

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

ТАШКЕНТСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

КАФЕДРА: “ИНФОРМАТИКА,
АВТОМАТИЗАЦИЯ И
УПРАВЛЕНИЕ”

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

выпускной квалификационной работы на тему:

Разработка системы автоматизации процесса стерилизации консервов детского питания

Зав. кафедрой «ИА и У»:

к.т.н. Хасанов Ж.Х.

Руководитель выпускной
квалификационной работы

доц. Бобоёров Р.А.

Выпускную квалификационную
работу выполнил:

Маткаримов Сухбатилло

ТАШКЕНТ – 2016

СОДЕРЖАНИЕ

С

тр.

ВВЕДЕНИЕ.....

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ:

Технологические операции по производству консервов для детского питания.....

Технологическая линия производства мясных консервов для детского питания

Идентификация системы автоматизации

Автоматизация процесса стерилизации детской консервы

.....
Принципиальная электрическая схема управления.....

Расчет надежности системы автоматического управления.....

Архитектура управления системой автоматического управления.....

Экология производства.....

Охрана окружающей среды

Гражданская оборона.....

Экономическая часть.....

Заключение.....

Список использованной литературы

ВВЕДЕНИЕ

Автоматизация технологических процессов представляет собой одно из наиболее важных направлений технического прогресса, являясь эффективным средством повышения производительности труда на современных промышленных предприятиях. В связи с этим при подготовке бакалавров технического и технологического направлений образования в настоящее время большое внимание уделяется изучению основ теории и техники измерения, автоматического регулирования технологических процессов и управления ими.

Современные пищевые производства характеризуются все возрастающей сложностью и многообразием операций и оборудования. Управление такими технологическими процессами возможно лишь при широком использовании методов и средств управления и автоматизации. В связи с этим настоящий курс играет важную роль в ознакомлении студентов современными методами и средствами, используемыми для управления и автоматизации химико-технологических процессов.

На современном этапе развития химической, пищевой, нефтеперерабатывающей и другой промышленности невозможно управлять производством без его автоматизации. Высокие температуры, давления, скорости химических реакций, большие объемы аппаратов, зависимость технико-экономических показателей производства от большого числа разнообразных факторов – все это предъявляют высокие требования к управлению производством.

На современном производстве от инженерно-технического работника требуются знания не только технологии и оборудования, но и автоматических устройств контроля и управления. Они должны уметь за показаниями измерительных приборов «видеть» ход технологического процесса, скрытого за стенками реакторов, колонн и аппаратов, вмешиваться при необходимости в работу автоматических регуляторов, устранять простейшие неисправности. Все это невозможно сделать без знания

основных принципов управления технологическими процессами, особенностей устройства и эксплуатации приборов, регуляторов и других средств автоматики.

Развитие науки и техники привело к созданию современных устройств автоматики. Современные устройства автоматики имеют меньшие габариты и потребляемую мощность, более высокие надежность и быстродействие.

Правительство нашей республики уделяет большое внимание внедрению современных средств автоматизации в различные отрасли экономики страны.

В докладе Президента Республики Узбекистан И.А. Каримова на тему: «2012 год будет годом подъема развития Родины на новый ступень» на расширенном заседании Кабинета Министров Республики Узбекистан, посвященное итогам 2011 года и приоритетным направлениям социально-экономического развития Узбекистана в 2012 году особое внимание уделено модернизации производства, техническому и технологическому переоборудованию производственных предприятий, организацию новых производственных линий, основанных на высоких технологиях.

В докладе нашего Президента И.А. Каримова особо отмечено, что создания современных производственных производств необходимо привлечь иностранные инвестиции. Привлечение инвестиций является главным принципом Узбекской модели развития.

Исходя из доклада Президента Республики Узбекистан поиск оптимальных условий организации автоматического управления технологическими процессами, тем самым повышать производительность и качества готовой продукции несомненно является **актуальной задачей** развития перерабатывающей промышленности нашей республики.

Автоматизация производственных процессов является важнейшим средством повышения производительности труда, улучшения качества готовой продукции.

В данной выпускной квалификационной работе предусмотрена по

техническому заданию, с учетом требований к проектируемой системе автоматизации стабилизации температуры стерилизации консервов детского питания, разработать: функциональную схему автоматизации, принципиальную электрическую схему, произвести расчет надежности проектируемой системы автоматизации, выбрать технические средства системы автоматизации, для реализации поставленных задач, произвести расчет технико-экономических показателей.

Структура и объем квалификационной выпускной работы.

Выпускная работа состоит из введения, 3 глав, заключения и списка _____ использованной литературы. Работа включает _____ рисунков, _____ таблиц _____ листов машинописного текста.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Технологические операции по производству консервов для детского питания

Технологические операции по производству консервов для детского питания имеют сходство и различия, что позволяет объединить их в общие и специфические операции.

К общим относятся операции подготовительного цикла, связанные с приемкой сырья по количеству и качеству, инспектированием, предварительной подготовкой его к переработке и т.д.

При производстве консервов на фруктово-ягодной и овощной основе плодовоовощное сырье подвергают сортировке, которая позволяет формировать однородные по качеству партии продукции за счет отбраковки дефектной продукции путем деления на градации качества. Сортировка включает инспектирование (визуальный осмотр) партии сырья, удаление нестандартных экземпляров — недозревших, с признаками микробиальной порчи, с поврежденной поверхностью и т. д.

Калибровку не проводят, так как готовят в основном соки и пюре, при этом размер продукции существенного влияния на качество готового продукта не оказывает.

Очистка сырья заключается в освобождении от несъедобных или малоценных в пищевом отношении частей — кожицы, косточек, семян, плодоножек, семенных камер и т.д., за счет чего увеличивается количество съедобной части. Применяют химический, паротермический, пневматический, холодильный и механический способы очистки.

Химическим способом удаляют кожицу плодов и овощей, для чего сырье обрабатывают в горячем (80—90°С) растворе каустической соды. При этом происходит ослабление связи между кожицей и прилегающими паренхимными тканями, кожица легко удаляется. Картофель и корнеплоды обрабатывают паротермическим способом, который заключается в обработке сырья острым паром под давлением. Влага под

кожицей как бы вскипает, вследствие чего кожица разрывается и частично отделяется. Окончательно кожица отделяется в моечной машине. При этом наблюдаются частичные потери витаминов, в основном за счет кожицы, богатой этими веществами. В то же время инактивируются ферменты и прекращаются биохимические процессы, ведущие к потерям пищевых веществ.

Корнеплоды и картофель очищают также механическим способом на корнечистках с абразивной поверхностью. Этот способ наименее экономичен из-за повышенного количества отходов, однако не влияет на состав сырья.

Холодильный способ очистки основан на мгновенном резком замораживании кожицы и подкожного слоя плодов хладагентом и последующем удалении отслоившейся кожицы в щеточной моечной машине. При этом хорошо сохраняются витамины, но требуется дорогостоящее оборудование. Поэтому данный способ применяется редко.

Пневматический способ используют при очистке лука потоком сжатого воздуха. Чешуйки удаляются при помощи конических вращающихся роликов, установленные в машине верхние и нижние ножи срезают шейку и нижнюю часть луковицы.

Мойка сырья проводится с целью удаления загрязнений, ядохимикатов, примесей и микроорганизмов в моечных машинах с последующим контролем по степени обсемененности микроорганизмами чистого сырья. Обсемененность не должна превышать предельно допустимый уровень для овощей $5 \cdot 10^4$, для яблок — $1 \cdot 10^3$ в 1 г сырья.

Для сильно загрязненного овощного сырья (морковь, свекла) проводят предварительную мойку в гидротранспортерах с использованием щеток, вибрирующих колебаний, ультразвука и турбулизации воды. Расход воды на мойку должен составлять 1 м^3 на 1 т сырья.

Новый способ мойки с использованием газообразного диоксида углерода основан на том, что углекислый газ барботируют в воду в моечной ванне. При этом происходит частичное подкисление воды и ее турбулизация. В

результате получаемого эффекта флотации загрязнения полностью удаляются. Этот способ мойки разработан во ВНИИКОПе.

При производстве консервов на мясной и мясорастительной основе затем проводят механическую обработку сырья, которая включает резку, измельчение (дробление), протирание, прессование, фильтрование, гомогенизацию, деаэрацию.

При производстве консервов на мясной основе общими операциями подготовительного цикла являются внешний осмотр, туалет, обвалка, жиловка, сортировка. Замороженное мясо размораживают на воздухе. При этом удаляют все несъедобные и малоценные в пищевом отношении части — кости, хрящи, соединительные ткани. Тушки птицы осматривают, удаляют оставшиеся пеньки, копчиковую железу, внутренние органы, а также ветеринарные клейма. Затем их моют с наружной и внутренней стороны сначала теплой, затем холодной водой. Потроха осматривают, очищают от содержимого, моют также вначале теплой, затем холодной водой. Далее подготовленное сырье направляют на механическую обработку.

Подготовка вспомогательного сырья состоит в следующем: сливочное масло зачищают от штаффа; соль просеивают; лук и корнеплоды очищают и моют; крахмал и казецит просеивают и смешивают с мясным бульоном. Эмульсию казецита готовят непосредственно перед употреблением. Длительное хранение не допускается. Экстракты пряностей (сельдерея, петрушки, укропа) смешивают с подготовленной солью в соотношениях согласно рецептуре.

Подготовка рыбы включает размораживание мороженой рыбы, сортировку по размерам и качеству, мойку, удаление несъедобных и малоценных в пищевом отношении частей (чешуи, кожи, плавников, внутренностей), нарезку на куски массой 80—100 г. Одновременно подготавливают вспомогательные материалы и основное овощное сырье. Эти операции осуществляют так же, как и при производстве мясных консервов с овощами.

Смешивание компонентов применяют при производстве комбинированных мясных и рыбных консервов — с овощами, крупами и т.д. При производстве консервов на рыбной основе перемешивание компонентов проводят согласно рецептуре. Вначале загружают рыбный фарш и морковь, затем добавляют овсяные хлопья, толокно, крахмал и сухое молоко до получения однородной массы. После этого вводят сливочное масло, соль и воду или пастеризованное молоко и опять перемешивают. Полученную массу передают на деаэрацию и подогрев.

Кроме того, общими для всех консервов являются бланширование, гомогенизация, деаэрация, расфасовка, укупоривание, стерилизация. Однако их целесообразно рассматривать в определенной технологической последовательности, поэтому они будут рассмотрены в ряду специфических операций.

Специфические технологические операции предусматривают обработку сырья, включающую резку, бланширование, измельчение, протираание, сепарирование, фильтрование.

Резка сырья облегчает дальнейшую его обработку, причем форма и размер частиц зависят от вида готового продукта.

Бланширование — обработка сырья острым паром под давлением или горячей водой для инактивации ферментов. Так, в растительном сырье при нагревании коагулируют белки протоплазмы, что облегчает извлечение клеточного сока. Происходит частичный гидролиз протопектина и переход его в растворимый пектин. В результате ткани плодов размягчаются, процесс протираания плодов облегчается, что сопровождается изменением объема и массы сырья в результате удаления воздуха и воды или влагопоглощения. При этом наблюдаются потери летучих веществ, а также частичные потери красящих веществ.

При производстве мясных и рыбных консервов бланширование проводят острым паром или кипящей водой. Продолжительность бланширования для говядины и языков — 10—15 мин, мозгов — 5, тушек

цыпляют — 9—11, а рыбных консервов 5—7 мин. При этом происходит частичный гидролиз соединительной ткани, коагуляция белков, гидролиз коллагена, который переходит в растворимый глютин, вследствие чего улучшается структура продукта и его усвояемость. В рыбном сырье при бланшировании разрушаются мышечная ткань и кожный покров, нарушается целостность мышечных клеток, что способствует выделению жира, влаги и экстрактивных азотистых веществ из мяса рыбы. При этом не происходит существенного улучшения вкусовых и питательных свойств мяса рыбы. Полученный бульон центрифугируют или фильтруют через ткань, а затем используют при производстве консервов.

Измельчение (дробление) в производстве соков позволяет разрушить структуру тканей и повысить выход сока. При производстве пюре плодovou массу протирают. Для предотвращения разрушения биологически активных веществ измельчение проводят в атмосфере пара (CO₂) или инертных газов, поскольку в измельченном сырье активизируется деятельность окислительных ферментов.

Измельчение рыбного сырья проводят для облегчения тепловой обработки сырья и ускорения частичного разрушения белков соединительной и мышечной тканей. При производстве пюреобразных продуктов полученный фарш сразу направляют на смешивание, а гомогенизированных — подвергают гомогенизации, а затем подают в смеситель.

Производство ПДП из мяса птицы осуществляют так же, как и на мясной основе. Если, например, по рецептуре в куриный суп-пюре входят другие продукты (лук, морковь, сливочное масло), их измельчают и тщательно перемешивают с измельченным мясом цыпляют, гомогенизируют, деаэрируют и подогревают. В горячем виде массу фасуют в жестяные банки по 100 г или стеклянные по 200 г, а затем стерилизуют по общепринятой схеме.

Протирание проводят после тепловой обработки плодоовощного сырья на специальных протирочных машинах при производстве пюреобразных продуктов и соков с мякотью. Его проводят после тепловой обработки, когда

окислительные ферменты инактивированы. Трехкратное протирание сырья дает более тонкое измельчение и способствует сокращению отходов. При этом диаметр отверстий сит в первой машине должен быть 1,5—2 мм, во второй — 0,8—1, в третьей — 0,4—0,5 мм.

При производстве мясных консервов предварительно разваренное в течение 5—6 ч при слабом кипении мясо отделяют от костей и жира, а затем фильтруют на сетчатых фильтрах с отверстиями диаметром 0,7—0,8 мм.

Сепарирование проводят для очистки соков, выпускаемых без мякоти, от крупных взвешенных частиц. С этой целью используют тарельчатые сепараторы, а также горизонтальные шнековые центрифуги с конусным барабаном — декантеры, на которых можно осветлять сок с высоким содержанием взвесей.

Прессование используют при производстве соков для детского питания без мякоти. Его проводят непосредственно после отжатая при нагревании до 85—90°C и сразу же охлаждают до 35—40°C. При этом инактивируются окислительные ферменты и коагулируют белковые вещества, что облегчает процесс осветления сока и препятствует его потемнению.

