

## АВТОМАТИЗАЦИЯ АНАЛИТИЧЕСКИХ ЛАБОРАТОРИЙ МАЛЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

С.А. Сорокин, В.А. Обухова (Компания «Компания Точного счета»)

*Показаны недостатки использования на промышленных предприятиях с небольшим объемом выпускаемой продукции распространенных офисных пакетов (Microsoft Excel, Word) или ПО собственной разработки для решения задач аналитических лабораторий. Представлен специализированный аттестованный программный продукт «Колибри», предназначенный для расчета градуировочных характеристик в аналитических лабораториях.*

*Ключевые слова: аналитические лаборатории, расчет градуировочных характеристик, программный продукт, автоматизация.*

Каждая аналитическая лаборатория выполняет производственные и организационные задачи, продиктованные необходимостью существования производственного предприятия. От качества и оперативности лабораторных измерений и расчетов зависит успешное протекание ТП. Для выполнения поставленных задач по определению тех или иных технологических показателей лаборатории необходимы следующие ресурсы:

- база нормативных документов, утвержденная и согласованная контролирующими органами (инспекцией);
- персонал (лаборанты, инженеры, метрологи) с допуском на выполнение данных видов деятельности;
- расходные компоненты (например, химические компоненты, посуда);
- оборудование (хроматографы, спектрометры, весы и пр.).

С учетом возрастающих требований по обеспечению компетентности, даже неаккредитованные лаборатории вынуждены производить массу вычислений с использованием специфических для данного вида деятельности документов и внутренних стандартов (потребностей) предприятия. Выполнение таких вычислений – это сложный набор операций по подготовке, расчетам и выводам. Ответственность за выполнение всех работ чаще всего принимает заведующий аналитической лабораторией, кроме того, в его обязанности входит своевременное планирование и закупка расходных компонентов, утверждение отчетов, графиков работ и их исполнение, то есть организация всей деятельности лаборатории. Обозначенные функции выполняются в рамках определенного (как правило, запланированного на предстоящий год) финансирования, что вынуждает заведующего прибегать к всевозможным способам оптимизации деятельности лаборатории. Однако, это становится затруднительной задачей в условиях возрастающих требований нормативных документов и требований современного рынка, поэтому многие лаборатории переходят на использование автоматизированных систем, вычислительных информационных комплексов и программных продуктов.

Программные продукты условно можно разделить на два типа: полнофункциональные (охватывающие всю деятельность предприятия и лаборатории) и специализированные (реализующие отдельные функции лаборатории). Для предприятий с большим объемом

выпускаемой продукции наиболее перспективным способом автоматизации деятельности сотрудников лаборатории является внедрение различных лабораторно-информационных систем (ЛИС). В случае верного выбора такой системы решается множество задач и достигается желаемый эффект. Особенности комплексной автоматизации лабораторий неоднократно обсуждались в прессе [2–5].

Для предприятий с объемом исследуемых проб < 15 тыс. показателей в год внедрение дорогостоящих многофункциональных продуктов не выгодно с экономической точки зрения. Главный фактор, который не позволяет небольшим предприятиям использовать комплексные ЛИС, – совокупная стоимость их владения. В этом случае самый доступный способ, ввиду ограниченного бюджета – использование бесплатного ПО либо распространенных офисных пакетов (Microsoft Excel, Word), не предназначенных для вышеупомянутых видов деятельности [1].

Иногда, при наличии у предприятия соответствующих ИТ-специалистов и четко сформулированных к ним задач, офисные пакеты дорабатываются для определенных и узких целей лаборатории. Например, расчет калибровочных графиков по РМГ 54-2002 на пять компонентов и три параллельных измерения с учетом значимости коэффициента «А».

Ввиду сложности таких расчетов (меняются исходные формулы при использовании разных значений результатов), нередко такой файл в MS Excel не позволяет вести расчеты не только на другое число компонентов, но и ограничивает входные данные, которые должны иметь строго определенный разброс. Например, в случае «нестандартного» отклонения значения параллельных измерений – расчеты произвести при помощи такой системы невозможно. Лаборант вынужден делать расчеты вручную (используя калькулятор, карандаш и миллиметровку), что, безусловно, сказывается на общей длительности проведения испытания, а недобросовестные лаборанты попросту правят исходные данные, подгоняя их под расчеты, заложенные в данный файл вычислений.

Другим недостатком такого способа автоматизации является неудобство использования сохраненной информации, поскольку, во избежание потери документов MS Excel, ее необходимо хранить в отдельных файлах или папках. Составленные таким образом файлы часто теряются и не могут быть проанализированы в совокупности, например, при проведении

контроля стабильности по полученным результатам или при ведении внутрिलाбораторных журналов, так как данные расчетов необходимо просмотреть в каждом отдельном файле, сопоставить с указанными датами (номерами, шифрами) и перенести в другой файл или бумажный журнал.

