



*It is shown how information technologies influence on reduction of waste in manufacture of the products of RUP "BMZ".*

С. А. ПАВЛЕНКО, РУП «БМЗ»

УДК 669.

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (IT) В СМК: ОПЫТ РУП «БМЗ»

Достижения РУП «БМЗ» в области качества и производства конкурентоспособной продукции отмечены международными дипломами и сертификатами, завод неоднократно становился лауреатом и победителем различных конкурсов: «Премия Правительства Республики Беларусь за достижения в области качества»; «Премия Министерства промышленности Республики Беларусь в области качества»; «Лучшие товары Республики Беларусь на рынке Российской Федерации»; «Лучшие товары Республики Беларусь»; Международной Премии Знак Почета «Звезда Содружества»; Международный Турнир по качеству стран Центральной и Восточной Европы.

В настоящее время завод располагает пятью сертификатами соответствия на систему качества, подтверждающими соответствие СМК требованиям стандартов СТБ ИСО 9001-2001, ISO 9001:2000, ISO/TS 16949:2002, NS-EN ISO 9001:2000 и BS-EN ISO 9001:2000 и 36 сертификатами на продукцию металлургического комплекса. Металлокорд и проволока в соответствии с международной практикой не сертифицируются независимыми организациями, поскольку требования к этой продукции специфичны у каждого заказчика. Производство метизной продукции, ее качество проверяется и оценивается непосредственно фирмами-потребителями. Результатами подобных аудитов является одобрение завода в качестве поставщика такими фирмами, как «Michelin», «Goodyear», «Continental», «Bridgestone», «Barum», «Eaton», «Gates», «Manuli», «Pirelli» и др. Это, безусловно, свидетельствует о высоком качестве выпускаемой продукции, а также о высоких требованиях, предъявляемых к данному производству.

Понятно, что без современных систем автоматизации добиться стабильного качества продукции невозможно. Хотя, на первый взгляд, качество товаров и услуг не зависит от информационных технологий, а специалисты отделов качества и IT часто «географически удалены» друг от друга в

пределах предприятия. В то же время значительного эффекта можно достичь в результате объединения двух этих направлений, поэтому информационным технологиям (IT) на предприятии уделяется большое внимание.

Попробуем разобраться, как именно IT влияют на управление качеством. Качество — совокупность признаков, характеризующих свойства готового продукта, его соответствие предназначенному применению и основным параметрам технологического процесса, включенным в регистрационные материалы. Таким образом, качество — это в первую очередь соответствие спецификации, т.е. понятие, противоположное «браку» [1]. Как же информационные технологии могут повлиять на снижение брака в производстве продуктов? Ответ очевиден: как один из вариантов — использование АСУ ТП (сбор и передача данных, регистрация сбоев и т. д.).

### *Использование АСУ ТП в основных производственных процессах РУП «БМЗ»*

Все основные виды представленных на предприятии производств — сталеплавильное, прокатное, трубное и метизное имеют специально разработанную АСУ ТП. Автоматизированная система управления технологическим процессом выплавки стали в электродуговой сталеплавильной печи «ОРАКУЛ» (примеры визуализации: окно состояния плавки показано на рис. 1, окно отчета о плавке — на рис. 2) — одна из них.

Комплексная автоматизация оптимизированного управления — система «ОРАКУЛ», включая в себя регулирование электрических параметров дуги и перемещение электродов, расчет оптимальных расходов кислорода, топлива, шлакообразующих присадок, режим использования горелок, вдувания кислорода, водяного охлаждения, давления под сводом, ввода материалов в печь и др., направлена на сокращение потерь времени для принятия оперативных решений по созданию

Система управления сталеплавильным агрегатом

Текущая плавка: 10447  
 Марка: 460 Проф.: 40  
 Гост/Контр.: ... / BS 4449-88

Дежурная бригада  
 Бригада №2 ДСПИ  
 Состав Бригады

Начало плавки: 13.2.2002 9:4  
 Печь включена: 13.2.2002 9:12  
 Длительность плавки (минут): 12

