

участке, при этом учитывая замечания и особенности, выявленные при реализации первой очереди системы. После сдачи пилотного проекта в опытную эксплуатацию необходимо отшлифовать все возможные нюансы работы системы автоматизации. А после сдачи проекта в промышленную эксплуатацию проводят расчет эффективности полученной системы, чтобы в дальнейшем иметь возможность тиражировать на все предприятие только решение, автоматизирующее действительно необходимые функции для данного производства. Такой подход позволит уменьшить затраты на внедрение, получить реальные экономические выгоды от проекта и внедрить именно тот продукт, ко-

Как на большую высоту поднимаются по лестнице, так и крупную задачу решают поэтапно...

Георгий Александров

торым будут пользоваться, то есть получить все преимущества, которые дает MES:

- объединение всех средств автоматизации предприятия в единый комплекс;
- создание единого управляющего центра;
- обеспечение производственной и экологической безопасности производства;
- предоставление средств улучшения производственных и бизнес-процессов;
- увеличение рентабельности основных средств;
- минимизацию человеческого фактора.

Спирин Константин Юрьевич — руководитель направления ИУС ООО "Ай-Си-Эс".

Контактный телефон (495) 787-28-90. [Http:// www.ics-rus.com](http://www.ics-rus.com)

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЛАБОРАТОРИЙ

Л.М. Яковис (СПбГПУ)

На основе опыта разработки в различных отраслях промышленности рассматриваются базовые принципы формирования информационно-аналитических систем для персонала производственных лабораторий.

Что такое система "Лаборатория"

Необходимым связующим звеном задач АСУТП и АСУП выступает сравнительно новый и быстро прогрессирующий класс средств управления производством — MES (Manufacturing Execution Systems) или в отечественной терминологии — системы оперативного управления. Упорядоченная на этом уровне и обработанная информация о ходе производственных процессов, а также формируемая на ее основе экономическая информация становятся доступными верхнему эшелону управления предприятием и объединениям предприятий (корпорацией) в РВ и в привычной для него форме. Важной составляющей такого рода "связующих" систем среднего уровня призвана стать информационно-аналитическая система "Лаборатория".

Что бы ни производило предприятие — цемент или пиво, бумагу или резину, кирпич или нефтепродукты, производственный процесс всегда сопровождается контролем разнообразных показателей используемых материалов, полупродуктов и готовой продукции. Такой контроль осуществляет заводская лаборатория. В отсутствие компьютерных технологий данные текущего контроля копяются в многочисленных журналах. Извлечь оттуда требуемую информацию и на основе ее анализа оперативно сделать содержательные выводы бывает крайне сложно. Система "Лаборатория" призвана содействовать решению этих задач.

Компьютеры в лаборатории

Использование ПК в производственных лабораториях имеет уже довольно давнюю историю. Поскольку с позиций информационных технологий контроль разнообразных производственных процессов имеет много общего, усилия разработчиков ПО передовых западных фирм

*Цемент из извести, пиво из ячменя —
О сходстве здесь не может быть и речи!
Что ж делать нам? — вы спросите меня.
Прочтите статью, — на это я отвечу.*

были направлены на создание универсальных систем, пригодных для использования в лабораториях самого разного профиля. В результате образовался новый класс систем LIMS (Laboratory Information Management System, то есть системы управления лабораторной информацией) [1, 2], были созданы мощные программные продукты, например, такие как LabWare LIMS (<http://www.labware.ru/>) и SIMATIC IT Unilab (http://www.automation-drives.ru/as/products/simatic_it/unilab/). Их отличительными особенностями, как написано в фирменных проспектах, являются современная архитектура, исчерпывающая функциональность и беспрецедентная гибкость настроек. Они обладают широкими возможностями интеграции с другими информационными системами. И при всех этих достоинствах сфера их применения на отечественных предприятиях весьма узка. Дело в том, что за "исчерпывающую функциональность и беспрецедентную гибкость" приходится дорого платить. Кроме того, овладение любым сложным инструментом требует весьма высокой культуры общения с ПК, а она большей частью несвойственна производственному персоналу отечественных заводов. И, наконец, при всей универсальности покроя нередко оказывается более подходящим костюм, сшитый по фигуре.

