

Литература:

1. Каталог ST70 "SIMATIC – Компоненты для комплексной автоматизации". – Siemens AG, 2007. – 862 с.
2. Ганс Бергер. Автоматизация с помощью программ Step 7 LAD и FBD – Издание 2-е переработанное, заказной номер 6ES7810-4CA05-8AR0, Siemens AG, 2001. – 605 с.
3. SIMATIC HMI Устройства человеко-машинного интерфейса TP 177A, TP 177B, OP 177B (WinCC flexible). Руководство по работе A5E00457343-0. - Редакция 07/2005, Siemens AG, 2005. – 312 с.

УДК: 664.1: 65.011.56

ИССЛЕДОВАНИЕ ВАРИАНТОВ РЕАЛИЗАЦИИ ФУНКЦИИ УДАЛЕННОГО ДОСТУПА В ДЕЙСТВУЮЩЕЙ АСУТП СВЕКЛОСАХАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Скаковский Ю.М., к.т.н., Витвицкий В.Д., Бабков А.В. Одесская национальная академия пищевых технологий, Терещенко Н.П. предприятие «Инфотехпром», г. Полтава.

Проведены лабораторные и производственные исследования вариантов развития АСУТП свеклосахарного производства. Предложены алгоритмы и программы реализации функции удаленного доступа в условиях конкретного предприятия на базе функционирующих SCADA-систем.

Laboratory and production researches of development variants sugar-beet production ASUTP were conducted. Algorithms and programs for realization of remote access function are offered in the conditions of concrete enterprise, on the base of the SCADA-systems

Ключевые слова: АСУТП, SCADA-система, удаленный доступ, алгоритм, программа, свеклосахарное производство.

Введение

Одесской национальной академией пищевых технологий совместно с НПО «Пищепромавтоматика» проведены работы по созданию 2-х уровневой АСУТП Красиловского сахарного завода. Система включает в себя 4-е АРМа операторов основных технологических участков и рабочие места технических руководителей: диспетчера (сменного технолога), главного технолога и директора. При этом в системе реализовано распределение ряда информационных функций с учетом должностных и функциональных обязанностей (интересов) руководителей [1, 2].

Все АРМы реализованы на базе SCADA-системы Индел 4, разработки 2005 г. («Инфотехпром», г. Полтава). В данной SCADA не были предусмотрены средства организации удаленного доступа, однако, в связи с тем, что набор основных функций, предоставляет как разработчикам, так и конечным пользователям удобный сервис, система нашла достаточно широкое применение на ряде предприятий, в частности, сахарных заводах Хмельницкой области [2, 3]. Информационная база системы содержит значительное количество данных важных как для технического руководства, так и для администрации предприятия. Поскольку административное руководство (в том числе владелец) значительную часть времени находится вне территории производства, возникла необходимость, помимо создания АРМа руководителя завода в его офисе (административный корпус), в разработке и внедрении системы позволяющей предоставлять оперативную информацию о состоянии объекта, из системы АСУТП завода, удаленному пользователю, находящемуся вне территории предприятия [2].

Известные SCADA-системы такие как: TRACE MODE 6, WIN CC, Proficy HMI/SCADA iFIX и другие, имеющие встроены функции передачи данных удаленному пользователю через веб-браузер по Internet сетям, а также по беспроводным сетям (GSM, GPRS, Wi-Fi, Bluetooth) подразумевают построение систем АСУТП полностью на их основе. Следовательно, их использование требует существенного переоборудования всей системы АСУТП предприятия, что является экономически нецелесообразным. Помимо этого синхронизация работы этих SCADA-систем с используемыми на предприятии контроллерами невозможна без заказа у производителя программ – специальных драйверов обеспечивающих корректную работу и обмен данными между ними, что также ведет к дополнительным затратам.

Таким образом, необходимо провести исследования вариантов реализации функции удаленного доступа в АСУТП свеклосахарного производства на основе уже имеющейся SCADA-системы Индел 4. В связи, с чем возникла потребность в рассмотрении всех возможных способов организации удаленного доступа с использованием современных технических средств и услуг в конкретных условия функционирования АСУТП предприятия.

