

ИНТЕГРАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ И КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ В ЕДИНОЕ ХРАНИЛИЩЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Ф.В. Капцан, В.Н. Урцев, В.С. Сеничев, А.В. Фомичев, С.А. Муриков
ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат»
Исследовательско-технологический центр «Аусферр»

Опыт эксплуатации систем управления производством и качеством продукции показал, что определенная часть задач, стоящих перед ними, не может быть решена в рамках одного цеха или агрегата. В первую очередь это относится к сквозному анализу качества. Очевидно, что качество продукции, отгружаемой потребителю, определяется технологией всех переделов, участвующих в ее изготовлении. Вместе с тем, даже при наличии подробного протоколирования технологии на всем производственном маршруте, сквозной анализ качества на основе информации из систем уровня агрегата весьма затруднен. В результате складывается парадоксальная ситуация. Большой объем имеющейся информации, пригодный для анализа, не может эффективно использоваться в силу ряда причин.

Во-первых, информация генерируется большим количеством оперативных систем; каждая со своей базой данных. В этих базах используются различные структуры данных, единицы измерения, способы кодирования и т.д. Для конечного пользователя (аналитика) задача построения какого-либо сводного запроса по нескольким подобным базам данных практически неразрешима.

Во-вторых, структура информации в любой системе уровня цеха (агрегата) ориентирована на выполнение вполне конкретных задач управления производством и не рассчитана на проведение сложных исследований на информационных массивах за длительный промежуток времени.

В-третьих, данные, порожденные в результате функционирования цеховых систем АСУ - это только часть информации, необходимой для принятия корректного бизнес-решения. Включение в аналитическую систему данных из различных электронных справочников, информации о результатах входного контроля качества у потребителя и т.д., позволяет по-новому взглянуть на многие закономерности, выявленные в процессе анализа внутренних данных.

Решить эти проблемы призвана информационная система управления качеством продукции корпоративного уровня. Ее ядром является централизованное хранилище технологических данных (далее Хранилище), внедренное в ОАО «ММК» исследовательско-технологическим центром «Аусферр».

В статье описывается информационная структура и архитектура Хранилища. На первом этапе внедрения оно объединило данные конверторного производства, стана 2000 горячей прокатки и агрегата непрерывного горячего цинкования.

Функционально Хранилище должно интегрировать информацию систем управления качеством продукции всех агрегатов производственного маршрута, обеспечивать связь данных этих систем и предоставлять пользователю удобный интерфейс для выполнения произвольных выборок из полного объема информации.

В соответствии с функциями Хранилища в его составе можно выделить три основных модуля. В первую очередь, это база данных, обеспечивающая хранение большого объема информации, затем – модуль копирования информации из систем уровня цеха (агрегата) и модуль интерфейса с пользователем.

Главным требованием к базе данных хранилища является объединение разнородных по форматам данных в единую структуру. Основным принципом построения структуры базы данных является разделение информации на разделы, объединенные общим ядром учета. В качестве

разделов выделяются модули, описывающие технологические данные, относящиеся к определенному переделу.

Назначение ядра учета – описание основных характеристик любой сущности, содержащейся в Хранилище, а также взаимосвязей между этими сущностями. Наличие взаимосвязей обусловлено превращением одной сущности в другую в процессе многоступенчатой обработки металла на разных переделах. При этом возникают связи «один к одному», «один ко многим» и «многие ко многим». Построение связей между сущностями основано на принципе наследования. Исходной (родительской) сущностью является «плавка». Дочерние по отношению к «плавке» сущности (продукция последующих переделов) образуют структуру, схематично изображенную на рис. 1 (на примере производственного маршрута получения оцинкованного металла в ОАО «ММК»).



Рис. 1. Технологический маршрут производства оцинкованного металла и металла с полимерным покрытием в ОАО «ММК»

Если ядро учета описывает общую для всех сущностей информацию, то параметры технологических протоколов процесса ее производства хранятся в модулях, описывающих отдельно взятые технологические переделы. Каждый из модулей ссылается на ядро учета по идентификатору записи в Хранилище. Описываемая структура показана на рис. 2.