Следующая сложность заключается в том, что при изменении требований основополагающих ГОСТов затрудняется процесс перевода алгоритмов, заложенных в данные файлы. В случае смены таких базовых нормативных документов, например, переиздание нормативного документа РМГ 61-2003 на РМГ 61-2010, возникает необходимость модернизировать имеющиеся файлы в MS Excel, так как дальнейшие расчеты необходимо вести по другим расчетным формулам и алгоритмам. Простой пример: элементарная, с точки зрения лаборанта, операция округления результата параллельного измерения, для ИТ-специалиста становится сложной задачей для реализации ее в MS Excel, которая не предназначена для такого способа округления.

Несмотря на очевидность указанных недостатков, данные подходы широко используются в аналитических лабораториях небольших отечественных предприятий благодаря незначительным финансовым затратам. Подобная ситуация обсуждается на различных информационных форумах и конференциях, но пока не находит однозначного решения ([www.anchem.ru](http://www.anchem.ru)).

Вышесказанное в полной мере относится и к способу автоматизации с использованием внутренних информационных систем, разработанных собственными силами ИТ-отделов предприятия. Подобные разработки, как правило, имеют ограниченный срок жизни, нуждаются в постоянных затратах на сопровождение и сильно зависимы от «человеческого фактора», который оказывает влияние на качество и эффективность процессов при ротации персонала внутри организации. К тому же, в силу меняющихся нормативов и ОС, постоянно улучшающих свое качество, сама модернизация собственных разработок предприятия также возможна до определенного предела, после которого потребуется реорганизация и разработка информационной системы заново.

Для решения задач производственных лабораторий, функционирующих на предприятиях с небольшими объемами выпускаемой продукции, «Компания точного счета» (г. Томск) разработала специализированный программный продукт «Колибри». Разработчики поставили своей задачей реализацию недорогих программных продуктов со строго определенной функциональной нагрузкой, которая может пригодиться в каждой лаборатории и автоматизирует ряд рутинных операций. Такой подход позволил стандартизировать и упростить все фазы внедрения продукта на предприятии, одновременно предоставляя пользователю только необходимый функционал.

Данный продукт не решает всех задач лаборатории, а выделяет отдельное направление, например, расчет градуировочных графиков. Весь процесс по автома-

тизации расчетов градуировочных графиков разбит на небольшие логические подблоки, в сумме охватывая все функции по данному направлению. Каждый такой отдельный подблок представляет шаг-действие, например, шаг «приготовление рабочих растворов», «ввод исходных данных», «расчеты» и т. д.

В ПО «Колибри» реализованы основные методы по данному направлению:

- выбор уравнения градуировочной характеристики в соответствии с РМГ 54-2002 и МУ 6/113-30-19-83;
- расчет градуировочной характеристики методом наименьших квадратов (МНК) и МНК с весами;
- расчет градуировочной характеристики методом усреднения оценок;
- расчет среднеарифметического значения относительных стандартных отклонений (гамма);
- проверка линейности графика по критерию Фишера;
- проверка значимости коэффициента "А";
- проверка стабильности градуировочной характеристики по нескольким алгоритмам.

Продукт аттестован Уральским институтом метрологии (УНИИМ, г. Екатеринбург) на соответствие проводимых расчетов нормативным документам.

Интерфейс разработанного ПО наглядно отображает положение функциональных элементов в форме любого подблока и позволяет осуществлять быструю навигацию между ними даже без использования компьютерной мыши, что дает возможность более сфокусированно и сосредоточенно вводить исходные данные. В результате достигается максимально быстрый и комфортный режим работы пользователя с программным продуктом.

К данным расчетам встроены все пояснения, приложены подробные инструкции и пошаговые действия, реализованы функции, облегчающие практическое использование полученных результатов. Например, оперативное построение градуировочного графика и вывод на печать (экспорт результатов в MS Excel), построение таблицы значений (технологического использования результатов), работа с архивами записей.

Поскольку в некоторых аналитических лабораториях, согласно нормативной документации, перед проведением расчетов требуется «пробоподготовка» (приготовление градуировочных растворов), в ПО предусмотрен соответствующий блок, позволяющий на основе одного или нескольких компонентов в удобной форме ввести приготовленный раствор и оперативно рассчитать все необходимые погрешности согласно РМГ 60-2003.

Для облегчения работы, в программный продукт «Колибри» включены все сведения по химпосуде, которая будет использоваться в лаборатории при расчетах, например, по ГОСТ 1770-74, ГОСТ 29227-91.

Встроенный и независимый блок по работе с отчетными документами позволяет формировать отчеты любой сложности и наполненности, вести историю по проделанной работе, формировать архивы за прошлые периоды.

Использование шаблонов и ранее введенных значений ускоряет проведение новых расчетов, позволяет пользователю заниматься непосредственно проведением работ по вводу и расчету новых данных, а не повторять действия, которые были выполнены им ранее.

