



Методика достижения рационального уровня автоматизации производства

Э.Л. Ицкович (ИПУ РАН)

Рассматривается задача целесообразного повышения уровня автоматизации производства путем замены физически изношенных систем, модернизации морально устаревших систем и создания новых систем, расширяющих функции автоматизации. Приводится методика достижения рационального уровня автоматизации производства в условиях ограниченности выделяемых финансовых ресурсов.

Введение

В последние годы предприятия стали выделять все больше финансовых ресурсов на развитие средств и систем автоматизации. Целью использования этих ресурсов должно являться повышение технических и экономических показателей работы предприятия: повышение качества продукции; улучшение конкурентоспособности, получение дополнительной прибыли, снижение риска аварийных ситуаций и т.п.

К сожалению, проведенное обследование ряда предприятий разных отраслей показывает, что нередко выделяемые финансовые ресурсы на автоматизацию расходуются достаточно хаотично, без должного прогноза эффективности их вложения. Часто финансы выделяются на отдельные мероприятия по автоматизации по следующим причинам:

- ввиду настоячивых просьб отдельных цеховых руководителей;
- подавшись влиянию рекламных заявлений некоторых производителей средств и систем;
- из-за желания обеспечить новыми средствами/системами наиболее квалифицированных специалистов предприятия (при существенной разнице в квалификации персонала, обслуживающего средства и системы автоматизации на отдельных участках предприятия);
- в силу субъективных предпочтений руководства предприятия определенным участкам производства, необоснованным внешними обстоятельствами.

Ввиду этого становится очевидной актуальность проблемы наиболее эффективного использования выделяемых финансовых ресурсов для целесообразного развития систем автоматизации. Обычно цель такого развития определяют как достижение рационального уровня автоматизации.

Ниже рассматриваются работы по решению общей задачи достижения рационального уровня автоматизации производства, которые выполняются группой высококвалифицированных, независимых специалистов с компьютерной поддержкой принятия решений на отдельных этапах решения.

Уточнение используемых терминов, понятий и формулировок

Вначале следует отметить, что сами термины "Уровень автоматизации", "Существующий уровень

автоматизации", "Рациональный уровень автоматизации" употребляются в разных смыслах и требуют уточнения для однозначного понимания.

Будем понимать под термином "Уровень автоматизации" перечень систем и выполняемых ими на определенном производственном объекте автоматизированных функций с характеристиками реализации этих функций. Например:

- функции мониторинга, контроля и учета с данными о точности, стабильности и чувствительности измеряемых и вычисляемых величин;
- функции регулирования с описанием используемых алгоритмов и средств их программирования с используемыми методами настройки регуляторов и параметрами точности их работы;
- функции логического управления (блокировочные зависимости, противоаварийные цепи, программное управление) с применяемыми способами программирования этих функций, возможностями их диагностирования и резервирования;
- функции взаимосвязи средств автоматизации и операторов автоматизированного объекта с характеристиками используемых для этой цели SCADA-программ;
- функции открытости программных и технических средств с наименованиями применяемых интерфейсов и возможностями интеграции существующих систем.

Тогда термин "Существующий уровень автоматизации" есть уровень автоматизации, имеющийся в настоящее время на рассматриваемом производственном объекте.

Под термином "Рациональный уровень автоматизации" будем понимать такой набор систем, автоматизируемых ими функций и определяющих их характеристик, который обладает следующими особенностями:

- с одной стороны, он принципиально возможен при использовании современных и перспективных программных и технических средств;
- с другой, — он наиболее эффективен и выгоден для рассматриваемого производственного объекта, поскольку его использование расширяет границы автоматизации; позволяет автоматизировать новые, ранее неохваченные функции контроля и управления; приводит к более точному, надежному, качественному и экономичному протеканию производственных процессов.

Исходя из определений указанных терминов, становится ясным формулировка "Повышение уровня автоматизации", в случае если существующий уровень автоматизации отличается от рационального уровня.