ФАЗА ПЕЧИ: 1 подфаза 2  
 ВРЕМЯ ДО КОНЦА ФАЗЫ ПЛАВКИ  
 НАЧАЛО РАЗЛИВКИ (ПЛАН) 9:16:47

Текущие параметры [P] | Запасные диалоги [D] | Отчёты [O]

Отдача сыпучих  
 РЕЖИМ Отд.: Автомат

История | Суммарная

Вр.	Имя	Вес т.	Вес Реж.
09:06	Известь	1116	Ручн.
09:15	Кокс	88	0 Отд.
09:15	Известь	167	0 Отд.

Загрузка (т.)  
 Загрузка 59.9  
 Болото  
 Выпуск 110

Температура (С)  
 факт 0  
 время изм  
 расчет 261  
 заданная 1700

Электроэнергия  
 Режим Автомат  
 Задано 24  
 Факт 24

Материал Введ. Пр. ост. Уд. рас.  
 Э/энергия 3275 54.7  
 Газ горелок 40 677 0.87  
 O2 копыа 76 1214 1.27

Ковш  
 Номер плавки 10446  
 Марка стали 460 Профиль 40  
 Гост/Контр.: ... / BS 4449-88  
 № ковша 24 Т. футер 876  
 Т. слива 1726  
 Вес жидк. 112.6  
 Темп. 1656 Вр. измер. 09:10

Технологическая карта  
 Т. в с/к перед разлив. 1585-1600  
 Т. металла в п/к 1525-1540  
 Т. ликвидус 1500-1512  
 Т. ликвидус факт ...

Материалы в ковш  
 Расчёт Отдача Сумма  

Матер.	Вес	Время	Матер.	Вес
SIMN	1344	09:01	koks	202
FS65	470	09:01	FS65	344
koks	224	09:01	koks	48
		09:01	SIMN	1328

Продукция аргоном  

Начало	Оконч.	Количество
09:07	09:13	1.6

Отдача  
 Известь  Известняк

Имя	Вес	Время
Известь	1116	31 мин 322 сек
Кокс	88	24 мин 50 сек

режим проба время С Si Mn P S Cr Ni Cu Сэв N  
 Задан min 0.200 0.400 0.850  
 Задан max 0.250 0.550 1.050 0.050 0.050 0.350 0.350 0.500 0.510  
 Оптим. min 0.213 0.400 1.000  
 Оптим. max 0.225 0.438 1.050 0.050 0.050 0.350 0.350 0.500 0.510 0.012  
 Проба 11 08:40 0.148 0.019 0.136 0.004 0.034 0.092 0.135 0.189 0.214  
 Проба 12 08:50 0.065 0.004 0.152 0.002 0.032 0.097 0.140 0.192 0.134  
 Проба 13 08:58 0.052 0.003 0.162 0.003 0.028 0.098 0.145 0.195 0.124  
 Текущий

Открытые диалоги: Проба

Рис. 1

Печать отчёта о плавке

ОТЧЕТ О ПЛАВКЕ № 10431

МАРКА: 460 BS 4449-88 профиль: 20  
 начало: 06.02.2002 00:22  
 вес жироко: 109,9 кг ков. 24 (с/к) оттер: 823 тонна ков: 01:18  
 1-в.вкл. печи: 06.02.2002 00:30  
 конец: 06.02.2002 01:51  
 суммарно в авт.: 36,1 % ручн в авт.: 77,9 %  
 Распределение по бригадам: 0 % 0 % 100 % (руч) 0 %  
 (°C) в печи (номер): 1594  
 (°C) слива (расч): 1659  
 (°C) в ковше: 1584