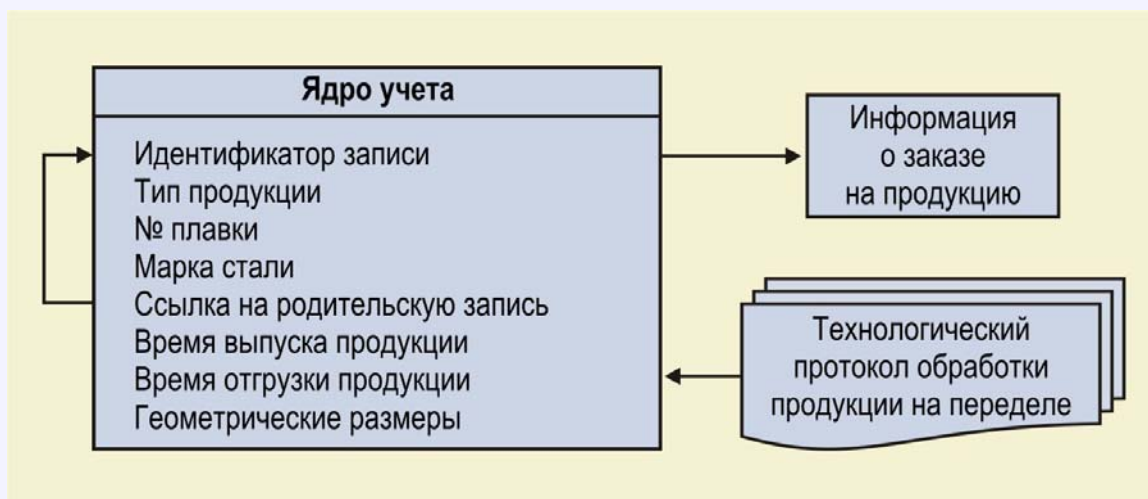


Рис. 2. Общая структура базы данных Хранилища

Каждая сущность в Хранилище обладает не только собственными характеристиками, но еще и наследует характеристики всех своих «родителей». Для описания подобных связей в ядре учета одной из характеристик описываемой сущности является указание на «родителя» (если есть). Для смежных переделов, между которыми в настоящее время осуществляется слежение за продукцией, обеспечивается привязка каждой единицы продукции к единице поступившего на передел полуфабриката. При отсутствии возможности поштучной привязки продукции (при отсутствии слежения за материалом) производится, как минимум, привязка единицы продукции к сущности «плавка» либо «партия» предыдущего передела. Обеспечивается возможность уточнения (изменения) связей по мере их появления.

При разработке идеологии базы данных были приняты во внимание следующие требования.

Во-первых, возможность хранения достаточного объема данных. В системе применен дисковый RAID-массив с емкостью, достаточной для организации оперативного доступа к технологической информации примерно за 10 лет.

Во-вторых, обеспечение высокого быстродействия системы. Ввиду большого объема данных, используются следующие приемы для ускорения их обработки:

- исключение на этапе копирования из локальных систем информации, непринципиальной для анализа качества;
- применение максимально компактных информационных структур и реструктуризация данных при копировании;
- преобразование данных при загрузке их в Хранилище к максимально компактным типам и форматам без потери точности.

Следующий модуль Хранилища – репликации данных из комплексов управления качеством продукции уровня агрегата. Задача, стоящая перед рассматриваемым модулем – сбор информации из баз данных - источников произвольной информационной структуры и укладка ее в структуру Хранилища едиными универсальными средствами. Его функциями являются: чтение данных из локальных систем; администрирование потоков данных; загрузка данных в базу данных Хранилища; мониторинг состояния процессов загрузки данных.

Модуль сбора информации обладает следующими характеристиками:

- не зависит от типа баз данных – источников информации;
- имеет интерактивные средства для конфигурирования и настройки;
- обеспечивает параллельную работу с несколькими источниками данных;
- обеспечивает мониторинг и протоколирование работы служебных процессов;

- имеет средства диагностики и возобновления работы в случае аварийного прекращения связи;
- имеет систему оповещения администратора о возникших проблемах;
- имеет средства регулирования загрузки сетевого трафика.

Кроме того, реализован опциональный пакетный режим работы для первоначальной загрузки больших объемов данных (из файлов).

Архитектура модуля сбора информации представлена на рис. 3.