Приведенная трактовка основных понятий позволяет конкретизировать задачу определения мероприятий по целесообразному повышению существующего уровня автоматизации.

Под мероприятием по повышению уровня автоматизации будем понимать внедрение определенной разработки или некоторого проекта, заключающихся в расширении, модификации, замене, объединении, исключении ряда программных и технических средств/систем автоматизации и в реализации новых и/или модифицированных функций контроля и управления.

Особенно важно остановиться подробнее на понятии "Эффективность мероприятий по повышению уровня автоматизации". Для лиц, принимающих решения о проведении работ по повышению уровня автоматизации производства, наилучшим вариантом сопоставления эффективности внедрения отдельных мероприятий была бы оценка количественного экономического эффекта от проведения каждого мероприятия по повышению уровня автоматизации производства. Но, как показывает опыт проведения подобных работ, на ряде предприятий только для достаточно ограниченного числа намечаемых мероприятий можно обоснованно с разумной степенью приближения оценить количественный экономический эффект от их внедрения. К такого рода намечаемым мероприятиям относятся, например:

- мероприятия, аналогичные уже осуществленным на каком-либо другом предприятии данной отрасли, работающем в близких условиях на подобном оборудовании и близком по свойствам сырью; при условии, что реальный экономический эффект от их внедрения на этом предприятии уже имеется и он рассчитан по реально полученным на производстве данным;

- мероприятия, реализация которых не косвенно, а непосредственно приведет к экономии материальных и/или энергетических ресурсов;

- мероприятия, реализуемые на конечном участке производства, которые прямо изменяют качество готовой продукции.

Существует большой круг мероприятий повышения уровня автоматизации, которые заведомо важны и эффективны для предприятия, но количественный экономический эффект от которых объективно не может быть заранее оценен. К таким намечаемым мероприятиям относятся, например:

- мероприятия по повышению надежности работы цепей противоаварийной защиты. Важность их реализации в определенных конкретных ситуациях может быть несомненной, но для расчета количественного экономического эффекта требуется знать статистику предыдущих аварий, средний ущерб от них, вероятность возникновения аварий после внедрения мероприятий, что на практике нереально;

- мероприятия по повышению точности учета потребляемых материальных и энергетических ресурсов отдельными участками производства. Получение такой информации несомненно должно способствовать более бережному потреблению ресурсов каждым участком, но реальный экономический эффект от внедрения этого мероприятия будет определяться способами использования этих уточненных данных управляющим персоналом и для его прогноза нет достоверных данных о возможных реакциях персонала;

- мероприятия по снижению числа промышленных выбросов, негативно влияющих на окружающую экологическую обстановку. Естественно, что подобные мероприятия играют важную роль, но подсчет экономического эффекта требует знания статистики происшедших ранее выбросов; причин их возникновения; выделения причин, определяемых отсутствием рассматриваемого мероприятия и т. п. исходных данных, получение на практике которых маловероятно.

Ввиду указанных обстоятельств под понятием "Эффективность внедрения мероприятия" далее понимается одна или несколько составляющих эффективности из совокупности различных видов эффекта, которые могут быть объективно и обоснованно количественно или качественно спрогнозированы для данного мероприятия:

- *экономический эффект*, выражаемый количественными оценками полного дополнительного эффекта от реализации мероприятия (дополнительной прибылью) и срока окупаемости мероприятия как ограничителя внедрения данного мероприятия;

- *технический эффект*, выражаемый количественными оценками типа уменьшения дисперсии регулируемой величины, снижения числа выбросов технологических показателей за заданный диапазон изменения; или качественными описаниями типа повышения надежности функционирования систем контроля и управления, включения в автоматизируемые функции мониторинга состояния основного оборудования производственного процесса;

- *экологический эффект*, выражаемый качественными описаниями типа внедрения специальных датчиков экологических показателей, реализации функции автоматического прогнозирования промышленных выбросов, более точной автоматической стабилизацией показателей, ответственных за экологическую чистоту отходов производства;

- *социальный эффект*, выражаемый качественными описаниями последствий внедрения мероприятия на работу оперативного и обслуживающего персонала типа снижения загрузки операторов, более комфортных условий их работы, сокращения контрольных функций у ремонтной службы.