КОРЗИНЫ

время от нач. пл.	время кор № к.	слой+материал	вес	вр. рег. № к.	слой+материал	вес
8 мин	00:00	1 1 Б22 легированный (лон Б)	8,2	05.02.02 22:40	1 1 Б22 легированный (лон Б)	8,2
		2 Габрилитый готовый лон 1А,2А,3А,12А	57		2 Габрилитый готовый лон 1А,2А,3А,12А	57
40 мин	01:03	2 4 1 Габрилитый готовый лон 1А,2А,3А,12А	55	05.02.02 20:45	4 1 Б22 легированный (лон Б)	8
					2 Габрилитый готовый лон 1А,2А,3А,12А	52,05

ПЕРИОДЫ ПЛАВКИ

заправка + завалка: 8 мин длительность плавки: 1 час, 29 мин (89 мин)  
 плавление 1 корзины: 32 мин время под током: 54 мин (54 мин)  
 подвалка: 2 мин длительность простоя: 10 мин  
 плавление поскор.: 23 мин  
 доводка: 22 мин  
 слив: 2 мин

от нач.	время	длит.	вызовник	причина
12 мин	00:34 - 00:40	5 мин	ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ	перелуси и замена фаз
23 мин	00:45 - 00:51	5 мин	ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ	перелуси и замена фаз

РАСХОД

материал	общий	на тонну жидк.	материал	общий	на тонну жидк.
HE-20:	0,9 т	27 кг/т	Расход газа в горелке:	676 м3	6,15 м3/т
Б22 легированный (лон Б):	8,2 т	7461 кг/т	Расход кислорода в горелке:	1309 м3	11,91 м3/т
Габрилитый готовый лон 1А,2А,3А,12А:	112 т	1019,11 кг/т	Расход кислорода в ковше:	1740 м3	15,91 м3/т
Графитированные электроды 618:	2,6 т	23,66 кг/т	Расход азота в печи:	6904 л	62,82 л/т
Известь:	6,76 т	61,51 кг/т	Расход электроэнергии:	50700 Кат*час	461,33 Кат*час/т
Карбонат:	23 т	2,09 кг/т	Азот в ковше:	5 м3	0,5 м3/т
Кокс:	52 т	4,73 кг/т			
Магнетит:	3 т	2,73 кг/т			

Номер: 10431 Тип:  Полный  Печь  Ковш  
 Отчет проверен Печать отчёта Выход (Q)

Рис. 2

условий для максимальной производительности и минимальных энергозатрат. Кроме того, она призвана решать следующие задачи:

- планирование плавки;
- проектирование процесса выплавки заданной марки стали;
- слежение за процессом;
- прогноз химического состава продуктов плавки;
- оптимизация отдачи шлакообразующих материалов;
- оптимизация легирования металла;
- прогноз температуры;
- адаптация моделей;
- визуализация и диалоги;
- поддержка нормативно-справочной информации;
- обмен информацией с другими системами;
- формирование и выдача отчетов.

В условиях металлургической промышленности, имеющей сравнительно небольшую численность обслуживающего основные агрегаты персонала, автоматизация не приводит к существенному высвобождению рабочей силы, а зачастую требует привлечения квалифицированного труда для обслуживания систем контроля и управления. Однако улучшение организации и работы технологических агрегатов полностью компенсирует возникающие при этом дополнительные затраты [2].

Процессы приготовления расплавленных металлов и сплавов характеризуются существенной материало- и энергоемкостью. На долю этих процессов приходится до 25% себестоимости продукции, что делает задачу снижения затрат на выплавку стали приоритетной [3]. С сокращением длительности плавки персоналу труднее адекватно реагировать на информацию о ходе процесса и состоянии оборудования. Внедрение АСУ ТП выплавки стали в электродуговой печи только за первый год эксплуатации позволило РУП «БМЗ»:

1. Улучшить и стабилизировать качество выплавляемой стали по таким показателям, как:

- наличие неметаллических включений — количество металла с данным видом отклонения снизилось на 50%;
- подусадочная ликвация — количество металла с данным видом отклонения снизилось;
- уровень основности шлака В ( $\text{CaO}/\text{SiO}_2$ ) — основность шлака составляет 2,5 против 2,68, что обеспечивает хорошую дефосфорирующую и десульфорирующую способность шлака.