Основная часть

Изначально исследовалась возможность создания АРМа руководителя в офисе расположенном в четырехстах метрах от завода, подключенного к локальной заводской сети, при этом вся оперативная

інформація должна была передаваться на ПК удаленного пользователя, входящего в единую информационную систему завода.

Для реализации данной задачи рассматривались следующие варианты: проводные сети на основе медных (витая пара) или оптико-волоконных линий, модемное соединение (проводное и беспроводное), а также обмен информацией посредством сети Интернет.

При исследовании возможности использования сети Ethernet, на основе стандарта IEEE 802 [4], посредством медной линии связи, "витой пары", возникала необходимость, при прокладке кабеля на расстояние 400 м., устанавливать дополнительные промежуточные устройства (сетевые адаптеры), предназначенные для усиления сигнала, что повышает себестоимость создания АРМа и уменьшает надежность работы линии пропорционально количеству установленных промежуточных устройств (сетевых адаптеров), которые необходимо расположить по всей длине линии. При этом часть линии должна проходить вне территории завода, а следовательно все промежуточные устройства необходимо защитить от перемены погодных условий и обеспечить электроэнергией. При таком решении, абонент, подключенный к сети, имеет доступ ко всей оперативной информации с АРМов, что позволяет отобразить необходимые данные посредством SCADA-системы [3].

При исследовании возможности использования линии на оптико-волоконной основе ФТТх [4], позволяющей проводить линии связи на значительные расстояния, рассматривалась опасность возможной деформации линии связи, что повлекло бы за собой ее обрыв. Это обстоятельство значительно усложняет обслуживание АРМа удаленного пользователя. Помимо этого стоимость оборудования, необходимого для организации такой сети, существенно выше медного аналога, а линия связи должна быть проложена с использованием специальных защитных конструкций.

Далее рассматривались возможности использования прямого модемного соединения (модем-модем), коммутируемого удаленного доступа, на основе телефонной линии, модемов с максимальной теоретической скоростью 56 Кб/сек, и протоколом V.92 [4], для передачи оперативной информации. При этом возникают сложности реализации такого решения из-за неустойчивой работы местной заводской телефонной сети и недостаточной пропускной способности информационного потока такого соединения (до 17,6 Кб/сек).

Кроме того, усложняется структура построения АСУТП ввиду необходимости создания ее третьего иерархического уровня. Таким образом, удаленный пользователь должен подключаться к ПК второго уровня АСУТП (АРМу диспетчера или главного технолога), который в свою очередь должен собирать, накапливать и хранить данные с АРМов операторов станций.

Помимо этого усложняется структура настройки соединения двух АРМов. Появляется ряд промежуточных операций, выполнение которых обязательно для установки соединения, а также увеличивается время получения информации за счет периода «дозвона» и собственно установки связи между модемами.

При исследовании возможности использования прямого модемного соединения (модем-модем), на основе беспроводных сетей формата GSM [5], для передачи данных, удалось добиться соединения двух ПК для получения пакета информации. Скорость такого соединения оказалась менее 9,2 Кб/сек (при максимальной возможной скорости 9,6 Кб/сек), что позволяет отправлять и соответственно принимать очень небольшие объемы информации. Положительными моментами использования GSM соединения по сравнению с проводным аналогом, является более устойчивый информационный канал и его независимость от проводных линий связи. К недостаткам может быть отнесена относительно низкая скорость обмена информацией, а также весь комплекс проблем связанных с организацией и настройкой связи описанной для проводных аналогов. Помимо этого, данный способ не приемлем для создания постоянного «онлайн» соединения, предназначенного для передачи и приема информации в режиме реального времени, ввиду высокой стоимости самого соединения, времени соединения, а также малого единичного объема информации, передаваемой по линии. При этом стоимость оборудования для создания такой линии связи значительно превосходит свои аналоги проводной, телефонной сети. Данный способ актуален для периодического обмена данными в условиях, когда продолжительные интервалы времени между обменами не имеют значения, а объем передаваемой информации невелик.