Следует отметить, что внедрение почти каждого мероприятия обычно приводит к нескольким различным эффектам, например, к техническому и социальному эффектам или к экономическому и эко-

гическому эффектам. Естественно, что все эти частные эффекты должны учитываться как составляющие компоненты общей эффективности реализации мероприятия.

Необходимо иметь в виду возможную сложность понимания указанного разнородного понятия "Эффективность внедрения мероприятия" руководством предприятия, поскольку на практике повсеместно руководители предприятий, принимающие решения о выделении средств на автоматизацию, требуют каждому намечаемому мероприятию по повышению уровня автоматизации сопоставлять прогнозируемую количественную оценку экономической эффективности (т. е. получаемую дополнительную прибыль от его внедрения). Ввиду этого разработчики любой модернизации систем управления привыкли предоставлять такие оценки, которые в большинстве случаев являются абсолютно произвольными, поскольку в известные формулы расчета экономической эффективности подставляются исходные данные о количественных изменениях показателей производства в результате внедрения мероприятий, полученные издавна известным способом, носящим название "Пол, потолок и четыре стены".

В данной работе принято использовать понятие "Эффективность внедрения мероприятия" как совокупность разнородных количественных и качественных компонентов эффективности, каждый из которых определен объективно и обоснованно.

Описание методики достижения рационального уровня автоматизации

Полное решение поставленной задачи подразделяется на ряд последовательно выполняемых этапов.

Первый этап. Описание и анализ существующего уровня автоматизации производства

Проводится обследование действующих на предприятии систем автоматизации, составляющих их средств и выполняемых ими функций. Фиксируются их текущие свойства и характеристики надежности, точности, качества работы, стабильности, ремонтно-пригодности, комфортности работы операторов производства с ними. Выявляются физически изношенные, морально устаревшие, достаточно современные средства и системы и в соответствии с этим выделяются системы, требующие замены, подлежащие модернизации, и системы, удовлетворительно работающие, не требующие каких-либо изменений.

Следует особо остановиться на применяемом способе обследования действующих систем автоматизации. В последнее время на отдельных предприятиях разных отраслей стали использовать для этой цели метод анкетирования персонала предприятия. Достаточно широкая распространенность этого метода объясняется его простотой, дешевизной и возможностью минимизировать занятость квалифицированных специалистов. Как показал опыт проведения этого этапа на нескольких предприятиях, анке-

Никакую проблему нельзя решить на том же уровне, на котором она возникла.

Альберт Эйнштейн

тированием (даже при абсолютно четкой и конкретной формулировке вопросов в анкете) нельзя получить объективные сопоставительные данные об особенностях характеристик и качестве работы отдельных систем автоматизации. Это связано с тем, что заполнением анкет на разных участках предприятия занимаются разные специалисты, имеющие разную квалификацию, часто недостаточно объективно относящиеся к обслуживаемым ими системам автоматизации, да и не всегда заинтересованные в выдаче достоверных данных. Только непосредственное обследование группой независимых специалистов фиксирует реально существующий на предприятии уровень автоматизации производства.

Результатом выполнения этого этапа является объективная и всесторонняя фотография существующих средств и систем автоматизации и основных характеристик их функционирования.