За счет этого произошло снижение общего уровня брака на 9%. Немаловажным является и стабильность уровня брака, которая установилась, что свидетельствует о степени

управляемости технологическим процессом. Распределение общего уровня брака показано на рис. 3.

2. Увеличить производительность ДСП за счет снижения длительности плавки и полного контроля процесса выплавки на 8%.

3. Снизить затраты на выплавку 100 000 т стали за счет снижения расхода количества необходимых ресурсов от 4 до 46%.

Критерием оценки работы систем автоматического контроля и управления чаще всего выступает срок окупаемости производственных затрат. В некоторых случаях в качестве критерия используется прибыль, получаемая дополнительно при автоматизации производства. Кроме экономического эффекта, получаемого предприятием от автоматизации, необходимо оценивать также общий народнохозяйственный эффект. Повышение производительности агрегатов эквивалентно строительству новых агрегатов. Улучшение качества металла увеличивает срок службы изготовленных из него изделий и, по сути, эквивалентно увеличению производства. Экономия сырых материалов и топлива эквивалентна увеличению добычи руды, угля, газа, нефти. Общехозяйственный экономический эффект от автоматизации может значительно превышать эффект отдельного предприятия.

Эффективным для завода стало внедрение систем слежения и для других производственных стадий, что, в свою очередь, оказало влияние на повышение качества выпускаемой продукции. Так, одна из функций систем слежения за процессом волочения в метизных цехах позволила свести до минимума такой вид брака, как неудовлетворительный намот проволоки на катушку. Достичь этого удалось за счет первоначального ввода параметров катушки и автоматизированного расчета хода укладчика проволоки (рис. 4), а ведь брак по намоту — это основной вид дефекта волочильного производства.

Не менее важной является система слежения за агрегатом патентирования-латунирования, длина которого более 100 м. Одновременно на нем обрабатывается около 40 нитей проволоки, а об-

