

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ

РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

ТАШКЕНТСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
КАФЕДРА «ТЕХНОЛОГИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ»

---

*Организация технология получения спирта высшая*

---

*очистка 2500 дал в сутки*

---

Тема квалификационной – выпускной работы

# РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Зав. кафедрой  
кафедры «Технология  
пищевых продуктов»

к.т.н. Серкаев Қ.П.

Руководитель  
квалификационной  
выпускной работы

Бобоев А.Х.

Исполнитель  
квалификационной  
выпускной работы

Бариев Ф.

ТАШКЕНТ – 2014

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН  
ТАШКЕНТСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
КАФЕДРА «ТЕХНОЛОГИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ»

“УТВЕРЖДАЮ”

Зав. кафедрой  
к.т.н. Серкаев К.П.

З А Д А Н И Е

квалификационной – выпускной работы

Студенту \_\_\_\_\_

**1. Тема квалификационной – выпускной работы:** \_\_\_\_\_

( По приказу № 4/169 ректора института утверждено от 26.05.2014 года)

**2. Срок сдачи квалификационной – выпускной работы**

**3. Состав расчета и пояснительной записки** Технологическая часть. Автоматизация основного оборудования. Охрана труда. Гражданская защита. Охрана окружающей среды. Экономическая часть. Использованная литература. Оглавление.

**4.Список графических работ** Технологическая схема, чертёж основного оборудования, таблица экономической части \_\_\_\_\_

(точное название чертежей)

**5. План выполнения квалификационной – выпускной работы:**

№	Название разделов	Консультанты (Ф.И.О.)	Срок выполнения (дата)	подпись
1.	Технологическая часть			
1.1	Введение			
1.2	Теория физико-химических основ производства			
1.3	Обоснование выбора технологической схемы			
1.4	Описание технологической схемы			
1.5	Характеристика сырья			
1.6	Продуктовый расчет			
1.7	Выбор и расчет оборудования			
1.8	Тепловой расчет основного оборудования			
1.9	Вспомогательные материалы, отходы и их использование			
1.10	Технохимический контроль производства			
2.	Автоматизация основного оборудования			
3.	Охрана труда и гражданская защита			
4.	Охрана окружающей среды			

5.	Экономическая часть			
6.	Список использованной литературы			
7.	Оформление выпускной работы			

Руководитель \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Принял \_\_\_\_\_:

## Введение

Узбекистан с первых лет независимости выбрал собственный путь развития и комплексного, масштабного реформирования во всех сферах, направленного на строительство демократического правового государства с социально ориентированной рыночной экономикой. При этом одним из главных направлений социально-экономического развития страны стало решение вопросов продовольственного обеспечения, доступности продовольствия в соответствии с рациональными нормами здорового питания, а также достижение высокого качества и безопасности потребляемых населением пищевых продуктов. В этой связи в стране были приняты меры по ускорению экономических реформ в сельском хозяйстве на основе приоритетного развития фермерских хозяйств, совершенствованию производственных отношений на селе, внедрению соответствующей рыночным принципам организационной структуры управления сельскохозяйственным производством, укреплению свободы производителей сельскохозяйственной продукции и обеспечению их надежной правовой защиты.

Этиловый спирт является одним из веществ, играющих громадную роль в народном хозяйстве. В одних отраслях он используется как основное сырьё, в других - как вспомогательный материал. В настоящее время этиловый спирт по объёму производства занимает одно из первых мест среди продуктов ограниченного синтеза.

Сырье, применяемое для получения спирта, должно ежегодно воспроизводиться, в количествах, достаточных для промышленной переработки, иметь высокое содержание крахмала или сахара и хорошо сохраняться, что обеспечивает экономическую целесообразность производства. Этим условиям удовлетворяют клубни картофеля, зерно растений семейства мятликовых и меласса.

В соответствии с географическим положением и сложившейся структурой хозяйства в различных странах для производства спирта используют различные виды сырья.

						Лист
						4
Ўзг.	Лист	Хужжат	Имзо	Сана		

Этиловый спирт - основной продукт, находящий широкое применение в пищевой, микробиологической, медицинской и других отраслях промышленности.

В пищевой промышленности спирт используют при изготовлении ликерно-водочных изделий, плодово-ягодных вин, пищевых ароматизаторов и т.д. Он применяется также для изготовления различных алкогольных напитков, парфюмерной промышленности, как горючее и топливо.

Известный с давних времён способ получения этанола это спиртовое брожение органических продуктов, содержащих углеводы (виноград, плоды и т. п.) под действием ферментов дрожжей и бактерий. Реакция эта довольно сложна, её схему можно выразить уравнением:



Современная промышленная технология получения этилового спирта из пищевого сырья включает следующие стадии:

Подготовка и измельчение крахмалистого сырья — зерна (прежде всего — ржи, пшеницы), кукурузы и т. п.

Ферментация. На этой стадии происходит ферментативное расщепление крахмала до сбраживаемых сахаров. Для этих целей применяются рекомбинантные препараты альфа-амилазы, полученные биоинженерным путём — глюкамилаза, амилосубтилин.

Брожение. Благодаря сбраживанию дрожжами сахаров происходит накопление в браге спирта. Для получения этанола этим способом наиболее часто используют различные штаммы дрожжей вида *Saccharomyces cerevisiae*. Раствор, получаемый в результате брожения, содержит не более 12 % этанола, так как в более концентрированных растворах дрожжи нежизнеспособны. Полученный таким образом этанол нуждается в очистке и концентрировании, обычно путем дистилляции.

Брагоректификация. Осуществляется на разгонных колоннах.

Отходами бродильного производства являются углекислый газ, барда, эфи́ро-альдегидная фракция, сивушный спирт и сивушные масла.

						Лист
						5
Узг.	Лист	Хужжат	Имзо	Сана		

Спирт, поступающий из брагоректификационной установки (БРУ) не является безводным, содержание этанола в нём до 96,6 %. В зависимости от содержания в нём посторонних примесей, его разделяют на следующие категории:

1. Люкс
2. Экстра
3. Высшей очистки

						<i>Лист</i>
						6
<i>Ўзг.</i>	<i>Лист</i>	<i>Хужжат</i>	<i>Имзо</i>	<i>Сана</i>		

## Теория физико-химических основ производства

Пищевой этиловый спирт получают в результате брожения углеводов различного пищевого сырья под действием ферментов дрожжей. Ферменты (энзимы) — это органические катализаторы белковой природы, которые вырабатываются живыми клетками.

В зависимости от содержащихся в сырье углеводов, его делят на сахар-, крахмал - и инулинсодержащее. При этом углеводы сахарсодержащего сырья непосредственно сбраживаются ферментами дрожжей, а крахмал и инулин ими непосредственно не сбраживаются. Поэтому в технологии получения спирта из крахмалсодержащего сырья используют солод — проросшее зерно различных злаков, под действием ферментов которого происходит осахаривание крахмала и последующее сбраживание образовавшихся сахаров ферментами дрожжей, а осахаривание инулина осуществляется ферментами, имеющимися в самом сырье.

В промышленном производстве спирта для осахаривания крахмала наряду с солодом используют плесневые грибы.

Наряду с основным сырьем, то есть материалом, в результате брожения углеводов которого получается спирт, в технологии получения спирта используются и ряд других веществ: вода, вспомогательные материалы, дрожжи и солод. В бытовых условиях солод может служить основным сырьем для получения спирта.

Как вспомогательные материалы в производстве спирта используются: кислоты (для создания необходимой кислотности среды и ее антисептирования), антисептики (для обеззараживания используемых материалов и технологического оборудования), удобрения (для питания дрожжей), пеногасители (для подавления пены). Качество воды, солевой состав и особенно жесткость ее играют существенную роль, поскольку такие важнейшие процессы, как обработка углеводного сырья и его брожение, происходят в ее среде, а выращивание солода также невозможно без ее применения.

Несмотря на многообразие перерабатываемого на спирт пищевого сырья, используемых при этом материалов и приемов, в технологии получения спирта

						Лист
						7
Узг.	Лист	Хужжат	Имзо	Сана		

можно выделить три основные стадии работ: 1) получение и подготовка среды для брожения; 2) осуществление брожения; 3) выделение спирта. Разумеется, это деление условное, так как на каждой из этих стадий выполняются работы, обеспечивающие подготовку и осуществление оптимизированных последующих стадий, всего процесса получения высококачественного спирта с минимальными затратами и в максимально сжатые сроки.

При непрерывном разваривании измельченного сырья некоторые процессы (набухание, клейстеризация, частичный гидролиз крахмала и других составных частей сырья) проходят в стадии приготовления замеса. Основные же процессы по растворению крахмала, межклеточных веществ сырья проходят при повышенной температуре разваривания в варочном аппарате.

С повышением температуры процессы протекают интенсивнее и время разваривания уменьшается.

При разваривании крахмал содержащего сырья происходят главным образом клейстеризация и растворение крахмала и химические изменения сахаров.

Температура клейстеризации крахмала разного сырья не одинакова, и для крахмала одного и того же происхождения имеется температурный интервал клейстеризации, так как гранулометрический состав его разный. Например, температурный интервал клейстеризации картофельного крахмала 59—64, пшеничного 54—62, ржаного 50—55, кукурузного 65—75, ячменного 50—80° С.

В замесе сырья, поступающем на разваривание, содержатся сахара, глюкоза и фруктоза, перешедшие из сырья, и мальтоза с глюкозой, образовавшиеся в результате гидролиза крахмала под действием ферментов перерабатываемого сырья. В процессе разваривания сырья происходит оксиметилфурфурольное разложение гексоз, образование меланоидинов, реверсия и карамелизация сахаров.

В кислой среде в результате дегидратации гексоз (отщепления трех молекул воды) образуется оксиметилфурфурол. Это нестойкое соединение, разлагающееся до муравьиной и леволиновой кислот. Часть оксиметилфурфуrolа конденсируется, образуя красящие вещества желто-коричневого цвета.

						Лист
						8
Узг.	Лист	Хужжат	Имзо	Сана		

Оптимальной для сохранения сахаров в процессе разваривания является среда с рН 3,5. При этом рН в условиях «жесткого» режима разваривания (высокая температура и длительное время) разлагается 5% глюкозы и 26% фруктозы от их первоначального количества, а при естественном рН замеса, составляющем 6,5, разлагается 80% глюкозы и 90% фруктозы. В условиях «мягкого» режима разваривания (низкая температура и небольшая продолжительность) при рН среды 3,5 глюкоза почти полностью сохраняется, фруктоза разлагается только на 9%, а при рН 6,5 глюкоза разлагается на 11%, фруктоза — на 36%. Следовательно, наименьшие потери сахаров в результате их оксиметилфурфурольного разложения будут в том случае, когда замес сырья имеет рН 3,5 и его разваривают непродолжительное время при более низкой температуре. Такой режим разваривания возможен при использовании для приготовления замеса сырья более мелкого помола с разжижением его бактериальной  $\alpha$ -амилазой.

Осахаривание заключается в обработке охлажденной разваренной массы солодовым молоком или ферментными препаратами для гидролиза полисахаридов, белков и других сложных веществ. Основным и наиболее важным процессом при этом является ферментативный гидролиз крахмала до сбраживаемых сахаров, поэтому процесс и называют осахариванием. В результате осахаривания разваренной массы получают полупродукт — сусло спиртового производства.

В период осахаривания разваренной массы под действием протеолитических ферментов происходит накопление аминокислот, пептонов и полипептидов. Содержание растворимого типа в разваренной массе увеличивается в несколько раз. Наибольшее количество растворимого азота (до 75% от общего азота сырья) образуется при осахаривании массы, разваренном при температуре 150° С, а наименьшее (до 33%) — при температуре 100° С.

Для сбраживания сусла в него вводят определенное количество заранее размноженных дрожжей. Дрожжевая масса, вводимая в сусло, состоит из большого числа отдельных клеток. Несмотря на незначительную величину

						Лист
						9
Узг.	Лист	Хужжат	Имзо	Сана		

дрожжевой клетки, общая поверхность дрожжевой массы очень большая, так как только в 1 г прессованных дрожжей находится примерно 14 млрд. клеток. При такой сильно развитой поверхности адсорбция составных веществ сусла проходит довольно быстро: дрожжи адсорбируют ферменты, сахара и ряд других соединений.

Механизм брожения упрощенно можно представить в таком виде. Сахар сбраживаемой среды вместе с другими питательными веществами адсорбируется на поверхности дрожжевой клетки, затем диффундирует внутрь клетки и там подвергается действию ферментов. В результате сложных ферментативных превращений из сахара образуются основные продукты брожения — спирт и диоксид углерода — и вторичные продукты брожения, которые по мере образования диффундируют из клетки в бражку. Спирт, способный смешиваться с водой в любых соотношениях, быстро диффундирует в окружающую среду, благодаря чему исключается возможность создания повышенной концентрации его вокруг дрожжевой клетки.

Потери сбраживаемых углеводов в процессе тепловой обработки (образование меланоидинов, карамелей) относятся к группе неопределяемых потерь. Величина их колеблется от 1,5% при переработке картофеля до 2,5-3,5% при переработке зерна.

При брожении сусла сахар расходуется на размножение и рост дрожжей, образование глицерина и кислот, часть сахара остается несброженной (недоброд), часть крахмала остается в зрелой бражке в нерастворенном виде. Кроме того, на этой же стадии теряется спирт; с диоксидом углерода, удаляемым из бродильных аппаратов.

Потери растворимых сбраживаемых углеводов в зрелой бражке из зерна и картофеля при нормальном технологическом процессе составляют от 1,92 до 3,46% от введенных с сырьем сбраживаемых углеводов.

На образование кислот расходуется 0,313% всего крахмала, введенного в сусло на каждый 0,1° повышения кислотности бражки за период брожения.

Потери спирта с отходящим из бродильных аппаратов диоксидом

										Лист
										10
Узг.	Лист	Хужжат	Имзо	Сана						

углерода после спиртоловушек не должны превышать 0,037%.

Ректификация применяется для разделения жидких смесей на компоненты или фракции, различающиеся летучестью. Процесс ректификации осуществляют и противоточных аппаратах — колоннах, в которых пар разделяемой жидкости движется снизу вверх, а навстречу ему сверху вниз стекает жидкость (флегма). Между неравновесными жидкостью и паром (при многократном испарении и конденсации) происходит тепло- и массообмен, вследствие которого пар обогащается легколетучим компонентом, а жидкость — менее летучим (труднолетучим). При достаточно большом пути контакта противоположно движущихся потоков в итоге можно получить пар, выходящий из верхней части колонны, представляющей собой более или менее чистый легколетучий компонент, конденсация которого дает дистиллят, а из нижней части колонны получают сравнительно чистый труднолетучий компонент — кубовый остаток.

Флегма образуется за счет частичной конденсации паров, выходящих из верхней части колонны, в специальных теплообменных аппаратах — дефлегматорах. Для создания парового потока в колонне в ее нижнюю часть вводят определенное количество тепла путем непосредственного впуска греющего пара (случай открытого обогрева колонны) или подачи его в специальный теплообменник, через поверхность теплопередачи которого тепло передается кипящему кубовому остатку (случай закрытого обогрева).

Контакт между паром и жидкостью осуществляется на специальных контактных устройствах — тарелках. Верхняя тарелка отгонной части колонны называется тарелкой питания или питающей.

Колонна, имеющая концентрационную и отгонную части, называется полной ректификационной колонной.

Летучая часть бражки в основном состоит из воды и этилового спирта, поэтому в процессе выделения спирта бражку рассматривают как бинарную смесь: этиловый спирт — вода. В основу разделения бинарных летучих смесей положены законы Д. П. Коновалова и М. С. Вревского. Первый закон Коновалова устанавливает зависимость между составом паровой и жидкой фаз: пар

						Лист
						11
Узг.	Лист	Хужжат	Имзо	Сана		

обогащается тем компонентом, прибавление которого к жидкости повышает общее давление паров над ней. В системе этиловый спирт — вода прибавление к жидкой фазе спирта вызывает снижение температуры (что равнозначно повышению упругости пара). Следовательно, при кипении паровая фаза будет обогащаться спиртом.

Коэффициент ректификации показывает, на сколько увеличивается или уменьшается в спиртовом паре содержание примеси по сравнению с количеством ее в перегоняемой жидкости. Он позволяет представить поведение примеси в процессе ректификации.

Все известные примеси по летучести можно разделить на головные, хвостовые, промежуточные и концевые.

К головным примесям относят те, которые обладают большей летучестью, т. е. большим коэффициентом испарения, чем этиловый спирт, при всех концентрациях его в растворе.

						<i>Лист</i>
						12
<i>Ўзг.</i>	<i>Лист</i>	<i>Хужжат</i>	<i>Имзо</i>	<i>Сана</i>		

## Обоснование выбора технологической схемы

Подготовка зерна. Все виды зерна, поступающего в производство, очищают от пыли, земли, камней, металлических и других примесей. Зерно, предназначенное для приготовления солода, освобождают также от щуплых зерен, половинок и семян сорных растений.