Фильтрация позволяет получить прозрачные жидкости. В качестве фильтрующего материала применяют фильтр-картон, микропористые пластины или мембрану из полимерных материалов.

А теперь продолжим рассмотрение общих для производства всех видов консервов операций: гомогенизацию (кроме консервов на рыбной основе), деаэрацию, расфасовку, укупоривание (закатку) и стерилизацию.

Гомогенизация — тонкое измельчение мякоти до размеров частиц 10—30 мкм. Для этого при производстве пюреобразных продуктов используют гомогенизаторы различных типов — плунжерные, ротационно-пульсационные, ультразвуковые и пр. Гомогенизированные продукты хорошо усваиваются организмом ребенка. Так, в консервах на фруктово-ягодной и овощной основе благодаря гомогенизации в соках с мякотью

создается гомогенная консистенция продукта, предупреждается его расслаивание. Новым способом является гомогенизация с использованием жидкого диоксида углерода. При этом сырье вначале насыщается CO_2 под давлением, затем по пути движения сырья давление снижается, CO_2 вскипает, частицы сырья измельчаются до размера 50—60 мкм. Метод разработан ВНИИКОПом.

При производстве консервов на мясной основе гомогенизируют бланшированное мясо, предварительно измельченное на микрокуттере до размера частиц 0,15—0,20 м/км, что позволяет получить однородную тонкоизмельченную массу, насыщенную воздухом.

Деаэрацию — удаление воздуха из продукта — проводят на разных стадиях технологического цикла с целью предотвращения окисления лабильных компонентов кислородом воздуха. Так, при производстве консервов на фруктово-ягодной и овощной основе продукт нагревают и отсасывают воздух, создавая тем самым вакуум на 10—20 мин. Для этого используют деаэраторы непрерывного действия. В таких аппаратах сок непрерывным потоком пропускают через камеру, в которой поддерживается глубокий вакуум. Сок подается в камеру тонким слоем или разбрызгивается, за счет чего резко увеличивается его поверхность, что способствует удалению воздуха.

При производстве консервов на мясной основе деаэрацию проводят распылением в вакуумной камере при нагревании до 80°C в течение 30-40 с. При этом уничтожается основная часть микроорганизмов, что в дальнейшем облегчает стерилизацию продукта.

При производстве рыбных консервов полученную массу деаэрируют в вакуум-дозаторе так же, как и при производстве мясных консервов, затем нагревают до 80°C и сразу плотно фасуют в алюминиевые банки или в банки из лакированной белой жести вместимостью до 200 г. Наполненные банки укупоривают под вакуумом и передают на стерилизацию.

В зависимости от вида консервов для детского питания применяют следующие методы теплового консервирования: стерилизацию в герметически укупоренной таре, пастеризацию, горячий розлив и асептическое консервирование.

Стерилизация — тепловая обработка продукта при температуре выше 100°C. В результате этого обеспечивается выработка ПДП, отвечающих требованиям промышленной стерильности. Промышленно стерильными считаются консервы, в которых отсутствуют возбудители торчи, патогенные и токсичные формы бактерий, а также другие микроорганизмы, способные развиваться при обычных условиях хранения и вызывать порчу консервов или образовывать опасные для здоровья продукты своей жизнедеятельности.

Стерилизацию в герметически укупоренной таре применяют при производстве жидких и пюреобразных полуфабрикатов, фасуемых в большие емкости. Так, стерилизацию консервов на мясной основе проводят при $t=120-125^{\circ}\text{C}$ в горизонтальных автоклавах различных типов. При этом важно соблюдать режимы стерилизации — температуру и продолжительность обработки. Между ними существует обратно пропорциональная зависимость: с повышением температуры необходимое «смертельное» время снижается, но увеличиваются потери ценных питательных веществ.

Пастеризация - тепловая обработка продукта при температуре ниже 100°C. Для обработки консервов используют пастеризаторы различного типа, дающие температуру 90—95°C, причем к ПДП предъявляются более жесткие требования с точки зрения промышленной стерильности.

При промышленной стерилизации и пастеризации осуществляют систематический контроль за наличием остаточной спорообразующей мезофильной аэробной микрофлоры. Перед стерилизацией обсемененность не должна превышать 2-10² в 1 г. Споры анаэробные микроорганизмы не

должны обнаруживаться в 0,5 г продукта. В уже стерильном продукте число термофильных микроорганизмов должно быть не более 3 в 1 г продукта.

Горячий розлив (температура продукта 97—98°C) характерен только для консервов на фруктово-ягодной и овощной основе. Его осуществляют в непрерывно действующих теплообменниках с автоматическим регулированием температуры. При этом способе в несколько меньшей степени разрушаются витамины и другие полезные вещества. При такой температуре продукт фасуют в горячую тару и немедленно укупорируют. Этим способом фасуют соки в банки емкостью более 2 дм³, а пюре-полуфабрикаты — 10 дм³.

Асептическое консервирование — стерилизация продукта путем быстрой тепловой обработки с последующим охлаждением, его фасованием в стерильную тару различной вместимости в стерильных условиях и хранение в герметически укупорирующей таре, исключающей возможность попадания извне микроорганизмов. Асептическое консервирование применяют при заготовке пюреобразных и жидких полуфабрикатов, используемых для изготовления консервов для детского питания.

К другим способам термической обработки сырья относятся бланширование, обжаривание, уваривание.

Обжаривание при производстве консервов для ПДП, как правило, заменяют развариванием измельченного сырья, например кабачков, с последующим увариванием в вакуум-аппарате. Это позволяет получить продукт с более нежной консистенцией, что способствует лучшей его усвояемости детским организмом. Для повышения питательной ценности добавляют сливочное масло, сметану, молоко, растительное масло.

Уваривание проводят с целью повышения концентрации сухих веществ, например, при производстве концентрированных соков.

При производстве консервов большое значение имеют стерилизация и пастеризация продуктов, а также асептический способ консервирования.

Стерилизация — тепловая обработка консервов при избыточном

давлении и температуре 100 °С и более. под давлением в герметически закрытых жестяных или стеклянных банках. В консервной промышленности стерилизация носит условный характер, так как после термической обработки микроорганизмы уничтожаются не полностью, а создаются такие условия, которые не дают возможности дальнейшему развитию оставшихся в живых микроорганизмов. Кроме того, стерилизация позволяет сохранить в овощах и фруктах витамины. Лучше всего сохраняются витамины при стерилизации в консервах со значительным содержанием кислот (маринадах).

Факторы, влияющие на режимы стерилизации. Режимы стерилизации разрабатываются конкретно для каждого продукта и для тех условий, в которых осуществляется стерилизация. Надежность режимов стерилизации определяется режимом прогрева консервов. Стерилизация густых продуктов нужно проводить при более высоких температурах. Размеры и вид тары также определяют режимы стерилизации. С увеличением диаметра банок увеличивается расстояние до центра банки, наименее прогреваемой точки продукта. Большие размеры тары требуют более продолжительного прогрева. Увеличение продолжительности и повышение температуры стерилизации приводят к развариванию некоторых продуктов, потере внешнего вида. Поэтому для определенных продуктов ограничена максимальная вместимость тары. Бактерицидные свойства продукта также влияют на величину температуры и продолжительность стерилизации. Например, продукты из клюквы содержат бензойную кислоту, обладающую бактерицидными свойствами, стерилизуются при более мягких режимах, чем другие продукты, имеющие такие показатели по вязкости, и при других прочих равных условиях. В стеклянных банках стерилизация проводится в воде, при этом противодавление создается паром или сжатым воздухом. Пастеризация — тепловая обработка консервов при атмосферном давлении. Процесс обработки консервов по установленным режимам осуществляется в аппаратах открытого типа. Обогрев продукта в таких аппаратах проводится

водой, паром, горячим воздухом и другими теплоносителями. В большинстве случаев эти аппараты используются для нагрева продукта до 100 °С и называются пастеризаторами.

Пастеризуют продукты с достаточно высоким содержанием кислоты. Из овощей пастеризуют огурцы, нагревая их до температуры не более 80° (иначе они будут мягкими). Асептическое консервирование Все описанные способы стерилизации требуют довольно продолжительного температурного воздействия на продукт, что приводит к определенным химическим изменениям.

Снизить вредное тепловое воздействие можно применением асептического консервирования. Сущность способа заключается в отдельной стерилизации продукта и тары с последующим фасованием стерильного охлажденного продукта в асептических условиях. В отличие от горячего розлива продукт не только мгновенно нагревается, но и мгновенно охлаждается. Идея асептического консервирования, возникшая около 45 лет назад, лишь 30 лет спустя получила практическое применение. Это стало возможным после создания специальных насосов, теплообменников, подбора соответствующих дезинфицирующих средств. На этих установках консервируют в крупных резервуарах соки плодово-ягодные осветленные и неосветленные, пюре плодово-ягодное, томатное пюре и томатную пасту с содержанием сухих веществ до 30%.

Современный комплект оборудования для стерилизации

Комплект оборудования предназначен для стерилизации вязких пищевых жидкостей (фруктовые и овощные пюре, повидло, джем и др.) в закрытом потоке, охлаждения их после выдержки и подачи на розлив на асептический наполнитель в упаковку типа «Bag in Box» (стерильные мешки вложенные в ящики (бочки Евростандарт) с объемами от 1 литра до 220 литров.



В состав комплекта входит:

- Установка стерилизационно-охладительная трубчатая марки с производительностью до 3000 кг в час.
- Наполнитель асептический 1” модель НА-05 для асептической фасовки фруктового и овощного пюре (пасты), а также сходных с ним по вязкости и химической активности пищевых продуктов с температурой до 50 град.С и плотностью не более 1250 кг/куб.м.

Установка стерилизационно-охладительная трубчатая марки с производительностью до 3000 кг в час.

Установка предназначена для быстрого нагрева, стерилизации и охлаждения фруктового пюре в закрытом потоке. Применяется на предприятиях пищевой промышленности.

Технические характеристики установки

Продукт:

- Томатная паста, фруктово-ягодные
- наполнители, пюре 12 % с.в., повидло, джем 60 % с.в.

Температура, °С	
- исходного продукта	50
- стерилизации (устанавливается) до	105...120

- выходящего продукта из установки (после охлаждения)	25...30
Время выдержки при температуре стерилизации, сек	30...60
Источники энергии:	
Электросеть	
- напряжение, В	220/380
- частота, Гц	50

Технические характеристики установки.

Продукт	<ul style="list-style-type: none"> • Томатная паста, фруктово-ягодные • наполнители, пюре 12 % с.в., • повидло, джем 60 % с.в.
Производительность, л/час,(плавная регулировка) до	
пюре 12% с.в.	3000
повидло, джем 60 % с.в.	1500
Температура, °С	
- исходного продукта	50
- стерилизации (устанавливается) до	105...120
- выходящего продукта из установки (после охлаждения)	25...30
Время выдержки при температуре стерилизации, сек	30...60
Источники энергии:	

Электросеть	
- напряжение, В	220/380
- частота, Гц	50
- установленная мощность, кВт	4,0
Теплоноситель 1	пар насыщенный
- давление на входе в установку, МПа не менее	0,4...0,5
- расход, кг/час	220...260
Теплоноситель 2 (замкнутый контур для нагрева)	вода
- объем, л	150...200
Хладоноситель:	вода
- температура хладоносителя, поступающего на охлаждение, °С	10...12
- давление, МПа от	0,25...0,3
- кратность подачи хладоносителя в установку, до	2,0...3,0
Сжатый воздух	
- давление, МПа не менее	0,55...0,6
- расход, м ³ /час	2,5...3,0
Размер патрубков подсоединения:	
- продукт (вход, выход и трубопроводы)	Rd78x1/6" (Dy 50)
- теплоноситель 1	Труб. 1 1/2 " Труб. 3/4"
- теплоноситель 2	Rd62x1/6" (Dy 35)
- хладоноситель	Труб. 1 1/2 "
Емкость приемного бака, л	150
Емкость расширительного бачка, л	120
Тип системы автоматики	пневмоэлектрический
Габаритные размеры установки длина//ширина//высота, мм	3400//4900//3500
Масса установки (ориентировочно), кг	2500

Приборы контроля и регулирования установки обеспечивают:

- автоматическое поддержание и температурная временная запись режима стерилизации продукта.
- автоматическое поддержание и температурная временная запись режима охлаждения продукта.
- возможность работы установки в автоматическом и ручном режимах по технологическим стадиям:
 - начальная стадия, предстерилизация, охлаждение, производство, мойка.
 - возможность регулирования подачи продукта насосом с помощью мотор-вариатора или частотного преобразователя в пределах 1500 .. 3000 л/час.
 - световая индикация уровней продукта в приемном и расширительном баках, демпфере.
- световая индикация рабочих режимов и звуковая сигнализация аварийных режимов установки.

Стерилизационная установка полностью собрана на раме из нержавеющей стали и полностью подключена электрически, пневматически и механически.

Все детали установки, контактирующие с продуктом, изготовлены из никелесодержащей, нержавеющей стали марки 12X18H10T ГОСТ 5632-72 (а также сталей AISI 304, AISI 316) и резины марки 51-3050 ТУ 38-1051705-86. Конструкция теплообменников и других элементов установки исключает возможность попадания в продукт во время работы через уплотнительные элементы не стерильных сервисных сред (вода, пар, воздух).

Технологическая линия производства мясных консервов для детского питания

Степень измельчения рецептурной смеси зависит от вида вырабатываемых консервов. При изготовлении крупноизмельченных консервов бланшированное мясное сырье измельчают в волчке, имеющем решетку с диаметром отверстия 2...3 мм. Затем дозируют в смеситель необходимые порции рецептурных компонентов, включая измельченное мясное сырье, и после тщательного перемешивания получают готовую рецептурную смесь.

При изготовлении пюреобразных консервов массу, полученную при смешивании всех компонентов, вторично измельчают на волчке с диаметром отверстия решетки 1,5 мм или пропускают через дезинтегратор (микрокуттер), обеспечивающий получения частиц продукта размером 1... 1,5 мм. При выработке гомогенизированных мясных консервов вторичное измельчение рецептурной смеси доводят до размера частиц 0,15...0,20 мм. После этого измельченную массу гомогенизируют с целью получения однородной устойчивой консистенции продукта без отделения жира и влаги.

