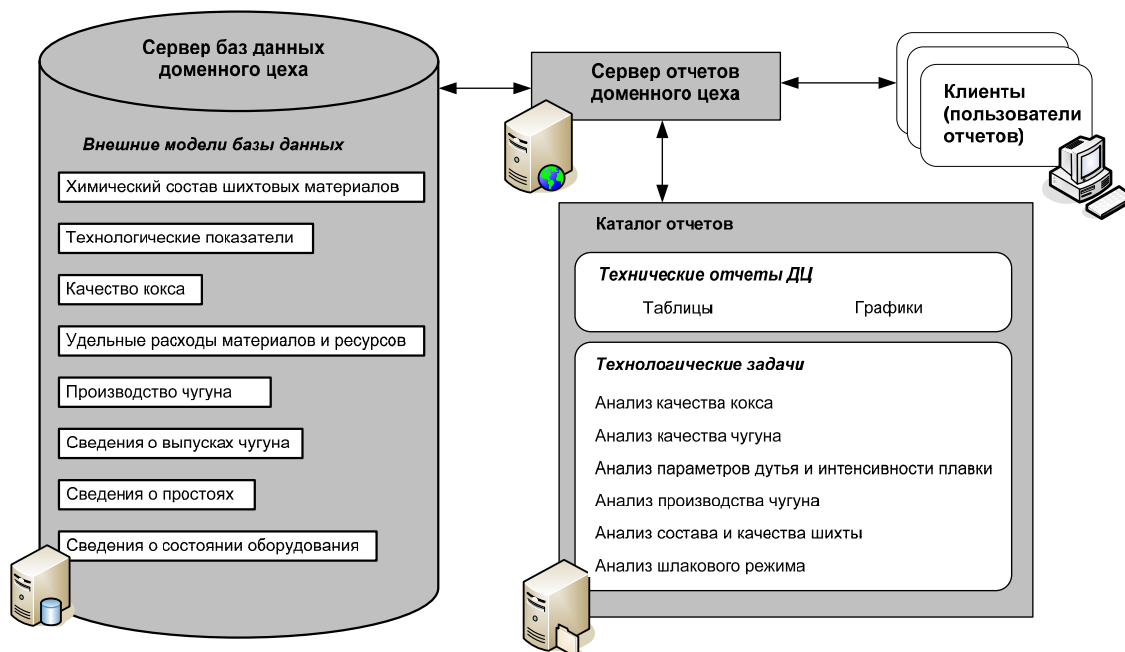


Рис. 3. Архитектура системы отображения показателей работы доменного цеха

В результате разработки системы отображения отчетных показателей работы доменного производства создан набор интерактивных отчетов (шаблонов), которые позволяют отображать в численном и графическом виде свыше 200 показателей работы всех доменных печей комбината за произвольный период их работы. Чтобы использовать разработанный набор отчетов, необходимо осуществить их развертывание (Deployment) на сервере отчетов аглодоменного производства. После задания параметров и выполнения процедуры развертывания на сервере отчетов автоматически будет создана структура виртуальных папок с набором разработанных отчетов.

Инструментарий Reporting Services включает средства просмотра отчетов, которые работают с обычным браузером. Эти средства отображения обеспечивают высококачественную презентацию каждого отчета на языке разметки DHTML (динамический HTML). Отчеты могут быть представлены на нескольких страницах вместе с кнопками прокрутки. Поскольку отчет генерируется на языке динамического HTML, то установка дополнительных программ на компьютер пользователя не требуется. Любой отчет можно просмотреть в любом браузере, который поддерживает версию HTML не ниже 4.0. Доступ к серверу отчетов определяется настройками безопасности, которые осуществляет администратор базы Центра АСУ данных аглодоменного производства. Дополнительной возможностью доставки отчетов пользователям является процедура подписки на отчет — в этом случае

он будет автоматически получать его через заданный период времени по электронной почте. Reporting Services будет отправлять копию отчета в виде присоединенных файлов в электронном письме каждому подписчику в определенное время.

На рис. 4 представлено окно браузера для просмотра созданных отчетов показателей доменного производства. Как видно из этого рисунка, на Web-странице представлены гиперссылки на отдельные диаграммы, что предоставляет возможность пользователю просмотреть динамику изменения отчетных показателей различных аспектов доменного производства в виде графических трендов. Фрагмент графических трендов, представленный в отчете на рис. 5, демонстрирует основные функциональные возможности системы. В частности, пользователю предоставляется возможность интерактивного выбора из списков показателей для отображения, доменных печей. При этом указанные параметры настроены по технологии «множественный выбор» (*multi-value*), что позволяет вывести на график несколько графических трендов для визуального сравнения характера динамики изменения параметров. Настройку начала и окончания временного периода для отображения показателей пользователь может осуществить по календарю. Наглядность представления графических трендов достигается благодаря дополнительным функциональным возможностям системы: наличие средств автоматического масштабирования осей численных показателей и временной шкалы, пояснение трендов в виде легенды, возможность