Разработчиками не заложены блоки интеграции с приборным парком и другими информационными системами, поскольку многообразие данных систем и приборов неизбежно привело бы к избыточности элементов ввода, перегруженности форм и нестабильной работе продукта. Однако вся расчетная информация в ПО открыта и доступна для модификаций, позволяя ИТ-отделам производства извлекать полученные данные и направлять их в другие информационные системы. По желанию заказчика возможна интеграция ПО с приборным парком предприятия (фотометры, калориметры и пр.), обеспечивающая автоматический ввод исходных данных. Для этого требуется анализ доступного оборудования в лаборатории и согласование исходных протоколов.

ПО «Колибри» работает под управлением различных ОС и взаимодействует с различным аппаратным обеспечением. Установка продукта простая, типизированная и не требует специальных знаний или привлечения ИТ-специалиста. Продукт реализован при помощи мощнейшего по функциональным возможностям языка программирования Microsoft Visual C++. Для функционирования ПО «Колибри» не требуются: вспомогательное ПО, настройка и установка БД, установка аппаратных драйверов, Internet-регистрация и подобные действия. Достаточно установить продукт и приступить к работе. Системные требования при установке минимальны и могут подойти практически для любого ПК лаборатории.

В настоящее время программный продукт "Колибри" внедрен во многих аналитических лабораториях, таких как: ЭФ «Вода Евразии» (г. Екатеринбург), ООО «КубаньЭкопром» (г. Туапсе), ОАО «РЖД» (г. Омск), ЦЛАТИ по Сибирскому федеральному округу и Дальневосточному федеральному округу, Центры гигиены и эпидемиологии Камчатского края, областные ветеринарные лаборатории (г.г. Томск, Омск), водоканалы во многих субъектах РФ (г.г. Белгород, Уссурийск, Чита, Владивосток, Тайшет, Березовский) и пр.

Невысокая стоимость позволяет внедрять ПО даже в лабораториях с минимальным бюджетом и любым объемом производимых расчетов. Кроме того, программный продукт «Колибри» прост в освоении пользователями, ранее не имеющими опыта в работе с подобными программами.

Использование программного продукта «Колибри» позволяет:

- решать все практические задачи по расчетам градуировочных характеристик;
- контролировать ход выполнения испытаний;
- хранить и получать сетевой доступ к БД расчетов;
- проводить контроль стабильности по различным алгоритмам контроля;
- вести лабораторный журнал на основе полученных данных.

В результате лаборатория переходит на уровень автоматизации, исключая влияние человеческого фактора, снимается необходимость вести все аналогичные расчеты в MS Excel-файлах, собственных разработок предприятия. Перевод в автоматический режим выполнения целого ряда рутинных задач снимает ответственность с сотрудников и высвобождает время для качественного выполнения других функций, поставленных перед лабораторией.

#### Список литературы

1. Кузьменко В.В., Скворцова Р.Г. Использование программы Microsoft Excel для проведения внутрилабораторного контроля качества: Методическое пособие. Иркутск: РИО ИГИУВа, 2008
2. Гриневич П.В., Лаврова Н.Н. Внедрение ЛИМС I-LDS на предприятии - один из способов повышения эффективности и результативности СМК на базе процессного и системного подхода // Автоматизация в промышленности. 2011. №4.
3. Сафьянов А.С. Комфортность, как критерий направления развития ЛИУС // Автоматизация в промышленности. 2011. №4.
4. Гусев С.Н., Шаймурзин А.Р., Осипова А.В. Внедрение лабораторной информационной менеджмент-системы (ЛИМС) на нефтеперерабатывающем и нефтехимическом комплексе ОАО "ТАНЕКО" // Автоматизация в промышленности. 2011. №4.
5. Шопин А.Г. Использование SIMATIC IT Unilab для автоматизации работы лаборатории металлургического завода // Автоматизация в промышленности. 2011. №4.

*Сорокин Станислав Александрович – директор,*

*Обухова Валентина Алексеевна – ведущий инженер «Компания Точного счета».*

*Контактный телефон (3822) 57-77-78.*

*E-mail: obukhova@fc-c.ru http://www.fc-c.ru*

#### Система управления насосными агрегатами чистой воды на очистных сооружениях

Департамент электропривода НПФ «Ракурс» завершил работы по модернизации системы управления тремя насосными агрегатами чистой воды на очистных сооружениях. Новая система спроектирована с применением преобразователя частоты для регулирования давления в системе подачи чистой воды путем изменения скорости вращения электродвигателя насосного агрегата.

Внедрение новой системы управления насосными агрегатами позволило, за счет применения преобразователя частоты, снизить энергопотребление на 5 кВт/ч, что приведет к экономии 43,8 МВт за год.

Кроме того, применение преобразователя частоты позволило:

- реализовать автоматическое поддержание заданного давления;
- уменьшить износ трубопроводной арматуры за счет плавного пуска насосных агрегатов;
- снизить риски прорыва трубопроводной сети за счет автоматического поддержания давления в заданных пределах;
- снизить нагрузки на энергетическую инфраструктуру предприятия вследствие плавного пуска электродвигателей (низкие пусковые токи).

<http://www.rakurs.com>