При исследовании возможности использования прямого модемного соединения (модем-модем), на основе беспроводных сетей с использованием "2G" технологий EDGE, GPRS в рамках GSM сетей, а также технологии EV-DO используемой в сетях сотовой связи стандарта CDMA, и "3G" технологий HSDPA в сетях мобильной связи UMTS / HSDPA [5, 6], оказалось невозможно установка такого прямого соединения, ввиду отсутствия в свободном доступе устройств, позволяющих реализовать данную функцию. Помимо этого, даже имея необходимые технические средства, операторы доступных сотовых сетей не предоставляют такую услугу, и позиционируют выше указанные технологии (EDGE, GPRS, EV-DO, HSDPA) только для доступа в глобальную сеть Интернет.

Весьма актуальным способом передачи оперативной информации из системы АСУТП завода удаленному пользователю является использование для этой цели глобальной информационной сети Интернет. Такой подход, с одной стороны позволяет уйти от ряда сложностей, таких как прокладка дополнительных линий связи, приобретения специализированного оборудования с его последующей интеграцией в систему передачи данных и т.д., а с другой стороны, добавляет новые проблемы и задачи, решение которых необходимо для реализации этого формата обмена данными.

Обязательным условием для интеграции такой линии связи в систему АСУТП является создание ее третьего уровня, на основе двух предыдущих, по схеме описанной для прямого модемного соединения. Этот вариант технически можно реализовать, как на основе уже имеющихся на предприятии АРМов диспетчера или главного технолога, так и с помощью ввода дополнительного АРМа второго уровня - сервера, роль которого будет заключаться в сборе, хранении и последующей передаче оперативной информации через Интернет удаленному пользователю. Результаты проведенного анализа функционирования многоуровневой АСУТП, рассмотренной структуры, позволяют сделать вывод о целесообразности создания такого сервера.

Далее были рассмотрены возможности осуществления передачи данных от сервера АСУТП к АРМу удаленного пользователя через глобальную сеть посредством: прямого подключения по IP адресу, VPN (Virtual Private Network), использования динамического IP прикрепленного к постоянному DNS имени, и при помощи веб-сервера передающего информацию в окно браузера удаленного пользователя.

Для реализации прямого подключения по IP адресу необходимо, чтобы сервер и АРМ удаленного пользователя имели глобальные **уникальные** сетевые адреса [4], при наличии которых, два ПК: сервер и АРМ удаленного пользователя, могут найти и состыковаться друг с другом в сети Интернет для обмена данными.

Основной сложностью настройки такого соединения является то, что провайдеры (компании поставщики услуги подключения к Интернету) чаще всего предоставляют конечным пользователям динамические или так называемые «серые» IP адреса, которые изменяются при каждом подключении, или, в течение одного подключения к глобальной сети, несколько раз. Так же распространенным является предоставление одного или нескольких глобальных IP адреса на сеть или организацию, где в локальной сети может находиться большое количество ПК, имеющих доступ в Интернет через один IP адрес. Все это делает затруднительным соединение двух машин и практически невозможным привязку АРМа удаленного пользователя к серверу.

Эти проблемы можно решить, заказав у поставщиков Интернета статический глобальный IP адрес. Стоимость такой услуги значительно увеличит расходы на создание АРМов. Однако, не каждый из провайдеров может предоставить такой сервис в виду того, что сам имеет один или несколько (обычно это ряд) статичных («белых») глобальных IP адресов закрепленных за ним, и в основном рядовые абоненты объединены в локальную сеть поставщика Интернета, а выход собственно в глобальную сеть осуществляется через один или несколько глобальных адресов. Кроме того, не всегда есть физическая возможность проложить кабель, для доступа в Интернет. В ряде случаев объект съема информации и, соответственно, принимающая сторона могут находиться на достаточно большом расстоянии от метрополии, где располагаются поставщики доступа в глобальную сеть. В этих условиях можно прибегнуть к помощи беспроводных средств, обеспечивающих возможность подключения к Интернету на основе сотовой сети, что освобождает, как передающую, так и принимающую сторону от необходимости соединения посредством физических линий связи.