Воздушно-ситовое сепарирование. Примеси, отличающиеся от зерна данной культуры толщиной (шириной) и аэродинамическими свойствами (парусностью), отделяют на воздушно-ситовом сепараторе. При очистке ячменя, овса и проса производительность сепаратора снижается на 20-30%. В очищенном зерне содержание примесей не должно превышать 1%.

Магнитное сепарирование. Мелкие металлические примеси, содержащиеся в зерне после очистки в воздушно-ситовых сепараторах, удаляют с помощью магнитных сепараторов.

Отделение семян сорных растений. С помощью сит зерно можно разделить только по толщине и ширине. Примеси, отличающиеся от основной культуры длиной зерна, выделяют на машинах, называемых триерами. Рабочий орган триера - цилиндр или диск с ячейками, выбирающими из зерновой массы короткие частицы. В зависимости от назначения различают два вида триеров: куколеотборники - выделяющие из основной культуры половинки зерен и шаровидные примеси, например семена куколя; овсюгоотборники - выделяющие зерно основной культуры, например ячменя, ржи, из смеси его с длинными зернами овса и овсюга.

Разваривание сырья. Разваривание осуществляют для разрушения клеточных стенок, освобождения крахмала из клеток и перевода его в растворимую форму, в которой он быстрее и легче осаживается ферментами. Разваривание крахмалсодержащего сырья проводят путем обработки его паром с избыточным давлением 400 - 500 кПа.

При разваривании происходит ряд сложных физических, физико-химических и химических изменений. При тепловой обработке в процессе разваривания идет интенсивное набухание крахмала, его кластеризация и переход

										Лист
										13
Узг.	Лист	Хужжат	Имзо	Сана						

в растворимую форму, обусловленные интенсивным поглощением воды. При выходе разваренной массы из варочного аппарата давление снижается до атмосферного, что вызывает превращение содержащейся в клетках воды в пар, объем которого в несколько раз превышает объем воды. Такое резкое увеличение объема приводит к разрыву клеточных стенок сырья и превращению его в однородную массу. Процесс разваривания сопровождается увеличением содержания сахаров и декстринов за счет частичного гидролиза крахмала под действием собственных ферментов сырья и естественной кислотности. Высокая температура на стадии разваривания вызывает протекание процессов меланоидинообразования (взаимодействие сахаров с аминокислотами), термического разложения сахаров (карамелизации) и других, что приводит к снижению количества сбраживаемых сахаров.

В настоящее время разваривание крахмалсодержащего сырья производят тремя способами: периодическим, полунепрерывным и непрерывным. Наибольшее распространение получило непрерывное разваривание по двум схемам. При непрерывном разваривании сырье постоянным потоком движется через варочный аппарат для обеспечения равномерности потока сырье измельчают.

Непрерывное разваривание измельченного сырья включает операции: дозирование сырья и воды, приготовление замеса и разваривание в две стадии (нагрев замеса до температуры варки и выдержка замеса при этой температуре). Процесс непрерывного разваривания осуществляется следующим образом. Измельченное зерно смешивают с водой в количестве 2,0 - 3,5 л на 1 кг зерна. Воду добавляют с таким расчетом, чтобы концентрация зернового замеса составляла 16 - 17% сухого вещества.

Охлаждение разваренной массы и её осахаривание. При осахаривании охлажденную разваренную массу обрабатывают солодовым молоком или ферментными препаратами для расщепления крахмала и белков. При этом основным процессом является гидролиз крахмала до сбраживаемых дрожжами сахаров.

						<i>Лист</i>
						14
<i>Узг.</i>	<i>Лист</i>	<i>Хужжат</i>	<i>Имзо</i>	<i>Сана</i>		



направляют в два осахаривателя. В первый осахариватель подают 2/3 осахаривающих материалов, во второй частично осахаренное сусло охлаждают и подают на брожение в первый и второй головные аппараты бродильной батареи.

**Сбраживание.** Сбраживание осахаренной массы (сусла) начинается с момента введения в нее производственных дрожжей; Под действием ферментов дрожжей идет расщепление мальтозы до глюкозы, которая затем сбраживается в спирт и диоксид углерода - основных продуктов брожения. Наряду с этим образуются вторичные и побочные продукты брожения: высшие спирты, кислоты и эфиры. По мере сбраживания моно - и дисахаридов под действием амилолитических ферментов происходит доосахаривание декстринов и крахмала, содержащихся в сусле. От скорости этого процесса зависит длительность брожения.

Процесс брожения проводят в закрытых бродильных аппаратах для предотвращения потерь спирта и выделения диоксида углерода в производственное помещение. Герметически закрытый бродильный аппарат представляет собой вертикальный цилиндр со сферическим или коническим днищем, внутри него установлен змеевик для охлаждения бродящего сусла.

Брожение сусла проводят периодическим, циклическим и непрерывнопоточным способами. Наиболее совершенным и эффективным является непрерывнопоточный метод, осуществляемый на установке, состоящей из двух дрожжанок, взбраживателя и 8 - 10 бродильных аппаратов, последовательно соединенных переточными трубами. Дрожжанки и взбраживатель предназначены для приготовления необходимого количества производственных дрожжей.

Длительность брожения составляет 60 – 72 ч. Из последней, аппарата зрелая бражка подается на перегонку. При брожении в аппаратах поддерживается определенная температура: в первом - 26 - 27 °С, во втором - 27, в третьем - 29 - 30, в последующих – 27- 28 °С.

Зрелая бражка должна соответствовать установленным нормам. Крепость бражки (содержание этилового спирта в объемных процентах) должна находиться

										Лист
										16
Узг.	Лист	Хужжат	Имзо	Сана						

в пределах 8,0 - 9,5 об.‰: содержание несброженных Сахаров не должно превышать 0,4 - 0,5‰; кислотность зрелой бражки не должна превышать 0,5-0,6 град.

Отгонка спирта из бражки и его ректификация. Получаемая в результате брожения зрелая бражка имеет сложный состав. Кроме воды и спирта она содержит различные органические и неорганические соединения: сахара, декстрины, минеральные вещества, летучие соединения (эферы, спирты, альдегиды, кислоты) и др. Состав и содержание примесей зависит от вида сырья, его качества, режимов его переработки в ходе технологического процесса.

Для выделения спирта из бражки и его очистки применяется ректификация. Ректификацией называется процесс разделения смеси, состоящей из двух или большего числа компонентов, кипящих при разных температурах. При кипении такой смеси компонент с более высокой упругостью пара (более летучий) переходит в паровую фазу в относительно больших количествах, а паровая фаза обогащается более летучим компонентом. Температура кипения этого компонента при постоянном давлении ниже. Поэтому при кипении смеси летучих компонентов паровая фаза обогащается компонентом, имеющим более низкую температуру кипения. В водно-спиртовом растворе упругость паров спирта при любой температуре значительно выше упругости паров воды. Вследствие этого содержание спирта в парах больше, чем в кипящем водно-спиртовом растворе.

Очистка спирта от примесей путем перегонки основана на различии коэффициентов их испарения. Коэффициентом испарения называется отношение концентрации данного вещества в паровой фазе к концентрации в жидкой фазе. Коэффициенты испарения отдельных примесей отличаются один от другого и изменяются в зависимости от содержания этилового спирта. Для определения возможности очистки этилового спирта от примесей необходимо сравнить коэффициент испарения примесей с коэффициентом испарения этилового спирта.

При коэффициенте ректификации, равном единице, перегонка неэффективна, так как дистиллят после нее остается без изменения. Если

						Лист
						17
Узг.	Лист	Хужжат	Имзо	Сана		

коэффициент ректификации больше единицы, то в дистилляте больше примесей, чем в первоначальной смеси. Если коэффициент ректификации меньше единицы, то в дистилляте меньше примесей, чем в перегоняемой смеси. Для головных примесей коэффициент ректификации больше единицы, для хвостовых - меньше.

Очистку спирта-сырца от примесей производят в настоящее время преимущественно на ректификационных установках непрерывного действия, в которых спирт-сырец освобождается от примесей в соответствии со значениями коэффициентов испарения. Такие установки используются на ликеро-водочных заводах, где основным сырьем является спирт-сырец.

Ректифицированный спирт в настоящее время на спиртовых заводах получают непосредственно из бражки на брагоректификационных установках косвенного действия. В установку входят три колонны: бражная, эпюрационная и ректификационная. В бражной колонне из бражки выделяют этиловый спирт и летучие примеси, в эпюрационной отделяют головные примеси, в ректификационной получают ректифицированный спирт. В состав установки входят две дополнительные колонны - сивушная и окончательная. Сивушная колонна предназначена для выделения фракции высших спиртов (сивушное масло) и их концентрации, а окончательная колонна - для дополнительного освобождения этилового спирта от примесей.

						<i>Лист</i>
						18
<i>Ўзг.</i>	<i>Лист</i>	<i>Хужжат</i>	<i>Имзо</i>	<i>Сана</i>		

## Описание технологической схемы

Зерна, поступающего в производство, очищают от пыли, земли, камней, металлических и других примесей. Примеси, отличающиеся от зерна данной культуры толщиной и аэродинамическими свойствами, отделяют на воздушно-ситовом сепараторе. В очищенном зерне содержание примесей не должно превышать 1%.

Мелкие металлические примеси, содержащиеся в зерне после очистки в воздушно-ситовых сепараторах, удаляют с помощью магнитных сепараторов.

Примеси, отличающиеся от основной культуры длиной зерна, выделяют на машинах, называемых триерами.

Разваривание осуществляют для освобождения крахмала из клеток и перевода его в растворимую форму, в которой он быстрее и легче осахаривается ферментами.

При водно - тепловой обработке в процессе разваривания идет интенсивное набухание крахмала, его кластеризация и переход в растворимую форму, обусловленные интенсивным поглощением воды. Процесс разваривания сопровождается увеличением содержания сахаров и декстринов за счет частичного гидролиза крахмала под действием ферментов и естественной кислотности.

При непрерывном разваривании сырье постоянным потоком движется через варочный аппарат. Непрерывное разваривание измельченного сырья включает следующие операции: дозирование сырья и воды, приготовление замеса и разваривание в две стадии (нагрев замеса до температуры варки и выдержка замеса при этой температуре). Измельченное зерно смешивают с водой в количестве 2,0 - 3,5 л на 1 кг зерна. Воду добавляют с таким расчетом, чтобы концентрация зернового замеса составляла 16 - 17% сухого вещества. Зерновой замес нагревают вторичным паром до 70 - 75°C и подают насосом в ГДФО, где происходит нагрев замеса паром. Затем подогретый замес подают в следующий ГДФО.

При осахаривании охлажденную разваренную массу обрабатывают

						Лист
						19
Узг.	Лист	Хужжат	Имзо	Сана		

солодовым молоком или ферментными препаратами для расщепления крахмала и белков. При этом основным процессом является гидролиз крахмала до сбраживаемых дрожжами сахаров.

Осахаривание разваренной массы осуществляют при определенных температуре, кислотности, концентрации субстрата и осажаривающего материала.

В наших технологических схемах непрерывное осажаривание ведётся с вакуум-охлаждением. Сущность его заключается в снижении давления, что приводит к мгновенному охлаждению разваренной массы вследствие затрат тепла на испарение воды. К охлажденной массе добавляют осажаривающие материалы. Оптимальная температура действия амилалитических ферментов 57 - 58 °С. В осажариватель подают разваренную массу, все расчетное количество осажаривающих материалов и выдерживают в течение 10 - 15 мин.

Готовое сусло должно содержать 16 - 18% сухого сахара, в том числе 13 - 15% сбраживаемых сахаров; кислотность 0,2 - 0,3 град. При пробе на йод окраска сусла не должна изменяться.

Сбраживание сусла начинается с момента введения в нее производственных дрожжей; Под действием ферментов дрожжей идет расщепление мальтозы до глюкозы, которая затем сбраживается в спирт и диоксид углерода - основных продуктов брожения. Наряду с этим образуются вторичные и побочные продукты брожения: высшие спирты, кислоты и эфиры.

Процесс брожения проводят в закрытых бродильных аппаратах для предотвращения потерь спирта и выделения диоксида углерода в производственное помещение. Герметически закрытый бродильный аппарат представляет собой вертикальный цилиндр со сферическим или коническим днищем, внутри него установлен змеевик для охлаждения бродящего сусла.

Дрожжанки и возбравитель предназначены для приготовления необходимого количества производственных дрожжей. Дрожжанка заполняется суслом, пастеризуют его при 80°С в течение 30 мин, охлаждают до 30°С, доводят рН до 3,6 - 3,8 серной кислотой и вводят из второй дрожжанки засевные дрожжи в количестве 25 - 30% от объема. Размножение дрожжей идет до достижения

										Лист
										20
Узг.	Лист	Хужжат	Имзо	Сана						

содержания сухого вещества в сусле 5 - 6% - Затем 70 - 75% дрожжей переводится во взбраживатель, куда одновременно подается охлажденное сусло, производится подкисление всей массы до требуемой кислотности.

Когда содержание сухого вещества достигнет 5 - 6%, массу подают в первый головной бродильный аппарат, в который одновременно подается охлажденное сусло. При заполнении первого головного бродильного аппарата сбрасываемое сусло на него перетекает, во второй головной аппарат и т.д. Длительность брожения составляет 72 ч. Из последней, аппарата зрелая бражка подается на перегонку. При брожении в аппаратах поддерживается определенная температура: 28 - 30°C.

Выделяющийся при брожении диоксид углерода вместе с парами спирта из бродильных аппаратов поступает в специальные ловушки, и которых происходит растворение спирта и отделение диоксида углерода. Водно-спиртовая жидкость из ловушки направляется вместе с бражкой на перегонку.

Получаемая в результате брожения зрелая бражка имеет сложный состав. Состав и содержание примесей зависит от вида сырья, его качества, режимов его переработки в ходе технологического процесса.

Для выделения спирта из бражки и его очистки применяется ректификация. Ректификацией называется процесс разделения смеси, состоящей из двух или большего числа компонентов, кипящих при разных температурах.

Очистка спирта от примесей путем перегонки основана на различии коэффициентов их испарения.

Очистку спирта-сырца от примесей производят на ректификационных установках непрерывного действия, в которых спирт-сырец освобождается от примесей в соответствии со значениями коэффициентов испарения. Ректифицированный спирт в настоящее время на спиртовых заводах получают непосредственно из бражки на брагоректификационных установках косвенного действия. В установку входят три колонны: бражная, элюационная и ректификационная. В бражной колонне из бражки выделяют этиловый спирт и летучие примеси, в элюационной отделяют головные примеси, в

										Лист
										21
Узг.	Лист	Хужжат	Имзо	Сана						

ректификационной получают ректификованный спирт. Бражку подогревают до 70°C в бражном подогревателе и подают на верхнюю тарелку бражной колонны, в которую снизу поступает греющий пар. Пары, поднимающиеся из бражной колонны, поступают в конденсатор через бражный подогреватель, где отдают тепло поступающей в бражную колонну зрелой бражке. В конденсаторе пар полностью конденсируется и полученный конденсат крепостью 45 - 55 об.% поступает в эспурационную колонну.

Пар выходящий из эспурационную колонны, конденсируется в дефлегматоре и конденсаторе. Часть пара конденсирующаяся в конденсаторе имеет максимальную концентрацию головных примесей и называется головной фракции.

Освобожденный от головных примесей и концевых примесей бражный дистиллят – эспурат поступает на питание спиртовых колонны. Основная масса пара выходящего из спиртовой колонны конденсируется в дефлегматоре и в виде непастеризованного спирта направляется в верхнюю часть эспурационную колонну.

Ректификованный спирт отбираемый с 3, 7, 8 или 10 тарелки считая сверху спиртовой колону проходит холодильник и контрольный снаряд и поступает в спиртоприемное отделения.

						<i>Лист</i>
						22
<i>Ўзг.</i>	<i>Лист</i>	<i>Хужжат</i>	<i>Имзо</i>	<i>Сана</i>		

## Характеристика сырья

На спирт перерабатывают любое зерно, в том числе и непригодное для пищевых и кормовых целей. Для приготовления солода употребляют кондиционное высококачественное зерно.

**Рожь, пшеница, ячмень и овес.** Рожь (*Secale*), пшеница (*Triticum*), ячмень (*Hordeum*) и овес (*Avena*) широко возделываются в Узбекистане. Качество зерна, идущего на разваривание, не регламентируется. Желательно, чтобы зерно было здоровое, высокой крахмалистости, влажностью 14 - 17% в зависимости от культуры и с небольшой засоренностью. Предварительно здоровое зерно оценивают органолептически.

**Кукуруза.** Из зерновых культур лучшим сырьем для производства спирта является кукуруза (*Zea mays*). В ней содержится относительно больше крахмала, меньше клетчатки, больше жира (что повышает кормовое достоинство барды). Урожайность кукурузы в 2...3 раза выше урожайности других зерновых культур.

В зависимости от формы зерна и степени развитости роговидной части эндосперма кукурузу подразделяют на 7 ботанических групп: кремнистая, зубовидная, крахмалистая, восковидная, лопающаяся, сахарная, чешуйчатая. Для производства спирта предпочтительнее легко развариваемая крахмалистая и зубовидная кукуруза.