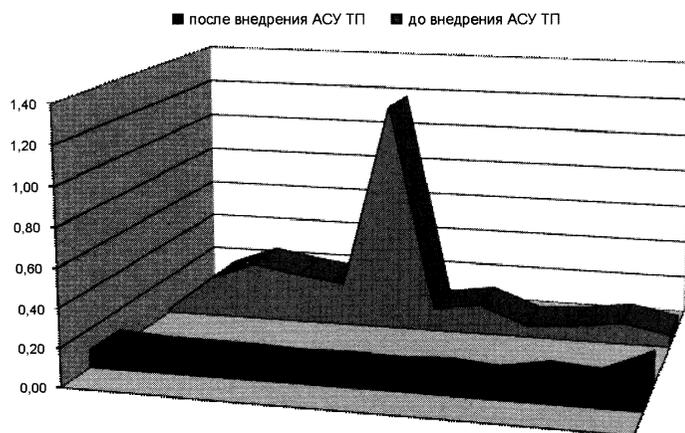


Рис. 3

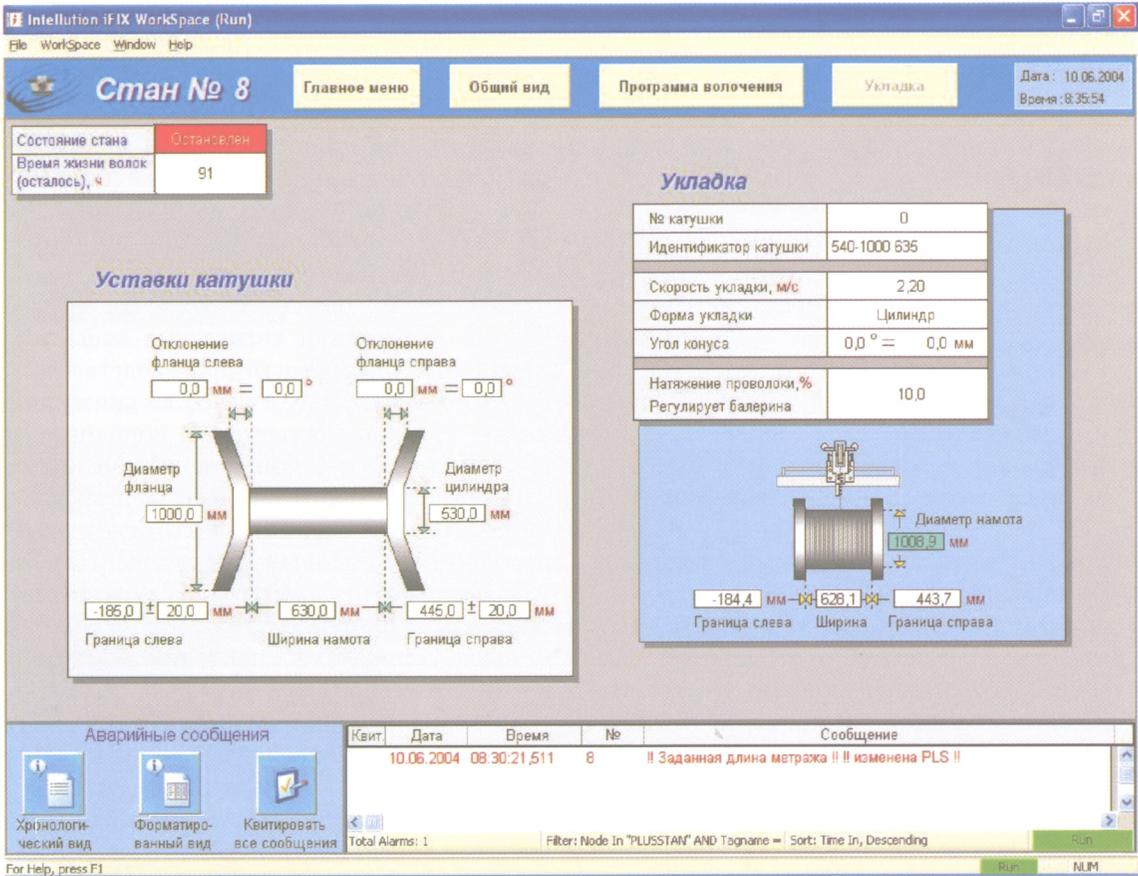


Рис. 4

служивают его только 3–4 работника. И если необходимо провести контроль состояния примерно 50 валов, визуализация красным цветом (рис. 5) неисправного вала на пульте управления

не только исключает необходимость перемещения в зону контроля, но и дает возможность использовать рабочее время на выполнение других более значимых операций.