Помимо этого, задачи, связанные со стыковкой двух ПК через глобальную сеть, актуальные для всех возможных способов подключения к Интернету, можно решить не только с помощью заказа услуги статического IP адреса, но и посредством VPN (Virtual Private Network). Виртуальные сети, основанные на комплексе программно-технических средств (например: Hamachi), позволяют напрямую соединить две машины через Интернет, и создать между ними виртуальную локальную сеть со статическими, уникальными, внутри этой сети, IP адресами. При этом, не имеет значения, как именно вы подключены к глобальной сети, и соответственно, какой у вас внешний IP адрес, главное чтобы это подключение было стабильно. Программа настройки виртуального соединения, посредством стыковки через внешний сервер, соединяет двух пользователей Интернета напрямую, по их номинальным IP адресам, и поддерживает стабильность такой связи, контролируя внешнее и внутреннее состояния сети. На случай обрыва соединения по такой виртуальной сети, программные средства VPN, поддерживают также постоянный канал связи с внешним сервером, при помощи которого, в дальнейшем и будет производиться повторная стыковка или восстановление связи между ПК, объединенными в виртуальную локальную сеть. Именно этот аспект, позволяющий стабилизировать виртуальное соединение вызывает большое неудовольствие у системных администраторов той физической локальной сети, через которую производится подключение машины к Интернету. Это связано с возникновением внутри физической локальной сети дополнительной надстройки в виде виртуальной сети, которая еще и держит постоянный канал связи с внешним сервером. Увеличивая, таким образом, как размеры самой локальной физической и виртуальной сетей, так и опасности, связанные с возможными нарушениями или сбоями в работе физических информационных сетей. Во избежание чего, ваш поставщик услуг соединения с глобальной сетью, просто-напросто отключит причиняющий ему неудобства ПК (читай пользователя) от Интернета вообще. Это происходит в тех случаях, когда схема подключения ПК к глобальной сети производится по структуре описанной для информационных сетей предприятий. При другой структурной схеме подключения к глобальной сети, в которой машинам присваивается динамический («серый») IP адрес, данная проблема уходит. Однако возникают другие сложности связанные с тем, что серверы провайдеров предоставляющих, контролирующих и регулирующих доступ ПК к Интернету, и, соответственно, присваивающих машине динамический IP адрес, не позволяют стыковать два «серых» IP внутри одного поставщика, что, соответственно, делает невозможным осуществить, как прямое, так и виртуальное соединение. Данное обстоятельство характерно для всех доступных поставщиков беспроводного соединения с Интернетом, и многих других работающих с физическими линиями связи. В виду чего возникает необходимость при создании линии связи на основе VPN, пользоваться услугами разных провайдеров.

Кроме того, усложняется структура настройки соединения сервера АСУТП и АРМа удаленного пользователя за счет необходимости использования дополнительных программных средств (VPN), увеличивается время создания такой линии связи, и соответственно уменьшается ее надежность, зависящая от большого количества факторов.

Проведенная серия экспериментов в производственных условиях подтвердила возможность использования VPN для создания канала связи. Однако, все выше сказанное, вместе с тем фактом, что скорость образованного виртуального канала связи, всегда ниже, номинальной пропускной способности двух соединенных напрямую через Интернет компьютеров, существенно снижает спектр применения виртуальных сетей в рамках решения данной задачи до уровня инструмента позволяющего отработать те или иные аспекты, связанные с созданием подобной линии связи, а не производственного решения данной задачи как таковой.

Еще одним способом образования информационного канала связи через глобальную сеть, является использование привязки IP адреса к DNS (Domain Name System) имени, которое позволяет связывать два ПК в глобальной сети между собой. Посредством технологии динамического DNS можно обеспечить постоянную привязку ПК с динамическим IP адресом к статическому DNS имени. При этом если в процессе работы IP адрес будет изменен поставщиком доступа в Интернет, то DNS сервер автоматически изменит привязку DNS имени к IP адресу, что позволит соединиться с сервером, несмотря на изменяющийся его глобальный адрес. Использование такой свободной технологии на основе бесплатного DNS имени 2-го или 3-го порядка, позволит осуществить постоянный доступ АРМа удаленного пользователя к серверу АСУТП, не используя при этом дополнительных услуг Провайдеров. Единственным минусом такого решения является необходимость использования дополнительного программного средства устанавливаемого на сервер, функция которого сводится к периодической связи сервера АСУТП с DNS сервером, что и позволяет осуществлять привязку IP адреса к DNS имени в случае его изменения.