Второй этап. Определение мероприятий по рациональному повышению уровня автоматизации

На каждом производственном участке предприятия изучаются те имеющиеся у него резервы по повышению производительности, улучшению качества производимой продукции, снижению ее себестоимости, стабилизации работы оборудования, уменьшению риска аварийных ситуаций, снижению промышленных выбросов в окружающую среду, которые напрямую определяются функционированием систем автоматизации и могут быть снижены путем их модернизации и расширения. Анализируется работа оперативного персонала и отдельных систем автоматизации с целью определения, за счет каких именно мероприятий: модернизации, расширения, внедрения новых программных и технических средств и систем — могут быть выбраны эти резервы производства (т. е. уменьшены его потери) и получены значимые для предприятия эффекты. Например, за счет:

- обновления приборов, входящих в системы автоматизированного учета энергетических и материальных ресурсов, что приведет к повышению точности контроля их потребления;
- модернизации контроллеров в ПТК управления определенным агрегатом, что повысит надежность работы системы управления;
- расширения автоматизируемых функций в некоторых системах автоматизации на область текущего мониторинга работы оборудования и прогнозирования его будущего состояния, что позволит снизить расходы на его обслуживание;
- применения более совершенных алгоритмов управления определенными производственными процессами, что повысит качество выпускаемой продукции.

Результатом выполнения этого этапа является выявление потерь различного типа, которые несет пред-

приятие за счет недостатков отдельных систем автоматизации и ограниченности реализуемых в них функций, а также описание предлагаемых мероприятий повышения уровня автоматизации на отдельных производственных участках, которые сказываются на отдельных компонентах общей эффективности.

Третий этап. Конкретизация технической реализации мероприятий по повышению уровня автоматизации

По каждому производственному участку производится выбор конкретных реализаций всех предложенных мероприятий по повышению его уровня автоматизации, т. е. фиксируются необходимые приобретаемые программные и технические средства, и указывается перечень работ по их внедрению для каждого мероприятия. Эти конкретные реализации мероприятий должны учитывать возможности современных программных и технических средств автоматизации, имеющих на рынке, и наиболее полно осуществлять требуемые изменения в системах автоматизации. В результате определения конкретных реализаций мероприятий по повышению уровня автоматизации возникает возможность провести подсчет необходимых финансовых ресурсов для их проведения и прогнозировать общую эффективность их внедрения как совокупность составляющих ее компонентов.

Результатом выполнения данного этапа являются заполненные паспорта мероприятий по каждой вновь создаваемой и модернизируемой системе автоматизации. В каждом из них сосредоточена вся информация, необходимая для принятия решения о целесообразности и очередности проведения работ по этой системе:

- существующие свойства и характеристики системы и составляющих ее программных и технических средств, а также степень физического и морального износа системы (если она не создается заново);
- различного типа потери производства, связанные с отсутствием системы автоматизации, или с недостаточной качественной работой имеющейся системы, или с неполным охватом ею функций автоматизации;
- конкретные технические и/или программные средства и работы, требующиеся для выполнения данного мероприятия, и необходимое для его реализации финансирование;
- прогнозируемые количественные и качественные составляющие эффективности внедрения мероприятия.

Четвертый этап. Экспертная оценка важности реализации выделенных мероприятий в планируемый период

Чтобы из всей совокупности предлагаемых мероприятий по повышению уровня автоматизации выделить мероприятия, подлежащие первоочередной реализации, следует ранжировать их по важности внедрения. Это необходимо, учитывая ограниченность финансовых ресурсов, выделяемых в каждом плановом периоде на цели автоматизации производства. Для этого следует применить объективный способ сопоставления различных мероприятий по критериям,

заданным руководством предприятия – распорядителем финансовых ресурсов.