Вместе с тем компьютеры, безусловно, необходимы в каждой лаборатории, поэтому на большинстве предприятий хранение и представление данных лабораторного контроля, а также требуемые расчеты осуществля-

ются с применением "самодельных" электронных таблиц. Они, как правило, формируются средствами MS Excel, входящего в состав стандартных программных средств MS Office. Excel не требует специальной ИТ-поддержки и хорошо известен многим пользователям "персоналок", однако этот замечательный инструмент предназначен для индивидуальной работы, а не для ведения коллективной БД. Например, каждый пользователь может, не оставив никакого следа, изменить или удалить данные в любой таблице, а это понижает степень доверия к электронным журналам.

Что же делать тем, кто еще не созрел для приобретения Кадиллака, но уже хочет слезть с трехколесного велосипеда? Одна из реальных возможностей, о которой пойдет речь в данной статье, состоит в том, чтобы, не гонясь за универсальностью, ограничиться разработкой и внедрением систем типа LIMS отраслевого характера. При этом следует реализовать не максимальный, а скорее минимально необходимый набор функций, "привязанных" к практике конкретной отрасли и конкретного предприятия. Это, однако, не значит, что каждую такую разработку надо начинать "с нуля". Наоборот, чтобы сократить сроки создания систем для лабораторий конкретных отраслей и предприятий следует использовать общие подходы, нанизывая конкретные детали на единый для всех систем "каркас".

Не привязываясь к какой-либо конкретной программно-технической платформе или отрасли промышленного производства, рассмотрим базовые принципы формирования информационно-аналитических систем для персонала производственных лабораторий. Учитывая явную тенденцию к объединению предприятий в рамках отраслевых корпораций с единым "мозговым центром", рассмотрим вопросы формирования базовой корпоративной системы "Лаборатория" для объединения предприятий одной отрасли.

Концепция базовой системы "Лаборатория"

Разработка базовой корпоративной системы предусматривает максимальную унификацию структуры и формы конструкций для ввода, хранения, обработки и представления данных лабораторного контроля как в рамках основных подразделений лабораторий, так и в рамках разных предприятий корпорации. Конкретизация данной основной концепции исходит из следующих допущений.

- В ходе производства на любом предприятии происходит движение, а также раздельная или совместная обработка (*дробление, смешивание, измельчение, обжиг и т.д.*) ряда материальных потоков.

- Основные виды материалов одни и те же для всех предприятий конкретной отрасли, в то время как в рамках каждого вида разные заводы используют различные материалы (*это касается, например, исходного сырья, добавок, топлива*).

- Лаборатория предприятия осуществляет контроль разнообразных физико-химических показате-

лей всех участвующих в производстве материалов, причем каждое подразделение лаборатории специализируется на проведении контроля определенных показателей и видов материалов.

- В силу принципиальной общности технологии конкретного типа производства (*производство цемента, бумаги, пива и т.д.*) для каждого подразделения заводской лаборатории может быть сформирован единый для всех предприятий список контролируемых показателей.

- Различные группы показателей контролируются на различных рабочих местах, и при наличии компьютерной системы данные контроля этих показателей должны вводиться для последующего использования в различные электронные журналы. Электронными журналами называются табличные экранные формы, которые по возможности (возможности представления данных во многом зависят от используемых программных инструментов разработки пользовательского интерфейса) должны соответствовать привычным для персонала лабораторий обычным "бумажным" журналам.

- Все рабочие журнальные формы независимо от их конкретного содержания могут (и должны) быть максимально унифицированы. Основой унификации может служить то, что любая журнальная форма должна представлять как идентификационные данные выполненных лабораторных анализов, так и их результаты в численном или буквенном виде.

- Набор идентификационных показателей в большей степени инвариантен по отношению к содержанию конкретных журналов, отвечая на стандартные вопросы: на каком предприятии, когда, от какого материала, в какой точке технологической цепочки была отобрана проба для лабораторного анализа.

- Данные о результатах лабораторных анализов должны "прилагаться" к набору идентификаторов по единой схеме — независимо от конкретного содержания анализов требуется указать, какой показатель контролировался, и привести результат анализа.

- Функции обработки данных, хранящихся в различных электронных журналах разных подразделений лабораторий разных предприятий, также могут быть унифицированы. Они заключаются, главным образом, в типовых процедурах ввода, редактирования, хранения и просмотра данных, выборки из БД требуемых фрагментов информации, формирования отчетных сводок заданного вида.