**Солод и ферментные препараты.** Для осахаривания крахмала на спиртовых заводах используется солод и ферментные препараты.

Солодом называют зерно, которое проросло в определенных условиях. При прорастании в зерне образуются амилалитические, протеолитические и другие ферменты. Солод на спиртовых заводах получают из ячменя, ржи, пшеницы, овса и проса.

Для осахаривания крахмала в спиртовом производстве кроме солода используются ферментные препараты, получаемые из культур мицелиальных грибов и бактерий. Ферментные препараты, используемые в спиртовой промышленности, получают из мицелиальных грибов рода *Aspergillus*, бактерий *Bac. mesentericus*, *Bac. subtilis* и других. Эти микроорганизмы образуют  $\alpha$ -амилазу,

						Лист
						23
Ўзг.	Лист	Хужжат	Имзо	Сана		

а некоторые глюкоамилазу (фермент, расщепляющий крахмал до глюкозы). Применение ферментных препаратов микробного происхождения в спиртовой промышленности взамен солода позволяет существенно снизить расход высококачественного зерна на получение солода и способствует повышению выхода спирта.

**Дрожжи.** В спиртовом производстве в качестве возбудителей брожения используются дрожжи семейства сахаромикетов. Они продуцируют комплекс ферментов, под действием которого сахара сусла превращаются в этиловый спирт и диоксид углерода. В спиртовом производстве применяют расы (разновидности, отличающиеся несколькими особенностями) дрожжей верхового брожения, обладающие высокой энергией брожения. Они образуют максимальное количество спирта, сбрасывают моно- и дисахариды и часть декстринов.

Вначале дрожжи размножают по методу чистой культуры из одной дрожжевой клетки в стерильных условиях. Спиртовые заводы получают чистую культуру дрожжей и размножают их по определенной схеме. Далее их культивируют по методу естественно чистой культуры, при котором создаются оптимальные условия для развития дрожжей (температура, рН, аэрация и др.) и неблагоприятные для посторонних микроорганизмов, в первую очередь бактерий.

В качестве питательной среды для размножения дрожжей служит сусло, содержащее вещества, необходимые для их питания. Иногда в сусло добавляют дробленый зеленый солод в качестве источника дополнительного питания. Для подавления развития посторонних микроорганизмов сусло подкисляют серной или молочной кислотой до рН 3,8 - 4,0. Температуру поддерживают на уровне 28 - 30 °С. Размножение дрожжей осуществляют в аппаратах - дрожжанках. Аппарат представляет собой вертикальный цилиндр с коническим днищем, снабженный двумя змеевиками для нагрева и охлаждения сусла. Процесс-размножения дрожжей ведут периодическим или полунепрерывным способами. При периодическом сусло из осахаривателя перекачивают в дрожжанку, нагревают до 70 °С и выдерживают при этой температуре 20 мин с целью пастеризации. Затем охлаждают до 50 °С, подкисляют серной кислотой, перемешивают, охлаждают до

										Лист
										24
Узг.	Лист	Хужжат	Имзо	Сана						

30°C и вносят 10% дрожжей от объема сусла. При размножении дрожжей поддерживают температуру на уровне 30°C, регулируя ее путем подачи в змеевики дрожжанки холодной воды. При снижении концентрации сусла на 1/3 от первоначальной производят отбор дрожжей. Длительность размножения дрожжей около 20 ч.

Наименование сырья, материалов и полупродуктов	Государственный или отраслевой стандарт, технические условия, регламент или методика на подготовку сырья	Показатели, обязательные для проверки	Регламентируемые показатели с допустимыми отклонениями
1	2	3	4
Пшеница	ГОСТ 9353-90, 5 кл.	- натура, г/л - влажность, % не более - сорная примесь, % не более - головневые зерна, % не более - зерновая примесь, % не более - зараженность вредителями	-750,0 - 19,0 - 5,0 - 10,0 -15,0 - не допускается

						Лист
						25
Узг.	Лист	Хужжат	Имзо	Сана		

## Продуктовый расчет

Производительность завода по спирту 2500 дал/сут. Сырье на разваривание — пшеница крахмалистостью 50,8%, влажностью 14,5 %, со степенью измельчения, характеризуемой проходом через сито с отверстиями диаметром 1 мм, 98—100 %. Выход спирта из 1 т условного крахмала пшеницы 66,3 дал.

Осахаривающий материал: Амиломезентерин Гх-467 (дозировка по АС 1,5 ед./г крахмала, в том числе 0,5 ед./г крахмала для разжижения) и Глюкаваморин Гх-466 (дозировка по Гла 6 ед./г крахмала). Концентрация сухих веществ (СВ) в Амило-мезентерине 3 %, амилолитическая активность (АС) 40 ед./мл, СВ Глюкаваморина 8 %, содержание сбраживаемых углеводов в пересчете на условный крахмал 4 %, глюкоамилазная активность Глюкаваморина 150 ед./мл.

**Расход крахмала.** Для получения 2500 дал спирта расходуется  $2500 : 66,3 = 37,70739$  т, или 37707,39 кг условного крахмала пшеницы.

На осаживание этого количества крахмала будет израсходовано

$$37707,39 \cdot 6 / 150 = 1508,29 \text{ л Глюкаваморина Гх-466,}$$

в котором содержится

$$1508,29 \cdot 0,04 = 60,33 \text{ кг крахмала.}$$

Из этого количества крахмала будет выработано спирта

$$60,33 \cdot 65 / 1000 = 3,92 \text{ дал, где 65 — выход спирта из крахмала}$$

Глюкаваморина, дал/т.

С пшеницей, поступающей на разваривание, вводится

$$37707,39 - 60,33 = 37647,06 \text{ кг крахмала.}$$

Из этого количества крахмала будет получено 2496,08 дал спирта.

**Расход пшеницы на разваривание.** Для получения 2496,08 дал спирта необходимо

$$37647,06 \cdot 100 / 50,8 = 72927,28 \text{ кг зерна,}$$

где 50,8 — крахмалистость пшеницы, %.

**Расход воды, зерна, Амиломезентерина при приготовлении замеса.**

Расход теплой воды, поступающей на приготовление замеса в смеситель,

составляет					Лист
Узг.	Лист	Хужжат	Имзо	Сана	26

$$72927,28 \cdot 2,8 = 204196,4 \text{ кг.}$$

Расход Амиломезентерина Гх-467 для разжижения замеса в смесителе составит

$$37047,06 \cdot 0,5 / 40 = 463,09 \text{ л.}$$

Препарат предварительно разводят водой до объема  $463,09 \cdot 7 = 3241,6 \text{ л.}$

Общее количество замеса

$$72927,28 + 204196,4 + 3241,6 = 280365,3 \text{ кг}$$

Содержание сухих веществ в замесе составит

$$62352,82 + (463,09 \cdot 0,03) 100 / 208365,3 = 22,7 \%,$$

где 0,03 — концентрация сухих веществ в Амиломезентерине, доли единицы.

Теплоемкость замеса

$$C_{\text{зам}} = C_{\text{св}} \cdot 0,227 + C_{\text{воды}} \cdot 0,773 = 1,5 \cdot 0,227 + 4,2 \cdot 0,773 = 0,345 + 3,247 = 3,58 \text{ кДж/(кг}\cdot\text{К)}.$$

**Расход пара, разваренной массы при водно-тепловой обработке.** Расход вторичного пара давлением 0,04 МПа на нагрев замеса в емкости для разжижения от температуры 45 до 75°C составляет

$$208365,3 \cdot 3,58 \cdot (75—45) \cdot 1,04 / (2696,4 — 457,17) = 13985 \text{ кг,}$$

где 75 — температура замеса в емкости для разжижения, °С; 45—температура замеса в смесителе, °С; 1,04 — коэффициент, учитывающий потери тепла; 2696,4 — теплосодержание пара при 0,04 МПа, кДж/кг; 457,17 — теплосодержание конденсата пара при 0,04 МПа, кДж/кг.

Количество подваренного замеса, выходящего из емкости для разжижения,

$$280365,3 + 13985 = 294350,3 \text{ кг.}$$

Расход острого пара давлением 0,6 МПа на нагрев разжиженного замеса в контактной головке

$$294350,3 \cdot 3,58 \cdot (95—75) \cdot 1,04 / (2769,48 — 560,68) = 9923,3 \text{ кг,}$$

где 95 — температура замеса в контактной головке, °С;

2769,48 — теплосодержание пара при давлении 0,6 МПа, кДж/кг;

560,68 — теплосодержание конденсата пара при 95 °С, кДж/кг.

					Лист
					27
Узг.	Лист	Хужжат	Имзо	Сана	

Количество разваренной массы, выходящей из второго выдерживателя варочного аппарата,

$$294350,3 + 9923,3 = 304273,6 \text{ кг.}$$

**Расход вторичного пара, массы сырья при паросепарации.**

Количество вторичного пара, выделяющегося в паросепараторе, составит

$$304273,6 \cdot 3,58 \cdot (95 - 80) \cdot 1,04 / (2696,7 - 457,17) = 7588,8 \text{ кг,}$$

где 80 — температура вторичного пара при давлении 0,04 МПа, °С;

2696,7 — теплосодержание пара при давлении 0,04 МПа, кДж/кг;

457,17 — теплосодержание конденсата пара при давлении 0,04 МПа, кДж/кг.

Недостаток вторичного пара, направляемого в емкость для разжижения в количестве

$$13985 - 7588,8 = 6396,2 \text{ кг,}$$

восполняется циркуляционным паром, отводящимся из первого выдерживателя варочного аппарата. Общий расход пара составит

$$9923,3 + 6396,2 = 16319,5 \text{ кг.}$$

Количество разваренной массы, выходящей из паросепаратора, составит

$$304273,6 - 7588,8 = 296684,8 \text{ кг.}$$

Удельный расход пара на разваривание по массе зерна

$$(16319,5 \cdot 100) / 72927,28 = 22,4 \text{ \%}.$$

**Расход воды, массы сырья, осаживающих материалов при охлаждении разваренной массы под вакуумом до температуры осаживания.** Количество вторичного пара, образующегося в испарительной камере I ступени при перепаде температуры с 80 до 63 °С,

$$296684,8 \cdot 3,58 \cdot (80 - 63) / (2358,4 - 3,58 \cdot 63) = 8465,7 \text{ кг,}$$

где 80 — температура разваренной массы, выходящей из паросепаратора, °С;

63 — температура массы в испарительной камере, °С;

2358,4 — теплота парообразования при 63 °С, кДж/кг;

3,58 — теплоемкость массы, кДж/(кг·К).

					Лист
					28
Узг.	Лист	Хужжат	Имзо	Сана	

Объем выделившегося пара в испарительной камере I ступени составит

$$8465,7 \cdot 6,79 = 57482,4 \text{ м}^3,$$

где 6,79 — объем 1 кг вторичного пара при температуре 63 °С.

Расход воды на водоструйный конденсатор

$$8465,7 \cdot (2622,7 - 4,2 \cdot 45) / 4,2 \cdot (45 - 24) = 233593,8 \text{ кг},$$

где 8465,7 — количество пара, поступившего в конденсатор, кг;

2622,7 — теплосодержание пара при 63 °С, кДж/кг;

45 и 24 — температура уходящей и поступающей в конденсатор воды, °С;

4,2 — удельная теплоемкость воды, кДж/(кг·К).

Количество массы, выходящей из испарительной камеры I ступени в осаживатель,

$$296684,8 - 8465,7 = 288219,1 \text{ кг}.$$

Амиломезентерина Гх-467 поступит в осаживатель

$$(37647,07 \cdot 1) / 40 = 941,18 \text{ л},$$

где 1 — доза Амиломезентерина на осаживание по АС, ед./г крахмала;

40 — амилитическая активность (АС) Амиломезентерина Гх-467, ед/мл.

Для дозирования препарат разводили в расходном сборнике водой до объема

$$941,18 \cdot 7 = 6588,2 \text{ л}.$$

Глюкаваморин Гх - 466 поступит в осаживатель в количестве

$$37647,07 \cdot 6 / 150 = 1505,88 \text{ л}.$$

С учетом разбавления препарата Глюкаваморина водой его поступит в осаживатель

$$1505,88 \cdot 10 = 15058,8 \text{ л}.$$

Всего разбавленных осаживающих материалов поступит в осаживатель

$$6588,2 + 15058,8 = 21647 \text{ л}.$$

Количество ферментных осаживающих материалов по отношению к разваренной массе

$$(21647 \cdot 100) / 288219,1 = 7,5\%.$$

						Лист
						29
Узг.	Лист	Хужжат	Имзо	Сана		

Всего поступит в осаживатель разваренной массы и осаживающих материалов

$$288219,1 + 21647 = 309866,1 \text{ кг.}$$

**Расход сусла, воды при вакуум-охлаждении сусла до температуры складки.**

На приготовление сусла для дрожжей из осаживателя отбирается 5 % сусла. Количество сусла, подаваемого на охлаждение под вакуумом до температуры складки, составит

$$309866,1 - 309866,1 \cdot 0,05 = 294372,8 \text{ кг.}$$

Количество вторичного пара, выделяющегося в испарительной камере II ступени при охлаждении сусла от температуры 58 до 22 °С, составит

$$294372,8 \cdot 3,58 \cdot (58 - 25) / (2467,2 - 3,58 \cdot 25) = 14626,4 \text{ кг,}$$

где 3,58 — теплоемкость сусла, кДж/(кг·К);

58 и 25 — начальная и конечная температура сусла в испарительной камере, °С;

2467,2 — теплота парообразования при 25 °С, кДж/кг.

Объем вторичного пара, выделившегося в испарительной камере II ступени, составит

$$14626,4 \cdot 51,7 = 756185,1 \text{ м}^3, \text{ где } 51,7 \text{ — объем 1 кг пара при } 25 \text{ °С, м}^3.$$

Расход воды на конденсацию выделившегося в испарителе II ступени пара составит

$$14626,4 \cdot (2549,3 - 4,2 \cdot 25) / (4,2 \cdot 25 - 10) = 376329,6 \text{ кг,}$$

где 2549,3 — теплосодержание пара при 25 °С, кДж/кг;

25 и 10 — температура уходящей и поступающей в конденсатор воды, °С.

С учетом использования оборотной воды, направляемой на конденсацию вторичных паров, расход воды температурой 12 °С на охлаждение сусла составляет 1,2 м<sup>3</sup>·ч/м<sup>3</sup>.

**Определение концентрации сусла в продуктивном сборнике.** При получении 2500 дал спирта в продуктивный сборник из испарителя II ступени поступит

сусла

$$294372,8 - 14626,4 = 279746,4 \text{ кг.}$$

						Лист
						30
Узг.	Лист	Хужжат	Имзо	Сана		

Крахмала в продуктовый сборник вводится (без учета отбора сусла на дрожжи):

а) с разваренной массой (с учетом потерь при разваривании 1,5 % введенного крахмала)

$$37647,07 - 37647,07 \cdot 0,015 = 37647,07 - 564,7 = 37082,4 \text{ кг};$$

б) с Глюкавамоорином Гх-466 — 60,33 кг.

Всего крахмала вводится

$$37082,4 + 60,33 = 37142,73 \text{ кг.}$$

**Расход сусла, зрелой бражки, дрожжей, промывных вод, выход диоксида углерода при сбраживании сусла.** В бродильное отделение поступает сусло из продуктового сборника в количестве 279746,4 кг и зрелые дрожжи в количестве 15493,3 кг.

Всего в бродильное отделение поступает продуктов

$$279746,4 + 15493,3 + 279746,4 \cdot 0,005 + 15493,3 \cdot 0,025 = 297025,7 \text{ кг},$$

где 0,005 и 0,025 — количество промывных вод соответственно для сусла и для дрожжей, доли единицы.

Выход диоксида углерода (теоретический) составит

$$25 \cdot 789,27 \cdot 0,955 = 18843,8 \text{ кг},$$

где 789,27 — масса 100 дал безводного спирта, кг;

0,955 — выход диоксида углерода по отношению к безводному спирту, кг/кг.

Выход зрелой бражки составит

$$297025,7 - 18843,8 = 278181,9 \text{ кг.}$$

С учетом поступления водно-спиртовой жидкости из спирто-ловушки количество зрелой бражки составит

$$(278181,9 + 278181,9 \cdot 2,5) / 100 = 285136,4 \text{ кг},$$

где 2,5 — количество спиртово-водной жидкости, % по объему бражке.

Объем зрелой бражки при плотности 1,00797 составит

$$285136,4 / 1,00797 = 287408,9 \text{ л.}$$

Потери спирта с бардой составляют 0,015%, или 0,2% выхода спирта.

Всего спирта в бражке с учетом потерь будет 2505 дал, или  $2505 \cdot 7,8927 = 19771,2$

кг.					Лист
					31
Узг.	Лист	Хужжат	Имзо	Сана	

Содержание спирта в зрелой бражке составит

$$2505 \cdot 100 \cdot 10 / 287408,9 = 8,7 \% \text{ по объему.}$$

Всего в брагоректификационное отделение поступит бражки с учетом разбавления ее водой при заполаскивании освободившихся чанов

$$287408,9 + 287408,9 \cdot 0,5 / 100 = 288846 \text{ л,}$$

где 0,5 — количество промывных вод при заполаскивании, % к объему бражки.