Поскольку эффективность отдельных мероприятий по повышению уровня автоматизации выражается в разных формально несопоставимых показателях, нельзя чисто математическим путем оценить и ранжировать совокупность выделенных мероприятий по эффективности и степени важности их проведения, даже если бы руководство предприятия определило бы понятие важности одним конкретным критерием, эквивалентным понятию общей эффективности как совокупности ее частных разнородных проявлений. В действительности сопоставление разных мероприятий для выделения важнейших из них является многокритериальной задачей, поскольку ряд независимых показателей этих мероприятий входят в общее представление о важности их реализации. Обычно, отдельными частными критериями сопоставления реализаций мероприятий, как следует из опыта проведения данной работы на предприятиях, являются:

- обобщенный показатель эффективности мероприятия, фиксируемый в виде экспертной бальной оценки, учитывающей все разнородные составляющие его эффективности;
- целесообразность внедрения мероприятия как базы для дальнейшего развития автоматизации производства;
- значимость участка производства, на котором должно быть внедрено мероприятие;
- рациональность проведения мероприятия для расшивки "узкого места" производства продукции;
- желательность внедрения мероприятия для повышения готовности производства к сертификации по стандарту ИСО 9001:2000.

Руководство предприятия утверждает совокупность критериев и ранжирует каждый критерий по его значимости для предприятия, т. е. присваивает бальную оценку (вес) каждому критерию, которая используется в дальнейшем при решении многокритериальной задачи.

Само сопоставление и ранжирование выделенных мероприятий производится специальной образованной экспертной комиссией, состоящей из специалистов по технологии, оборудованию, автоматизации данного класса производств. Исходными данными для работы комиссии являются:

- паспорта отдельных мероприятий различных систем автоматизации;
- заданные критерии сопоставления мероприятий;
- качественные пояснения отдельных критериев, необходимые для одинакового понимания их содержания как руководством предприятия, так и всеми экспертами комиссии.

Эксперты оценивают каждое мероприятие по каждому критерию, используя заданную бальную шкалу, а результаты их оценок (в описываемой методике результатом являются заполненные ими тайным голосованием бюллетени) заносятся в компьютер. В нем решается задача многокритериального выбора

путем взвешенного усреднения бальных оценок реализации каждого мероприятия по всем критериям и по всем экспертам, и выдается общая ранжировка важности всех мероприятий, учитывающая всю совокупность заданных критериев и их весов.

Полученная общая ранжировка важности мероприятий по повышению уровня автоматизации, утвержденная экспертной комиссией, является конечным результатом данного этапа.

Пятый этап. Рациональное распределение выделенных финансовых средств на повышение уровня автоматизации производства

Имеющаяся общая ранжировка важности мероприятий позволяет чисто формальным путем и при этом достаточно обоснованно и объективно подойти к задаче распределения выделенных финансовых ресурсов на реализацию этих мероприятий в рассматриваемом плановом периоде.

Вначале отметим, что полученные общие бальные оценки важности отдельных мероприятий позволяют руководству предприятия, независимо от общей суммы выделенных в текущем году на автоматизацию финансовых ресурсов, принять решение о нецелесообразности реализации отдельных мероприятий из-за их достаточно низких общих оценок важности (например, отклонить реализацию мероприятий, общая оценка важности которых составляет менее 5 баллов по используемой экспертами 10-бальной шкалы).

После первичного анализа и отклонения недостаточно важных мероприятий, остаются явно целесообразные мероприятия, реализация которых зависит только от имеющегося финансового ресурса. Эти так называемые отобранные мероприятия и рассматриваются далее.

Пусть задан определенный финансовый ресурс на автоматизацию в планируемом периоде и известны следующие данные об отобранных мероприятиях по повышению уровня автоматизации:

- перечень отобранных мероприятий;
- требуемые финансовые затраты на реализацию каждого мероприятия;
- общий балл важности каждого мероприятия.

Все эти данные вводятся в компьютер, который и решает задачу распределения финансовых ресурсов. Заданный алгоритм решения поставленной задачи обеспечивает наиболее выгодное для предприятия вложение выделенных средств, которое определяется важностью принятых к реализации мероприятий.