Деаэрацию выполняют для удаления воздуха из измельченной рецептурной смеси. Он попадает в продукт при измельчении и других процессах переработки, кроме того, воздух содержится в межклеточных полостях сырья. Наличие воздуха может привести к нежелательным окислительным процессам в продукте при его хранении. Воздух удаляется при распылении продукта в вакуумной камере при разрежении 0,07 МПа.

Для пастеризации деаэрированной рецептурной смеси продукт нагревают до 80 °С в течение 30...40 с. Нагревание продукта перед фасованием уничтожает большую часть вегетативной микрофлоры и облегчает последующую стерилизацию консервов в банках.

Основной ассортимент консервов для детского питания предназначен для детей в возрасте до трех лет, меньшую группу составляют консервы для детей старше трех лет и школьников, питание которых более приближено к

рациону питания взрослого человека.

Производство мясных консервов для детского питания состоит из следующих стадий и основных операций:

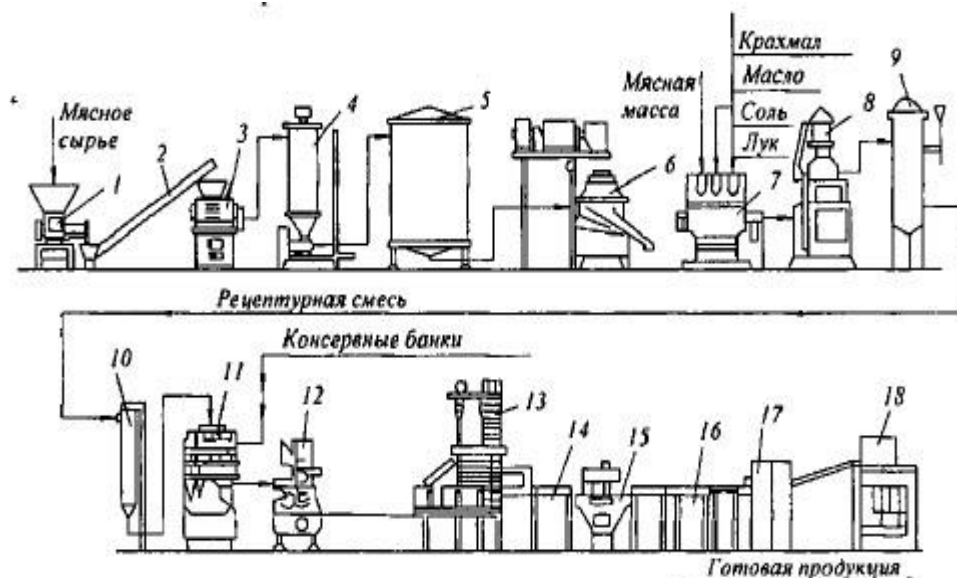
1. подготовка+ мясного сырья (осмотр, мойка, обвалка, жиловка);
2. подготовка сливочного масла, крахмала, соли, лука (очистка, растапливание, фильтрование или просеивание);
3. приготовление бульона и пассирование лука;
4. получение и бланширование крупноизмельченного мясного сырья;
5. приготовление, тонкое измельчение и деаэрирование рецептурной смеси (дозирование рецептурных компонентов, смешивание, повторное измельчение, гомогенизация, деаэрирование);
6. мойка, санитарная обработка, накопление и подача порожних консервных банок;
7. пастеризация и упаковывание рецептурной смеси; стерилизация продукта, упакованного в оформленные банки и контроль банок с продуктом, упаковывание банок в транспортную тару.

Линия производства пюреобразных мясных консервов для детского питания начинается с комплекса оборудования для подготовки мясного сырья, сливочного масла, крахмала и других компонентов, а также приготовления бульона (на схеме этот комплекс не показан). Второй комплекс оборудования для получения и бланширования крупноизмельченного мясного сырья содержит волчок, эмульсатор, бланширователь и сепаратор.

В состав ведущего комплекса входят дозаторы рецептурных компонентов, месильная машина (фаршемешалка), дезинтегратор, гомогенизатор, деаэратор, пастеризатор рецептурной смеси и фасовочная и закаточная машины, стерилизатор. Линия завершается комплексом оборудования, включающим маркировочную машину и инспекционный

конвейер и машину для упаковки банок с консервами в транспортную тару.

Схема линии производства пюреобразных мясных консервов для детского питания



Устройство и принцип действия линии производства пюреобразных мясных консервов для детского питания. Мясное сырье подвергают внешнему осмотру, туалету, обвалке и жиловке. Замороженное мясо предварительно дефростируют на воздухе. Хранение жилованного мяса свыше двух часов не допускается. Сливочное масло зачищают от бумаги и окисленного поверхностного слоя, растапливают и фильтруют через сита с диаметром отверстий 0,7...0,8 мм.

Соль пропускают через просеиватель с магнитным уловителем с размером отверстий сит не более 3 мм. Жилованное мясное сырье, охлажденное или замороженное в блоках, измельчают на волчке 1 с решетками, имеющими отверстия диаметром 5, - 6 мм, и направляют конвейером 2 в эмульсатор 3, куда добавляют воду с температурой 70...80 °С в количестве 35...45 % от массы мяса, и подают пар, чтобы нагреть массу до 60...75 °С.

Полученную смесь мясного сырья с водой насосом подают для бланширования в аппарат непрерывного действия для пароконтактного нагрева 4, где масса разбрызгивается распределительным устройством, расположенным в верхней части аппарата, и нагревается острым паром под давлением 0,5...0,6 МПа. Пар проходит предварительную очистку от всех загрязнений на специальном фильтре. Температура нагревания, давление пара и масса продукта на входе и выходе из аппарата регулируются автоматически,

При пароконтактном способе продолжительность бланширования ограничивается 45... 120 с, продукт входит в непосредственный контакт с очищенным паром, имеющим температуру 120... 140 °С. При этом мясо быстро (мгновенно) нагревается по всему объему, значительно сокращаются потери экстрактивных и биологически активных веществ, качество продукта улучшается. Такой способа бланширования позволяет интенсифицировать процесс термической обработки и повысить биологическую ценность готового продукта.

Из аппарата 4 масса выгружается через редукционный клапан насосом в вакуумный охладитель 5 для мгновенного охлаждения, где поддерживается давление ниже атмосферного. При этом происходит интенсивное самоиспарение и температура продукта понижается до 98... 100 °С. Из охладителя 5 масса поступает в сепаратор 6, где отделяется жидкая фракция.

После этого мясная масса поступает в рецептурно-смесительную установку 7, в месильную емкость - фаршемешалку которой дозируют все предварительно подготовленные компоненты в соответствии с рецептурой. Фаршемешалки имеют два режима работы: перемешивание и выгрузка. После окончания перемешивания масса выгружается через открытый люк фаршемешалки. Система управления дозаторами мясного сырья, а также жидких компонентов и выгрузкой приготовленной массы из фаршемешалок - электропневматическая. Фаршемешалки установлены с разворотом на 90°

одна относительно другой и обращены люками выгрузки к дезинтегратору 8. Из фаршемешалок масса подается в дезинтегратор для тонкого измельчения до размеров частиц продукта 1,0... 1,5 мм, затем на дезинтеграцию.

Деаэратор 9 состоит из вакуумной камеры, имеющей цилиндрическую и коническую части и крышки. Для эффективного удаления газовой фазы из мясной массы в деаэраторе использован конусный распределитель, обеспечивающий тонкопленочный гидродинамический режим течения мясной массы. Деаэратор снабжен водокольцевым вакуумным и роторным насосами. Роторный насос заблокирован с датчиком верхнего и нижнего уровня массы в деаэраторе: при достижении верхнего уровня насос включается, при понижении уровня до нижнего - отключается. Роторный насос выгружает деаэрированную массу в продуктовую зону теплообменного аппарата 10 с очищаемой поверхностью.

В теплообменном аппарате 10 происходит нагрев мясной массы при интенсивном ее перемешивании с помощью скребков ротора, которые очищают поверхность нагрева и способствуют интенсивному нагреву продукта. Аппарат имеет два контура автоматизации: дистанционный контроль и автоматическое регулирование температуры массы на выходе из теплообменника.

Из теплообменного аппарата 10 пастеризованная масса немедленно поступает в фасовочную машину и дозируется в банке вместимостью 90 или 100 г из лакированной белой жести или алюминия. Наполненные банки укупоривают на вакуум-закаточной машине 12, обеспечивающей создание вакуума в верхнем незаполненном пространстве банки, и передают в стерилизатор 13. Разрыв во времени между наполнением банок и началом стерилизации не должен превышать 30 мин. Общая продолжительность процесса переработки от окончания бланширования мяса до подачи банок на стерилизацию не должна превышать 1,5 ч. Стерилизуют мясные консервы для детского питания при температуре 120 или 125 °С. Из стерилизатора 13

банки конвейером 14 подаются в маркировочную машину 15, затем подвергаются контролю на инспекционном конвейере 16 и укладываются в ящики на машине 17. С помощью машины 18 ящики с консервами загружают на поддоны для перевозки на склад.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ

Эффективное управление технологическим процессом с использованием методов теории автоматического управления возможно лишь тогда, когда известно математическое описание этого процесса. Поэтому построение математического описания — *идентификация технологического процесса* — это важнейший этап создания любой автоматизированной или автоматической системы управления технологическим процессом.

Выбор характера математического описания, т. е. вида *модели процесса*, зависит от природы самого процесса и от решаемой задачи управления. Так, модель процесса можно задать в виде таблицы, связывающей входные и выходные переменные, описать функциональными зависимостями, дифференциальными или разностными уравнениями, передаточными функциями и т. п. В каждом случае методы получения математического описания оказываются различными. Однако различие методов идентификации этим не исчерпывается.

Методы идентификации технологических процессов различаются, кроме того, в зависимости от наличия той или иной априорной информации о процессе, а также делятся на активные и пассивные. *Активные методы* идентификации основаны на проведении специальных заранее спланированных экспериментов, позволяющих проводить целенаправленное изучение исследуемых свойств процесса. *Пассивные методы* предполагают изучение технологического процесса в режиме нормальной работы. При этом увеличивается время, необходимое для сбора экспериментальных данных, достаточных для построения адекватной модели процесса, однако снижаются затраты на проведение эксперимента. Кроме того, при использовании пассивных методов оказывается возможным использовать архивный материал. Как показывает опыт, пассивные методы идентификации технологических процессов на действующих производствах с экономической

точки зрения более предпочтительны.

Для управления технологическим процессом необходимо знать, как влияет то или иное входное воздействие, управляющее процессом, на выходную переменную, характеризующую его протекание. Поэтому идентификация процесса сводится к построению математического описания зависимости между этими величинами, которое состоит из двух этапов. Первоначально необходимо определить характер искомой зависимости и вид ее математического описания, а затем найти конкретные значения параметров такого описания. Первый этап обычно называется *структурной идентификацией*, а второй — *параметрической*.

Исходными данными для построения математической модели технологического процесса могут служить как теоретические представления о природе физических явлений, происходящих при протекании этого процесса, так и экспериментально измеряемые зависимости между входными и выходными переменными. В принципе каждый из этих подходов может использоваться для идентификации процесса. Однако использование только теоретического подхода осложнено тем, что на практике, как правило, оказывается невозможным учесть все многообразие реально действующих на процесс факторов. В то же время идентификация процесса только на основании экспериментальных данных оказывается весьма сложной с вычислительной точки зрения. Поэтому при идентификации технологических процессов целесообразно комплексное использование всей имеющейся информации о процессе, причем теоретические представления следует относить к структурной идентификации. При этом оцениваются динамические свойства процесса, его линейность, стационарность и др., на которых основывается выбор вида математического описания. Экспериментальные данные используются для параметрической идентификации.

При разработке систем управления технологическими процессами в основном приходится рассматривать задачи параметрической

идентификации. Поэтому изложим лишь ряд методов параметрической идентификации, наиболее пригодных для построения моделей технологических процессов на действующих производствах.

Сначала обсудим применение методов идентификации, имея в виду только параметрическую идентификацию для управления непрерывными технологическими процессами.

Использование «быстрой» оптимизации технологического процесса на его обычной или прогнозирующей модели является главным в так называемых системах двухшкального управления. При этом идентификация может осуществляться как в реальном масштабе времени, так и в супервизорном режиме с запоминанием данных во внешней памяти ЭВМ и их последующей обработкой.

Знание параметров прогнозирующей модели необходимо в системах терминального управления, применяемых в АСУ ТП для управления конечным состоянием технологического процесса, причем здесь также используется идентификация в реальном масштабе времени.

Идентификация в реальном масштабе времени дает возможность осуществлять функциональную диагностику объекта, датчиков, исполнительных устройств и самой ЭВМ. Более того, при этом появляется возможность увеличить живучесть каналов непосредственного цифрового управления (НЦУ) путем дублирования неисправных каналов соответствующими каналами настраиваемой модели.

В адаптивных АСУ ТП, построенных на базе адаптивных систем с идентификатором, используется настраиваемая модель процесса и идентификатор статических или динамических характеристик по каналу основного возмущения.

В инвариантных адаптивных системах с эталонной моделью используется идентификатор динамических характеристик объекта по каналу управления, работающий в реальном масштабе времени, а устройство адаптации может работать как в реальном масштабе времени, так и в

супервизорном режиме.

Идентификатор необходим для работы оптимальных систем управления нестационарными динамическими технологическими процессами, использующими наблюдатели состояния. В этих системах можно применять оценки фазовых координат объекта, получаемые с помощью наблюдателя состояния, для идентификации параметров объекта управления.

Рассмотрим требования, которым должны удовлетворять все рассмотренные применения идентификатора. Идентификатор должен давать точные оценки параметров в установившемся режиме, хотя требования к точности идентификации сильно отличаются в зависимости от конкретных приложений. Более того, требуемая точность зависит от степени влияния параметра на величину оптимизируемого функционала.

С этой точки зрения, высокая точность идентификации требуется в задачах статической оптимизации с использованием прогнозирующей модели. Однако, не всегда следует стремиться к полной компенсации влияния того или иного параметра объекта управления на эффективность системы управления. Ясно, что параметры, слабо влияющие на качество адаптивного управления, можно не идентифицировать, что позволяет упростить структуру настраиваемой модели и алгоритмы идентификации.