**Расчет продуктов брагоректификации.** Расчет продуктов выполнен с отнесением всех потоков к 2500 дал спирта при выработке на установке ректифицированного спирта высшей очистки и обогреве бражной, эспирационной и ректификационной колонн острым паром через барботеры.

Для расчета принято, что средняя концентрация спирта в зрелой бражке из крахмалистого сырья с применением для осахаривания ферментных препаратов составляет 8—9%. Для расчета принимаем бражку с содержанием в ней спирта 8,7 % по объему (6,9 % по массе). Начальная температура бражки 28 °С. Температуру бражки на входе в бражную колонну принимаем равной 75 °С.

Концентрация сухих веществ в зрелой бражке составляет 10 % по массе. Концентрацию сухих веществ в барде принимаем равной 8,0 % по массе.

Теплоемкости бражки ( $C_m$ ) и барды ( $C_b$ ), вычисленные по уравнениям Г. М. Знаменского, составляют:

$$C_{m,} = (1,02 - 0,0095 \cdot 10)4,187 = 3,85 \text{ кДж/(кг-К)}; C_b = (1,0 - 0,0038 \cdot 8)4,187 = 4,06 \text{ кДж/(кг-К).}$$

Давление греющего пара на коллекторе принимаем равным 0,3 МПа.

Состав и выход полупродуктов и продуктов ректификации, принятые для расчета, приведены в табл.

**Бражная колонна.** Количество безводного спирта в бражке

$$2500 \cdot 10 \cdot 0,78927 = 19731,75 \text{ кг.}$$

Масса бражки по спирту

$$19731,75 \cdot 100 / 6,9 = 285967,4 \text{ кг.}$$

						Лист
						32
Узг.	Лист	Хужжат	Имзо	Сана		

Масса бражки с учетом содержания в ней сухих веществ  $285967,4 \cdot 1,1 = 314564$  кг.

Температура кипения бражки при содержании в ней спирта 6,9 % по массе равна 93,4 °С. Для доведения 100 кг бражки до кипения потребуется тепла

$100 \cdot (93,4 - 75) \cdot 3,85 = 7094$  кДж, где 3,85 — теплоемкость бражки, кДж/(кг·К).

По диаграмме Е. Ф. Четверякова данной величине нагрева бражки соответствует концентрация спирта на тарелке питания, равная 8,3 % по массе. При крепости бражки на тарелке питания

### Состав и выход полупродуктов и продуктов ректификации

Продукты и полупродукты ректификации спирта	Крепость		Температура кипения, С	Теплоемкость	Количество безводного спирта б/с			Общее количество, кг на 100 дал условного спирта сырца
	% по объему	% по массе			% общего количества б/с	Л б/с на 100 дал условного спирта-сырца	Кг б/с на 100 дал условного спирта-сырца	
Спирт ректифицированный высшей очистки	96,2	94,15	78,2	3,44	96,4	964	761,1	808,4
Головная фракция	95,0	92,41	78,3	3,35	2,5	25	19,7	21,3
Сивушное масло	88,0	83,11	81,9	3,52	0,3	3	2,3	2,7
Потери	-	-	-	-				
Всего								
из ректификационной колонны	96,6	94,72	78,2	2,6	1,5	15	11,8	12,2
Сивушный спирт	82,0	75,81	79,1	4,11	1,5	15	11,8	14,4
Погон паров сивушного масла	50,0	42,43	-	-	3,0	3,0	23,6	55,6

Головной погон, отбираемый из делителя потока флегмы и конденсатора сивушной колонны	95,0	92,4	78,3	2,81	-	42	33,1	34,8
--	------	------	------	------	---	----	------	------

- При температуре 20°C.

8,3 % по массе содержание спирта в паровом потоке, поступающем в подогреватель бражки, составляет 48,3 % по массе. Принимаем, что бражная колонна работает с коэффициентом избытка пара, равным 1,1. Количество спиртово-водных паров, поступающих в подогреватель бражки, составляет

$$19731,75 \cdot 100 / 48,3 \cdot 1,1 = 44947 \text{ кг.}$$

Фактическая концентрация спирта в спиртово-водных парах равна  $48,3 : 1,1 = 43,9$  % по массе.

Примем, что потери в бражной колонне составляют 0,5 %, в ректификационной колонне — 0,5% содержания условного спирта-сырца. В этом случае количество бражного дистиллята составит

$$44947 - (19731,75 \cdot 0,5) / 100 = 44848,3 \text{ кг.}$$

**Эпюрационная колонна.** Расход пара на эпюрацию спирта принимаем равным 10 кг/дал.

В колонну поступают бражный дистиллят в количестве 44848,3 кг, непастеризованный спирт из ректификационной колонны (305 кг, в том числе 295 кг б/с). Количество безводного спирта, поступающего в колонну, составляет

$$19731,75 + 295 = 20026,75 \text{ кг, или}$$

$$20026,75 / 0,78927 = 25373,7 \text{ л (2537,4 дал).}$$

Расход пара в колонне  $2537,4 \cdot 10 = 25374$  кг. Из колонны отбирается головная фракция в количестве 532,5 кг. Количество эпюрата составляет

$$44848,3 + 305 + 25374 - 532,5 = 69994,8 \text{ кг.}$$

Количество спирта, перешедшего с эпюратом в ректификационную колонну,

									Лист
									34
Узг.	Лист	Хужжат	Имзо	Сана					



## Выбор и расчет оборудования

№	Наименование технологических линии и оборудования по цехам	Марка оборудования	Кол-во
1	2		3
<b>СИЛОСНЫЙ СКЛАД ЗЕРНА</b>			
1.	Нория ленточная	У21-П-100/32 При 0,75 т/м <sup>3</sup> Q=100 т/ч	2
2.	Конвейер скребковый	К4-УТФ-320/15, Q=110т/час,L=8450 мм.	2
<b>ОТДЕЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ ЗЕРНА</b>			
3.	Нория ленточная	У21-П-100/20 При 0,75 т/м <sup>3</sup> Q=100 т/ч	4
4.	Конвейер винтовой	У-21-БК8-16-16, L=12 м.	1
5.	Сепаратор зерноочистительный	А1-БМС-6, Q=6 тн/час	2
6.	Дозатор автоматический	АД-50-3Э	2
7.	Конвейер скребковый	К4-УТФ-200/35, Q=58 т/час.	2
8.	Дробилка молотковая	А1-ДМ2Р-110	2
9.	Приемный бункер	V=10 м <sup>3</sup>	2
10.	Промежуточный бункер	V=4 м <sup>3</sup>	2

					<i>Лист</i>
					36
<i>Узг.</i>	<i>Лист</i>	<i>Хужжат</i>	<i>Имзо</i>	<i>Сана</i>	

ОТДЕЛЕНИЕ ПРИГОТОВЛЕНИЯ СУСЛА			
11.	Смеситель-предразварник	V <sub>внутр.</sub> =4,1 м <sup>3</sup>	1
12.	Насос ц/б	СОТ-60 Q=60 м <sup>3</sup> /час Н=46 м.	2
13.	Аппарат гидродинамической обработки	V <sub>внутр.</sub> =90,0 м <sup>3</sup>	1
14.	Насос ц/б	СОТ-100 Q=100 м <sup>3</sup> /час Н=50 м.	2
15.	Насос	X - 20/53; Q=16 м <sup>3</sup> /час.	2
16.	Емкость с меш. механизмом	V=1,6 м <sup>3</sup> ; P <sub>раб</sub> =атм.	3
УЗЕЛ ЗАСЕВНЫХ ДРОЖЖЕЙ			
17.	Мерник серной кислоты	V=0,25 м <sup>3</sup>	1
18.	Дрожжанка-аппарат с меш. механизмом	V <sub>ном</sub> =15 м <sup>3</sup>	5
19.	Заторник-аппарат с меш.механизмом	V <sub>ном</sub> =15 м <sup>3</sup>	1
20.	Дозатор объемный	V=3 л.	6
21.	Насос ц/б	К-90, Q=90 м <sup>3</sup> /час, Н=35 м.	1
БРОДИЛЬНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ			
22.	Бродильный чан	V=125 м <sup>3</sup>	10
23.	Насос ц/б	X90/33, Q=90 м <sup>3</sup> /час.	3
24.	Передаточный чан	V=140 м <sup>3</sup>	1
25.	Насос для пер.на БРУ	X20/37, Q=20 м <sup>3</sup> /час, Н=37м	2

Лист

26.	Спиртоловушка	d=369 мм, h=5476 мм	2
ОТДЕЛЕНИЕ БРАГОРЕКТИФИКАЦИИ			
27.	Линия БРУ	на 3000 дал/сут	1 комп
28.	Сборник барды	V=16 м3	1
29.	Насос для перекачки	X65-50-160E, Q=25 м3/час.	2

					<i>Лист</i>
					38
<i>Ўзг.</i>	<i>Лист</i>	<i>Хужжат</i>	<i>Имзо</i>	<i>Сана</i>	

## Тепловой расчет основного оборудования

В дефлегматоре образуется флегма, которая поступает в аппарат.

Составляя тепловой баланс колонны, что тепловая нагрузка дефлегматора равна:

$$Q_{\phi} = \nu D i_D - \nu D c_{\phi} t_{\phi} = \nu D (i_D - c_{\phi} t_{\phi}) = \nu D r_{\phi}$$

Где:  $r_{\phi}$  – скрытая теплота испарения флегмы в ккал/час;

$D$  - часовая производительность по сырцу в кг/час

Расчет дефлегматора сводится к определению поверхности охлаждения, потребной для отвода  $Q_{\phi}$  ккал тепла за час. Определив эту поверхность, конструирует дефлегматор.

Определим поверхность охлаждения барабанного дефлегматора для брагопепегоного аппарата производительностью 2500 дал в сутки спирта-сырца крепостью 88% об. (83,19% вес.).

Крепость бражке в аппарате 8% об. Спирта (6,43% вес). Температура бражке привходе в дефлегматор 28<sup>0</sup>С. Трубки дефлегматора, охлаждаемой бражкой - медные (М-3) трубки, охлаждаемой водой – стальные (Ст. 3).

Определим количество бражки  $M$ , поступающей в аппарат в сутки. Весовое количество сырца, в сутки при  $\gamma=0,84$ кг/л составит

$$10 \cdot 1000 \cdot 0,84 = 21000 \text{ кг всутки.}$$

Пренебрегая потерями в барде, получим количество бражке поступающей в аппарат в сутки

$$M = \frac{21000 \cdot 83,19}{6,43} = 255788,45 \text{ кг} \text{ в сутки или } 10657,58 \text{ кг/час.}$$

Количество тепла  $Q_{\phi}$  отводимое в дефлегматоре, может быть найдено из уравнения

					Лист
					39
Узг.	Лист	Хужжат	Имзо	Сана	

$$Q_{\phi} = \nu D r_{\phi} = 3 * 875 * 262,5 = 689062,5 \text{ ккал/час}$$

где:  $D = \frac{21000}{24} = 875 \text{ кг/час}$ ,  $\nu = 3$  и  $r_{\phi} = 262,5 \text{ ккал/кг}$ .

Принимаем что бражка нагревается в дефлегматоре до  $t = 70^{\circ}$ .  
Теплоемкость бражки определяем по формуле Г.И. Знаменского:

$$C = 1,019 - 0,0095B = 1,019 - 0,0095 * 7,3 = 0,95 \text{ ккал/кг}^{\circ}\text{C}.$$

Количество тепла, отдаваемого бражке, составит

$$10657,58 * (70 - 28) * 0,95 = 455611,55 \text{ ккал/час}$$

Согласно ранее сделанному расчету от паров флегмы должно быть отнято 918750 ккал/час тепла. 2% от этого тепла будет потеряно в окружающую среду. Остальное тепло должно быть отведено в то части в дефлегматора, которая охлаждается водой. На долю этой части приходится

$$\frac{689062,5 \cdot 98}{100} - 455611,55 = 219669,7 \text{ ккал/час}$$

При начальной температуре воды  $20^{\circ}$  и конечной  $50^{\circ}$  расход воды составит

$$\frac{219669,7}{50 - 20} = 7322,3 \text{ кг/час}$$

Определим ту часть поверхность конденсации  $F$ , которая охлаждается бражкой:

$$F = \frac{Q}{\Delta tk}$$

Принимаем, что температура конденсации пара будет постоянной и равной  $80^{\circ}$ . При этом допущение температура может оказаться только меньше действительной, так как вследствие некоторого укрепляющего действия дефлегматора пары проходящие в дефлегматор из колонны будут иметь температуру кипения, несколько более высокую, чем  $80^{\circ}$ .

						Лист
						40
Узг.	Лист	Хужжат	Имзо	Сана		

При этом допущении

$$\Delta t = \frac{(80 - 28) - (80 - 70)}{2,3 \frac{(80 - 28)}{80 - 70}} = 25^{\circ}$$

Коэффициент теплопередачи определим по эмпирической формуле, предложенной для конденсаторов с горизонтальными трубками:

$$k = B \sqrt[3]{w^2} \text{ ккал/м}^2 \cdot \text{час}$$

где: B - эмпирический коэффициент; для стальных труб B = 610 и для медных труб B = 700;

$\omega$  – скорость течения бражки в м/сек.

Рассчитываем  $\omega$ . Примем диаметр трубок 90/85 мм. В каждом ходе имеется одна трубка. Ее сечение

$$\frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,85^2}{4} = 0,00565 \text{ м}^2$$

Секундный объем бражки при удельном весе ее 1,03 составит

$$\frac{10657,58}{1,03 \cdot 3600} = 2,87 \text{ л/сек}$$

Скорость течения бражки

$$\omega = \frac{2,87}{1000 \cdot 0,0565} = 0,509 \text{ м/сек}$$

Коэффициент теплопередачи

$$k = 700 \sqrt[3]{0,509^2} \approx 446,25 \text{ ккал/м}^2 \cdot \text{час}^{\circ}\text{C}$$

Поверхность конденсации которая охлаждается бражкой,

						Лист
						41
Узг.	Лист	Хужжат	Имзо	Сана		

$$F = \frac{455611,55}{446,25 \cdot 25} = 40,8 \text{ м}^2$$

Длину всех трубок в бражной части определим из уравнения:

$$\pi d_n L = F \text{ м}^2,$$

или

$$3,14 \cdot 0,09 \cdot L = 40,8 \text{ м}^2$$

откуда

$$L = \frac{40,8}{3,14 \cdot 0,09} = 144 \text{ м}$$

Принимая длину трубки для одного хода 2,5 м, получим число ходов

$$\frac{144}{2,5} = 57$$

Рассчитываем поверхность конденсации в водяной части дефлегматора. Диаметр стальных потрубок 38/43 мм. Принимаем скорость воды в трубках  $w = 0,1$  м/сек. Число параллельных работающих трубок можно найти из уравнения:

$$v_{сек} = n \frac{\pi d^2}{4} w$$

где  $v_{сек}$  - секундный объем воды.

Подставляя найденные и выбранные величины, получим:

$$\frac{3,2}{3600} = n \frac{3,14 \cdot 0,038^2 \cdot 0,1}{4}$$

Откуда  $n = 8$ .

Коэффициент теплопередачи рассчитаем по уравнению:

						Лист
						42
Узг.	Лист	Хужжат	Имзо	Сана		

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\alpha_2} + \frac{\delta}{\lambda}}$$

Здесь  $\delta = 0,025$  м и  $\lambda = 45$  ккал/м\*час<sup>0</sup>С.

Найдем сначала число Re:

$$Re = \frac{w d \gamma}{\eta g} = \frac{0.1 \cdot 0.038 \cdot 994}{74.1 \cdot 10^{-5} \cdot 9.81} = 5200$$

Значения физических величин взяты для средней температуры воды 35<sup>0</sup>. Таким образом в водяных трубах дефлегматора вода течет при переходном режиме.

Найдем значение  $\alpha_1$  со стороны воды:

$$Nu = 0,023 Re^{0,8} Pr^{0,4},$$

где

$$Nu = \alpha_1 \frac{d}{\lambda}$$

Значение  $\alpha_1$  умножим на поправочный коэффициент для переходного режима, который находим из уравнения:

$$f = 1 - \frac{600000}{Re^{1,8}}$$

Число Pr для воды при температуре 35<sup>0</sup> находим по табл. XII приложения, равным 4,9.

Из этих уравнений можем написать:

$$k (t_n - t_b) = \alpha_2 (t_n - t_{cr});$$

$$t_{cm} + \frac{k(t_n - t_g)}{\alpha_2} = t_n$$

						Лист
						43
Узг.	Лист	Хужжат	Имзо	Сана		

$$t_{cm} = t_n - \frac{k(t_n - t_s)}{\alpha_2}$$

Если заданное значение  $t_{ct}$  и полученное из последнего уравнения совпадают, то задача может считаться решенной. Для нашего случая температуру стенки примем равной  $60^0$ .