Ниже приведено краткое пояснение работы алгоритма:

- выделенный финансовый ресурс сравнивается с требуемыми затратами на реализацию мероприятия, имеющего наивысший балл важности. Если он превосходит эти затраты, то данное мероприятие выбирается для реализации, а остаток финансового ресурса сравнивается с требуемыми затратами на реализацию мероприятия, имеющего наивысший балл из оставшихся отобранных мероприятий и т. д. до тех пор, по-

Таблица

№ этапа	Наименование этапа	Работы по этапу в первый год постановки задачи по повышению уровня автоматизации	Работы по этапу в каждый последующий плановый период при выделении финансов
1	Обследование текущего уровня автоматизации	Анализ и описание всех действующих систем автоматизации	Работы по этапу отсутствуют
2	Определение мероприятий по повышению уровня автоматизации	Разработка эффективных мероприятий по автоматизации на каждом участке производства	
3	Конкретизация реализации мероприятий	Разработка паспортов мероприятий различных систем автоматизации с необходимыми данными о целесообразности их модернизации	Коррекция паспортов в соответствии с изменениями, происшедшими за текущий плановый период
4	Ранжирование мероприятий по важности их реализации	Проведение экспертизы мероприятий и многокритериальная оценка важности реализации каждого мероприятия	Проведение экспертизы мероприятий и многокритериальная оценка важности реализации каждого мероприятия
5	Распределение финансовых средств на отобранные мероприятия	Компьютерная процедура выделения мероприятий для реализации в рассматриваемый плановый период	Компьютерная процедура выделения мероприятий для реализации в рассматриваемый плановый период

ка либо остаток финансового ресурса не охватит и затраты мероприятия, имеющего наименьший балл из числа отобранных мероприятий (т. е. ресурс достаточен для реализации всех отобранных мероприятий), либо остаток ресурса окажется меньше требуемых затрат очередного по баллу мероприятия;

- в последнем случае остаток ресурса сравнивается поочередно с затратами каждого из оставшихся отобранных мероприятий по мере снижения их бальной оценки важности и выбирает для реализации то из них, затраты на реализацию которого укладываются в этот остаток. Аналогичные действия повторяются с остатком финансового ресурса, возникшем после последнего выбора;

- окончанием приведенной последовательности шагов является подразделение отобранных мероприятий на две группы: мероприятия, реализация которых обеспечена финансовым ресурсом в данном плановом периоде; мероприятия, реализация которых из-за ограниченности ресурсов, выделяемых на автоматизацию, переносится на будущие плановые периоды.

Указанное подразделение дает обоснованное, объективное решение общей задачи эффективного повышения уровня автоматизации производства на рассматриваемом плановом периоде при заданном ограничении выделенных на эту цель финансовых ресурсов.

Особенности работ в разные плановые периоды выделения финансов на автоматизацию

Важно отметить, что достаточно трудоемкие первые этапы рассмотренной методики должны быть проведены на предприятии один раз, в первый год постановки задачи руководством предприятия о рациональном распределении выделяемых финансовых средств на повышение уровня автоматизации производства. Все последующие годы (разы) выделения финансовых

ресурсов для повышения уровня автоматизации следует проводить только следующие работы:

- определять реально достигнутую эффективность уже внедренных мероприятий по повышению уровня автоматизации и сопоставлять ее с прогнозируемой эффективностью на этапе отбора мероприятий для внедрения. При существенной разнице прогнозов и фактов анализировать их причины и корректировать (в случае надобности) прогнозы различных составляющих эффективности отобранных, но еще не внедренных мероприятий;

- фиксировать изменения, происходящие с системами автоматизации на производстве и с имеющейся продукцией автоматизации на российском рынке, и корректировать паспорта мероприятий различных систем автоматизации в соответствии с этими изменениями;

- пересматривать и, если требует текущая обстановка на предприятии, изменять число и наименования критериев, по которым будет работать экспертная комиссия;

- проводить экспертизу по вновь заданному набору критериев отобранных, но еще нереализованных мероприятий и ранжировать их по важности внедрения;

- вводить в компьютер новые исходные данные по отобранным мероприятиям и выделенным финансовым ресурсам и фиксировать решение, определяющее наименование мероприятий, которые следует внедрить в рассматриваемый плановый период.