Важную роль в эффективной работе адаптивных АСУ ТП играет точность оценок параметров при наличии помех как на входе объекта, так и на его выходе. Как показано ниже, не все алгоритмы идентификации обладают одинаковой точностью при обработке данных, искаженных шумами измерений.

Алгоритмы идентификации отличаются и по характеру сходимости оценок параметров. Большое число методов идентификации, дающих хорошие результаты при достаточно малых отклонениях начальных значений параметров от «истинных» значений, не обеспечивает сходимости оценок при больших начальных параметрических рассогласованиях. Это тем более

важно, что не во всех указанных применениях идентификатора можно использовать такой прием улучшения сходимости алгоритмов идентификации, как повторная прогонка массива обрабатываемых данных с начальными условиями, полученными на предшествующем цикле.

Для идентификации параметров автоматизированной системы задаем передаточную функцию системы:

$$W_{(p)} = \frac{1}{T_1 T_2 p^2 + T_2 p + 1}; \quad (1)$$

- постоянные времени $T_1=1$, $T_2=10$;

- уравнения изменения скорости температуры потока $W_{(t)}$:

$$\Omega_{om}(t) = 1 - 0,5 \left[\left(\frac{1+\eta}{\eta} \right) \exp\left(-\frac{2\beta}{1+\eta}\right) \right] + 0,5 \left[\left(\frac{1-\eta}{\eta} \right) \exp\left(-\frac{2\beta}{1-\eta}\right) \right]; \quad (2)$$

где $\beta = \frac{t}{T_M}$ - относительное время процесса;

$\beta = \frac{t}{T_M}$ - коэффициент, который характеризует степень расхождения постоянных времени T_1 и T_2 ;

$$\xi = \sqrt{\frac{T_M}{4T_\xi}} - \text{коэффициент демпфирования};$$

Где: T_M , T_ξ - постоянные времени.

Выполнение задач идентификации

Соответственно заданных данных и передаточной функции системы строим функциональную схему системы, используя среду Matlab.

Схема представлена на рисунке .

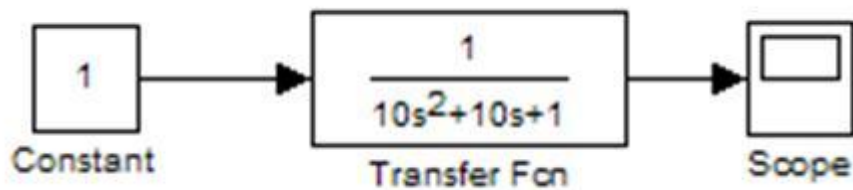
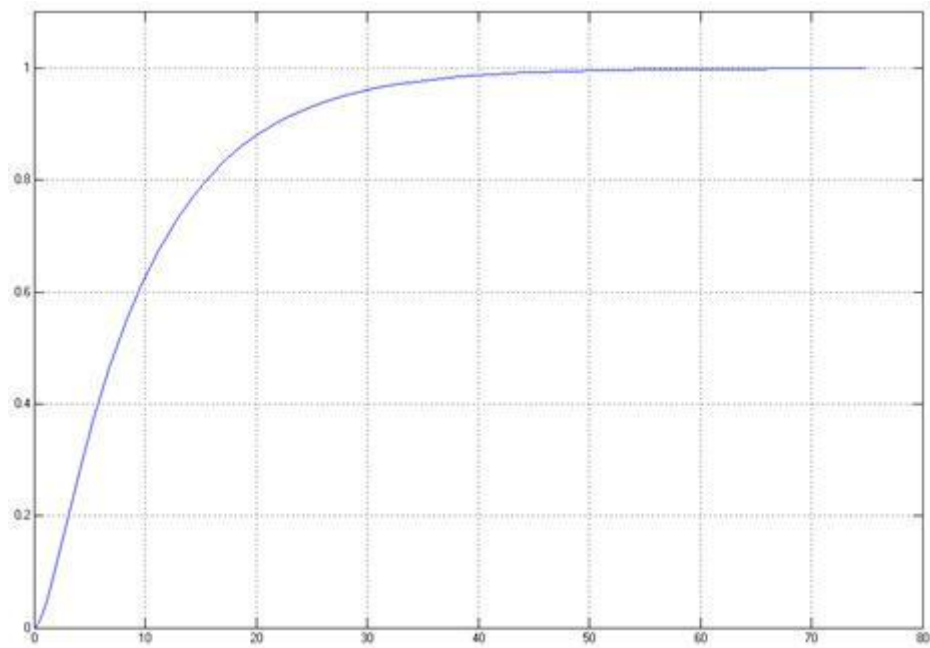


Рисунок. Функциональная схема.

2. График переходного процесса представленный на рисунке 2.



По графику переходной функции (рисунок 2) определим время t_1 при $\Omega_{отн} = 0,7$ получили $t_1=11.95$.

Вычисляем ТМ с помощью формулы

$$T_M = \frac{t_1}{1,2} \approx 0,83t_1$$

получили $T_M= 9,9185$, $\tilde{T}_2 = T_M$.

При $\beta_2 = 0,3 \div 0,5$, необходимо определить из графика $\Omega_{\text{отн}}$ и решить уравнение (2) относительно h , а потом определить $\tilde{T}_1 = T_a$. Получили значение $\Omega_{\text{отн}} = 0.2718$

Рассчитываем значение T_a

$$\eta := 2 \quad \beta := 0.4$$

Given

$$0.2718 = 1 - 0.5 \cdot \left[\left(\frac{1 + \eta}{\eta} \right) \cdot \exp\left(\frac{-2 \cdot \beta}{1 + \eta} \right) \right] + 0.5 \cdot \left[\left(\frac{1 - \eta}{\eta} \right) \cdot \exp\left(\frac{-2 \cdot \beta}{1 - \eta} \right) \right]$$

$$\text{Find}(\eta) = 0.764$$

$$\eta = \sqrt{1 - \frac{1}{\xi^2}}$$

$$\xi := 1$$

$$\text{Given } 0.764 = \sqrt{1 - \frac{1}{\xi^2}} \quad \text{Find}(\xi) = 1.55$$

$$\xi = \sqrt{\frac{T_m}{4T_a}} \quad T_m := 9.9185$$

$$T_a := 1 \quad \text{Given } 1.55 = \sqrt{\frac{T_m}{4 \cdot T_a}} \quad \text{Find}(T_a) = 1.032$$

+

Определим ошибки идентификации за формулами:

$$\Delta T_1 = \frac{\tilde{T}_1}{T_1} \cdot 100\% \quad \text{и} \quad \Delta T_2 = \frac{\tilde{T}_2}{T_2} \cdot 100\%$$

$$\Delta T_1 = \frac{1.032}{1} \cdot 100\% = 103,2\%; \quad \Delta T_2 = \frac{9,9185}{10} \cdot 100\% = 99,185\%;$$

Выводы: определено постоянные времени по переходной характеристике, установлен что коэффициент, который характеризует различие постоянных времени не влияет на относительное время при разгоне двигателя к заданному единичному уровню, экспериментально полученные значения постоянных времени почти совпадают с заданными.

Описание схемы автоматизации установки непрерывной стерилизации производства консервов детского питания.

При производстве пюреобразных консервов должный стерилизационный эффект достигается за счет стерилизации продукта в потоке до фасовки и стерилизации в закатанных банках.

Установка стерилизации состоит из емкости предварительного резервирования, насоса перекачки продукта, теплообменного аппарата-стерилизатора, выдерживателя и бака расширительного (на схеме не показаны).

Жидкий или пюреобразный продукт подается в емкость предварительного резервирования; уровень продукта в емкости контролируется уровнемер бесшкальный с электропередачей класс точности 0,25-1%, выходной сигнал 4-20 мА (поз.1-1) типа Sitrans LUC 500, в качестве вторичного прибора применяется реле уровня (поз.1-2), типа SITRANS L300 1CB231C6 и сигнализаций выходной сигнал 4-20 мА

Из емкости продукт поступает в стерилизатор, который состоит из четырех концентрично расположенных цилиндров, образующих три кольцевые полости. По средней полости перемещается продукт, по внутренней и наружной — пар. В продуктовой полости вращается ротор с ножами, очищающими поверхность нагрева. Вращение ротора осуществляется электродвигателем через редуктор.

Управление электроприводом насоса осуществляется магнитным пускателем (поз.2-1, 5-1), питание 220 В, частота $\gamma=50$ Гц, типа РМ12, управление переключателем $22 \times 26 \times 26$ мм (поз.2-2, 5-2) типа 3SB3 1 НР+1 НЗ.

Для измерения расхода применяется ультразвуковой расходомер измерения объемного расхода (поз. 3-1) типа PROline prosonic flow.

Температура продукта на выходе из теплообменного аппарата поддерживается равной $105 \pm 2,5$ °С. Стабилизация температуры

осуществляется с помощью термометра манометрического бесшкального с электропередачей (поз.4-1) типа SITRAN STA7, НН16 и электрическим пневматическим преобразователем (поз. 4-2) типа SITRANS T 1DQA13, температуры регистрирующий, снабженный станцией управления (поз.4-3) типа SITRANS T 4P.

Давление продукта после теплообменного аппарата контролируется дифманометром бесшкальным с электропередачей питания 24 в, выходной сигнал 4-20 мА, (поз. 6-1) типа Sitrans P compact, установленным на трубопроводе продукта после мембранного разделителя РМ-5220 301 и показывающим вторичным прибором со сигнализацией давления (поз.6-2) типа SITRANS P, серии DS III.

Схемой предусмотрены световой и звуковой сигналы отсутствия протока продукта через стерилизатор, нижнего уровня в емкости для резервирования и низкой температуры продукта после стерилизатора.

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ

Описание принципиальной электрической схемы питания.

Источник питания системы электропитания выбирают таким образом, чтобы питание приборов по напряжению и мощности соответствовала нормальному режиму работы. Обычно допускается колебания напряжения питания приборов системы на $-5\% + 10\%$ от номинального значения питания.

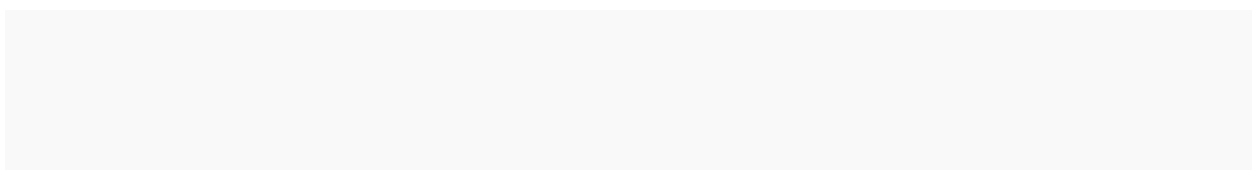
Проектирование питающей сети включает выбор напряжения, числа фаз и проводов, конфигурации питающей сети, решение вопросов резервирования, размещение аппаратуры защиты и управления.

В системах электроснабжения обычно применяют трехфазный переменный ток напряжения 380/220 в.

Выбор числа фаз и проводов питающей сети осуществляется в зависимости от типа приборов и средств автоматизации в данной системе. При наличии однородных электроприёмников применяют двухпроводные однородные (фаза-нуль) и двухфазные (фаза-фаза), сети. (Три фазы могут подаваться когда нагрузка очень большая).

В данной схеме предусматривается включение резервного питания при неполадках в цепи основного ввода электрического питания. Например при аварийных отключениях одной из фаз, реле напряжения РН1 обесточится и его нормально разомкнутый контакт РН1 разомкнется, это приведет к размыканию управляющей цепи ПМ1, что приводит к размыканию нормально-разомкнутых контактов ПМ1, через которые осуществляется питание через основной ввод. При этом нормально-замкнутый контакт ПМ1 в цепи резервного ввода, замыкается и срабатывает магнитный пускатель ПМ2, включая цепь резервного питания. Питание, подаваемое в распределительную сеть, теперь будет осуществляется через резервный ввод. При появлении питания во всех трех фазах срабатывает

магнитный пускатель ПМ1, что приводит к замыканию нормально-разомкнутого контакта РН1 и питание систем автоматизации снова, начинается осуществляется через основной ввод питания и производство может продолжать работу без остановки. Постоянное и бесперебойное питание позволяет всем электроприборам работать качественно и точно. На данной схеме осуществляется питания внутреннего освещения потребительная мощность составляет 25 Вт и приборов находящихся по месту.



РАСЧЕТ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ

Под надежностью системы управления понимают способность системы выполнять предъявляемые к ней требования за заданное время в пределах, заданных ее техническими характеристиками. Полностью исключить отказ оборудования невозможно, следовательно, надежность СУ не может быть 100% -ной.

Производим расчет надежности САУ, для расчета надежности составим структурную схему надежности. Значения интенсивности отказов элементов задаем в 10^{-6} 1/ч.

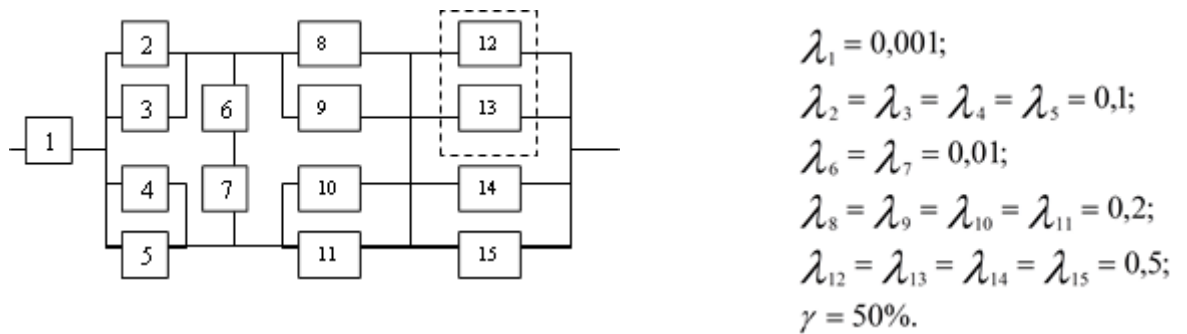


Рис. Исходная схема системы.