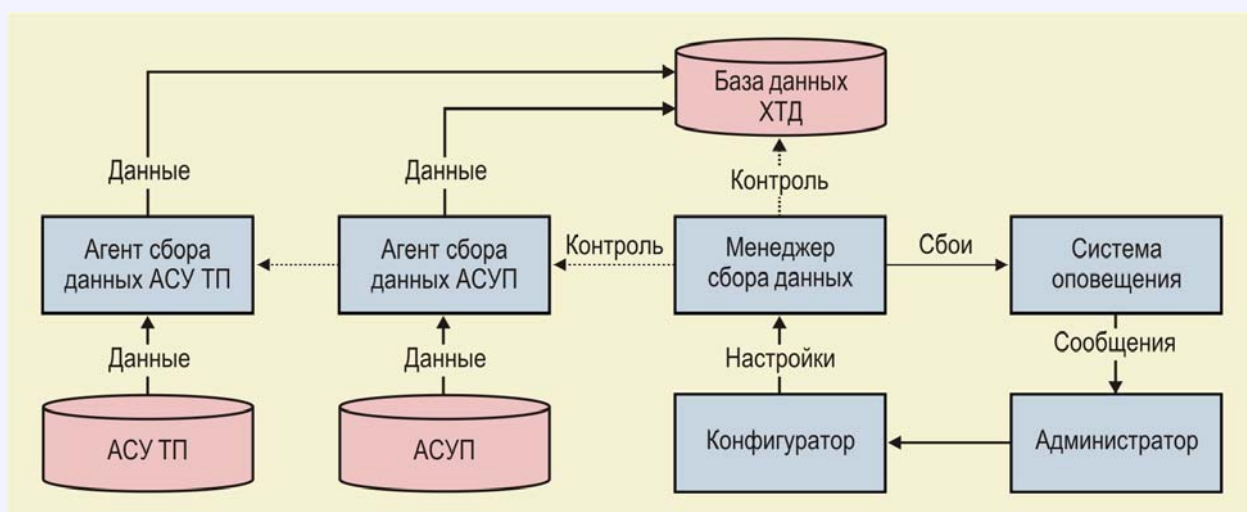


Рис. 3. Архитектура модуля сбора информации

Для управления процессом репликации предназначен специализированный программный модуль-менеджер. Он обращается к базе данных для чтения конфигурационной информации, определяющей репликацию, и запускает необходимое количество агентов сбора данных. Агенты сбора данных выполняют собственно процесс копирования в соответствии с определенными в конфигураторе публикациями.

Под публикацией понимается набор связанных между собой таблиц базы – источника, данные из которых передаются в рамках единого, ограниченного по размеру, пакета. Производится контроль полноты реплицируемой информации, после завершения процесса, за ходом которого

следит менеджер, агенты отключаются от баз данных и прекращают свою работу.

Для конфигурирования, мониторинга и администрирования репликации разработан специализированный интерактивный программный модуль «Конфигуратор».

Основными требованиями к интерфейсу Хранилища с пользователем являются: единая информационная база для всех пользователей системы; единый способ доступа к информации, не зависящий от вида продукции; возможность сквозного, через все переделы, поиска и обработки информации.

В Хранилище интерфейс с пользователем реализован на основе WEB-технологий. Доступны следующие возможности: просмотр паспортов на продукцию; просмотр в графической и табличной форме информации о технологии производства продукции; генерация произвольных выборок информации с помощью мастера построения отчетов.

Для пользователей, владеющих языком SQL, предоставляется возможность редактирования запроса, созданного мастером отчетов или создания собственного запроса.

Стартовая страница WEB-сайта хранилища, обеспечивает навигацию по дереву продукции. На любом уровне вложения дерева имеется возможность задания фильтра по технологическим или учетным параметрам продукции и включения их в отчет. На рис. 4 представлен пример визуализации информации по конкретной плавке.

На рис. 5 показан пример паспорта качества горячекатаного рулона со стана 2000, полученного из Хранилища.

И, наконец, рис. 6 иллюстрирует возможность доступа к детальной технологической информации. График показывает значения температуры конца прокатки на стане 2000 горячей прокатки по длине рулона. По оси абсцисс графика отложена относительная длина полосы (длина разбита на 50 равных отрезков).