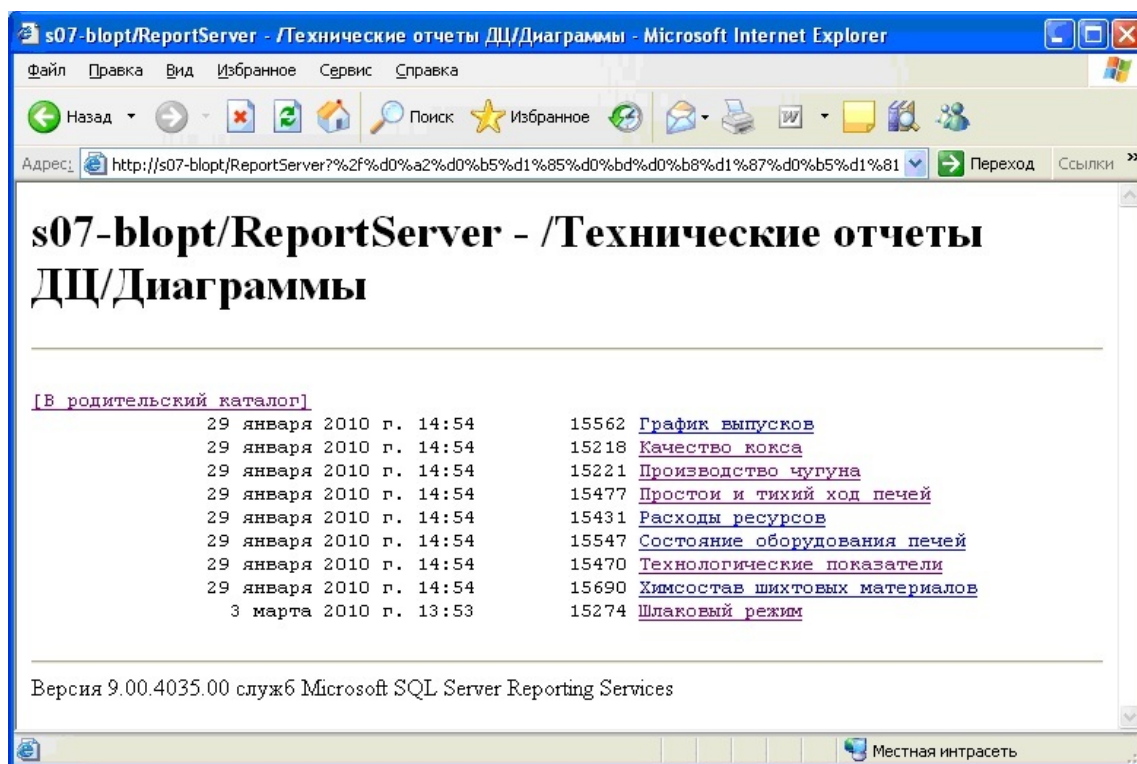


Рис. 4. Окно браузера для просмотра графических трендов отчетных показателей доменного производства