1. В исходной схеме элементы 2 и 3 образуют параллельное соединение. Заменяем их квазиэлементом А. Учитывая, что $P_2 = P_3$, получим:

$$P_A = 1 - q_2 q_3 = 1 - q_2^2 = 1 - (1 - P_2)^2 \quad (1.1)$$

2. Элементы 4 и 5 также образуют параллельное соединение, заменив которое элементом В и учитывая, что, $P_4 = P_5 = P_7$,

$$P_B = 1 - q_4 q_5 = 1 - q_4^2 = P_A \quad (1.2)$$

3. Элементы 6 и 7 в исходной схеме соединены последовательно.

Заменяем их элементом С, для которого при $P_6 = P_7$ получим

$$P_C = P_6 P_7 = P_6^2 \quad (1.3)$$

4. Элементы 8 и 9 образуют параллельное соединение. Заменяем их элементом D, для которого при $P_8 = P_9$, получим

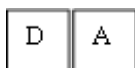
$$P_D = 1 - q_8 q_9 = 1 - q_8^2 = 1 - (1 - p_8)^2 \quad (1.4)$$

5. Элементы 10 и 11 с параллельным соединением заменяем элементом E, причем, так как $P_{10} = P_{11} = P_8$, то

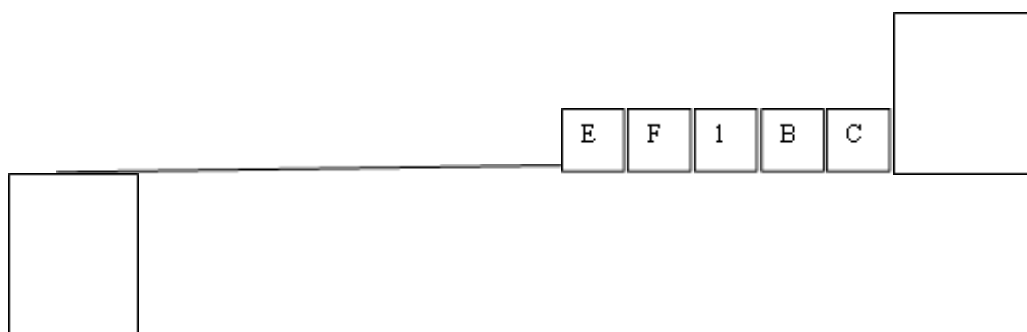
$$P_A = 1 - q_{10} q_{11} = 1 - q_{10}^2 = 1 - (1 - p_{10})^2 = P_D \quad (1.5)$$

6. Элементы 12, 13, 14 и 15 образуют соединение "2 из 4", которое заменяем элементом F. Так как $P_{12} = P_{13} = P_{14} = P_{15}$, то для определения вероятности безотказной работы элемента F можно воспользоваться комбинаторным методом (см. раздел 3.3):

$$\begin{aligned} P_F &= \sum_{k=2}^4 P_k - \sum_{k=2}^4 C_4^k P_{12}^k (1 - p_{12})^{4-k} = \\ &= \frac{4!}{2!2!} P_{12}^2 (1 - p_{12})^2 + \frac{4!}{3!1!} P_{12}^3 (1 - p_{12}) + \frac{4!}{4!0!} P_{12}^4 = \\ &= 6 P_{12}^2 (1 - p_{12})^2 + 4 P_{12}^3 (1 - p_{12}) + P_{12}^4 = 6 P_{12}^2 - 8 P_{12}^3 + 3 P_{12}^4 \end{aligned} \quad (1.6)$$



1. преобразованная схема изображена на рис.1.2.



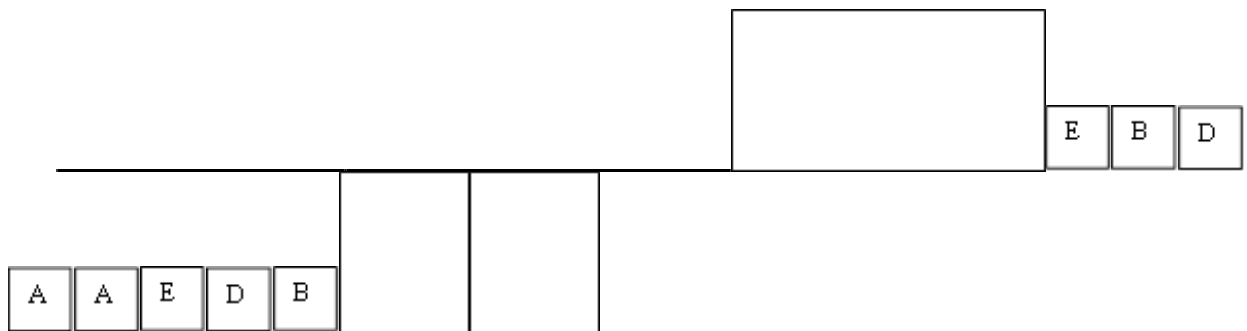
8. Элементы A, B, C, D, и E образуют (рис. 1.2) мостиковую схему,

которую можно заменить квазиэлементом G. Для расчета вероятности безотказной работы воспользуемся методом разложения относительно особого элемента, в качестве которого выберем элемент C.

рис. 1.2 Преобразованная схема

Тогда

$$P_G = P_C P_G(p_C = 1) + Q_C P_C(p_C = 0), \quad (1.7)$$



где $P_G(p_C = 1)$ - вероятность безотказной работы мостиковой схемы при абсолютно надежном элементе C (рис. 1.3.а), $P_G(p_C = 0)$ - вероятность безотказной работы мостиковой схемы при отказавшем элементе C

Учитывая, что $P_B = P_A$, получим

$$\begin{aligned} P_G &= P_C [1 - (1 - P_A)(1 - P_B)] \cdot [1 - (1 - P_D)(1 - P_E)] + \\ &+ (1 + P_C) [1 - (1 - P_A P_B)(1 - P_D P_E)] = \\ &= P_C [1 - (1 - P_A)^2] \cdot [1 - (1 - P_D)^2] + (1 - P_C) [1 - (1 - P_A^2)(1 - P_D^2)] = \\ &= P_C (2P_A - P_A^2)(2P_D - P_D^2) + (1 - P_C)(P_A^2 - P_D^2 - P_A^2 P_D^2) = \\ &= P_A P_C P_D (2 - P_A)(2 - P_D) + (1 - P_C)(P_A^2 + P_D^2 - P_A^2 P_D^2). \end{aligned} \quad (1.8.)$$

9. После преобразований схема изображена на рис.

10. В преобразованной схеме (рис.1.4.) элементы 1, G и F



образуют последовательное соединение.

11. Исходной схемы по формуле (1.8) для наработки до $3 \cdot 10^6$ часов

представлены в таблице 1.1.

12. Результаты расчетов- вероятностей безотказной работы квазиэлементов А, В, С, D, E, F и G по формулам (1.1) - (1.6) и (1.8) также представлены в таблице 1.1.

13. На рис. 1.5 представлен график зависимости вероятности безотказной работы системы Р от времени (наработки) t.

14. По графику (рис. 1.5, кривая Р) находим для $\gamma = 50\%$ ($P_\gamma = 0.5$) γ -процентную наработку системы $T_\gamma = 1.9 \cdot 10^5$ ч.

Проверочный расчет при $t = 1.9 \cdot 10^5$ ч показывает, что $P_\gamma = 0.4923 \approx 0.5$.

По условиям задания повышенная γ -процентная наработка системы

$$T'_\gamma = 1.5 \cdot T_\gamma = 1.5 \cdot 1.9 \cdot 10^5 = 2.85 \cdot 10^5 \text{ ч.}$$

Расчет показывает, что при $t = 2.85 \cdot 10^6$ ч для элементов преобразованной схемы $p_1 = 0.9912$, $p_G = 0.9594$ и $p_F = 0.2458$. Следовательно, из трех последовательно соединенных элементов минимальное значение вероятности безотказной работы имеет элемент F (система “2 из 4” в исходной схеме (рис. 1.7) и именно увеличение его надежности даст максимальное увеличение надежности системы в целом

Для того, чтобы при $T'_\gamma = 2.85 \cdot 10^6$ ч система в целом имела вероятность безотказной работы $P_g = 0.5$, необходимо, чтобы элемент F имел вероятность

$$p_F = \frac{P_\gamma}{p_1 p_G} = \frac{0.5}{0.9972 \cdot 0.9594} = 0.5226$$

безотказной работы

(1.11)

При этом значении элемент F останется самым ненадежным в схеме

(рис. 1.4).

Значение P , полученное по формуле (1.11), является минимальным для выполнения условия увеличения наработки не менее, чем в 1.5 раза, при более высоких значениях p_F , увеличение надежности системы будет большим.

Для определения минимально необходимой вероятности безотказной работы элементов 12 - 15 (рис. 1.1) необходимо решить уравнение (1.6) относительно p_{12} при $p_F=0.5226$. Однако, т.к. аналитическое выражение этого уравнения связано с определенными трудностями, более целесообразно использовать графоаналитический метод. для этого по данным табл. 1.1 строим график зависимости $p_F = f$

Так как по условиям задания все элементы работают в периоде нормальной эксплуатации и подчиняются экспоненциальному закону, то для элементов 12 - 15 при $t=2.85 \times 10^6$ находим

$$\lambda'_{12} = \lambda'_{13} = \lambda'_{14} = \lambda'_{15} = -\frac{\ln p_{12}}{t} = -\frac{\ln 0.4}{2.85 \cdot 10^6} = 0.322 \cdot 10^{-6} \text{ ч}^{-1}. \quad (1.12)$$

Таким образом, для увеличения g - процентной наработки системы необходимо увеличить надежность элементов 12, 13, 14 и 15 и снизить интенсивность их отказов с 0.5 до $0.322 \times 10^{-6} \text{ ч}^{-1}$, т.е. в 1.55 раза.

Результаты расчетов для системы с увеличенной надежностью элементов 12, 13, 14 и 15 приведены в таблице 1.1. Там же приведены расчетные значения вероятности без-отказной работы системы "2 из 4" F и системы в целом P . При $t= 2.85 \times 10^6$ ч вероятность безотказной работы системы $P=0,5011 \approx 0,5$, что соответствует условиям задания.

Для второго способа увеличения вероятности безотказной работы системы -структурного резервирования - по тем же соображениям (см. п. 18 также выбираем элемент F , вероятность безотказной работы которого после резервирования должна быть не ниже $p'_F = 0.5226$.

Для элемента F - системы "2 из 4" - резервирование означает увеличение общего число элементов невозможно, т.к. число элементов должно быть целым и функция $p_f = f(n)$ дискретна.

21. Для повышения надежности системы «2 из 4» добавляем к ней элементы, идентичные по надежности исходным элементам 12-15. до тех пор, пока вероятность безотказной работы квазиэлемента F не достигнет заданного значения.

Для расчета воспользуемся комбинаторным методом :

- добавляем элемент 16, получаем систему "2 из 5":

$$q_F = \sum_{k=0}^i C_5^k p_{12}^k (1-p_{12})^{5-k} = C_5^0 (1-p_{12})^5 + C_5^1 p_{12} (1-p_{12})^4 =$$

$$< = (1-p_{12})^5 + 5p_{12}(1-p_{12})^4 = 0,6528 < 0,5226; \quad (1.13)$$

$$p_F = 1 - q_F = 1 - 0,6528 = 0,3472 \quad (1.14)$$

- добавляем элемент 11, получаем систему "2 из 6":

$$q_F = \sum_{k=0}^i C_6^k p_{12}^k (1-p_{12})^{6-k} = C_6^0 (1-p_{12})^6 + C_6^1 p_{12} (1-p_{12})^5 =$$

$$= (1-p_{12})^6 + 6p_{12}(1-p_{12})^5 = 0,5566; \quad (1.15)$$

$$p_F = 1 - q_F = 1 - 0,5566 = 0,4434 < 0,5226 \quad (1.16)$$

)

- добавляем элемент 18, получаем систему «2 из 1»:

$$q_F = \sum_{k=0}^i C_7^k p_{12}^k (1-p_{12})^{7-k} = C_7^0 (1-p_{12})^7 + C_7^1 p_{12} (1-p_{12})^6 =$$

$$= (1-p_{12})^7 + 7p_{12}(1-p_{12})^6 = 0,4689; \quad (1.11)$$

$$p_F = 1 - q_F = 1 - 0,4689 = 0,5311 > 0,5226; \quad (1.18)$$

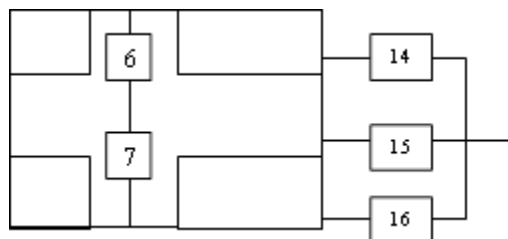
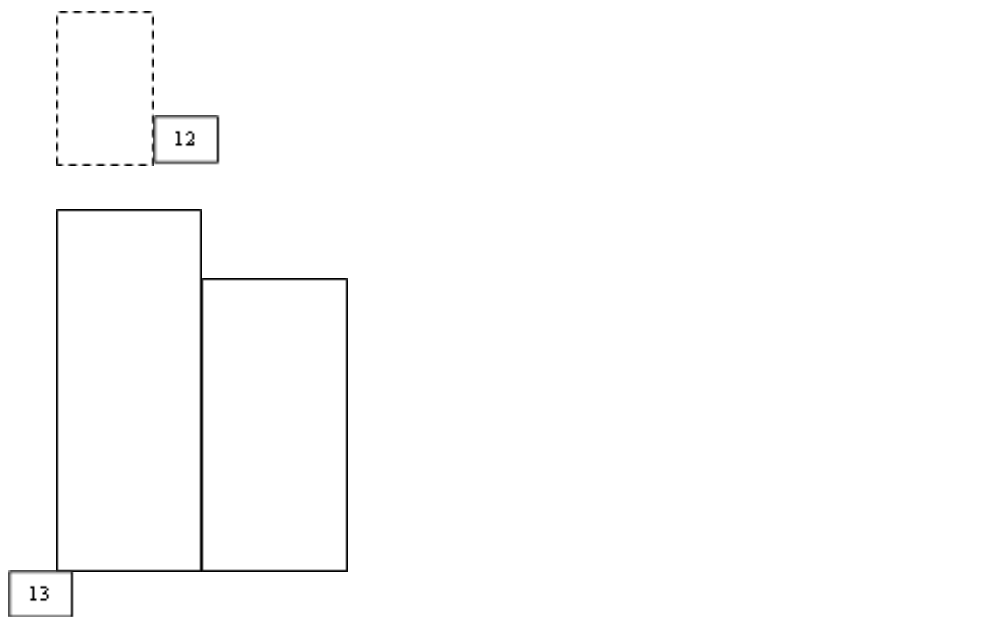


Рис. 7.7. Структурная схема системы после структурного резервирования

17

18

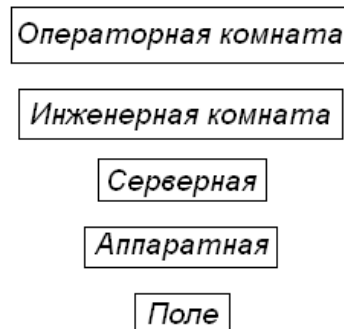
5 1 4 3 2 11 10 8 9

Таким образом для повышения надежности до требуемого уровня необходимо в исходной схеме систему «2 из 4» достроить элементами 16, 11 и 18 до системы «2 из 1» (рис.129. Результаты расчетов вероятностей безотказной работы системы «2 из 1» F'').