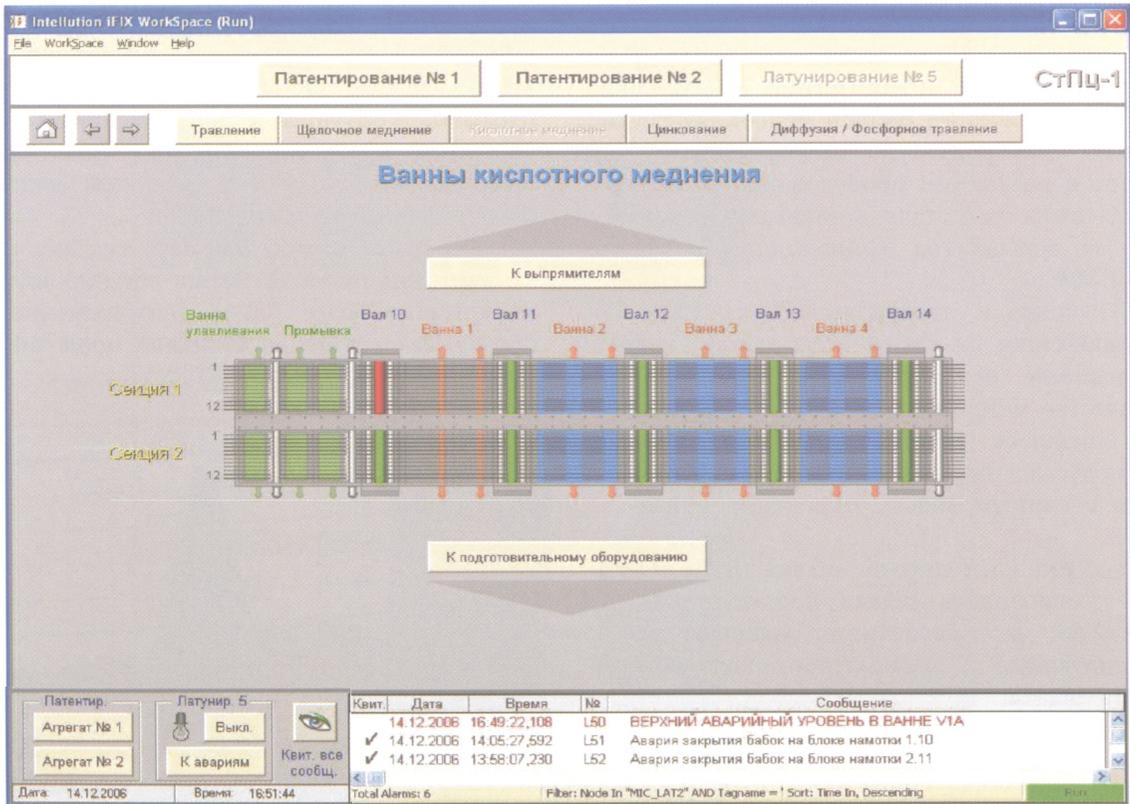


Рис. 5

Сохранение в исторических трендах (рис. 6) информации позволяет достоверно анализировать причины выпуска брака даже спустя определенный период. Ведь даже незначительная изменчивость процесса влечет за собой проблемы при переработке продукции на последующих переделах, несмотря на то что контрольные

параметры при приемке находились в заданных условиях.

При контроле, фиксации и хранении информации о параметрах технологического процесса появляется возможность сокращения штата контролирующих органов. А ведь до 60% издержек по качеству приходится на брак и выявление его в процессе контроля.