Вторым важнейшим моментом образования передачи информации на ряду с поиском и соединением двух ПК в Интернете является обмен информацией между ними. Для организации такого обмена необходимо создать программу или алгоритм, который бы позволял осуществлять передачу данных от сервера АСУТП к АРМу удаленного пользователя посредством стандартных форматов данных (и протоколов), используемых в глобальной информационной сети, для последующего их отображения в SCADA-системе АРМа.

Проведенная в лабораторных условиях серия экспериментов на основе контроллеров Ремиконт Р-110, МИК-52, МИК-25, МИК-12 и задатчиков РЗД подключенных к ПК имитирующего нижний уровень АРМа оператора, и, соответственно, по локальной сети соединенного с ПК верхнего уровня, имитирующего сервер АСУТП, передающего через Интернет оперативную информацию на АРМ удаленного пользователя, позволила подтвердить эффективность такого подхода. При этом как с одной, так и с другой стороны использовались разные технические средства, и услуги разных поставщиков для выхода в глобальную сеть.

Еще одной важной характеристикой такой информационной линии связи является его пропускная способность. Она не должна быть ниже, а в идеале превосходить, тот объем информации, который необходимо передавать за единицу времени, т. е. если необходимо передать по информационному каналу 20 Kb пакет информации каждую секунду, то пропускная способность информационного канала должна быть не менее 20 Kb/сек. Следовательно, необходимо осуществить подбор технических средств, обеспечивающих в комплексе с услугами провайдеров необходимую пропускную способность информационного канала, а также заложить резерв пропускной способности позволяющий стабилизировать эту линию связи.

На основе экспериментов проведенных в лабораторных и производственных условиях, удалось разработать алгоритм и программу, которые в комплексе с подобранными техническими средствами позволяют организовать стабильный канал связи для передачи информации через глобальную сеть Интернет. Единственным минусом использования данного способа передачи оперативных данных является необходимость установки как на сервере АСУТП так и на АРМе удаленного пользователя SCADA-системы Индел 4 в формате данных которой передается и принимается информация.

Наиболее же актуальным и распространенным способом передачи данных через Интернет используемым в современных SCADA-системах является создание веб-сервера интегрированного в SCADA, позволяющего передавать информацию посредством стандартных протоколов (например: html) глобальной сети, т. е. удаленному пользователю необходимо зайти на сайт находящийся, на таком веб-сервере для получения требуемых данных.

В процессе исследования данного способа передачи данных, были разработаны алгоритм и программа, интегрирующие информацию из SCADA-системы в стандартный **html** файл в динамическом режиме, что позволяет имитировать работу со SCADA-системой в окне браузера удаленного пользователя. В комплексе с любой из доступных программ создающих веб-сервер, установленных на сервер АСУТП, это дает возможность организовать передачу оперативной информации с сервера АСУТП удаленному пользователю и снимает необходимость установки SCADA на АРМе принимающей стороны. Кроме того, позволяет уйти от необходимости создания нескольких АРМов второго уровня на базе SCADA-системы в рамках заводской информационной сети, что в свою очередь упрощает информационную составляющую структуры АСУТП. На рис. 1 приведена структурная схема реализации предложенного варианта.

Разработанные алгоритмы будут интегрированы в используемую на предприятии SCADA-систему, для создания промышленного образца реализации канала связи посредством глобальной сети Интернет, что

позволит в свою очередь создавать АРМ удаленного пользователя на основе любого доступного подключения к Интернету необходимой пропускной способности.

Заключение

Проведенные исследования, как лабораторные, так и производственные на функционирующей АСУТП свеклосахарного завода, позволили определить наиболее эффективное направление разработки информационного канала для удаленного пользователя при реализации его в функционирующей системе, с учетом особенностей конкретного объекта и SCADA-системы.