Расчеты показывают, что при $t=2,85 \cdot 10^6$ ч $P''=0,5081 > 0,5$, что соответствует условию задания.

АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Архитектура управления АСУТП на базе аппаратных и программных средств представляет собой многоуровневую, дублированную, иерархическую систему. Основными критериями такой системы являются надёжность, информативность и современность. В общем виде Архитектура управления состоит из 5-ти блоков:



Поле – непосредственное место установки первичных преобразователей, исполнительных механизмов. Т.е. оборудование, само помещение или агрегат.

Аппаратная – место установки аппаратно-логических средств автоматизации,

Серверная – место размещения средств ацифровки и хранения информации, а так же программных средств автоматизации.

Иерархия допуска к управлению системой автоматизации имеет вид:



Оператор - низший уровень допуска, имеет доступ только к основным функциям управления системой на своём участке (запуск/прерывание цикла, соблюдение рецептур, проверка правильности хода технологического процесса).

Инженер (инженер-технолог) – средний уровень допуска, наряду с правами оператора имеет доступ к алгоритмам оптимизации процесса а также к любому участку системы с правами оператора, т.е. обладает более широким взглядом на процесс.

Менеджер – наряду с правами оператора и инженера обладает доступом к самой программной логике процесса и может вносить в неё изменения и коррективы.

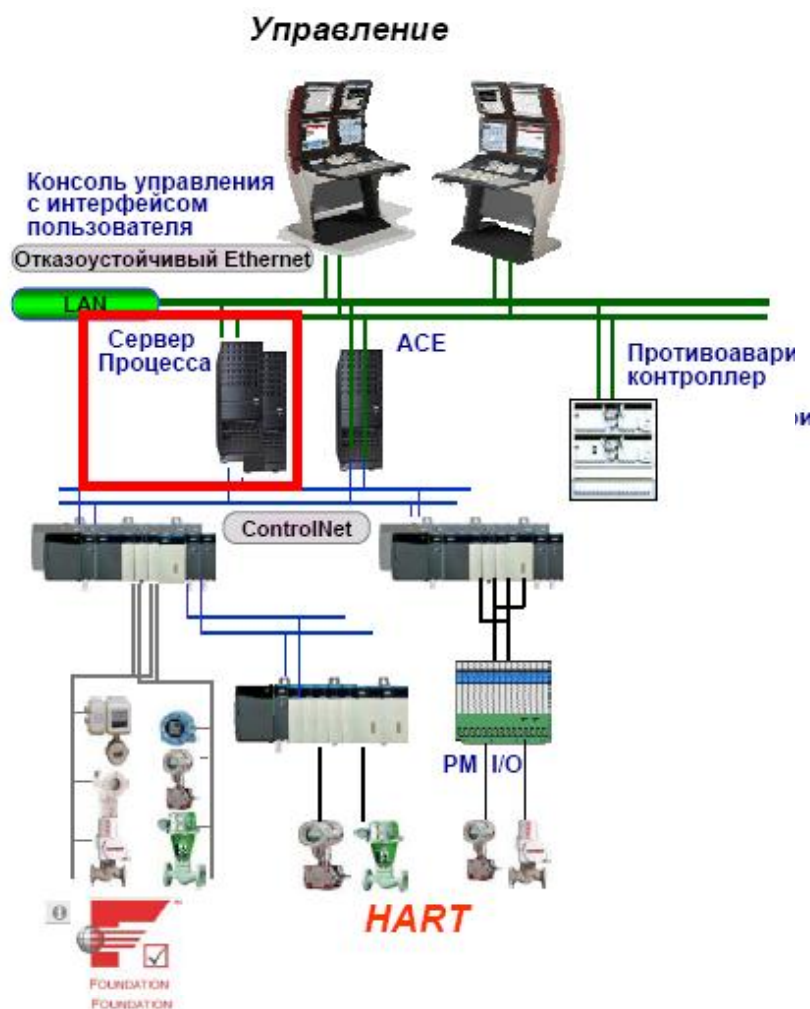
Для надёжной и без перебойной связи с элементами Архитектуры системы управления используют следующие средства:

Серверы:

Сервер (служить) — в информационных технологиях — **программный компонент вычислительной системы**, выполняющий сервисные функции по запросу клиента, предоставляя ему доступ к определённым ресурсам или услугам.

Понятия сервер и клиент и закрепленные за ними роли образуют программную концепцию «клиент-сервер».

Для взаимодействия с клиентом сервер выделяет необходимые ресурсы межпроцессного взаимодействия и ожидает запросы на открытие соединения. В зависимости от типа такого ресурса, сервер может обслуживать процессы в пределах одной компьютерной системы или процессы на других машинах через каналы передачи данных или сетевые соединения.



Формат запросов клиента и ответов сервера определяется протоколом.

В зависимости от выполняемых задач одни серверы, при отсутствии запросов на обслуживание, могут простаивать в ожидании, а другие могут выполнять какую-то работу.

Аппаратными серверами называются узкоспециализированные решения со встроенным программным обеспечением, определяющим специализацию и возможные предоставляемые услуги. Аппаратные серверы, как правило, более просты и надежны в эксплуатации, потребляют меньше электроэнергии и, иногда, более дешевы. Но вместе с тем они менее гибки и, часто, ограничены в ресурсах.

Серверы услуг можно запускать на рабочей станции, чтобы они работали в фоне разделяя ресурсы компьютера с программами, запускаемыми пользователем. На рабочей станции работает несколько серверов, сервер удаленного доступа, сервер удаленного доступа к файловой системе и системе печати, и прочие удаленные и внутренние серверы.

Сервер может быть резервированным. Подсистема резервирования обеспечивает высоконадежную платформу, позволяя паре одинаково сконфигурированных серверов поддерживать друг друга в виде основной/резервный. В случае сбоя основного сервера, полную функциональность основного берет на себя резервный сервер.

Резервный сервер забирает управление у основного сервера в случае возникновения одного из следующих событий:

- Сбоем аппаратной части основного сервера и резервный сервер не может установить связь с ним
- Все сетевые каналы между основным и резервным серверами разорваны
- Основной сервер теряет связь с контроллером С300
- Пользователь произвел переключение серверов вручную.

Станция

Операторские станции (комнаты) OS (operator station) представляют собой персональные компьютеры. В рамках клиент-серверной архитектуры они ведут обмен данными с сервером, а не напрямую с контроллером. При этом операторских станций может быть несколько десятков.

Операторская станция служит для отображения технологической информации в виде интерактивных графических мнемосхем, а также для эффективного управления процессом. На мнемосхемах показывается исчерпывающая информация: параметры ввода/вывода, значения процессных переменных, аварийные сигнализации, диагностика аппаратных модулей системы, графики, отчеты и т.д. **На станции оператор может, например, посмотреть показание любого датчика, вручную закрыть клапан, запустить насос или изменить температурную уставку.**

Резервная станция – станция управления с варируемым допуском к управлению системой автоматизации, **подключена непосредственно к аппаратной по параллельному дублированному каналу.**

Отказоустойчивый Ethernet

Ethernet (*эзернет*, от лат. *aether* — эфир) — пакетная технология

компьютерных сетей, преимущественно локальных. Стандарты Ethernet определяют проводные соединения и электрические сигналы на физическом уровне, формат кадров и протоколы управления доступом к среде — на канальном уровне модели OS1. Ethernet в основном описывается стандартами IEEE группы 802.3. Ethernet стал самой распространённой технологией ЛВС в середине 90-х годов прошлого века, вытеснив такие устаревшие технологии, как Arcnet, FDDI и Token ring.

Серверы поддерживают сетевую инфраструктуру резервированной и резервированной сети Ethernet для связи узлами системы.

ControlNet является детерминистской сетью управления реального времени, которая обеспечивает высокую степень эффективности протокола, путем использования встроенного механизма передачи маркера по высокоскоростной (5 мб/с) последовательной системе связи.

DeviceNet - протокол верхнего уровня разработанный в 1994 году компанией Allen Bradley. Служит для объединения в единую систему устройств промышленной автоматике, таких как фотодатчики, термодатчики, считыватели штрихкодов, элементы ЧМИ (человеко-машинного интерфейса), с управляющими устройствами (компьютерами, PLC). Сеть имеет шинную топологию. Допускает "горячее" подключение и отключение модулей.

DeviceNet - протокол для промышленной сети CAN. Используется для связи датчиков, исполнительных механизмов и программируемых логических контроллеров между собой.

Сеть Контроллера Процесса CNet

- Модуль Сетевого Интерфейса ControlNet (CNI) в Контроллере
- Карта PCIC в Сервере и ACE
- CNet для Супервизорной сети
- Стандартные возможности В/В

Контроллер Процесса

- Полное Резервирование Контроллера
 - Возможность Резервирования
 - Возможность Резервирования



Сетей

- Резервированные Контроллеры
- Одна среда выполнения управления для:
 - Регуляторного Управления
 - Логического Управления / Управления

Программируемый логический контроллер

Программируемый логический контроллер (ПЛК) или программируемый контроллер — специализированный цифровой компьютер, используемый для автоматизации технологических процессов. В отличие от компьютеров общего назначения, ПЛК имеют развитые устройства ввода-вывода сигналов датчиков и исполнительных механизмов, приспособлены для длительной работы без серьёзного обслуживания, а также для работы в неблагоприятных условиях окружающей среды. ПЛК являются устройствами реального времени.

Резервированная система В/В (входов/выходов)

- Семейство В/В РМ
 - Резервированные В/В
 - Оптоволоконные соединения
 - До 64 резервированных В/В на С300
- Предохраняет от обрыва существующего кабеля
- Удаленные В/В на расстоянии до 8 км от контроллера
- Модули входов и выходов HART

Резервированная система В/В

Под словом резервированная система понимается запасная или аварийная система входов и выходов. При сбое основной системы всегда можно положиться на запасную и это концепция играет не маловажную роль на производствах.

ЦАП, АЦП - это такие преобразовательные блоки, в функции которых входит цифро-аналоговое и аналого-цифровое преобразование параметров чтоб была возможность обмениваться информацией с управляющей ЭВМ. В преобразователь встроен небольшой процессор.

Модули входов/выходов - распределяют информацию приходящая с поля по контроллеру. Модуль условно подразделяется на карты и каналы, для более быстрой проработки и распределения в контроллере.

Fieldbus - протокол предназначен в основном для связи программируемых контроллеров друг с другом и станциями оператора. Он используется в тех областях, где высокая степень функциональности более важна нежели чем быстрое время реакции системы.

Основная нагрузка в протоколе FMS приходится на уровень приложений. Им предоставляются коммуникационные службы, которые могут использоваться непосредственно пользователем, которые отвечают за выполнение запросов в системе клиент-сервер. Коммуникационная модель PROFIBUS FMS допускает объединение распределенных процессов приложений в общий процесс с использованием коммуникационных связей. Часть процесса приложения в полевом устройстве, которая может быть достигнута через коммуникацию называется виртуальным полевым устройством VFD. В нем находится словарь так называемых коммуникационных объектов, через которые и происходит связь между устройствами с помощью служб.

Foundation Fieldbus

- Надежный модуль связи Fieldbus, устанавливаемый на шасси
 - Разработано и построено Honeywell
- Дополнительное резервирование от шасси к шасси
- Единая, интегрированная база данных
- Простой в использовании построитель
 - Такой же построитель как и для C200 (Control Builder) – Не надо изучать новые инструменты

- Оптимизированный для быстрой реакции
- Соединяемые между собой блоки FF и системные функциональные блоки на
тех же чертежах
- Использование устройств FF с/без контроллера C200 (специальные решения
Fieldbus)

HART

- **Интегрированный с Менеджером Конфигурации Полевых Устройств**

Протокол HART - широко известный промышленный стандарт для усовершенствования токовой петли 4-20 мА до возможности цифровой коммуникации. Использование этой технологии быстро растет, так как Заказчики уже оценили преимущества интеллектуального оборудования. **Протокол HART позволяет передавать одновременно аналоговый и цифровой сигнал по одной и той же паре проводов.** При этом сохраняется полная совместимость и надежность существующих аналоговых линий 4-20 мА. HART это:

Открытый стандарт, работающий с любой системой управления
Протокол HART поддерживается всеми ведущими производителями оборудования и программного обеспечения в области промышленной автоматизации.

Одновременная аналоговая и цифровая коммуникация HART-протокол позволяет передавать одновременно аналоговый и цифровой сигнал по одной и той же паре проводов.

Совместимость с существующим оборудованием 4-20 мА и линиями связи
Фактически, датчики с HART можно ставить на место аналоговых и с помощью средств HART-коммуникации использовать все преимущества цифрового обмена уже в существующих аналоговых системах.

Возможность подключения к одной линии нескольких датчиков

Объединение интеллектуальных датчиков в систему с цифровой передачей данных позволяет сократить расходы на кабельную продукцию, установку, наладку и на текущее техническое обслуживание.

Передача нескольких параметров одновременно HART-протокол удобен при работе с многопараметрическими приборами (например, расходомерами), т.к. **позволяет получать информацию о нескольких переменных процесса по одной паре проводов.**

Использование во взрывоопасных зонах Приборы, поддерживающие HART-протокол, могут устанавливаться во взрывоопасных зонах класса 0, класса 1 и класса 2.