Температура пленки

$$t_{пл} = \frac{60 + 80}{2} = 70^0$$

Находим по таблицам X, VI и VIII Приложения:

$$\lambda = 0,206 \text{ ккал/м} \cdot \text{час}^0 \text{С}; \quad \gamma = 820 \text{ кг/м}^2; \quad r = 264 \text{ ккал/кг};$$

$$\eta = 0,000061 \text{ кг} \cdot \text{сек/м}^2.$$

Задаем число труб  $n = 2$ . Тогда

$$h = nd_n = 2 \cdot 0,043 = 0,086 \text{ м},$$

$$\Delta t = 80 - 60 = 20^0$$

По формуле находим

$$\alpha_2 = 0,724 \sqrt[4]{\frac{0,206^3 \cdot 820^2 \cdot 264 \cdot 3600}{0,086 \cdot 20 \cdot 0,000061}} = 1950 \text{ ккал/м}^2 \cdot \text{час} \cdot \text{С}$$

Коэффициент теплопередачи

$$k = \frac{1}{\frac{1}{1060} + \frac{1}{1950} + \frac{0,025}{45}} = 660 \text{ ккал/м}^2 \cdot \text{час} \cdot \text{С}$$

Проверяем температуру стенки:

$$t_{cm} = 80 - \frac{660(80 - 35)}{1950} = 80 - 15,3 = 64,7^0$$

						Лист
						44
Узг.	Лист	Хужжат	Имзо	Сана		

Разница между заданной и полученной температурой стенки невелика, поэтому можно принять  $\alpha_2 = 1950 \text{ ккал/м}^2 \cdot \text{час} \cdot \text{С}$ , а  $k = 660 \text{ ккал/м}^2 \cdot \text{час} \cdot \text{С}$

Найдем поверхность водяных труб:

$$F = \frac{219669,7}{660(80 - 35)} = 7,4 \text{ м}^2$$

Общую длину труб, охлаждаемых водой, находим из уравнения:

$$F = \pi \cdot d_{\text{ср}} \cdot l.$$

Подставляем числовые значения:

$$7,4 = 3,14 \cdot 0,04 \cdot l$$

Откуда

$$l = \frac{7,4}{3,14 \cdot 0,04} = 59 \text{ м}$$

Эти трубы имеют такую же длину, как и бражные, т.е. 2,5 м. Так как вода одновременно поступает по восьми трубам, то число ходов

$$z = \frac{59}{8 \cdot 2,5} > 1 \approx 3.$$

Таким образом в результате расчета получено: для бражной части 57 труба, а для водяной части - 24 труб. Располагаем их в двух барабанах: в нижнем 41 бражные трубы, в верхнем 18 бражных и 24 водяных труб.

						Лист
						45
Узг.	Лист	Хужжат	Имзо	Сана		

## Вспомогательные материалы, отходы и их использование

Фракция головная этилового спирта (ЭАФ), является побочным продуктом спиртовой промышленности, получается при выработке спирта этилового ректификованного из пищевого сырья и соответствует требованиям 18-81-2007. Фракция головная этилового спирта используется для технических нужд и производство этилового технического ректификованного спирта.

Масло сивушное является побочным продуктом ректификации этилового спирта, выпускается по ГОСТ 17071-91 и представляет собой смесь спиртов: амиловых, изобутилового, Н-пропилового и этилового. Кроме того, масло сивушное содержит воду и незначительное количество других органических соединений.

Масло сивушное служит сырьем для получения технических спиртов, которые используются в пищевой, фармацевтической, парфюмерной, лакокрасочной и других отраслях промышленности.

Образующийся в процессе производства спирта из зерна отход - послеспиртовая зерновая барда используется населением, фермерскими хозяйствами на корм сельскохозяйственным животным.

						<i>Лист</i>
						46
<i>Ўзг.</i>	<i>Лист</i>	<i>Хужжат</i>	<i>Имзо</i>	<i>Сана</i>		

Наименование сырья, материалов и полупродуктов	Государственный или отраслевой стандарт, технические условия, регламент или методика на подготовку сырья	Показатели, обязательные для проверки	Регламентируемые показатели с допустимыми отклонениями
1	2	3	4

**Вспомогательные материалы**

Формалин технический	ГОСТ 1625-89 высший сорт первый сорт марка ФМ	- внешний вид  - массовая доля формальдегида, %	- бесцветная прозрачная жидкость,  - 37,0 (+, - 0,5) - 1/с  - 37,2 (+, - 0,5) - в/с
1	2	3	4

Кислота серная техническая	ГОСТ 2184-77 с измен. №1,2,3,4 контактная, улучшенная	- массовая доля моногидрата ( $H_2SO_4$ ), %	- 92.5 - 94.0
----------------------------	---	--	---------------

Карбамид	ГОСТ 2081 -92 марки А ,	- массовая доля азота в пересчете на сухое вещество , %, не менее	- 46,3 - в/с , 46,2
----------	----------------------------	---	---------------------

	в/с 1/с	- массовая доля воды , % не более	- 1/с - 0,3
--	---------	--------------------------------------	----------------

**Ферментные препараты**

Осахаривающие ферменты: - Глюкозид - 500 L		- внешний вид  - класс - удельная плотность  -- основная активность препарата глюкоамилазная	- жидкость коричневого цвета  - пищевой - 1,13 г/мл  -- при 30 <sup>0</sup> С - 8000 ед.АС /см <sup>2</sup>
---	--	--	--

Разжижающие ферменты: Термолаза 800L		- внешний вид  - класс - удельная плотность - - основная активность препарата амилолитическая	жидкость коричневого цвета  -пищевой -1,205 г/мл  - при 30 <sup>0</sup> С - 800-850 ед.АС /см <sup>2</sup>
---	--	--	---

Дополнительные ферменты:		- внешний вид	- жидкость - коричневого цвета
--------------------------	--	---------------	--------------------------------



## Технохимический контроль производства

Технохимический контроль спиртового производства включает контроль качества сырья (зерна, картофеля, мелассы), готовой продукции (спирта-сырца и ректификованного спирта), побочных продуктов спиртового производства, вспомогательных материалов, отходов, воды, используемой в производстве, а также контроль отдельных стадий технологического процесса.

**Анализ ректификованного спирта.** Проведение анализа. В две пробирки вместимостью 45 см<sup>3</sup> вносят по 10 см<sup>3</sup> концентрированной серной кислоты и осторожно по стенке пробирки приливают по 0,2 см<sup>3</sup> 1 %-ного спиртового раствора салицилового альдегида. В одну пробирку приливают 5 см<sup>3</sup> испытуемого спирта, а в другую — 5 см<sup>3</sup> соответствующего типового раствора смеси высших спиртов. Пробирки закрывают пробками, содержимое их энергично перемешивают и выдерживают в течение 20 мин при комнатной температуре. Образовавшуюся окраску растворов визуально сравнивают на белом фоне. Окраска испытуемого раствора должна совпасть с окраской типового раствора или быть менее интенсивной. Определение сивушного масла допускается проводить не более чем в шести образцах.

**Определение цвета и прозрачности.** В сухие пробирки для колориметрирования наливают по 10 мл: в одну — испытуемого спирта, в другую — дистиллированной воды и в проходящем рассеянном свете сравнивают цвет, оттенок и определяют наличие механических примесей (в штатив-камере).

**Определение запаха и вкуса.** Спирт разбавляют до крепости 30% об. питьевой водой температурой 20°C±2°C. Около 30 мл разбавленного спирта наливают в сосуд с притертой пробкой на 100—150 мл и после сильного перемешивания сразу дегустируют, определяя вкус и запах.

**Определение содержания примесей в спирте-ректификате.** Основными примесями в спирте являются альдегиды, сивушные масла и метанол. Содержание этих компонентов определяют колориметрическим методом с применением типовых растворов, которые готовят в арбитражной лаборатории ВНИИПрБ и рассылают на заводы. В этой же лаборатории готовят типовые растворы для опре

						Лист
						50
Узг.	Лист	Хужжат	Имзо	Сана		

деления фурфурола и окисляемости, а также фуксинсернистые реактивы I и II. Кроме указанных примесей, в готовых спиртах определяют содержание свободных кислот, сложных эфиров и фурфурола.

**Определение содержания альдегидов.** Содержание альдегидов в этиловом спирте определяют колориметрическим методом путем сравнения окрасок растворов, полученных после реакции с фуксинсернистым реактивом I спирта, разведенного дистиллированной водой до 50% об., и типового раствора уксусного альдегида.

При определении содержания альдегидов в спирте-сырце его концентрацию предварительно доводят до 50% об., затем разбавляют в 10 раз 50%-ным бессивушным и безальдегидным спиртом (допускается применение ректифицированного спирта высшей очистки).

Реактивы. Типовые растворы альдегидов с содержанием 2, 4 и 10 мг/л безводного спирта.

■ Фуксинсернистый реактив I.

Ход определения. В одну пробирку для колориметрирования из бесцветного прозрачного стекла вносят пипеткой 10 мл разбавленного спирта, в другую—10 мл типового раствора альдегида. Затем в каждую пробирку добавляют из бюретки по 2 мл фуксинсернистого реактива I, пробирки закрывают пробками и содержимое взбалтывают.

Пробирки с содержимым выдерживают при температуре  $20^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$  в течение 20 мин, а потом сравнивают окраски растворов, полученных после реакции с фуксинсернистым реактивом визуально на белом фоне.

Образующаяся при реакции окраска, полученная с исследуемым спиртом, не должна быть интенсивнее окраски, полученной с типовым раствором. Это свидетельствует о том, что альдегиды в спирте содержатся в норме.

**Определение содержания сивушных масел.** Сивушные масла представляют собой сложные многокомпонентные системы. Основными их компонентами являются изоамиловый и изобутиловые спирты. Поэтому при их анализе смесь этих спиртов используется в качестве типовых растворов.

						Лист
						51
Узг.	Лист	Хужжат	Имзо	Сана		

Определение производят колориметрическим методом путем сопоставления окраски испытуемого раствора спирта и соответствующего типового раствора смеси высших спиртов, получающейся после добавления салицилового альдегида и серной кислоты. Поскольку присутствие в спирте альдегидов оказывает влияние на интенсивность получаемой окраски, то типовые растворы смеси высших спиртов готовят с различным содержанием уксусного альдегида и при выполнении анализа выбирают тот типовой раствор, в котором содержание уксусного альдегида отвечает найденному в испытуемом спирте.

Реактивы. Серная кислота х. ч., выдерживающая пробу Савалля. 1%-ный раствор салицилового альдегида в бессивушном и безальдегидном спирте.

Типовые растворы, содержащие 3, 4 и 15 мг/л изоамилового и изобутилового спиртов, и уксусный альдегид, содержащий 2,4 и 10 мг/л безводного спирта.

Ход определения. В одинаковые узкогорлые колбы вместимостью по 50 мл с большой точностью отмеривают в одну 5 мл испытуемого спирта, в другую — 5 мл соответствующего типового раствора смеси высших спиртов. Затем в каждую колбу прибавляют из бюретки по 0,2 мл 1%-ного раствора салицилового альдегида в бессивушном и безальдегидном спирте и по 10 мл серной кислоты. Содержимое колбы энергично перемешивают взбалтыванием и выдерживают 20 мин при комнатной температуре. Затем сравнивают окраски растворов, полученных после реакции с реактивом испытуемого спирта и типового раствора, визуально на белом фоне. Спирт считается кондиционным, если окраска его слабее или одинакова по интенсивности с окраской типового раствора.

**Определение содержания кислот.** Кислотность спирта обуславливается главным образом наличием свободной уксусной кислоты. Поэтому кислотность спиртовых растворов условно выражают в пересчете на уксусную. Определение количества кислот в спирте основано на титровании их гидроксидом натрия или калия с образованием соответствующих солей.

Реактивы. 0,05 н. раствор гидроксида натрия. Раствор бромтимолового синего. Натронная известь.

						Лист
						52
Узг.	Лист	Хужжат	Имзо	Сана		

Ход определения. В коническую колбу на 500 мл с притертым шариковым холодильником помещают 100 мл испытуемого спирта, 100 мл дистиллированной воды и кипятят в течение 15 мин. После этого смесь охлаждают до комнатной температуры, закрывая верхнюю часть Холодильника трубкой с периодически обновляемой натронной известью. Затем колбу с жидкостью отнимают от холодильника, добавляют в нее 10 капель раствора бромтимолового синего и титруют 0,05 н. раствором гидроксида натрия, до появления ие исчезающей при взбалтывании в течение 1—2 мин голубой окраски.

**Определение содержания сложных эфиров.** В спирте содержится главным образом уксусноэтиловый эфир. Поэтому результаты анализов дают в пересчете на уксусноэтиловый эфир.

Определение эфиров основано на их омылении гидроксидом натрия с образованием соответствующей соли уксусной кислоты и этилового спирта.

Реактивы. 0,1 н. раствор гидроксида натрия (с. 58). 0,1 н. раствор серной кислоты (с. 204). 0,05 н. раствор гидроксида натрия (с. 190).

Ход определения. После определения содержания кислот, к нейтрализованному спирту прибавляют 10 мл 0,1 н. раствора гидроксида натрия. Смесь кипятят в колбе с обратным холодильником в течение 1 ч. После охлаждения до комнатной температуры при закрытой верхней части холодильника трубкой с периодически обновляемой натронной известью колбу отсоединяют. К содержимому колбы приливают 10 мл 0,1 н. раствора серной кислоты. Избыток кислоты оттитровывают 0,05 н. раствором гидроксида натрия.

При установлении поправочного коэффициента к титру 1,0 н. раствора ШОН используют 0,1 н. раствор серной кислоты, приготовленный из фиксанала. Для его определения в раствор, полученный после определения содержания эфиров, вносят по 10 мл 0,1 н. раствора серной кислоты и 0,1 н. раствора гидроксида натрия. Избыток кислоты оттитровывают 0,05 н. раствором ШОН.

**Определение содержания фурфурола.** Определение содержания фурфурола в спирте основано на его способности окрашивать гидрохлорид анилина в красный цвет. Окраску раствора спирта сравнивают с окраской типовых растворов, со

						Лист
						53
Узг.	Лист	Хужжат	Имзо	Сана		

державших известное количество фурфурола.

Реактивы. Анилин чистый. Соляная кислота х. ч. плотностью 1190 кг/м<sup>3</sup>.

Типовые растворы фурфурола.

Ход определения. В пробирку с плоским дном и притертой пробкой на 20 мл приливают при помощи капельницы 10 капель анилина и 3 капли соляной кислоты. Затем добавляют 10 мл испытуемого спирта и перемешивают. Если в течение 10 мин раствор остается бесцветным, считают, что спирт выдержал испытание. Появление красного окрашивания указывает наличие фурфурола.

						<i>Лист</i>
						54
<i>Ўзг.</i>	<i>Лист</i>	<i>Хужжат</i>	<i>Имзо</i>	<i>Сана</i>		

## Автоматизация основного оборудования

Техническое перевооружение предприятий с, ускоренное внедрение новых интенсифицированных технологических процессов невозможно без использования высокотехнологического оборудования комплексной автоматизации. Разработка и внедрение на предприятиях автоматических систем управления (АСУ) позволяет решать задачи оперативного управления на трех основных уровнях:

- локальные средства автоматики;
- автоматизированные системы управления предприятиями (АСУП)
- отраслевые автоматизированные системы управления (ОАСУ).

При автоматизации химико-технологических процессов производств технологическое оборудование оснащается приборами, регуляторами, управляющими машинами и другим устройствами. Для этого тщательно изучается технологически процесс, выявляются величины, влияющие на его протекание находятся взаимосвязи между ними. В соответствии с заданно целью составляется схема регулирования или управления технологическим процессом. При необходимости ослабления ил учета внутренних взаимосвязей, а также повышения качеств регулирования используют многоконтурные системы или управляющие вычислительные машины.

При выполнении квалификационной выпускной работы в качестве автоматизированного объекта выбран теплообменник для охлаждения минеральной воды.

Целью является анализ и возможность управления технологическим процессом при помощи идентифицированной компьютерной модели и нахождение оптимальных параметров управляемой системы.

Рассмотрим составления автоматизированной системы управления и расчета параметров оптимального управления системы.

Управляемый объект – дефлегматор.

						Лист
						55
Узг.	Лист	Хужжат	Имзо	Сана		

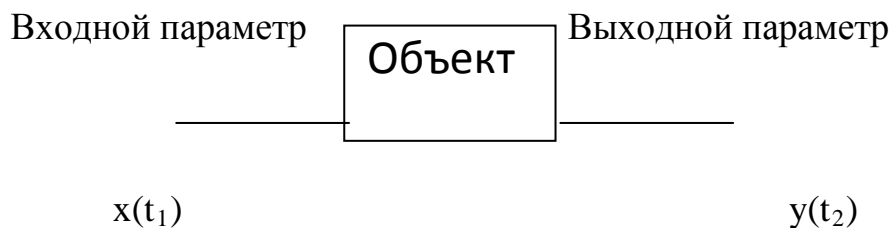


Рис 1.

Управляемый параметр –  $x(t_1)$

Управляющий параметр –  $y(t_2)$

Данные основных параметров берётся из расчета технологического параметра.