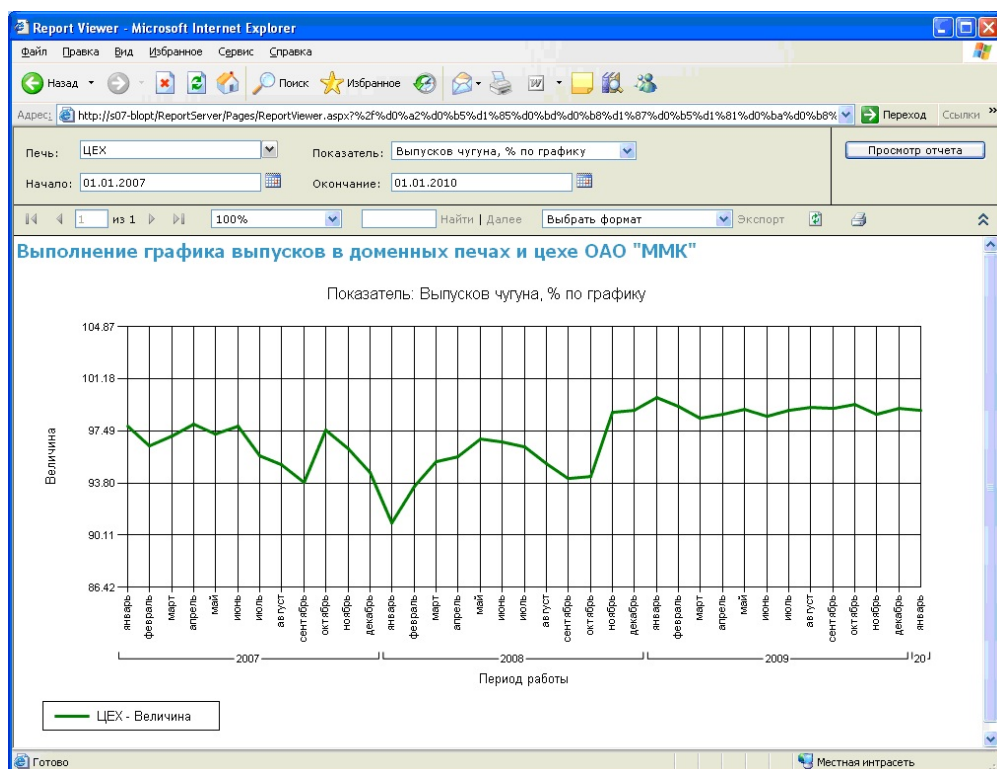


Рис. 5. Пример отображения графического тренда на Web-странице отчета

	ДП-1	ДП-2	ДП-4	ДП-6	ДП-7	ДП-8	ДП-9	ДП-10	ЦЕХ
2007	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
2008	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
2009	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
январь	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
февраль	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
март	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
апрель	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
май	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
июнь	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
июль	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
август	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
сентябрь	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****

Рис. 6. Пример отчета о среднесуточных показателях производства доменных печей

динамического изменения масштаба отображения, поиск символьных значений на листе отчета и пр.

Помимо графических трендов система позволяет отобразить отчетные показатели работы доменных печей и цеха в численном виде. После выбора соответствующего показателя в окне браузера отобразится отчет, включающий в себя таблицу с на-

бором интерактивных элементов управления. Пример отчета о среднесуточных данных производства доменных печей приведен на рис. 6. С помощью представленных элементов управления пользователь может настраивать вид отчета: выбирать отчетные годы, месяцы и перечень доменных печей. В таблице расположены интерактивные списки,

благодаря которым возможно скрывать/отображать численные значения величин по отдельным годам.

Итоговый вид отчета также можно экспортировать в форматы документов, с помощью которых можно будет передать отчет конечному пользователю. Форматы представления отчетов в Reporting Services являются презентационными (presentation), они сохраняют в неизменном виде макет отчета, его шрифты, цвет и графику. Инструмент Reporting Services поддерживает экспорт отчетов в следующие форматы:

- графические образы TIFF;
- документы Adobe PDF;
- документы MHTML (Web-архивы);
- рабочие книги MS Office Excel;
- печатная версия отчета;
- HLML (Web-страница).

Таким образом, в результате с использованием современной технологии разработки и программных инструментальных средств [5] создана система отображения отчетных данных программного комплекса анализа и прогнозирования производственных ситуаций доменного цеха ОАО

«Магнитогорский металлургический комбинат», которая предоставляет в распоряжение инженерно-технологического персонала современный инструмент оперативного анализа отчетных показателей работы.

Выводы

Показаны возможности и технология использования современного программного инструмента Reporting Services, входящего в состав СУБД Microsoft SQL Server, для создания системы отображения отчетных показателей доменного производства ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат». Использование разработанной системы позволяет инженерно-технологическому персоналу оперативно проводить анализ производственных ситуаций доменного цеха, решать задачи управления технологией доменной плавки, что в конечном итоге обеспечивает повышение технико-экономических показателей работы доменного производства.

Работа выполнена в соответствии с Государственным контрактом Федерального агентства по науке и инновациям № 02.740.11.0152.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Спирин Н.А., Ипатов Ю.В., Лобанов В.И. и др. Информационные системы в металлургии / под ред. Н.А. Спирина. – Екатеринбург: УГТУ–УПИ, 2001. – 617 с.
2. Спирин Н.А., Лавров В.В., Паршаков С.И., Денисенко С.Г. Оптимизация и идентификация технологических процессов в металлургии / под ред. Н.А. Спирина. – Екатеринбург: УГТУ–УПИ, 2006. – 307 с.
3. Лавров В.В., Спирин Н.А., Бурыкин А.А., Краснобаев А.В. Создание программного комплекса «АРМ технолога доменно-

- го цеха» на основе современных информационных технологий // Сталь. – 2010/ – № 1. – С. 17–21.
4. Ларсон Б. Microsoft SQL Server 2005 Reporting Services. Традиционные и интерактивные отчеты. Создание, редактирование и управление. – М.: НТ Пресс, 2008. – 608 с.
5. Брауде Э.Дж. Технология разработки программного обеспечения [пер. с англ.]. – СПб.: Питер, 2004. – 655 с.

Поступила 05.04.2010 г.