АСЕ

- **Платформа основанная на Windows для оптимизации, запуска/останова**

узлов, и т.д.

- **Программное обеспечение основанное на C200 CEE (Среда Выполнения**

Управления)

- **Равноправное соединение с**
 - Серверами
 - Контроллерами Процесса
 - Модулем Интерфейса Fieldbus
 - Узлами Интеграции с TPS
 - Серверами OPC сторонних производителей

АСЕ

АСЕ (сокр. от англ. Automatic Computing Engine, **Автоматическая вычислительная машина**) — первый компьютер разработанный в Великобритании. Выполнен по проекту Алана Тьюринга в 1946 году.

Противоаварийный Контроллер

FSC основано на Четырехкратном Модульном Резервировании (QMR) – технология 2oo4D

- Архитектура 2oo4D может работать с приложениями уровня SIL3 (AK6) в конфигурации с одиночным или резервированным контроллером, неограниченный период времени
- Подтвержденная TUV возможность модификации в реальном времени для
 - Критических Приложений Управления
 - Миграции/Обновления Программного обеспечения в реальном времени
 - Снижение времени и стоимости Инжиниринга
- Дистанционная поддержка через спутники и маршрутизаторы

ЭКОЛОГИЯ

Эколоѓия (от др.-греч. *εκος* — обиталище, жилище, дом, имущество и *λόγος* — понятие, учение, наука) — наука об отношениях живых организмов и их сообществ между собой и с окружающей средой. Термин впервые предложил немецкий биолог Эрнст Геккель в 1866 году в книге «Общая морфология организмов» («*Generelle Morphologie der Organismen*»).

Современное значение понятия *экология* имеет более широкое значение, чем в первые десятилетия развития этой науки. В настоящее время чаще всего под экологическими вопросами ошибочно понимаются, прежде всего, вопросы охраны окружающей среды (см. также энвайронментализм). Во многом такое смещение смысла произошло благодаря всё более ощутимым последствиям влияния человека на окружающую среду, однако необходимо разделять понятия *ecological* («относящееся к науке экологии») и *environmental* («относящееся к окружающей среде»). Всеобщее внимание к экологии повлекло за собой расширение первоначально довольно чётко обозначенной Эрнстом Геккелем области знаний (исключительно биологических) на другие естественнонаучные и даже гуманитарные науки.

Классическое определение экологии: наука, изучающая взаимоотношения живой и неживой природы.

Два альтернативных определения данной науки:

- Экология — познание экономики природы, одновременное исследование всех взаимоотношений живого с органическими и неорганическими компонентами окружающей среды... Одним словом, экология — это наука, изучающая все сложные взаимосвязи в природе, рассматриваемые Дарвином как условия борьбы за существование.

Экология — биологическая наука, которая исследует структуру и

функционирование систем надорганизменного уровня (популяции, сообщества, экосистемы) в пространстве и времени, в естественных и изменённых человеком условиях.

Второе определение дано на 5-м Международном экологическом конгрессе (1990) с целью противодействия размыванию понятия экологии, наблюдаемому в настоящее время. Однако это определение полностью исключает из компетенции экологии как науки аутоэкологию (см. ниже), что в корне неверно.

На всех стадиях своего развития человек был тесно связан с окружающим миром.

Но с тех пор как появилось высоко-индустриальное общество, опасное

вмешательство человека в природу резко усилилось, расширился объем этого вмешательства, оно стало многообразнее и сейчас грозит стать глобальной опасностью для человечества. Расход невозобновимых видов сырья повышается, все больше пахотных земель выбывает из экономики, так на них строятся города и заводы. Человеку приходится все больше вмешиваться в хозяйство биосферы – той части планеты, в которой существует жизнь. Биосфера Земли в настоящее время подвергается нарастающему антропогенному воздействию. При этом можно выделить несколько наиболее существенных процессов, любой из которых не улучшает экологическую ситуацию на планете.

Наиболее масштабным и значительным является химическое загрязнение среды несвойственными ей веществами химической природы. Среди них газообразные и аэрозольные загрязнители промышленно-бытового происхождения. Прогрессирует и накопление углекислого газа в атмосфере. Дальнейшее развитие этого процесса будет усиливать нежелательную тенденцию в сторону повышения среднегодовой температуры на планете. Вызывает тревогу у экологов и продолжающееся загрязнение Мирового океана нефтью и нефтепродуктами, достигшее уже 1/5

его общей поверхности.

Нефтяное загрязнение таких размеров может вызвать существенные нарушения газо- и водообмена между гидросферой и атмосферой. Не вызывает сомнений и значение химического загрязнения почвы пестицидами и её повышенная кислотность, ведущая к распаду экосистемы. В целом все рассмотренные факторы, которым можно приписать загрязняющий эффект, оказывают заметное влияние на процессы, происходящие в биосфере.

Развитие промышленности и транспорта, увеличение населения, проникновение человека в космос, интенсификация сельского хозяйства (применение удобрений и средств защиты растений), развитие нефтеперерабатывающей промышленности, захоронение опасных химических веществ на дне морей и океанов, а также отходов атомных электростанций, испытания ядерного оружия - все это источники глобального и увеличивающегося загрязнения природной среды – земли, воды, воздуха.

Все это результат великих изобретений и завоеваний человека.

В основном существуют три основных источника загрязнения атмосферы: промышленность, бытовые котельные, транспорт. Доля каждого из этих источников в общем загрязнении воздуха сильно различается в зависимости от места. Сейчас общепризнанно, что наиболее сильно загрязняет воздух промышленное производство. Источники загрязнений – теплоэлектростанции, которые вместе с дымом выбрасывают в воздух сернистый и углекислый газ;

металлургические предприятия, особенно цветной металлургии, которые выбрасывают в воздух окислы азота, сероводород, хлор, фтор, аммиак, соединения фосфора, частицы и соединения ртути и мышьяка; химические и цементные заводы. Вредные газы попадают в воздух в результате сжигания топлива для нужд промышленности. Отопления жилищ, работы транспорта, сжигания и переработки бытовых и промышленных отходов. Атмосферные загрязнители разделяют на первичные, поступающие непосредственно в

атмосферу, и вторичные, являющиеся результатом превращения последних.

Так, поступающий в атмосферу сернистый газ окисляется до серного ангидрида, который взаимодействует с парами воды и образует капельки серной кислоты. При взаимодействии серного ангидрида с аммиаком образуются кристаллы сульфата аммония. Подобным образом, в результате химических, фотохимических, физико-химических реакций между загрязняющими веществами и компонентами атмосферы, образуются другие вторичные признаки.

Основными вредными примесями являются следующие:

а) Оксид углерода. Получается при неполном сгорании углеродистых веществ. В Воздух он попадает в результате сжигания твердых отходов, с выхлопными газами и выбросами промышленных предприятий. Ежегодно этого газа поступает в атмосферу не менее 250млн.т. Оксид углерода является соединением, активно реагирующим с составными частями атмосферы, и способствует повышению температуры на планете, и созданию парникового эффекта.

б) Сернистый ангидрид. Выделяется в процессе сгорания серосодержащего топлива или переработки сернистых руд. Часть соединений серы выделяется при горении органических остатков горнорудных отвалах. Только в США общее количество выброшенного в атмосферу сернистого ангидрида составило 65% от общемирового выброса.

в) Серный ангидрид. Образуется при окислении сернистого ангидрида.

Конечным продуктом реакции является аэрозоль или раствор серной кислоты в дождевой воде, который подкисляет почву, обостряет заболевания дыхательных путей человека. Выпадение аэрозоля серной кислоты из дымовых факелов химических предприятий отмечается при низкой облачности и высокой влажности воздуха.

Листовые пластинки растений произрастающих на расстоянии менее 1 км от таких предприятий, обычно бывают густо усеяны мелкими

некротическими пятнами, образовавшихся в местах оседания капель серной кислоты.

г) Сероводород и сероуглерод. Поступают в атмосферу отдельно или вместе с другими соединениями серы. Основными источниками выброса являются предприятия по изготовлению искусственного волокна, сахара; коксохимические, нефте-перерабатывающие, а также нефтепромыслы. В атмосфере при взаимодействии с другими загрязнителями подвергаются медленному окислению до серного ангидрида.

д) Окислы азота. Основными источниками выброса являются предприятия, производящие азотные удобрения, азотную кислоту, нитраты, анилиновые красители, нитросоединения, вискозный шелк, целлулоид. Количество окислов азота, поступающих в атмосферу составляет 20 млн т/год.

е) Соединения фтора. Источниками загрязнения являются предприятия по производству алюминия, эмалей, стекла, керамики, стали, фосфорных удобрений.

Фторсодержащие вещества поступают в атмосферу в виде газообразных соединений – фтороводорода или пыли фторида кальция и натрия. Соединения характеризуются токсическим эффектом. Производные фтора являются сильными инсектицидами.

ж) Соединения хлора. Поступают в атмосферу от химических предприятий, производящих соляную кислоту, хлорсодержащие пестициды, органические красители, гидролизный спирт, хлорную известь, соду. В атмосфере встречаются как примеси молекул хлора и паров соляной кислоты. Токсичность хлора определяется видом соединений и их концентрацией. В металлургической промышленности при выплавке чугуна и при переработке его на сталь происходит выброс в атмосферу различных тяжелых металлов и ядовитых газов. Так, в расчете на одну тонну чугуна выделяется кроме 2,7 кг сернистого газа и 4,5 кг пылевых частиц определяющих количество соединений мышьяка, фосфора, сурьмы, свинца, паров ртути и редких металлов, смоляных веществ и цианистого водорода.

Аэрозольное загрязнение атмосферы Аэрозоли – это твердые или

жидкие частицы, находящиеся во взвешенном состоянии в воздухе. Твердые компоненты аэрозолей в ряде случаев особенно опасны для организмов, а у людей вызывают специфические заболевания. В атмосфере аэрозольные загрязнения воспринимаются в виде дыма, тумана, мглы или дымки. Значительная часть аэрозолей образуется в атмосфере при взаимодействии твердых и жидких частиц между собой или с водяным паром.

Средний размер аэрозольных частиц составляет 1 – 5 мкм. В атмосферу Земли ежегодно поступает около 1 куб.км. пылевидных частиц искусственного происхождения.

К атмосферным загрязнителям относятся углеводороды – насыщенные и ненасыщенные, включающие от 1 до 13 атомов углерода. Они подвергаются различным превращениям, окислению, полимеризации. Взаимодействуя с другими атмосферными загрязнителями после возбуждения солнечной радиацией. В результате этих реакций образуются перекисные соединения, свободные радикалы, соединения углеводородов с оксидами азота и серы и часто в виде аэрозольных частиц. При некоторых погодных условиях могут образовываться особо большие скопления вредных газообразных и аэрозольных примесей в приземном слое воздуха. Обычно это происходит в тех случаях, когда в слое воздуха непосредственно над источниками газопылевой эмиссии существует инверсия – расположение слоя более холодного воздуха под теплым, что препятствует воздушным массам и задерживает перенос примесей вверх. В результате вредные выбросы сосредотачиваются подслоем инверсии, содержание их у земли резко возрастает, что становится одной из причин образования ранее неизвестного в природе фотохимического тумана.

Фотохимический туман (смог) – представляет собой многокомпонентную смесь газов и аэрозольных частиц первичного и вторичного происхождения. В состав основных компонентов смога входят озон, оксиды азота и серы, многочисленные органические соединения называемые в совокупности фотооксидантами.

Фотохимический смог возникает в результате фотохимических реакций при определенных условиях: наличии в атмосфере высокой концентрации оксидов азота, углеводородов и других загрязнителей, интенсивной солнечной радиации и безветрия или очень слабого обмена воздуха в приземном слое при мощной и в течение не менее суток повышенной инверсии.

Смоги – нередкое явление над Лондоном, Парижем, Лос-Анжелесом, Нью-Йорком и другими городами Европы и Америки. По своему физиологическому воздействию на организм человека они крайне опасны для дыхательной и кровеносной системы и часто бывают причиной преждевременной смерти городских жителей с ослабленным здоровьем.

ГРАЖДАНСКАЯ ЗАЩИТА

Обучение населения защите от воздействия оружия массового поражения и других средств нападения противника — одна из основных задач Гражданской обороны Узбекистана. Оно организуется и проводится на основании указаний старших начальников ГО и их штабов, а также указаний и решений местных партийных и советских органов по вопросам ГО.

Обучение по ГО является всеобщим для всех граждан Узбекистана. Сегодняшние события в Косово еще раз доказывают, то что никто в наше время не застрахован от нападения. Поэтому вопрос ОБУЧЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ ПО ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЕ актуален и по сей день. Ответственность за обучение руководящего состава ГО, рабочих и служащих по ГО на объекте, а также населения, проживающего в ведомственном жилом секторе, возлагается на начальника ГО объекта. Через штаб ГО объекта он организует, обеспечивает и руководит проведением учебных мероприятий, осуществляет постоянный контроль за своевременным и качественным проведением занятий и учений.

На объекте в соответствии с функциональными обязанностями по гражданской обороне рабочие и служащие условно подразделяются на следующие категории обучаемых: руководящий состав гражданской обороны; формирования; рабочие и служащие; население, не занятое в сферах производства и обслуживания, проживающее в ведомственном жилом секторе.

Сегодня мир обладает новейшими технологиями в области связи, вычислительной и бытовой техники. Человечество радуется достижениям науки и техники, однако не надо забывать что и военная промышленность не стоит на месте. Кроме того от того, что у каждого пятого человека сейчас дома компьютер и у каждого второго телефон , люди не стали добрее.

Алчность, стремление к власти - это то чувство, которое заставляет людей начинать войну, и этого не избежать никогда. Ежедневно где-либо в мире идет перестрелка и гибнут люди, и когда-нибудь это “где-то” может быть и у нас. Не стоит думать, что мы свое перетерпели и нас это больше не коснется, надо быть готовым ко всему. А потому обучение населения по гражданской обороне должно проводиться во всех учебных заведениях.

Гражданская оборона (ГО) представляет собой систему общегосударственных оборонных мероприятий, осуществляемых с целью защиты населения и народного хозяйства в чрезвычайных ситуациях мирного и военного времени, повышения устойчивости функционирования объектов народного хозяйства, а также проведения спасательных и других неотложных работ при ликвидации последствий стихийных бедствий, аварий (катастроф) и в очагах поражения.