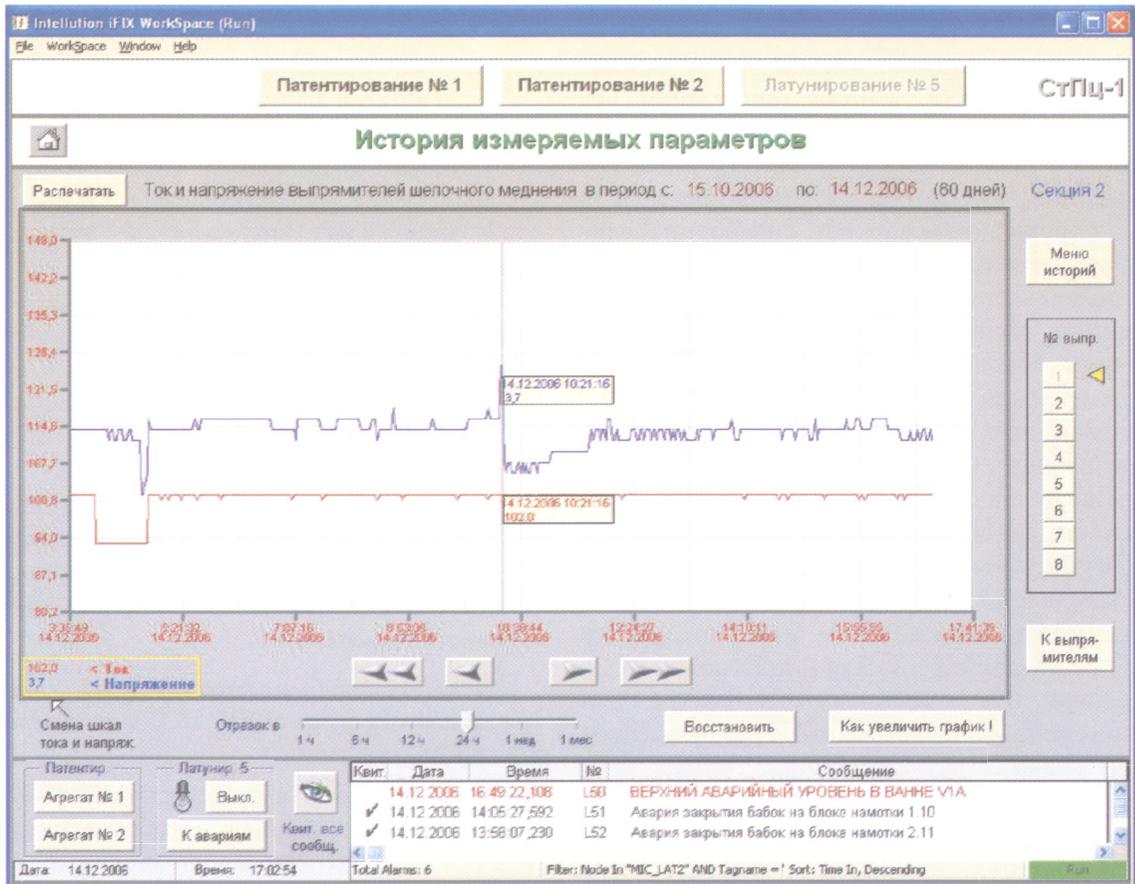


Рис. 6

### Использование информационных технологий во вспомогательных процессах РУП «БМЗ»

На вспомогательных операциях (контроль, отделка, маркировка, упаковка, учет, делопроизводство и т.д.), требующих многочисленного персонала, автоматизация позволяет сократить его численность, снизить затраты на материалы, повысить эффективность труда и за счет этого получить экономический эффект. Примером тому служат следующие программно-технические комплексы: система лабораторных испытаний и аттестации продукции, учета брака, управления документами СМК, программа контроля выполнения целевых приказов.

Программно-технический комплекс управления документами СМК, реализованный на платформе Lotus Notes, предназначен для управления документами системы менеджмента качества в электронном виде. Целью его создания является:

- автоматизация системы менеджмента качества на предприятии путем объединения в единую систему процедур систем качества;

• совершенствование системы менеджмента качества путем управления взаимосвязанными процессами для обеспечения эффективной работы, постоянного улучшения и достижения запланированных результатов;

- обеспечение создания компьютеризированной информационной технологии работы менеджмента качества, динамичной в адаптации к изменениям условий и позволяющей соответственно оперативно корректировать управление процессами и производственной деятельностью предприятия;

- повышение контроля над качеством выполнения работ;

- разграничение прав пользователей на работу с различными категориями информации.

Все документы хранятся, согласовываются и утверждаются в электронном виде. Документы маршрутизируются при помощи средств электронной почты. Также создается электронный архив документов. Доступ к базам для чтения, создания и изменения документов регламентиру-

ется при помощи средств Notes и настраивается администратором каждого приложения.

Состав ДСК «IBA-ISO9000»:

- Приложение «Конфигуратор».
- Приложение «Документы ISO».
- Приложение «Архив документов системы качества».
- Приложение «Аудит».

**Приложение «Конфигуратор»** предназначено для администрирования работы приложений, входящих в комплекс. Данное приложение содержит системные и локальные настройки баз данных и различные справочники, которые необходимы для корректной работы комплекса, а именно: списки пользователей, справочник наименований должностей пользователей, наименование ролей, структуру должностного деления организации, описание реквизитов организации, справочник групп пользователей и статистику по подразделениям и пользователям предприятия (автоматически накапливаемая информация, которая позволяет оценить результаты работы системы качества на предприятии). Все это дает возможность гибко настраивать следующие процессы: функциональную работу приложений в комплексе, согласование, утверждение и рассылку документов, определение прав доступа и работы с документами для пользователей в приложениях. Все документы, которые хранятся в приложении «Конфигуратор», систематизированы по типам.