В таблице более конкретно указана разница в перечне выполняемых работ в первый год постановки задачи и в дальнейшие плановые периоды выделения финансовых ресурсов на автоматизацию.

Заключение

Как показывает апробация изложенной методики на практике, такое проведение модернизации/расширения существующих систем автоматизации и внедрения новых систем позволяет отойти от волюнтаризма в решении этой задачи и технически грамотно и обоснованно, последовательно год за годом наиболее эффективно повышать уровень автоматизации производства при существующих ограничениях на выделяемые для этой цели финансовые ресурсы.

Следует подчеркнуть, что рассмотренные здесь способы обследования существующего уровня автоматизации производства и обоснования мероприятий по его повышению имеют ряд более широких последствий, чем решение сформулированной здесь задачи. Их результаты позволяют также:

- составить обоснованную стратегию дальнейшей автоматизации производства на ряд лет вперед;

- определить наиболее эффективную последовательность работ по автоматизации производства, включающих как модернизацию существующих систем, так и разработку новых систем;

- планировать ежегодные финансовые ресурсы на цели автоматизации с обоснованием их необходимости и всесторонней оценкой эффективности запрашиваемых на автоматизацию затрат.

Необходимо отметить, что, учитывая специфические особенности рассмотренной задачи и важность независимого квалифицированного подхода к ее решению, целесообразно поручить ее выполнение специализированной, независимой консалтинговой организации.

Ицкович Эммануил Львович — д-р техн. наук, проф.,

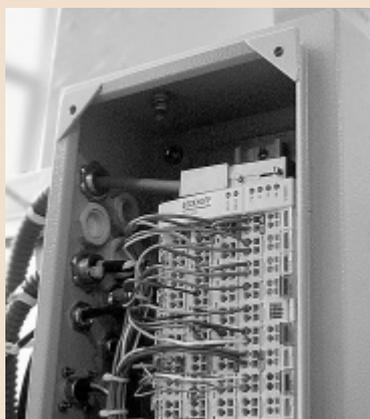
зав. лабораторией Института проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН.

Контактный телефон (495)334-90-21.

Управляющая система для высокоточного взвешивания

Sonner Machinery Co., Ltd. Китай, специализируется на дозировке и смешении продуктов. Из-за сложности и изменчивости процесса взвешивания и дозирования материала Sonner столкнулась с проблемой, связанной с удовлетворением разнообразных потребностей клиентов в кратчайшие сроки. Нестандартное решение по управлению от Beckhoff отвечает потребностям Sonner с точки зрения габаритов, функциональности и конструкции. При поддержке технической команды Beckhoff компания разработала собственную управляющую систему Flex-Control-LW на базе контроллера BC7300 с интерфейсом Modbus. Контроллер отслеживает и контролирует взвешивание, дозирование и другие процессы, обеспечивая соблюдение допустимых значений.

Продукция Beckhoff была выбрана за ее исключительно высокую производительность и компактность.



Не последнюю роль сыграло и то, что система ввода/вывода Beckhoff включает высокоточный модуль KL3356 для измерения сопротивления моста. Ранее в системе использовался ПЛК, соединенный с передатчиком данных о взвешивании. Но эта комбинация не удовлетворяла требованиям к точности измерений.

Аналоговый модуль KL3356 допускает непосредственное подключение к мосту сопротивления. Отношение между напряжением моста UD и напряжением питания UREF определяется во входной цепи. Для обеспечения стабильности через каждые 3 минуты заново производится калибровка всей цепи. Управляющая система синхронизирует эту процедуру, чтобы калибровка не вызывала задержки производственного процесса.

Контактный телефон (495) 411-88-82. E-mail: info@beckhoff.ru

Http:// www.beckhoff.ru