ИТЦ Аусферр Хранилище технологических данных. Информация по плавке 2005-09-28

Введите: № плавки за год

* плавка ККЦ вводится без номера конвертера

ПРОИЗВОДСТВО								ОТГРУЗКА		
								подкат	товар	
ККЦ	плавка	марка	НТД	размеры, мм	к-во, шт.	вес, тн.	дата выплавки			
	312345	08Ю	ГОСТ 9045-93	1340x8800	8	184.54	2005-06-07	ЛПЦ-4	167.76	
				1305x5550	12	169.80	2005-06-07	ЛПЦ-10	182.00	
итого по плавке: 354.34 т								итого: 349.76 т		
ЛПЦ-10	партия	марка	НТД	размеры, мм	к-во, шт.	вес, тн.	дата прокатки			
	3123451	08Ю	СТП ММК 2259-2002	1310x2.00	8	178.32	2005-06-09 20:55	ЛПЦ-5	178.32	
итого по плавке: 178.32 т								итого: 178.32 т		
ЛПЦ-4	партия	марка	НТД	размеры, мм	к-во, шт.	вес, тн.	дата прокатки			
	3123451	SPCE	СТП 14-101-205-98	1285x2.50	3	40.70	2005-07-29 17:50			
	3123452	08Ю	ГОСТ 9045-93	1315x2.20	7	94.97	2005-07-29 17:50			
	3123453	08Ю	ГОСТ 9045-93	1315x2.80	2	27.14	2005-07-29 17:50	ЛПЦ-5	162.96	
итого по плавке: 162.80 т								итого: 162.96 т		
								ЦП АНЦ АП	168.84	Китай 149.71
								итого: 168.84 т	итого: 149.71 т	
ЦП АНЦ	партия	марка	НТД	размеры, мм	к-во, шт.	вес, тн.	дата задания в агрегат			
	4900	08nc	ГОСТ 14918-80	1250x.50	1	7.84	2005-06-18 17:28			
	4901	08Ю	ТС 14-101-506-2003	1250x.50	4	84.54	2005-06-18 17:58			
	5092	08nc	ГОСТ 14918-80	1250x.50	7	55.46	2005-06-24 21:18			
итого по плавке: 147.84 т								МОСКВА	134.72	итого: 134.72 т

Рис. 4. Визуализация информации из Хранилища (информация по плавке)

Таким образом, внедрение корпоративного хранилища технологических данных обеспечивает работу контрольных, технологических и исследовательских служб ОАО «ММК» в едином информационном пространстве (на одном и том же комплекте данных). Достигнута унификация подходов к анализу технологии производства и качества для всех видов продукции, включенных в Хранилище, облегчающая разработку «сквозных» (через переделы) технологий производства продукции, и предоставляющая возможность применения современных методов обработки информации.

Паспорт качества рулона - Microsoft Internet Explorer

Адрес: http:// /ware/lpc10/stan/ps/rul_qual.stm?cid=13560021

ИТЦ Аусферр 28-09-2005 13:36

[Агрегаты](#) • [Пирометры](#) • [Датчики](#) • [НСИ](#) • [Качество](#)

Паспорт качества рулона • [Технологический паспорт рулона](#)

Паспорт качества рулона

партия 3123451 рулон 5

Смена	3
Бригада	1
Заказчик	
Назначение	ЦП
№ контракта	АНГЦ-АПП

Партия	Сляб			Рулон			Начало прокатки	НТД	экс
	№	профиль	вес	№	профиль	вес			
3123451	7	1340x8800	22.660	5	1310x2.00	22.380	2005-06-09 21:06	СТП ММК 2259-2002	29

Геометрия

Параметр	Задание	Факт.значения			Норматив, %	В допуске, %	Выше допуска, %	Ниже допуска, %	Оценка
		среднее	min	max					
Толщина,мм	2.00 ⁺²⁰ / ₋₂₀	2.04	2.01	2.08	92	99.58	.42	0.00	+
Ширина,мм	1310 ⁺³⁰ / ₀	1330	1328	1333	92	100.00	0.00	0.00	+

Итоговая оценка геометрии рулона **годен**

Прогнозируемые механические свойства

Параметр	Значение	Норматив	Оценка

Химический состав

C	Si	Mn	S	P	Cr	Ni	Cu	As	N ₂	Al	Mo	Nb	V	Ti	Sn
0.035	0.013	0.291	0.015	0.014	0.013	0.024	0.045	0.003	0.004	0.043	0.003	0.001	0.003	0	0.002

Рис. 5. Паспорт качества горячекатаного рулона из Хранилища

В рамках программы дальнейшей эволюции Хранилища планируется:

- расширение информационной структуры хранилища на все переделы и технологические маршруты ОАО «ММК»;
- увеличение «связности» данных Хранилища по мере внедрения методов автоматического нанесения и чтения маркировки между цехами предприятия;
- повышение аналитических возможностей, в том числе разработка специализированных информационных порталов для оперативного анализа работы цехов предприятия и качества основных видов продукции.