- Специфика различных предприятий проявляется в том, что один и тот же вид представлен для разных заводов различными материалами (*например, в качестве карбонатного компонента в производстве цемента могут выступать известняк, мел или мергель, добываемые на разных карьерах и, естественно, характеризующиеся разными значениями, а иногда и по составу показателями*).

- Поскольку предприятия могут различаться числом материальных потоков, набором показателей конкретных контролируемых материалов, типом идентификаторов, определяющих "адрес" отбирае-

мых проб, то необходимо предусмотреть возможность индивидуально формировать набор журналов разного типа для разных предприятий.

- Корпоративный характер системы определяет целесообразность формирования единой БД всех предприятий, так как это упрощает процесс администрирования и обслуживания системы и дает перспективу совместной обработки данных контроля разных производственных площадок.

Состав и функции системы "Лаборатория"

Система "Лаборатория" должна включать подсистемы, соответствующие типовым подразделениям производственной лаборатории (например, в лабораториях всех цементных заводов имеются центральная лаборатория, лаборатория физико-механических испытаний и участок контрольного мастера; в лабораториях пивоваренных заводов выделяются сырьевой, химический и микробиологический отделы, а также лаборатория цеха розлива). Особое место в структуре системы отводится подсистеме "Администратор". Она предоставляет корпоративному администратору системы (в качестве которого назначается обычно специалист, ответственный за функционирование системы в целом) и администраторам на отдельных предприятиях программные средства для определения прав разных пользователей, то есть их возможности доступа к той или иной информации для ознакомления или корректирования. Кроме того, при необходимости администраторы осуществляют корректировку параметров системы (например, *настройку справочников с технологическими допусками на различные контролируемые показатели*).

Все перечисленные системы предусматривают возможности работы в локальной вычислительной сети предприятия (ЛВС) и в корпоративной сети с единым сервером БД. Каждая из подсистем выполняет типовой набор функций. Перечень основных

функций с пояснением их роли в процессе контроля производства приведен в табл. 1.

Система предназначена для работы в диалоге с пользователем, она должна быть оснащена средствами, защищающими пользователя от ошибок при вводе и обработке информации ("подсказки", предупреждающие надписи, описание правил работы в различных режимах).

База данных системы "Лаборатория"

В соответствии с концепцией интеграции необходимо, чтобы корпоративная система "Лаборатория" имела единую БД, куда должны помещаться данные лабораторного контроля всех предприятий компании. В единой БД должна храниться как справочная информация (например, *наименования сортов продукции, наименования контролируемых характеристик, рецептуры, границы технологических допусков на контролируемые характеристики*), так и собственно данные технологического контроля, осуществляемого производственными лабораториями объединения. В соответствии с этим БД должна представлять собой совокупность таблиц-справочников и рабочих таблиц.

Таблицы-справочники используются для упрощения процесса ввода данных в основные рабочие таблицы. Например, наименование вида продукции требуется указывать достаточно часто, при этом список наименований видов продукции сравнительно устойчив. При использовании справочника наименование нужного вида не вводится "вручную", а выбирается из списка, находящегося в специальной таблице-справочнике, что ускоряет процесс ввода данных. Кроме того, при "ручном" задании сорта возможно различное обозначение одного и того же сорта в разных строках рабочей таблицы. Это крайне нежелательно, так как затрудняет последующую обработку данных контроля в виде разнообразных отчетных сводок. Использование справочника позволяет решить данную проблему. Перечень ос-