**База данных «Документы системы качества»** предназначена для занесения, согласования, утверждения и хранения документов в электронном виде, относящихся к системе управления качеством, и обеспечивает возможность быстрого ознакомления с последними версиями документов, относящихся к системе управления качеством, всех пользователей системы ДСК «IBA-ISO9000». Все документы, которые хранятся в приложении «ДСК», систематизированы по типам.

**База данных «Архив документов системы качества»** предназначена для хранения устаревших версий документов по качеству, которые попадают в нее из базы данных ДСК.

В ней отсутствуют возможности какой-либо правки документов. Доступен только просмотр и печать документов. Существует возможность восстановить документ из архива — это значит переместить его обратно в базу данных ДСК (в раздел «Проекты документов»).

В отличие от базы данных ДСК здесь существует возможность удаления документов. Право на удаление документов имеет только Администратор приложения [4].

Программа «**Контроль выполнения целевых приказов**» предназначена для быстрой разработки и календарного контроля выполнения этапов реализации пунктов целевых приказов РУП «БМЗ». Обеспечивает разграниченный доступ специалистов к различной информации в следующих режимах:

- просмотр пунктов алгоритма выполнения приказа по всем организаторам либо по определенному;
- отметка и одновременно просмотр пунктов приказа организатором;
- просмотр этапов и их запланированного времени самим исполнителем;
- календарное отслеживание этапов выполнения пунктов приказа;
- отслеживание событий отметки выполнения, переноса, добавления прямо на электронный адрес (e-mail).

Статистика исполнительской дисциплины и выполнения представляется в виде отчетов по инициаторам и исполнителям этапов.

Для менее глобальных задач реализован сходный комплекс контроля над выполнением разрабатываемыми подразделениями мероприятиями, протоколами и приказами различной сферы деятельности завода.

#### **Использование информационных технологий для взаимодействия РУП «БМЗ» с потребителями CRM-системы**

Информационная система поставщика (SIS) — электронная база данных на основе Internet, служащая для сбора и распространения информации о покупных материалах компании «Goodyear». Все поставщики перед отгрузкой продукции должны отправлять по системе SIS уведомления о досрочной отправке и сертификаты анализа. Поставщикам предоставляется доступ к системе данных компании «Goodyear» и сертификаты анализа следует направлять в электронном виде. Процедуры и механизмы для такой передачи определены компанией «Goodyear».

Информационная система поставщика не только обеспечивает электронную обработку таких документов, как уведомление о досрочной отправке (ASN) и сертификат анализа (COA), но и позволяет производить обработку следующих документов:

- предложение о введении корректирующих мероприятий (CAR);
- план корректирующих мероприятий (CAP);
- возмещение затрат на перевозку;
- обработка анкет для аудиторской проверки, подсчет баллов и корректировка, если требуется;
- квартальные статистические отчеты;

- база данных поставщика и спецификации материалов;
- сообщения текущего дня (связь между компанией «Goodyear» и поставщиком).

Такие фирмы, производители всемирно известных брендовых товаров резинотехнической промышленности, как «Итон» и «Мишлен», предложили РУП «БМЗ» сотрудничество, используя CRM-системы [5].

#### Литература

1. Левицкий Т. // Управление компанией. Качество и информационные технологии. 2005. №5.
2. Бердышев О.М. и др. Автоматическое управление металлургическими процессами. М.: Металлургия, 1989. С. 9–12.
3. Дембовский В.В. Автоматизация литейных процессов. Л.: Машиностроение, 1989. С. 185, 236–240.
4. Прикладная программа Lotus Notes «Корпоративная система управления качеством». Описание программы. Руководство пользователя СП ИВА.
5. Руководство для мировых поставщиков по обеспечению качества, Goodyear, 2006.