Основные показатели, определяющий ход технологического процесса:

пределы его изменения примем равным:  $t_{cp}=22,5^{\circ}\text{C}$ ,  $t_{max}=25^{\circ}\text{C}$ ,  $t_{min}=20^{\circ}\text{C}$ .

Тогда пределы изменения температуры будет равно  $\Delta t = t_{max} - t_{cp}$  или  $t_{max} - t_{min}$ .

$$\Delta t = t_{max} - t_{cp} = 25 - 22,5 = 2,5^{\circ}\text{C}$$

Изменение параметров расхода управляющего агента считаем в пределах:

$$G_{cp} = 50 \text{ м}^3/\text{ч}, G_{max} = 100 \text{ м}^3/\text{ч}, G_{min} = 0 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Значит, максимальные пределы изменения температуры:

$$\Delta t_{max} = t_{max} - t_{cp} = 25 - 22,5 = 2,5^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta t = \pm 2,5^{\circ}\text{C}.$$

Для перехода в компьютерную программу и ввода параметров переходим в безразмерную величину, т.е. параметры регулирующего и регулируемого значений изменяем следующим способом:

$$\Delta G_{max} = \frac{G_{max} - G_{-p\Delta}}{G_{-p\Delta}} = \frac{100 - 50}{50} = 1$$

$$\Delta G_{min} = \frac{G_{min} - G_{-p\Delta}}{G_{-p\Delta}} = \frac{0 - 50}{50} = -1$$

$$\Delta G = \pm 1.$$

						Лист
						56
Узг.	Лист	Хужжат	Имзо	Сана		



На основе переходного процесса запишем математическую модель и передаточную функцию объекта:

$$W(p) = T_0 \frac{dy}{dt} + y = kx \qquad W(p) = \frac{k}{T_0 p + 1}$$

Для определения значения  $T_0$  проведем касательную линию на переходной чертеж, значение  $T_0 = 20$ , в таком случае переходное уравнение объекта:

$$W(p) = \frac{1.2}{20p + 1}$$

Для управления технологического процесса, протекающего в данном оборудовании, применяется регулятор. По закону регулирования различаем 2-х позиционные (Пз), пропорциональные (П), пропорционально-интегральные (ПИ) и пропорционально-интегрально-дифференциальные (ПИД).

Имея в виду, что управляемый объект представляет собой апериодическое звено, выбираю пропорционально-интегральный регулятор.

Из этого графика определяем значения  $t_i$  для каждого значения  $\tau$  начиная от 10 до 100 сек, а полученные данные записываем в таблицу 1. Также в таблицу вводим значение изменение температуры соответствующие значениям по времени  $\Delta t_i = t_i - t_{cp}$  а также их безразмерные значения.

Значение управляющего параметра определяем  $Y$  по следующей формуле

$Y = \Delta t / \Delta t_{max}$  и переведя его на безразмерную величину вводим в таблицу 3. Записываем все значения соответствующие по времени и указанные на рис. 3. В таблицу также вводим расчетные значения  $Y_1 \% = Y * 100\%$ .

Все значения таблицы 1 определены в соответствии с рис. 1.

						<i>Лист</i>
						58
<i>Узг.</i>	<i>Лист</i>	<i>Хужжат</i>	<i>Имзо</i>	<i>Сана</i>		

Таблица 1

	$\Delta\tau$ , сек										
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
T	24	24,15	24,4	24,6	24,6	24,7	24,8	24,9	24,95	25	25
$\Delta t$	1,5	1,65	1,9	2,1	2,15	2,2	2,35	2,4	2,45	2,5	2,5
Y	0,0	0,066	0,07	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,098	0,1	0,1
Y,%	6	6,6	7,6	8,4	8,6	8,8	9,4	9,6	9,8	10	10

Максимальное значение коэффициента усиления объекта, соответствующее выходному параметру Y определяется по следующей формуле:

$$K = \frac{Y_{\max}}{Z}$$

Значение  $Y_{\max}$  берем из таблицы 3, а Z в соответствии с заданием преподавателя.

В рассматриваемом объекте самое большое безразмерное значение выходного параметра  $Y_{\max}=1$ , а внешнее возмущение на объект составляет  $Z=0,8$ . Тогда коэффициент усиления объекта составляет

$$K = \frac{1}{0,8} = 1,25$$

Выбираем модель компьютерной программы, соответствующая моделированию 3-х емкостного объекта и ПИ регулятором. Нагревательный элемент, который приведен выше, принимаем как 3-х емкостной объект (см. рис. 4).

											Лист
											59
Узг.	Лист	Хужжат	Имзо	Сана							

Учитывая последовательность соединения всех емкостей, коэффициент усиления всего объекта будет равно  $K = K_1 * K_2 * K_3$ . Здесь  $K_1, K_2, K_3$  - коэффициент усиления соответствующих емкостей. Значит,

$$K = K_1 * K_2 * K_3 = 1,25.$$

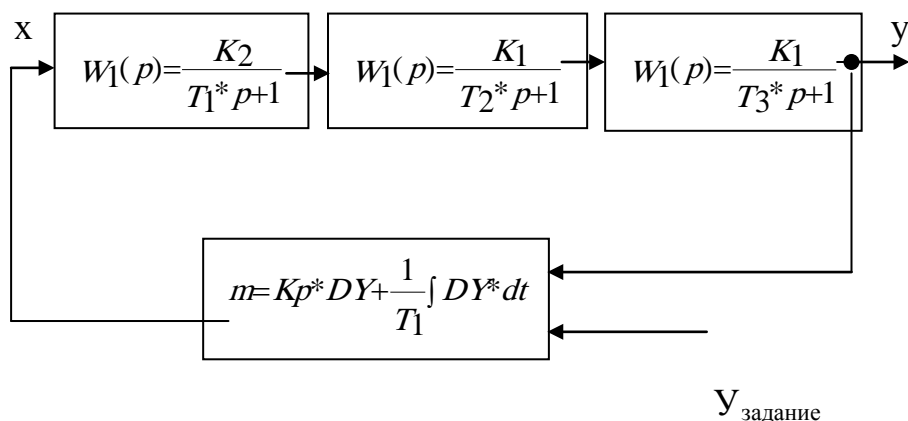
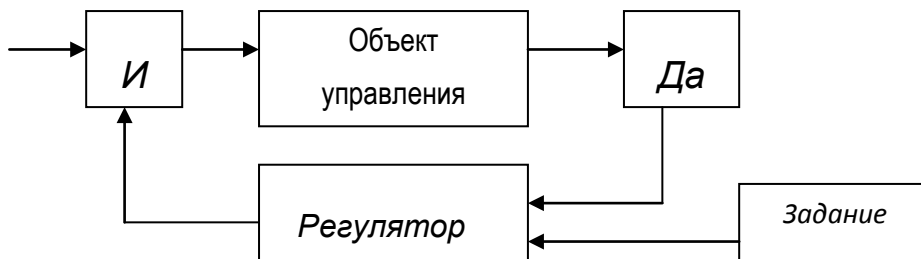


Рис. Компьютерная модель трехемкостного объекта

Выбор оптимальной системы управления осуществляется по схеме представленной на рис. 5.



Для выбора датчика температуры необходимо знать погрешности измерений (абсолютная, приведенная). Датчик должен отвечать этим требованиям.

На основании заданных значений передаточных функций построим схему системы автоматического регулирования температуры в сушильном аппарате в SIMULINK (рис. 1).

$$W_{\text{датчика}}=1/(10s+1), W_{\text{рабочего органа}}=1/(70s+1),$$

$$W_{\text{исполнительного механизма}}=1/(80s+1).$$

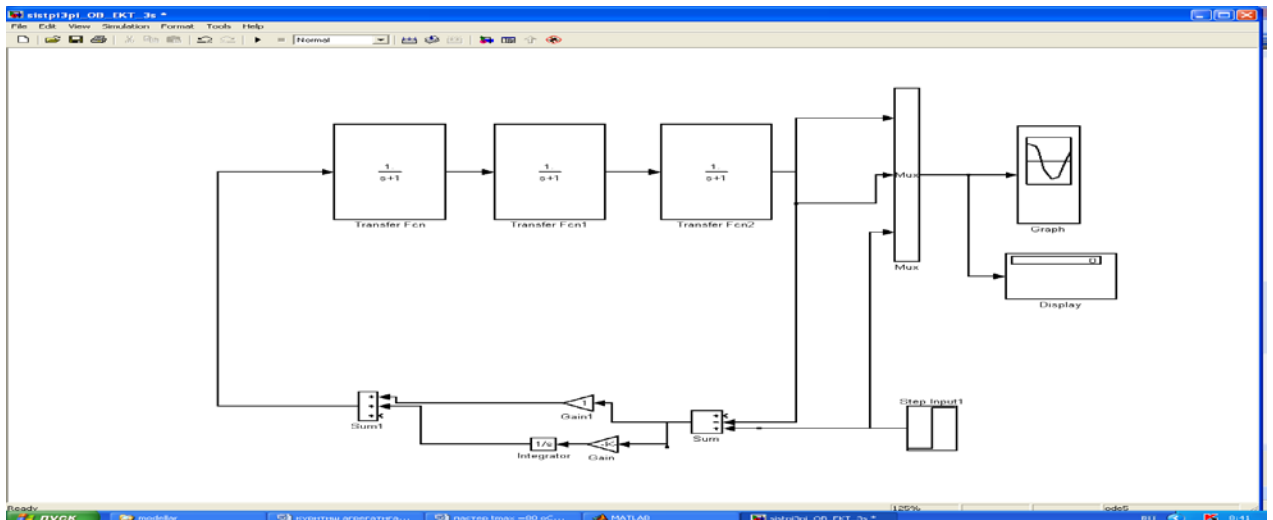


Рис. 1. Схема САР температуры

С помощью ЛТИ построим переходную характеристику (рис.2).

					Лист
					61
Узг.	Лист	Хужжат	Имзо	Сана	

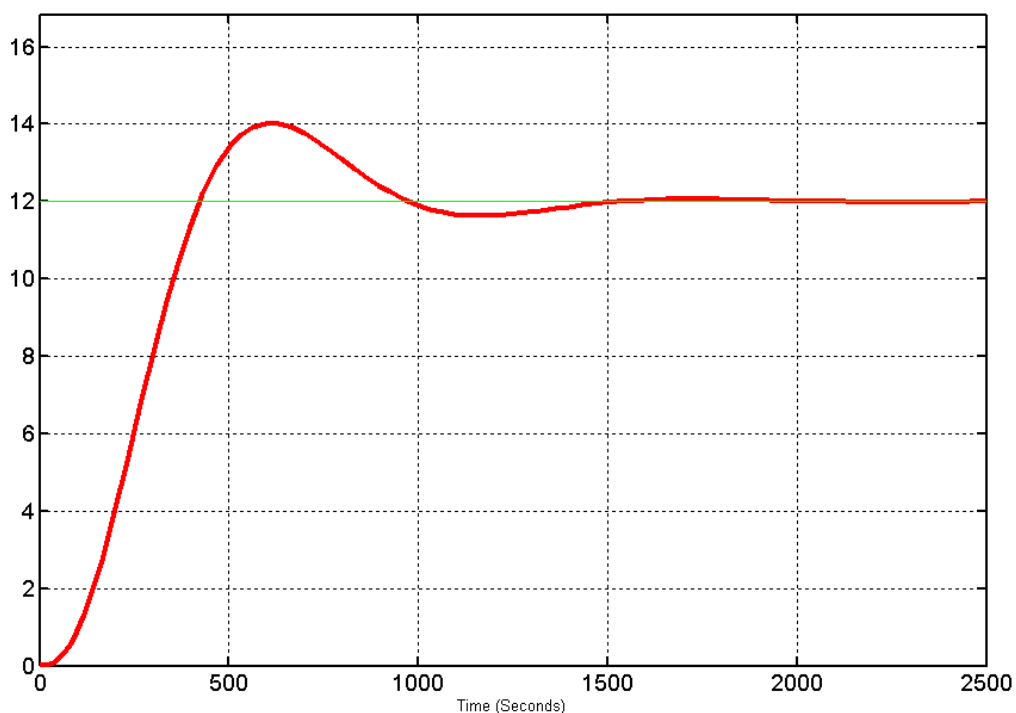


Рис.2 Переходная характеристика САР

По виду переходной характеристики можно сказать, что имеющиеся показатели качества не удовлетворяют заданным:

- время регулирования составляет 43.2 с
- установившееся значение - 2.34
- время нарастания - 12.3 с.
- статическая ошибка - 0,78

Заданные показатели качества и запасы устойчивости:

- время регулирования  $\leq 64$  с;
- статическая ошибка  $\leq 0,05$ ;
- перерегулирование  $\leq 30$  %;
- время нарастания  $\leq 18$  с;

По виду переходного процесса ясно, что для обеспечения заданных показателей качества и точности переходного процесса необходимо введение в

						Лист
						62
Узг.	Лист	Хужжат	Имзо	Сана		

систему линейного регулятора.

Необходимым условием надежной устойчивой работы АСР является правильный выбор типа регулятора и его настроек, гарантирующий требуемое качество регулирования.

В зависимости от свойств объектов управления, определяемых его передаточной функцией и параметрами, и предполагаемого вида переходного процесса выбирается тип и настройка линейных регуляторов.

Основные области применения линейных регуляторов определяются с учетом следующих рекомендаций: И – регулятор со статическим ОР – при медленных изменениях возмущений и малом времени запаздывания ( $\tau/T < 0.1$ ); П – регулятор со статическим и астатическим ОР – при любой инерционности и времени запаздывания, определяемом соотношением  $\tau/T < 0.1$ ;

ПИ – регулятор – при любой инерционности и времени запаздывания ОР, определяемом соотношением  $\tau/T < 1$ ;

ПИД-регуляторы при условии  $\tau/T < 1$  и малой колебательности исходных процессов.

Исходя из выше изложенных рекомендаций и учитывая, что вид переходной характеристики напоминает изодромный процесс, видно, что в данную систему подойдет ПИ – регулятор.

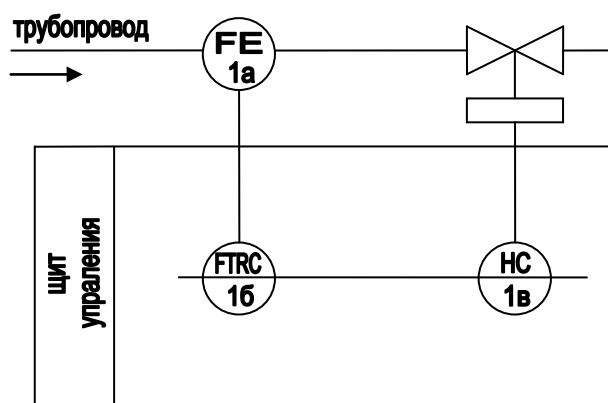


рис.5

					Лист
					63
Узг.	Лист	Хужжат	Имзо	Сана	

## Охрана труда и гражданская защита

Всемерное улучшение условий труда человека на любом участке производства имеет важное социальное значение. Создание безопасной техники и технологии, комплексной механизации и автоматизации производства, а на их основе обеспечении на всех участках предприятия условий, исключающих производственный травматизм, профессиональные заболевания и тяжелый физический труд – это основные направления охраны труда. Охрана труда включает правовые, социально-экономические, организационные, технические, психофизические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные мероприятия и средства. Сущность науки о сохранении здоровья и безопасности человека в среде обитания заключается в выявлении и идентификации опасных и вредных факторов; разработке методов и средств защиты человека путем снижения опасных и вредных факторов до приемлемых значений; выработке мер по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.

ОАО «Биокимё» согласно СН-245-71 и СНИП 2.01.03.96 относится к 3 классу помещений по вредности при этом предусмотренная санитарно- защитная зона составляет 300м. Предприятие расположено с подветренной стороны к ближайшему населённому пункту, что способствует рассеиванию вредных выбросов и исключает попадание их в жилой район.

Сырьем для производства этилового спирта могут быть крахмалосодержащие вещества (различные виды зерна, картофель) или сахаросодержащие продукты (сахарная свекла, сахарный тростник и отходы от производств сахара). При производстве гидролизного этилового спирта исходным сырьем являются отходы деревообрабатывающих заводов – опилки. ОАО «Биокимё» спроектировано согласно СНИП 2.01.01-83 с учётом «розы ветров», во избежание попадания нежелательных выбросов на территорию жилого массива предприятие расположено с подветренной стороны относительно жилого района. «Роза ветров» представляет собой схему распределения ветров по направлению и повторяемости, а иногда дополнительно и по скорости.

Производство спирта из крахмалистого сырья на ОАО «Биокимё»

складывается из следующих основных технологических процессов:

						Лист
						64
Узг.	Лист	Хужжат	Имзо	Сана		



на различных точках кипения при нагревании этилового спирта и загрязняющих его примесей. В зависимости от степени летучести эти примеси бывают головными, хвостовыми и промежуточными.