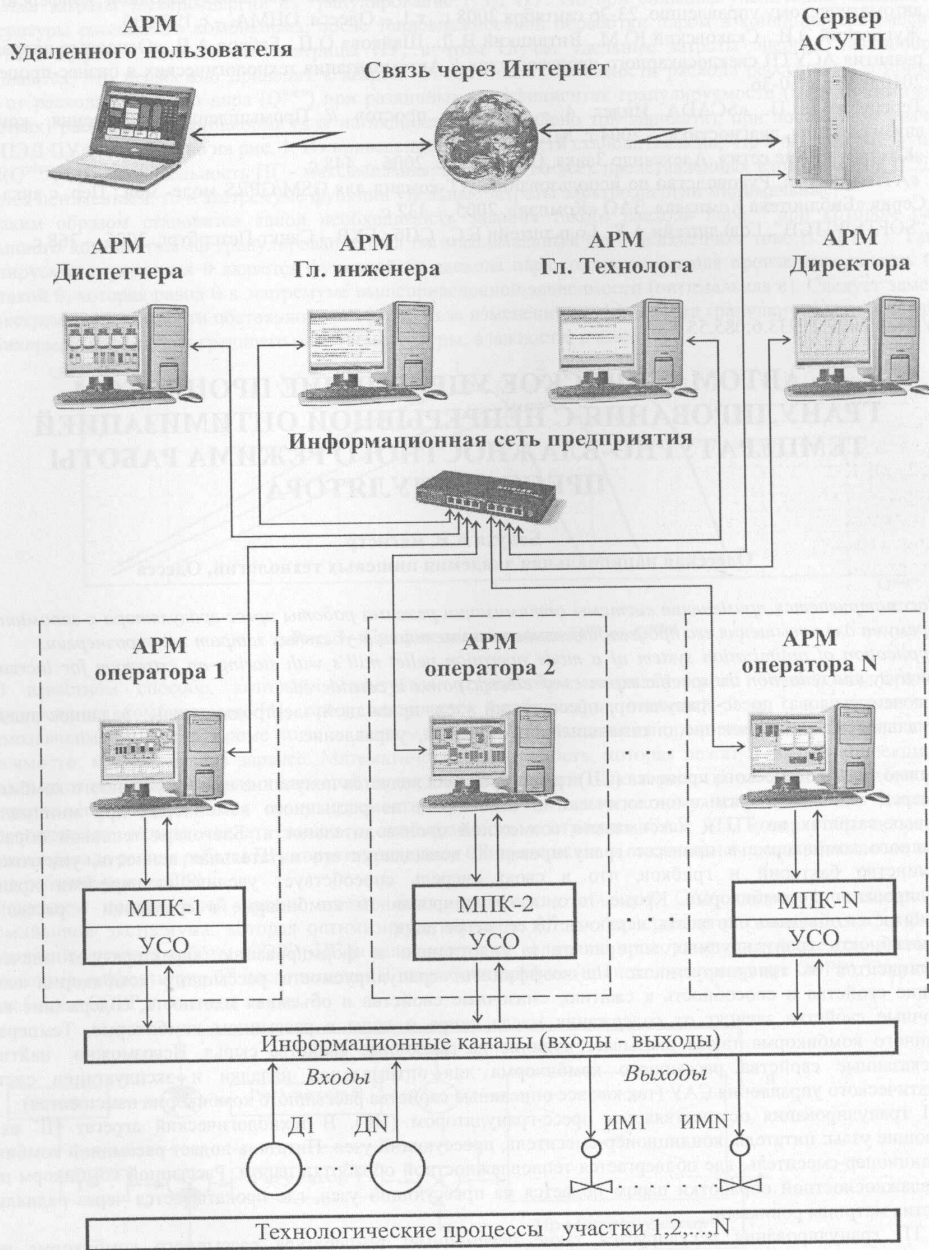


Рис. 1 - Схема технической структуры АСУТП свеклосахарного производства

В перспективе дальнейшие исследования будут направлены на: усовершенствование защиты информационного канала; создание комплекса программно-технических средств позволяющих синтезировать оперативную информацию АСУТП и накопленную информацию АСУП с последующей ее передачей на АРМ интеллектуального уровня, удаленному пользователю.