Таблица 1

Наименование функции	Характеристика функции	Назначение
Ведение БД	Ввод текущей информации, редактирование данных, просмотр БД в табличной форме (в виде электронных журналов)	БД является основой для анализа состояния производственных процессов в настоящем и прошлом, а также для прогноза поведения в будущем
Установка "фильтров"	Отбор фрагментов информации из БД по заданным условиям	Например, можно отобрать данные по показателям определенного вида сырья за определенный интервал времени
Проверка принадлежности вводимых данных допустимому диапазону	Все вводимые данные контроля автоматически проверяются на принадлежность допускам; границы допусков берутся из "электронных" справочников, их содержание может редактироваться администраторами системы	Для предотвращения ввода ошибочных данных и оперативной фиксации выхода показателей за границы технологических допусков
Выполнение необходимых расчетов	Расчеты выполняются автоматически с использованием информации из БД, по принятой на производстве схеме	Для автоматического определения процента брака, соответствия продукции технологическим нормативам и т.д.
Определение статистических показателей	Расчеты средних, максимальных, минимальных значений показателей за определенный интервал времени по любому показателю; расчеты среднеквадратичных отклонений показателей	Путем сопоставления с технологическими допусками позволяют судить об управляемости ТП
Построение графиков	Автоматическое формирование графиков изменения различных показателей во времени	Для визуального контроля ТП, включая фиксацию выхода показателей за контрольные границы, определение тенденций к их росту или снижению, оценку стабильности процессов
Формирование отчетных сводок и документов о качестве продукции	Автоматическое составление сменных, суточных, месячных, квартальных и годовых отчетов, сертификатов качества и т.д. по принятой на производстве форме; отчетные сводки могут включать таблицы, результаты расчетов, графики	Позволяет получать документы, всесторонне характеризующие в развернутом и (или) сжатом виде показатели ТП на заданных временных интервалах
Экспорт данных в программный пакет Excel	Автоматический перенос требуемых фрагментов БД системы "Лаборатория" в программный пакет Excel	Для реализации нестандартных функций обработки информации средствами пакета программ Excel и связи с другими БД

Таблица 2

Общесистемные справочники. Справочники, относящиеся к системе "Лаборатория" в целом, а не к ее подсистемам, соответствующим разным отделам лаборатории	
Корпоративные справочники. Общесистемные справочники, которые содержат одну и ту же информацию для всех предприятий корпорации	Справочник предприятий. Предназначен для хранения названий предприятий корпорации.
	Справочник видов материалов. Предназначен для хранения названий видов материалов, используемых на предприятиях корпорации.
	Справочник видов продукции. Предназначен для хранения названий видов продукции, выпускаемой корпорацией.
	Справочник-словарь параметров. Предназначен для хранения списка устойчивых словосочетаний и обозначений, которые используются в рабочих таблицах системы
	Справочник групп пользователей. Предназначен для регистрации пользователей системы "Лаборатория" и определения их прав доступа к различным объектам системы. Каждый пользователь системы принадлежит к определенной группе. Принадлежность пользователя к определенной группе определяет права этого пользователя при работе с объектами системы "Лаборатория".
	Справочник должностей пользователей. Предназначен для хранения перечня должностей пользователей системы "Лаборатория".
Справочники предприятий. Общесистемные справочники, содержание которых может быть различным для разных предприятий корпорации	Справочник материалов предприятий. Предназначен для хранения названий материалов, их принадлежности к тому или иному виду, месторождений, поставщиков, точек пробоотбора (дифференцировано по предприятиям).
	Справочник видов продукции предприятий. Предназначен для хранения названий видов продукции, выпускаемой предприятием.
	Справочник агрегатов предприятий. Предназначен для хранения основных характеристик агрегатов предприятий. Эти данные могут использоваться при формировании отчетных сводок.
	Справочник ответственных сотрудников служб информационных технологий предприятий. Предназначен для хранения данных о сотрудниках служб информационных технологий предприятий, ответственных за эксплуатацию системы "Лаборатория".
Список пользователей предприятий. Предназначен для хранения списка пользователей системы "Лаборатория" на предприятиях компании и их идентификационных данных. В зависимости от группы, к которой принадлежит пользователь, и предприятия, на котором он работает, определяются его права доступа к объектам системы.	
Справочники отделов лаборатории. Справочники, относящиеся к подсистемам, соответствующим разным отделам лаборатории	
Корпоративные справочники отделов лаборатории. Справочники отделов лаборатории, которые содержат одну и ту же информацию для всех предприятий корпорации	Справочник контролируемых параметров отделов лаборатории. Предназначен для хранения наименований, типов, расчетных формул и диапазонов возможных значений контролируемых параметров отделов лаборатории.
	Справочник должностей ответственных сотрудников отделов лаборатории. Предназначен для хранения списка должностей сотрудников отделов лабораторий корпорации.
	Справочник типов рабочих форм для электронных журналов отделов лаборатории. Предназначен для хранения перечня разных типов рабочих форм; формы различаются набором идентификационных показателей лабораторных анализов разных материалов.
Справочники отделов лабораторий предприятий. Справочники отделов лабораторий, содержание которых может различаться для разных предприятий объединения	Справочник ответственных сотрудников отделов лабораторий предприятий. Предназначен для хранения списка сотрудников отделов лабораторий предприятий.
	Справочник электронных журналов отделов лабораторий предприятий. Предназначен для хранения наименований и некоторых других характеристик электронных журналов, куда заносятся данные контроля материалов, осуществляемого отделами лаборатории конкретного предприятия.
	Справочник наименований параметров контроля для электронных журналов отделов лабораторий предприятий. Предназначен для хранения наименований, типов, расчетных формул и диапазонов возможных значений контролируемых параметров отделов лаборатории дифференцировано по электронным журналам и предприятиям.
	Справочник технологических карт контроля для электронных журналов отделов лабораторий предприятий. Предназначен для хранения и редактирования номинальных значений и допустимых границ изменения контролируемых параметров производства. Контрольные карты могут задаваться дифференцировано для каждого предприятия, журнала и каждой разновидности материала, используемого на конкретном предприятии. Поскольку технологические нормативы могут изменяться во времени, то предусмотрено хранение даты/времени начала действия технологической карты.