Для организации работ по ликвидации последствий стихийных, бедствий, аварий (катастроф), обеспечения постоянной готовности органов управления и сил для ведения этих работ, а также для осуществления контроля за разработкой и реализацией мер по предупреждению чрезвычайных ситуаций в мирное время создаются Государственная комиссия по чрезвычайным ситуациям. Они работают под руководством соответствующих органов, вышестоящих КЧС, а также правительственных (государственных) комиссий, создаваемых для расследования причин и ликвидации последствий особо крупных аварий (катастроф) или стихийных бедствий.

Работа КЧС организуется во взаимодействии с органами ГО, МВД, СНБ, военного командования и организациями государственного надзора и контроля. При них создается постоянный рабочий орган на базе штабов и служб ГО.

Решения КЧС во время чрезвычайных ситуаций являются обязательными для выполнения всеми организациями и предприятиями, расположенными на соответствующей территории.

Организационная структура ГО РУЗ определяется общегосударственным и политико-административным устройством, возможным характером чрезвычайных ситуаций, возникающих в мирное и военное время, и задачами, возложенными; на нее.

Вся практическая деятельность ГО в республиках, краях, городах, районах и на объектах народного хозяйства осуществляется под руководством исполкомов Советов народных депутатов, а также органов военного управления. Непосредственное руководство ГО в союзных и автономных республиках, краях, областях, городах, городских и сельских районах осуществляется председателями Советов народных депутатов, которые являются начальниками ГО.

ГО организуется по территориально-производственному принципу.

Территориальный принцип организации означает, что независимо от ведомственной принадлежности ГО объектов народного хозяйства организационно входит в структуру ГО соответствующих республик, краев, областей, городов, районов, на территории которых они расположены.

Производственный принцип организации заключается в том, что ГО объектов народного хозяйства организационно входит также в структуру ГО соответствующих министерств, ведомств, руководители которых несут полную ответственность за состояние ГО в этих учреждениях.

ГО опирается на материальные и людские ресурсы всей страны.

Организация ГО предусматривает сочетание централизованного и децентрализованного управления силами и средствами.

ГО в РУЗ является не только частью системы общегосударственных оборонных мероприятий, но и всенародным делом. Каждый советский гражданин обязан активно участвовать в проведении мероприятий ГО.

Меняются политические устройства государств, социально-экономические условия, технологии производств и системы оружия, соответственно им и военные доктрины.

ПРЕЖДЕ ВСЕГО ЭТО ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫЕ ОПАСНОСТИ.

Несмотря на принимаемые Меры, вероятность возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в России остается высокой. Обстановка, складывающаяся во многих регионах, сегодня сложная. Растет ущерб от чрезвычайных ситуаций. Остаются высокими санитарные и безвозвратные потери среди людей. Наносится вред окружающей природной среде. Например, только от наводнений в Якутии пострадал каждый второй житель, в Великом Устюге вообще не было человека, которому бы стихия не принесла беды.

Несмотря на то, что Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций довольно молодая, уже назрела

необходимость ее совершенствования. Так сложилось, что МЧС РУз руководит МЧС, выполняющей функции по защите населения и территорий от природно-техногенных опасностей в мирное время, и гражданской обороной, обеспечивающей защиту населения в военное время. А как показывает опыт, риски мирного и военного времени в значительной степени схожи, методы защиты населения почти одинаковы. Это сходство наводит на мысль о целесообразности и возможности решения задач мирного и военного времени в рамках одной системы.

Поэтому в перспективе представляется необходимым сформировать унифицированную, на единых принципах построенную систему, способную решать весь комплекс задач по противодействию чрезвычайным ситуациям в мирное и военное время. Такую систему можно было бы назвать системой гражданской защиты (СГЗ). Она могла бы заниматься предупреждением и ликвидацией ЧС природного и техногенного характера, а также успешно действовать в период опасностей, появляющихся при возникновении военных конфликтов и в ходе военных действий.

На этом пути придется преодолеть определенные трудности. Например, вопросы ГО являются предметом федерального ведения, а защита населения от чрезвычайных ситуаций в мирное время — совместного ведения Российской Федерации и ее субъектов. Опираясь на одни и те же органы

управления, силы и организации, ГО и СЧС имеют пока различную правовую базу.

Назрела необходимость более активного влияния государства на управление рисками. Для этого разрабатываются принципиально новые положения, соответствующие международным стандартам, где главная роль принадлежит предупреждению чрезвычайных ситуаций, снижению рисков их возникновения. Образно говоря, аварию надо не ждать, а предупреждать. Вот почему так активно разрабатывается проект основ государственной политики в области управления рисками.

В последние годы в ряде зарубежных стран (ФРГ, США, Франция и др.) в связи с изменившейся военно-политической обстановкой происходит трансформация взглядов на роль гражданской обороны и порядок ее ведения.

Так, новая политика США определяет, что силы и средства гражданской обороны должны готовиться не столько к действиям в условиях ядерной войны, сколько уметь эффективно решать задачи, возникающие в мирное время, уделяя при этом особое внимание мобилизационному планированию.

Коренные изменения в характере военных конфликтов, средствах вооружения, социально-экономической обстановке требуют нового, более обстоятельного и всеобъемлющего отношения к защитным мероприятиям.

Гражданская оборона XXI века будет существенно отличаться от современной.

Во-первых, должен измениться ее статус: утрачивая былое стратегическое значение и сугубо военно-оборонную сущность, ГО приобретает большую социальную направленность; основной целевой установкой становится не столько участие в достижении военного стратегического успеха, сколько сохранение жизни человека и среды его обитания. В силу этого Гражданская оборона, видимо, постепенно отойдет от военной организации и приобретет самостоятельность.

Во-вторых, настает время постепенно отказываться от военных элементов в ее организации, в том числе и от услуг военнослужащих. Это, в частности, согласуется и с одним из направлений военной реформы России. Но делать это надо с большой осторожностью, т.к. части и соединения ГО — это ее самое организованное и боеготовое ядро.

В-третьих, ГО в XXI веке будет становиться все более значимой структурой для общества не только в военное, но и в мирное время. Активное участие ее сил и средств в ликвидации любых чрезвычайных ситуаций станет необходимым, как, скажем, кислород для человека. Актуальным и современным станет лозунг: "Все, что делается для укрепления гражданской обороны, полезно народному хозяйству и необходимо человеку".

В-четвертых, она должна стать менее затратной для государства, чем раньше. В XXI веке надо менять принципы защиты населения. Например, защитные сооружения создавать не за счет их специального строительства в мирное время, как это было ранее, а накапливать путем освоения подземного пространства городов, приспособления для этих целей подвальных и других заглубленных сооружений.

Вызывает сомнение и целесообразность массовой эвакуации населения из крупных городов. На наш взгляд, возможна только частичная эвакуация (отселение) населения из прогнозируемых зон поражения и заражения, когда другие способы защиты невозможны. Массовая эвакуация будет рассматриваться как исключительный вариант.

Видимо, отпадет необходимость и накапливать, хранить средства индивидуальной защиты для всего населения страны. Они потребуются в первую очередь для личного состава формирований, участвующих в спасательных и других неотложных работах, а также персоналу радиационно- и химически опасных объектов и населению, проживающему в зонах вероятного заражения (загрязнения).

Исходя из этого придется пересмотреть стратегию подготовки и

ведения гражданской обороны, что, естественно, повлечет изменения в системе финансирования. Она, конечно, будет более гибкой, рациональной и рачительной. Раз ГО является всенародной, служит интересам всех граждан, значит и в финансировании ее должны участвовать все органы власти, коммерческие структуры, а не только федеральное правительство.

В-пятых, значительно повышается роль и значимость мобилизационной готовности гражданской обороны. При угрозе применения ядерного оружия мероприятия по защите населения должны осуществляться повсеместно, на территории всей страны, в массовом порядке, с привлечением всех людских и материальных ресурсов.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ СМЕТА РАСХОДОВ НА АВТОМАТИЗАЦИЮ

В таблице оценена полная стоимость нижнего уровня.

Таблица 1. Общая стоимость приборной конфигурации нижнего уровня

Наименование	Цена за ед., €	К ол.	Всег о, €
Ввинчивающийся термометр сопротивления низкого давления с соединительной головкой	98	2	196
Термометр сопротивления для монтажа в трубопроводы и резервуары.	89	1	89
Измерительный преобразователь для монтажа в головку зонда «SITRANS TK-L»	59,7	3	179,1
Магнитно-индуктивный измерительный датчик MAGFLO MAG 1100 Food со встроенным измерительным преобразователем MAG 6000 I	218	5	1090
Частотный преобразователь MICROMASTER 410. Мощность 0,75кВт	256	1	256
Поточный сверхвысокочастотный влагомер MICRORADAR-114C	1288	1	1288
Электропневмопреобразователь ЭП3211 с входным сигналом – 4...20мА.	60	1	60
The Probe - компактный ультразвуковой уровнемер	760,5	1	760,5
Весоизмерительная платформа весового дозатора муки	4037	1	4037

ИТОГО по нижнему уровню:	7955,6 €
--------------------------	----------

В таблице 2. Представлена стоимость верхнего и среднего уровней.

Таблица 2.1. Общая стоимость среднего и верхнего уровней

Наименование	Цена за ед.,€	Кол.	Всего, €
Контроллер SIEMENS S7-312, рабочая память 32 кб	292	1	292
Карта памяти MMC для МПК на 2 Мб	238,7	1	238,7
Модуль ввода аналоговых сигналов (AI, 8 каналов) SM 331 с входным унифицированным сигналом 4...20 мА	516	1	516
Модуль вывода аналоговых сигналов (AO, 4 канала) SM 332 с выходным унифицированным сигналом 4...20 мА	459	1	459
Модуль ввода дискретных сигналов (DI, 8 каналов) SM 321 с входом по напряжению =24В	126	1	126

Продолжение (Таблица 2.1)

Наименование	Цена за ед.,€	Кол.	Всего, €
Модуль вывода дискретных сигналов (DO, 8 каналов) SM 322 с выходным сигналом по напряжению =24В, релейный выход	170	1	170
Фронтальный штекер на 20 клемм с контактами-защелками	21	2	42
Фронтальный штекер на 40 клемм с	33	2	66

контактами-защелками			
Блок питания PS 307 на 5А со входным напряжением ~120/230В и выходным =24В	130	1	130
Блок питания SITOP modular =24 В/5 А	130	2	260
Блок бесперебойного питания фирмы SIEMENS – DC-UPS 6 А	130	1	130
Модуль батареи для DC-UPS 6 А на 12 Ач	130	1	130
Коммуникационный процессор Industrial Ethernet CP 343-1 Lean 10/100Мбит/с, TCP+UDP, RJ-45	620	1	620
DIN-рейка длиной 830 мм	42,9	1	42,9
Пакет программного обеспечения STEP 7 v. 5.4	1631	1	1631
SCADA-система SIMATIC WinCC v. 6.2 RunTime на 128 переменных	2115	1	2115
Промышленный компьютер 19" стоечного исполнения SIMATIC Rack PC 547В: <ul style="list-style-type: none"> - процессор – Core 2 Duo E6600(2.4 ГГц); - ОЗУ – DDR SDRAM Dual channel 1024 Мб; - жесткий диск – 250 Гб serial ATA; - DVD/CD-RW – 16/48-скоростной; - встроенный Ethernet 10/100 Мбит/с (RJ 45); - флорру дисковод. 	1587	1	1587
Монитор 19" Fujitsu-Siemens SCENICVIEW P19-3	270	1	270
USB клавиатура	69	1	110
USB мышь	30	1	30
Источник бесперебойного питания IPPON Smart Power Pro 1400	70	1	70
Операционная система Microsoft Windows XP	160	1	160

Professional SP2			
Черно-белый лазерный принтер HP LaserJet 1200	150	1	150
ИТОГО по среднему и верхнему уровню:	9345,6 €		

Итого получаем, что общая стоимость составляет **27301,2 €** или **43010783,2 сум** по курсу ЦБ РУз от 26.05.16.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Автоматизация технологических процессов является одним из решающих факторов повышения производительности и улучшения условий труда. Все существующие или строящиеся промышленные объекты в той или иной степени оснащаются средствами автоматизации.

Система автоматизации и управления производит сбор и обработку информации с технологического оборудования и выработку управляющих воздействий с целью оптимизации процесса.

Современный уровень развития микроэлементной и вычислительной техники позволяет внедрять высокоточные измерительные приборы и средства контроля, что в свою очередь производит к повышению эффективности управления технологическим процессом.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Автоматизация типовых технологических процессов и установок: Учеб. для вузов/А.М.Корытин, Н.К.Петров, С.Н.Радимов, Н.К.Шапарев.-2-е изд.,перераб. и доп.-М.:Энергоатомиздат, 1988.-432с.: ил.
2. ГОСТ 27.002-89. Надежность в технике. Термины и определения.-М.: Изд-во стандартов,1989.-37с.
3. ГОСТ 20911-89. Техническая диагностика. Термины и определения.- М.: Изд-во стандартов,1989.-13с.
4. Кемпинский М.М. Точность и надежность измерительных приборов.-Л.: Машиностроение, 1972.-264с.
5. Михаэль А.Бэнкс. Информационная защита ПК/ Пер. с англ.: Киев: “ВЕК+”.-М.: “Энтроп”.-СПб.: “Корона-Принт”, 2001.- 269 с.: ил.
6. Ю.В.Романец, П.А.Тимофеев, В.Ф.Шаньгин. Защита информации в компьютерных системах и сетях /Под ред В.Ф.Шаньгина.-2-е изд., перераб. и доп.-М.: Радио и связь, 2001.-376 с.: ил.
7. Гартман Т.Н. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов. М.ИКЦ «Академкнига», 2006 – 416 с.
8. Кафаров В. В, Дорохов. И. Н. Системный анализ процессов химической технологии – М.: Наука, 1976. – 500с.
9. Дудников Е.Г. Автоматическое управление в химической промышленности. - М.: Химия, 1987.- 368 с.
10. Полоцкий Л.М., Лапшенков Г.И. Автоматизация химических производств. - М.: Химия, 1982.- 295 с.
11. Автоматизация технологических процессов легкой промышленности: / Под ред. Л.Н. Плужникова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Легпромбытиздат, 1984.- 366с.