Литература

1. Жуковский Э.И., Скаковский Ю.М., Витвицкий В.Д. «Современные тенденции и перспективы автоматизации сахарных заводов» // Автоматика-2008: доклады XV международной конференции по автоматическому управлению. 23-26 сентября 2008 г., т.1. – Одесса: ОНМА. – с.197-200.
2. Жуковский Э.И., Скаковский Ю.М., Витвицкий В.Д., Шайкова О.П., Бабков А.В. «Основные направления развития АСУТП свеклосахарного производства» // Автоматизация технологических и бизнес-процессов, - 2010 г. №1. с.30-36.
3. Терещенко Н.П. «SCADA Индел 4 – легко и просто» // Промышленные измерения, контроль, автоматизация, диагностика. – 2004 г. №1. с. 34 – 39.
4. «Компьютерные сети», Александр Заика, Олма-Пресс, 2006. – 448 с.
5. «АТ-команды», Руководство по использованию АТ-команд для GSM/GPRS моде- мов.: Пер. с англ. – М.: Серия «Библиотека Компэла». ЗАО «Компэл», 2005. – 432 с.
6. “SOFTSWITCH”, Гольдштейн А.Б., Гольдштейн Б.С., СПб.: БХВ – Санкт-Петербург, 2006. – 368 с.

УДК:66.099.2+933.6:085.55

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ГРАНУЛИРОВАНИЯ С НЕПРЕРЫВНОЙ ОПТИМИЗАЦИЕЙ ТЕМПЕРАТУРНО-ВЛАЖНОСТНОГО РЕЖИМА РАБОТЫ ПРЕСС-ГРАНУЛЯТОРА

Белуха А.В. магистр

Одесская национальная академия пищевых технологий, Одесса

Рассматривается применение системы оптимизации режима работы пресс гранулятора с запоминанием экстремума для повышения его производительности и уменьшения удельных затрат электроэнергии.

Application of optimization system of a mode operation pellet mill's with storing an extremum for increase its productivity and reduction the specific expenses of electric power is considered.

Ключевые слова: пресс-гранулятор, прессующий узел, приводной электродвигатель, заданное значение, оптимальное заданное значение, оптимальный, оптимизация, управление.

Целью технологического процесса (ТП) гранулирования является получение гранулированного комбикорма с наперед заданными физико-биологическими свойствами из рассыпного комбикорма при минимальных удельных затратах на ТП и максимально возможной производительности. Благодаря тепловой обработке рассыпного комбикорма в процессе гранулирования, повышается его питательная ценность, уничтожаются большинство бактерий и грибов, что в свою очередь способствует увеличению времени хранения гранулированного комбикорма. Кроме того, в гранулированном комбикорме в сравнении с рассыпным: увеличивается объемная плотность, исключается его сегрегация.

Способность гранулируемых материалов к уплотнению и формированию характеризуют значением коэффициентов их гранулируемости. На коэффициент гранулируемости рассыпного комбикорма влияют вязущие свойства и способность к сжатию, смазочные свойства и объемная плотность, содержание влаги. Смазочные свойства зависят от содержания масла, жира и воды в рассыпном комбикорме. Температура рассыпного комбикорма также оказывает влияние на смазочные свойства сырья. Невозможно найти все вышесказанные свойства рассыпного комбикорма для оптимальной наладки и эксплуатации системы автоматического управления САУ (так как все описанные свойства рассыпного комбикорма изменяются).

ТП гранулирования осуществляется пресс-гранулятором (ПГ). В технологический агрегат ПГ входят следующие узлы: питатель, кондиционер-смеситель, прессующий узел. Питатель подает рассыпной комбикорм в кондиционер-смеситель, где подвергается тепловлажностной обработки паром. Рассыпной комбикорм после тепловлажностной обработки паром подается на прессующий узел, где прокатывается через радиальные отверстия матрицы роликами.

В ТП гранулирования регулируются такие переменные: температура рассыпного комбикорма после тепловлажностной обработки паром в кондиционере-смесителе – θ ; ток приводного электродвигателя (ПЭД) прессующего узла (ПУ) – I . С помощью изменения расхода греющего пара регулируется θ . За счет изменения