новых справочников системы "Лаборатория" с их краткой характеристикой приведен в табл. 2.

Рабочие таблицы системы "Лаборатория" предназначены для хранения данных контроля материалов в процессе производства, а также для получения на основе этих данных различных отчетных документов. В рамках концепции единой корпоративной БД в ней может быть организовано несколько разделов рабочих таблиц по числу подсистем системы "Лаборатория". В этих таблицах должны храниться данные контроля по всем предприятиям компании. Каждый рабочий раздел корпоративной БД в свою очередь может быть представлен идентификационной (главной) таблицей и таблицей данных контроля (подчиненной). Идентификационные таблицы содержат информацию, отвечающую на вопросы: к какому предприятию, к какому моменту времени, к какому материалу, к какой партии, к какой точке пробоотбора и т.д. относятся данные анализов, содержащиеся в соответствующей строке рабочей таблицы данных контроля. Ввод данных в рабочие таблицы на рабочих местах, их редактирование и просмотр, а

также получение отчетных сводок осуществляются пользователями системы с помощью соответствующих экранных рабочих форм — электронных журналов.

Отчетные сводки

Одной из главных функций информационно-аналитической системы "Лаборатория" является автоматизированная подготовка разнообразных отчетных сводок, базирующихся на информации, хранящейся в корпоративной БД системы. Все отчетные сводки можно разделить на две группы. В первую группу входят отчетные сводки, соответствующие формам, принятым в корпорации. Эти сводки обычно содержат в агрегированном виде основную информацию о характеристиках материалов и количестве произведенных полупродуктов и готовой продукции, которая необходима техническому руководству компании для анализа деятельности предприятий корпорации. Они, как правило, формируются путем статистической обработки данных за относительно большой срок (декада, месяц, квартал, полугодие, год) из разных электронных журналов.

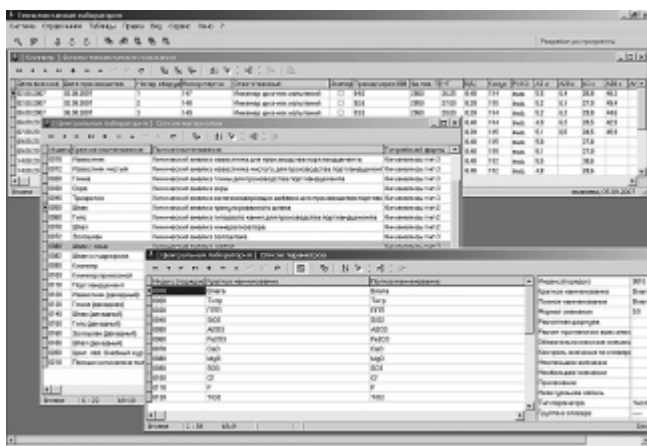


Рис. 1. Система "Лаборатория" для цементного производства; фрагменты электронного журнала и справочных таблиц

Во вторую группу входят отчеты, позволяющие получить более детальную информацию о производственных процессах, содержащуюся в отдельных электронных журналах. Эта информация необходима, главным образом, техническому руководству предприятий (хотя для углубленного анализа положения дел на том или ином заводе она может потребоваться и корпоративному руководству). Независимо от конкретного содержания журнала такие отчеты формируются по одной из следующих схем.