Головные примеси кипят при температуре ниже температуры кипения этилового спирта. Это альдегиды (уксусный и др.), эфиры (муравьиноэтиловый, уксуснометиловый, уксусноэтиловый и др.), метиловый спирт. К хвостовым относят примеси, кипящие при температуре выше температуры кипения этилового спирта. Это в основном сивушные масла, т. е. высшие спирты — пропиловый, изопропиловый, бутиловый, изобутиловый, амиловый, изоамиловый и др. К хвостовым примесям относятся также фурфурол, ацетали и некоторые другие вещества.

Оборудование ОАО «Биокимё» соответствует нормам безопасности при его эксплуатации согласно ГОСТ 12.003-91 и СНИП 3-05-05-98.

Агрегаты, аппаратура и другое оборудование расположены таким образом, что к ним обеспечен свободный доступ, также производится их систематическая очистка, мытьё и дезинфекция.

Поверхность оборудования гладкая и легко подвергается мойке и дезинфекции.

Все части оборудования, соприкасающиеся с продукцией, изготовлены из материалов, разрешенных Министерством здравоохранения Р.Уз. для применения в продовольственном машиностроении и пищевой промышленности.

Пуск в эксплуатацию аппаратуры и оборудования после ремонта и реконструкции осуществляется только после мытья, дезинфекции, осмотра их начальником цеха или начальником смены (бригадиром).

На ОАО «Биокимё» возможно подвергание человека вредным физическим производственным факторам – шума и вибрации, создаваемых при работе машин и механизмов из-за неуравновешенности вращающихся частей, трений, соударения деталей. Шум на рабочем месте считают допустимым, если измеренные уровни звукового давления во всех октавных полосах спектра этого шума не превышают предельно допустимых значений.

										Лист
										66
Узг.	Лист	Хужжат	Имзо	Сана						

Повышенные уровни шума наблюдаются также при работе полировочных машин, вальцовых станков, насосов, транспортеров, компрессоров и другого оборудования.

В соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.003. допустимые уровни шума в производственных помещениях не должны превышать 80 дБА, а допустимые уровни вибрации должны отвечать требованиям ГОСТ 12.1.012.

Для снижения шума применяем активные и реактивные шумоглушители, которые устанавливаются в производственном помещении.

Вибрация, возникающая в подрабочем отделении, вызывает преждевременный износ деталей и узлов оборудования, разрушение фундамента и опор, искажает показания измерительных приборов и отрицательно сказывается на здоровье работающих. Нормирование производственной вибрации будет осуществляться согласно СанПиН 2.2.4/2.2.8.10-33-2002 «Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий» и составляет 13-2 мм/с (108-92 дБ).

В сохранении здоровья и работоспособности важную роль играет свет. Производственные помещения на ОАО «Биокимё» устанавливаются в соответствии с требованиями СНБ 2.04.05-98 в зависимости от:

- характеристики зрительной работы (наименьшего размера объекта различения, светлости фона, величины контраста объекта с фоном);
- разряда и подразряда зрительной работы;
- вида и системы освещения (для искусственного освещения).

На ОАО «Биокимё» в светлое время суток используется естественное боковое освещение, которое характеризуется коэффициентом освещенности  $K_0$  (отношение площади окон к площади пола), зависящим от наименования помещения. Так, для коридоров  $K_0=1:12$ , для цеха  $K_0=1:10$  или  $1:6$ .

При недостаточном естественном освещении и в темное время суток примем искусственное освещение, создаваемое люминесцентными лампами. Для люминесцентных ламп применяем многоламповые светильники, обеспечивающие требуемое направление светового потока на рабочие поверхности, защиту глаз от

						Лист
						67
Узг.	Лист	Хужжат	Имзо	Сана		

слепающего действия ламп, их предохранение от загрязнений, механических повреждений и неблагоприятного воздействия внешней среды.

На ОАО «Биокимё» используют светильники с люминесцентными лампами типа ПВЛМ и ЛСП02 с двумя лампами, мощностью по 40 Вт, а также светильники типа ЛСП18 с одной лампой, мощностью по 40 Вт. На ОАО «Биокимё» предусмотрено аварийное освещение в проходах, коридорах, на лестницах, в цехе розлива. В местах прохода людей обеспечиваем освещенность в помещениях 0,5 лк, на открытых территориях – 0,3 лк.

Отопление и вентиляция помещений ОАО «Биокимё» соответствуют нормам и требованиям.

Подача тепла системами отопления предусматривается в холодный период года во всех помещениях с постоянным (свыше 2 часов) пребыванием людей, а также в помещениях, в которых поддержание положительной температуры необходимо по технологическим условиям.

При эксплуатации отопительных устройств запрещается загромождать приборы отопления предметами или материалами.

Нагревательные приборы, имеющие температуру теплоносителя более 50 град. С, имеют съемные решетчатые ограждения, температура поверхности которых не должна превышать 35 ° С.

При устройстве воздушного отопления работающие не должны подвергаться воздействию воздушной струи.

Во всех производственных, вспомогательных, а при необходимости и в складских помещениях ОАО «Биокимё» предусмотрена приточно-вытяжная вентиляция.

Общая приточно-вытяжная вентиляция устроена так, что исключается возможность поступления воздуха из помещений с большим загрязнением воздуха в помещения с меньшим загрязнением.

Подача воздуха системами общеобменной вентиляции с искусственным побуждением осуществляется через отверстия воздухораспределителей, расположенных выше рабочей зоны, удаление воздуха - из нижней зоны производственных помещений.

производственных помещений.					Лист
					68
Узг.	Лист	Хужжат	Имзо	Сана	

Подача приточного неподогретого воздуха в холодный период года непосредственно в рабочую зону не допускается.

Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха должны обеспечивать снижение содержания в воздухе вредных веществ до значений, не превышающих предельно допустимые концентрации (далее - ПДК), регламентированные санитарными нормами

Производительность аварийной вентиляции совместно с основной при необходимости должна обеспечивать восьмикратный воздухообмен в час.

Опасность поражения человека электрическим током возникает в связи с широким применением на заводе электроустановок. По степени такой опасности все помещения делятся на три класса.

На ОАО «Биокимё» для предотвращения поражения электрическим током применяются: изоляция, недоступность токоведущих частей, блокировка, защитное заземление. Они должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.01.030-81 ССБТ «Электробезопасность. Защитное заземление и зануление».

Все оборудование отвечает требованиям ГОСТ 12.02.003- 91 ССБТ «Оборудование производственное. Общие требования безопасности». С этой целью процесс транспортирования солода из силосов автоматизирован. Для предотвращения воздействия на человека, накапливаемого на оборудовании, транспортных механизмах, самотечных трубах и воздухопроводах статического электричества, металлические части оборудования будут заземляться. Для борьбы со статическим электричеством предусмотрено также увлажнение воздуха в помещении до 55-70 %; уменьшение скорости транспортировки сырья. Величина сопротивления заземляющих устройств в установках напряжением до 1000 В не более 4 Ом. Сопротивления повторных заземлений не более 10 Ом.

На ОАО «Биокимё» все корпуса машин, механизмов и осветительная арматура присоединены проводником к нулевому проводу, соединенному с заземленной нейтралью. При таком заземлении (защитном занулении) обеспечивается быстрое и надежное автоматическое отключение поврежденного электрооборудования, так как при замыкании на корпус образуется ток короткого замыкания большой величины (между фазным и нулевым проводами), который

					Лист
Узг.	Лист	Хужжат	Имзо	Сана	69

обеспечивает быстрое перегорание плавкой вставки ближайшего предохранителя или срабатывание автоматического выключателя.

Электрозащитные средства разделяют на изолирующие (основные и дополнительные), ограждающие и предохранительные.

Персонал предприятия ОАО «Биокимё» обеспечен средствами индивидуальной защиты (СИЗ), спецодеждой и спецобувью. СИЗ выдаются рабочим бесплатно. Сюда относятся- резиновые сапоги, хлопчатобумажный комбинезон, резиновые рукавицы и защитные очки; Для защиты органов дыхания применяют респираторы ШБ-1 «Лепесток», респираторы противопылевые, шланговые противогазы ПШ-1, ПШ-2.

На территории ОАО «Биокимё» расположены санитарно-бытовые комнаты согласно СНиП2.05.12-91. В состав санитарно-бытовых помещений входят гардеробные, душевые, умывальные, уборные, курительные, места для размещения полудушей, устройств питьевого водоснабжения, обработки, хранения и выдачи спецодежды и обуви.

В гардеробных обеспечивается раздельное хранение верхней, домашней и рабочей одежды и обуви.

Умывальные комнаты размещаются смежно с гардеробными спецодежды.

Бытовые помещения оборудованы приточной и вытяжной вентиляцией.

Согласно требованиям Госнадзора на ОАО «Биокимё» составлен и утвержден главным инженером перечень всех пожаро- и взрывоопасных мест технологического, ремонтного и вспомогательного характера с указанием степени опасности. На случай возникновения пожара на предприятии предусматриваем пожарные извещатели, внутренние пожарные краны, огнетушители марки ОВП-10, ОУ-10. Для наружного пожаротушения планируем гидранты, резервы с водой. Пожарная безопасность будет обеспечиваться в соответствии с ППБ РБ 1.01.-94 «Общие правила пожарной безопасности для промышленных предприятий».

В таблице приведена классификация помещений по категориям и классам взрывоопасных и пожароопасных зон.

						Лист
						70
Узг.	Лист	Хужжат	Имзо	Сана		



регламентирующего действия административно-технического и обслуживающего персонала на случай пожара.

Для обеспечения безопасности людей, предохранения зданий, сооружений, оборудования и материалов от взрывов, пожаров, разрушений при воздействии молнии на ОАО «Биокимё» проводятся мероприятия по защите от молнии. Одним из основных мероприятий защиты от воздействия молний является установка молниеотводов. Согласно СНиП 2.01.03-96 молниеотводы состоят из молниеприёмников, теплоотводов и заземлителей. Ежегодно перед началом сезона проверяют и устраняют имеющиеся неисправности.

### Гражданская защита

Республика Узбекистан расположена в Центрально-азиатском регионе с территорией 447,4 км<sup>2</sup> и населением более чем 28 млн. человек. Столица Республики Узбекистан город Ташкент. Административное устройство : 12 областей и Республика Каракалпакистан.

На основании указа Президента Республики Узбекистан от 4 марта 1996 года № УП-1378 «Об образовании министерства по чрезвычайным ситуациям» создано Министерство по чрезвычайным ситуациям (МЧС).

Основной целью министерства является - защита населения и территорий нашей страны в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера, предупреждение и при возникновении ликвидация их последствий, разработка мероприятий по защите населения и территорий и на этой основе координация совместных действий соответствующих государственных систем, доведение до населения широких понятий о чрезвычайных ситуациях, обучение их правильным действиям при чрезвычайных ситуациях и широкая пропаганда сведений такого характера.

15 декабря 2000 г в республике принят закон «О борьбе с терроризмом»

Основные статьи данного закона приведены ниже:

Статья 1. Цель и основные задачи настоящего Закона

										Лист
										72
Ўзг.	Лист	Хужжат	Имзо	Сана						

Целью настоящего Закона является регулирование отношений в сфере борьбы с терроризмом.

Основными задачами настоящего Закона являются обеспечение безопасности личности, общества и государства от терроризма, защита суверенитета и территориальной целостности государства, сохранение гражданского мира и национального согласия.

## Статья 2. Основные понятия

В настоящем Законе применяются следующие основные понятия:

- заложник - физическое лицо, захваченное или удерживаемое террористами в целях понуждения органов государственной власти и управления, международных организаций, а также отдельных лиц совершить или воздержаться от совершения какого-либо действия как условия освобождения захваченного или удерживаемого лица;

- терроризм - насилие, угроза его применения или иные преступные деяния, создающие опасность жизни, здоровью личности, уничтожения (повреждения) имущества и других материальных объектов, устрашение населения, дестабилизацию общественно-политической обстановки, для достижения политических, религиозных, идеологических и иных целей, ответственность за которые предусмотрена Уголовным кодексом Республики Узбекистан;

- террорист - лицо, участвующее в осуществлении террористической деятельности;

- террористическая группа - группа лиц, по предварительному сговору совершившая террористическую акцию, приготовление к террористической акции либо покушение на ее совершение;

- террористическая организация - устойчивое объединение двух или более лиц либо террористических групп для осуществления террористической деятельности;

- антитеррористическая операция - комплекс согласованных и взаимосвязанных специальных мероприятий, направленных на пресечение террористической акции и минимизацию ее последствий, а также обеспечение безопасности физических

лиц и обезвреживание террористов;

Лист

73

#### Статья 4. Основные принципы борьбы с терроризмом

Основными принципами борьбы с терроризмом являются:

законность;

приоритетность прав, свобод и законных интересов личности;

приоритетность мер по предупреждению терроризма;

неотвратимость наказания;

сочетание гласных и негласных методов борьбы с терроризмом;

единоначалие в руководстве антитеррористической операции, привлекаемыми силами и средствами.

#### Статья 5. Предупреждение террористической деятельности

Предупреждение террористической деятельности осуществляется путем проведения комплекса политических, социально-экономических, правовых и других профилактических мер государственными органами, органами самоуправления граждан и общественными объединениями, а также предприятиями, учреждениями, организациями.

Запрещается:

-пропаганда терроризма;

-создание и функционирование террористических групп и организаций;

-аккредитация, регистрация и функционирование юридических лиц, их отделений (филиалов) и представительств (в том числе иностранных и международных организаций), причастных к террористической деятельности;

-въезд в Республику Узбекистан иностранных граждан и лиц без гражданства, причастных к террористической деятельности;

-сокрытие сведений и фактов о готовящихся или совершенных террористических акциях.

ОАО «Биокимё» расположено по адресу: Ташентская область. г. Янгиюль, ул. Кимёгар -1

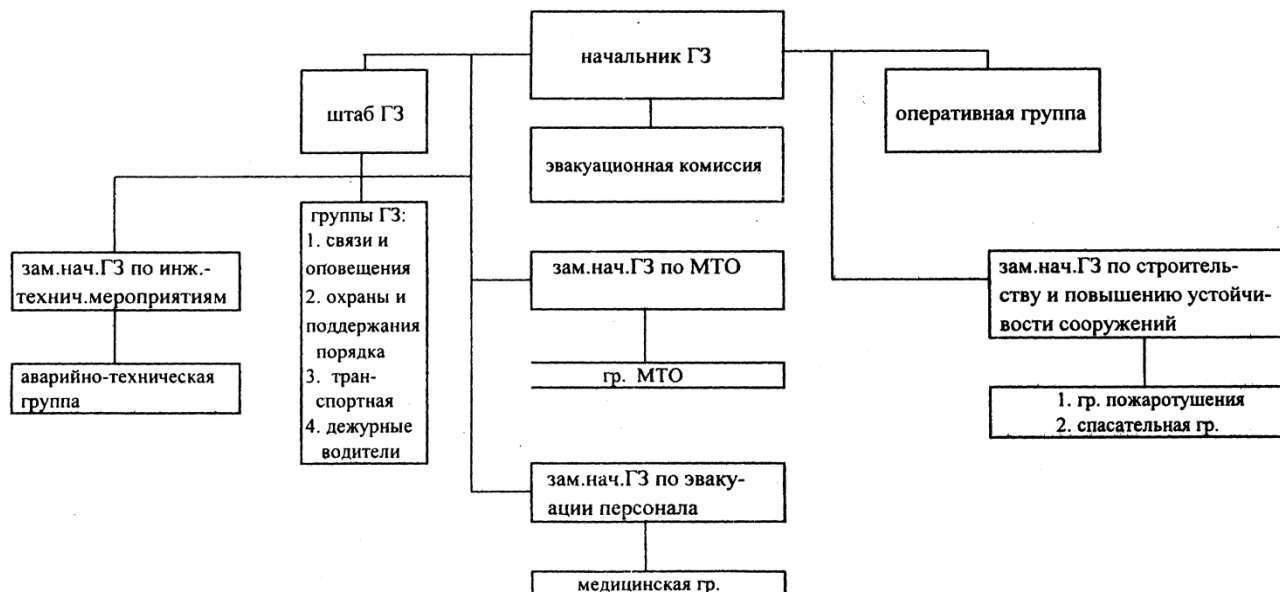
e-mail: [biokimyo@mail.ru](mailto:biokimyo@mail.ru)

Для ликвидации последствий ЧС природного и техногенного характера, а также для проведения спасательных и других неотложных работ на ОАО

						Лист
						74
Ўзг.	Лист	Хужжат	Имзо	Сана		

«Биокимё» созданы следующие формирования ГЗ из числа рабочих и служащих.

### Организация гражданской защиты на ОАО «Биокимё»



Все формирования оснащены необходимой техникой, материально-техническими средствами ГЗ согласно норм с учетом особенностей объекта.

Согласно постановлению Каб. Мин. Р.Уз. № 455 на предприятие ОАО «Биокимё» возможны следующие виды чрезвычайных ситуаций (ЧС):

1. ЧС техногенного характера. Нарушение технологического процесса может привести к авариям, пожарам, взрывам.

Взрыв или пожар могут произойти при концентрациях углеводородов, спирта, диэтилового эфира в интервале от нижнего до верхнего пределов взрываемости.