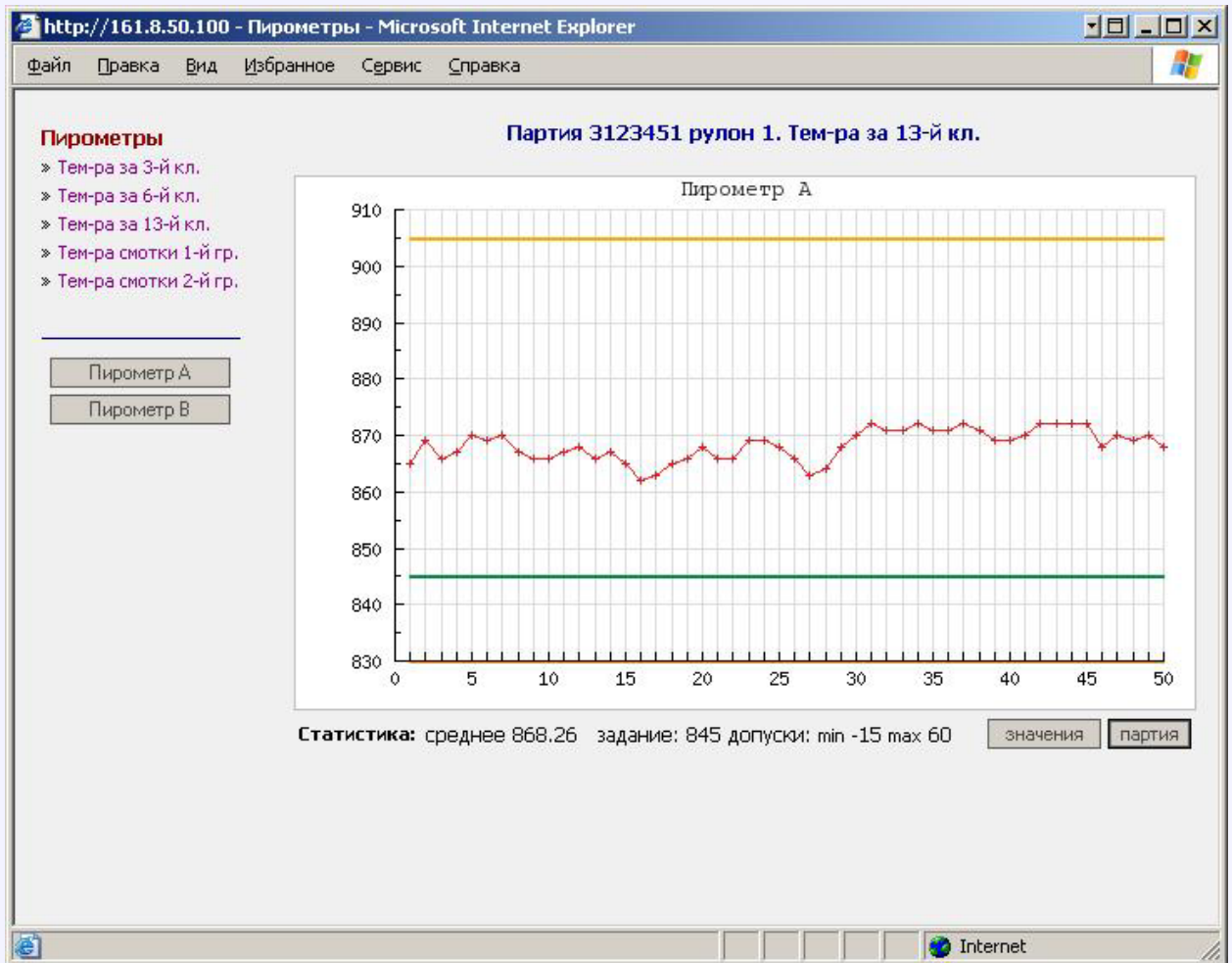


Рис. 6. Показания пирометра конца прокатки на стане 2000 по длине рулона