1. Список анализов с нарушениями технологической карты. Для каждого электронного журнала с данными контроля конкретного предприятия автоматизированным путем формируется отчет, в котором представлены все лабораторные анализы из этого журнала за заданный пользователем период, содержащие нарушения технологической карты.

В каждой строке такого отчета должны приводиться:

- данные о значении вышедшего за границы допусков показателя (выход за границы выявляется путем сравнения данных электронного журнала с допусками);
- верхняя и нижняя границы допуска (определяются по справочнику технологических карт контроля соответствующей журналу подсистемы);
- абсолютное значение отклонения (разница между значением показателя и граничным допустимым значением для этого показателя);
- относительное значение отклонения (в процентах).

2. Анализ соответствия нормативам. По назначению данный отчет близок к предыдущему. Разница состоит в том, что здесь представлена не детальная, а обобщенная информация о нарушениях технологической карты. Более конкретно, по каждому представленному в журнале контролируемому показателю, для которого в течение заданного периода времени имели место нарушения допусков, в отчете приводятся данные о:

- суммарном числе анализов в течение заданного периода;



Рис. 2. Интегрированная система "Производство – Лаборатория" для пивоварения; фрагмент рабочей таблицы цеха варки с данными лаборатории

- суммарном и относительном числе анализов в течение заданного периода с отклонениями за верхнюю границу технологической карты;
- суммарном и относительном числе анализов в течение заданного периода с отклонениями за нижнюю границу технологической карты.

Если в журнале представлены данные по разным видам продукции, материалам, точкам пробоотбора, агрегатам и ответственным сотрудникам заводских служб, то по заказу пользователя содержащиеся в отчете данные о нарушениях могут быть дифференцированы по этим признакам.

3. Отчеты-графики изменения показателей во времени. Позволяют визуально оценить изменения во времени каждого из контролируемых лабораторией показателей. Работая с тем или иным электронным журналом и обратившись с помощью соответствующей команды к генератору отчетов-графиков, пользователь задает наименование интересующего показателя и определяет границы временного интервала. Кроме кривой изменения показателя могут быть приведены границы доверительного интервала и границы, взятые из технологической карты.

Каждый отчет любого типа может быть сохранен в архиве отчетов или напечатан на принтере.

Перспективные задачи системы "Лаборатория"

Выше были рассмотрены наиболее насущные первоочередные задачи системы "Лаборатория". Перечислим далее наиболее важные задачи "второго эшелона", выбрав те из них, которые актуальны для информационно-аналитических систем данного класса независимо от конкретного профиля производства.

Автоматизированное занесение данных приборов контроля в соответствующие электронные журналы. Современные приборы лабораторного контроля, как правило, имеют выход на ПК. Автоматический ввод данных контроля с приборов в БД системы "Лаборатория" позволяет исключить ошибки ручного ввода и освободить персонал от рутинной "ручной" работы по занесению данных в ПК. Вместе с тем, такая автоматизация порой имеет и обратную сторону — не всегда степень доверия производителей к автоматическим анализаторам настолько высока, чтобы помещать их показания в БД без промежуточной экспертизы. Автоматизации ввода данных в систему неред-

ко мешает также "разношерстное" приборное оснащение предприятий как в рамках отрасли, так и в пределах одной корпорации, поскольку при этом затруднены унифицированные программные решения.

Оперативное управление по данным лабораторного контроля. Нередко на производственную лабораторию возлагаются не только функции контроля характеристик материалов, но и определенные функции оперативного управления материальными потоками, осуществляемого на основе этих данных. В настоящее время эти ответственные функции в основном ложатся на человека, однако в перспективе их следует все больше доверять ПК. Типичным примером являются решаемые системой "Лаборатория" рецептурные задачи и выработка рекомендаций по изменению пропорций смешиваемых материалов [3, 4].

Сопоставительный анализ данных из разных электронных журналов. Эта функция крайне важна для комплексного (а не изолированного по участкам) анализа производства и выявления "узких" мест. Например, один и тот же материал может контролироваться "с разных сторон" несколькими подразделениями лаборатории, и сведение этих данных воедино позволяет получить более полную картину, чем каждый журнал в отдельности. Здесь необходимо учитывать, что разные свойства материалов контролируются с разной периодичностью, и в процессе формирования сводных электронных журналов следует определенным образом "привязывать" данные из разных журналов к одним и тем же интервалам времени.

Оценка управляемости ТП и рекомендации по корректировке нормативов на технологические параметры. Данная функция призвана существенно повысить интеллектуальный уровень компьютерных технологий в лабораториях и тесно связана с управлением качеством продукции. За счет выбора рациональных режимов ТП и повышения их технологической управляемости можно существенно улучшить экономические показатели. Идеологическим фундаментом разработок такого рода могут служить статистические методы [5, 6], которые позволяют своевременно обнаруживать разладку ТП и согласовывать технологические допуски с реальными возможностями производства.

Интеграция с автоматизированными системами разных уровней. Система "Лаборатория" должна существовать не сама по себе, а являться органической частью единой интегрированной системы как каждого предприятия, так и корпорации в целом [2]. Связи со смежными системами и системами более высокого или более низкого уровня могут быть весьма разнообразны и, по-видимому, поддаются типизации лишь на отраслевом уровне. Например, система управления производством (ERP) для формирования плана закупок и поставок сырья может нуждаться в расчетах системы "Лаборатория" по определению требуемых пропорций различных сырьевых материа-

лов. В цехах технологи-операторы процессов должны получать данные текущего контроля материалов для поддержания рационального режима — здесь необходима связь SCADA-системы с системой "Лаборатория".

Опыт разработки систем "Лаборатория"

Предлагаемая концепция информационно-аналитической системы "Лаборатория" является обобщением многолетнего практического опыта разработки и внедрения подобных систем на десятках предприятий различных отраслей производства (более подробная информация на сайте www.techsoft.ru). Конкретно речь идет о 15 крупнейших заводах цементной отрасли, 12 заводах по производству пива и безалкогольных напитков (среди них предприятия таких лидеров данной отрасли, как пивоваренные компании "Балтика" и "Хейнекен"), трех предприятиях бумагоделательной промышленности и кирпичном заводе в С.-Петербурге и Ленинградской области. Два характерных примера скриншотов внедренных в производство систем приведены на рис. 1 и 2. В подтверждение изложенной в статье схемы при едином идеологическом "каркасе" разработанных систем каждая из них имеет существенные особенности, диктуемые объективными различиями контролируемых лабораториями ТП. Так, для цементного производства важными оказались задачи расчета и оптимизации многокомпонентных смесей, а также задачи автоматической передачи данных с рентгеновских спектрометров [3, 4]. В пивоваренном производстве, для которого характерно большое число различных маршрутов материальных потоков, на передний план выдвинулась задача технологического прослеживания — при этом потребовалась тесная связь систем "Лаборатория" и "Производство" [7]. Поскольку, как известно, практика является критерием истины, то автор надеется на дальнейшую проверку и развитие полученных результатов в процессе новых разработок, к которым и призывает заинтересованных читателей.

Список литературы

1. Куцевич И.В. Введение в LIMS // Мир компьютерной автоматизации. 2002. № 4.
2. Куцевич И.В. ИТ и лаборатория: стратегия интеграции // Открытые системы. 2005. №12.
3. Дороганич С.К., Штенгель Э.Г., Яковис Л.М. Интегрированное управление цементным производством // Цемент и его применение. 1997. Ноябрь — декабрь.
4. Яковис Л.М. Многокомпонентные смеси для строительства. Расчетные методы оптимизации состава // Л. Стройиздат. 1988.
5. Миттаг Х.-Й., Ринне Х. Статистические методы обеспечения качества. М.: Машиностроение. 1995.
6. Статистические методы повышения качества. Под ред. Х.Кумэ. М.: Финансы и статистика. 1990.
7. Дедегкаев А.Т., Яковис Л.М. Опыт разработки информационно-аналитических систем технологического прослеживания // Автоматизация в промышленности. 2007. № 9.

Яковис Леонид Моисеевич — д-р техн. наук, старший научный сотрудник, профессор Санкт-Петербургского государственного политехнического университета.
Контактные телефоны: (812) 759-71-21, 950-49-39. E-mail: leonid@yakovis.com