Возбудителями взрыва или воспламенения являются:

- 1) открытое пламя (курение или ведение огневых работ в цехе);
- 2) самовоспламенение продуктов (сернистого железа, образующегося в аппаратах при наличии сероводорода в перерабатываемом газе, а также углеводородных полимеров, образующихся в процессе переработки непредельных углеводородов);
- 3) искра при ударе металла о металл или камень;
- 4) образование искры при работе на неисправном электрооборудовании;

						Лист
						75
Узг.	Лист	Хужжат	Имзо	Сана		

5) статическое или атмосферное электричество.

2. ЧС природного характера. Возможны землетрясения, бури, ураганы, наводнения, вспышки опасных инфекционных заболеваний.

При производстве спирта из крахмалистого сырья сильно-действующие ядовитые вещества не применяются, однако для производства этилового спирта методом прямой гидратации используются следующие ядовитые вещества:

Этиленовая фракция, содержащая 98—99% (об.)  $C_2H_4$ . Горючий газ. Смесь этилена с воздухом взрывоопасна, ядовита, действует на центральную нервную систему. Предельно допустимая концентрация этилена в помещении  $500 \text{ мг/м}^3$ .

Метано-водородная фракция, содержащая 89—90%  $CH_4$  и 5—10%  $H_2$ . Указанные вещества не ядовиты, но при большом содержании их в воздухе затрудняется дыхание из-за недостатка кислорода. С воздухом образует взрывоопасные смеси.

Этиловый спирт ядовит, действует на центральную нервную систему, при попадании в организм в небольших количествах вызывает опьянение, в больших — состояние, близкое к наркозу, иногда заканчивающееся смертью. Предельно допустимая концентрация паров спирта в помещении  $1000 \text{ мг/м}^3$ .

Диэтиловый эфир обладает наркотическими свойствами, действуя на центральную нервную систему. Пары эфира с воздухом образуют взрывоопасные смеси. Предельно допустимая концентрация паров диэтилового эфира в помещении  $300 \text{ мг/м}^3$ .

Инертный газ состоит из азота (до 86%), двуокиси углерода (до 2%) и кислорода (до 2%); CO быть не должно. При большом скоплении инертного газа в помещении снижается содержание кислорода, что может привести к кислородному голоданию организма. Иногда в инертном газе содержится окись углерода; она вызывает головные боли при вдыхании небольших количеств, обморочное состояние и смерть при вдыхании больших количеств.

Азот не ядовит, но при большом скоплении в помещении снижает содержание кислорода. Технический азот, подаваемый в цех, содержит до 0,1% кислорода.

						Лист
						76
Узг.	Лист	Хужжат	Имзо	Сана		

Фосфорнокислотный катализатор, содержащий не менее 48%  $H_3PO_4$  и до 52% силикагеля. Катализаторная пыль вызывает раздражение дыхательных путей. Предельно допустимая концентрация катализаторной пыли в помещении  $2 \text{ мг/м}^3$ .

Ортофосфорная кислота (60—80%-ная) при попадании на кожу вызывает ожоги.

Едкий натр (40%-ный раствор) — едкая жидкость. При попадании на кожу вызывает ожоги с образованием язвочек. Особенно опасно попадание щелочи в глаза.

Общими средствами защиты от углеводородных газов и паров, применяемыми в производственных помещениях, являются проветривание помещений (естественная вентиляция), приточная, вытяжная и аварийная вентиляция.

В качестве индивидуальных средств защиты органов дыхания и зрения работающих используются промышленные фильтрующие противогазы. Применение фильтрующих противогазов возможно только в атмосфере, содержащей не менее 16% (об.) свободного кислорода и не более 0,5% (об.) вредных веществ..

Общими средствами защиты от пыли катализатора и силикагеля служат вытяжные вентиляционные и аспирационные установки, а также воздухозаборники, устанавливаемые в местах пылевыделения. Индивидуальными средствами защиты от пыли являются респираторы типа «лепесток» одноразового пользования.

Защитными средствами от едких жидкостей (кислот, щелочей) являются наголовные щитки, очки, шлем-маски от противогазов, прорезиненные фартуки и перчатки, резиновые сапоги. При работе со щелочью необходимо быть в хлопчатобумажной спецодежде, при работе с кислотой — в суконной.

При проведении работ в слабо вентилируемых помещениях, емкостях, колодцах, траншеях и т. д. применяют шланговые противогазы. В тех случаях, когда нельзя работать в шланговом противогазе, применяют газоизолирующий аппарат.

						Лист
						77
Узг.	Лист	Хужжат	Имзо	Сана		

При загазованности помещения первый, кто это заметил, должен сообщить в газоспасательный отряд по телефону и начальнику смены, а сам до прибытия дежурного по отделению должен принять меры по устранению причины загазованности, усилению вентиляции и предупреждению обслуживающего персонала.

Характеристика веществ, используемых в производстве представлена в таблице.

Защита, предупреждение, оповещение и ликвидация последствий аварий и катастроф природного и техногенного характера осуществляется согласно плана ГЗ и плана основных мероприятий спиртзавода.

Оповещение о состоянии и масштабе ЧС производится звеном оповещения.

При возникновении ЧС на консервном заводе приступают к ликвидации последствий аварий и катастроф природного и техногенного характера.

Производят аварийное отключение системы обеспечения предприятия, оказывают медицинскую помощь пострадавшим, производят эвакуацию рабочих и служащих.

						<i>Лист</i>
						78
<i>Ўзг.</i>	<i>Лист</i>	<i>Хужжат</i>	<i>Имзо</i>	<i>Сана</i>		

## Охрана окружающей среды

Аральский кризис породил не только медицинские, но и социальные, экономические, бытовые проблемы, решение которых требует колоссальных затрат. И все же государство идет на это - сюда направляется медицинская помощь, возводятся больницы, школы, не прекращается жилищное строительство. Создано много различных фондов, в том числе международный фонд "Арал" пяти Центральноазиатских государств с личным участием в нем президентов этих государств. Приоритетными направлениями организации стало развитие социальной сферы, без которой Приаралье не встанет на ноги еще долгие годы.

Людская трагедия тесно связана с трагедией природы, которой уход моря нанес невосполнимый ущерб. Нарушился экологический баланс региона, что привело к исчезновению множества видов животных, целого ряда представителей флоры. А на огромной территории оголившегося дна Арала появилась еще одна пустыня, которая несет угрозу нормальной жизнедеятельности людей и природы не только в непосредственной близости от нее, но и в других регионах.

Законодательные акты Республики Узбекистан

Основной Закон Республики Узбекистан от 08.12.1992 г. "Конституция Республики Узбекистан"

Закон Республики Узбекистан 657-ХП от 03.07.1992 г. "О государственном санитарном надзоре"

Закон Республики Узбекистан №754-ХИ от 09.12.1992 г. "Об охране природы"

Закон Республики Узбекистан NB837-ХП от 06.05.1993 г. "О воде и водопользовании"

Постановление Олий Мажлиса Республики Узбекистан №232-1 от 26.04.1996 г. "Об утверждении Положения о Государственном Комитете Республики Узбекистан по охране природы"

Закон Республики Узбекистан №353-1 от 27.12.1996 г. Об охране атмосферного воздуха

						Лист
						79
Ўзг.	Лист	Хужжат	Имзо	Сана		

Закон Республики Узбекистан №417-1 от 25.04.1997 г. О геодезии и картографии

Закон Республики Узбекистан №543-1 от 26.12.1997 г. Об охране и использовании растительного мира

Закон Республики Узбекистан №545-1 от 26.12.1997 г. Об охране и использовании животного мира

Закон Республики Узбекистан №73-11 от 25.05.2000 г. Об экологической экспертизе

Закон Республики Узбекистан от 31.08.2000 г. О радиационной безопасности

Закон Республики Узбекистан от 31.08.2000 г. О защите сельскохозяйственных растений от вредителей, болезней и сорняков

Закон Республики Узбекистан №871-ХII от 05.04.2002 г. Об отходах

Закон Республики Узбекистан №444-1 от 13.12.2002 г. О недрах

Закон Республики Узбекистан от 03.12.2004 г. Об охраняемых природных территориях

Охрана окружающей среды является одной из актуальных проблем современности. Дальнейшее развитие промышленности немислимо без включения в технологический цикл процессов обезвреживания отходов производства. Особенное остро встает вопрос в связи с загрязнением промышленными сточными водами природных водоемов. Проблема охраны водоемов заключается не только в предотвращении сброса загрязнений, но и в экономном расходовании свежей воды

Общее количество сточных вод на предприятиях пищевой промышленности, и в частности на спиртовых и ликерно-водочных заводах, весьма значительно. Поэтому экономически целесообразным мероприятием является разработка схем замкнутого цикла производственного водоснабжения путем очистки и многократного использования сточных вод.

Производственная деятельность человека ежегодно ухудшает экологическую обстановку на планете. Мероприятия по восстановлению экосистемы чрезвычайно трудоемки и дороги. Поэтому мы считаем, что гораздо

Лист

Узг.	Лист	Хужжат	Имзо	Сана
------	------	--------	------	------

разумнее и целесообразнее не бороться с последствиями, а предотвращать их. Оптимизация производства и оснащение предприятий современными высокотехнологичными очистными системами в значительной мере улучшит состояние окружающей среды и поможет сохранить природные ресурсы.

Сточные воды — это воды, загрязненные производственными и бытовыми отходами и удаляемые с территорий (обычно системами канализации). К сточным водам также относят воды, образующиеся в результате атмосферных осадков в пределах территорий населенных мест и предприятий.

В зависимости от происхождения, состава и качественных характеристик сточные воды подразделяют на три основные категории:

- а) производственно-промышленные;
- б) бытовые (хозяйственно-фекальные);
- в) атмосферные.

В зависимости от количества примесей производственные сточные воды подразделяют на загрязненные, подвергаемые перед выпуском в водоем (или перед повторным использованием) предварительной очистке, и «условно чистые» (слабозагрязненные), выпускаемые в водоем (или вторично используемые в производстве) без обработки. Для приема и отведения сточных вод с территории населенных пунктов и предприятий существуют системы канализации I и канализационные сети. Различают внутреннюю и наружную канализации.

Внутренняя канализация служит для приема сточных вод (в местах их образования) и отведения их в наружную канализационную сеть. Наружная канализационная сеть включает трубопроводы, насосные станции и очистные сооружения.

Системы наружной канализационной сети могут быть общесплавными (все категории сточных вод отводятся по одной общей сети труб и каналов) и раздельными (дождевые и «условно чистые» производственные воды удаляются по одной сети труб и каналов, а бытовые и производственные — по другой). Каждое спиртовое производство в зависимости от своей специализации характеризуется своими, присущими только данному производству, источниками

образования сточных вод.

						<i>Лист</i>
						81
<i>Узг.</i>	<i>Лист</i>	<i>Хужжат</i>	<i>Имзо</i>	<i>Сана</i>		

Каждое спиртовое производство в зависимости от своей специализации характеризуется своими, присущими только данному производству, источниками образования сточных вод.

Поэтому, прежде чем описывать схемы очистки данной категории производств, приведу классификацию самих производств в зависимости от перерабатываемого и выпускаемого сырья.

По виду перерабатываемого сырья спиртовые заводы делятся на:

1. Перерабатывающие крахмалосодержащее сырье (картофель и зерновые культуры). Назовем условно эту категорию первой группой.

2. Ко второй группе относятся заводы, перерабатывающие мелассу

На спиртовых заводах, перерабатывающих крахмалосодержащее сырье (первая группа), организуют производство ферментных препаратов, кормовых дрожжей и сжиженной пищевой углекислоты.

Источники образования сточных вод на различных видах производств и системы производственной канализации

На спиртовых заводах первой группы сточные воды образуются:

- при промывке и замочке зерна на солод;
- при гидротранспортировке зеленого солода;
- при увлажнении воздуха в увлажнительной камере солодовни;
- при мойке солодовенных сит;
- при мойке технологического оборудования;
- при промывке фильтров установок химической водоочистки.

На крахмалопаточном заводе сточные воды образуются:

- при транспортировании и мойке;
- в результате многократной промывки крахмала и мезги;
- при мойке технологического оборудования, сит;
- при смыве фильтр-прессной грязи;
- в процессе выпаривания и уваривания сиропа (конденсат вторичного пара):
- при охлаждении продуктов, полупродуктов и машин.

						Лист
						82
Узг.	Лист	Хужжат	Имзо	Сана		



Табл. 1. Характеристика сточных вод спиртовых заводов, перерабатывающих крахмалосодержащее сырье

Вид производства	Т, °С	Взвешенные вещества, Мг/л	ХПК, мг О <sub>2</sub> /л	БПКполн., мг О <sub>2</sub> /л	рН
При прямоточной системе водоснабжения					
Производство спирта и зерновых культур	37	450	600-1100	300	6,6
При оборотной системе водоснабжения					
Производство спирта и зерновых культур	36	430	600	500	5,8

Объем и концентрация производственных сточных вод при получении спирта представлены в табл., составленной на основании «Рекомендаций по замкнутому циклу очистки и использования в обороте производственно-загрязненных сточных вод по бессточной схеме водоиспользования для спиртовых заводов, перерабатывающих крахмалосодержащее сырье».

Таблица 2

Показатели	Размерность	Производство спирта
Количество воды	м <sup>3</sup>	На 1000 дал 146
Взвешенные вещества	мг/л	500
Окисляемость	мг/л	1900
БПК <sub>5</sub>	мг/л	600
БПКполн.	мг/л	900
рН	-	7,0
Температура	°С	35

Как видно из приведенных выше данных, сточные воды спиртовых заводов характеризуются высоким содержанием взвешенных веществ и большим содержанием органических загрязнений.

На спиртовых заводах очистка воды осуществляется по двум самостоятельным линиям. Это линия по очистке транспортерно-моечных вод (сооружения механической очистки) и линия очистки производственных и бытовых сточных вод (сооружения биологической очистки).

В некоторых случаях производственные сточные воды крахмалопаточных заводов используют для орошения сельскохозяйственных угодий после предварительной механической очистки.

#### Очистка транспортерно-моечных вод

Очистка подобного рода сточных вод осуществляется путем отстаивания в сооружениях механической очистки. Для ускорения процесса осветления, осаждения взвешенных веществ и коррекции реакции среды в очищаемую воду периодически добавляют известь. После осветления сточные воды многократно возвращаются в гидротранспортер. Для обновления транспортерно-моечных вод и восполнения их объема в мойку подают отработавшие воды в количестве 0,6-0,7 м<sup>2</sup> на 1т. Набор сооружений механической очистки стоков в данном случае представлен сборником загрязненных стоков, смесителем для добавления гашеной извести, песколовки и отстойника. При этом осадок из отстойника периодически удаляют гидростатическим напором или насосом в накопитель земли. Вода из накопителя земли собирается в колодцах и насосом подается на сооружения биологической очистки из расчета 10% находящейся в обороте, избыток воды возвращается в гидрогранспортер.

#### Очистка производственных загрязненных сточных вод

Сточные воды спиртовых заводов подвергают биологической очистке в естественных или искусственных условиях.

Схема биологической очистки спиртовых заводов, перерабатывающих крахмалосодержащее сырье:

						Лист
						85
Узг.	Лист	Хужжат	Имзо	Сана		

Сточные воды предварительно поступают в биоочиститель, представляющий собой блок песколовки и биокоагулятора, куда непрерывно подается избыточный активный ил из вторичных отстойников и осветленная транспортерно-мочная вода из накопителя земли. Осветленная вода из первичных отстойников с концентрацией взвешенных веществ 100-120 мг/л поступает в двухступенчатые аэротенки, сблокированные со вторичными отстойниками каждый. При необходимости доочистки сточная вода из третичного отстойника подается на гравийно-песчаный фильтр (или фильтр с плавающей загрузкой из полиуретанового наполнителя) и далее в каскад биологических прудов с естественной или искусственной аэрацией.

Обеззараживание сточных вод производится жидким гипохлоритом натрия, получаемым из хлористого натрия (поваренной соли) путем электролиза.

Избыточный активный ил из вторичного и третичного отстойника и контактного резервуара подается насосом в биоочиститель и илоуплотнитель. Продолжительность уплотнения 7-8 часов. Уплотненный осадок и ил подаются на обезвреживание в дегельминтератор для обезвреживания их термической обработкой при температуре 70-75 °С. Иловая вода из дегельминтератора и илоуплотнителя подается в аэротенки, обезвоженный осадок подается в накопитель, а затем используется в качестве удобрения.

#### Отходы производства спирта

Наряду со спиртом образуется ряд побочных спиртопродуктов и отходов производства:

- барда, представляющая собой водную суспензию органических остатков;
- головная фракция – этиловый спирт;
- сивушное масло
- лютерная вода;
- шлам от промывок оборудования;
- углекислый газ.

Направление использования побочных продуктов решается в зависимости от места привязки типового проекта.

						<i>Лист</i>
						86
<i>Узг.</i>	<i>Лист</i>	<i>Хужжат</i>	<i>Имзо</i>	<i>Сана</i>		

Барда используется на откорм сельскохозяйственных животных, используется для получения глицерина, бетаина, глютаминовой кислоты, а также в качестве питательной среды для выращивания кормовых дрожжей и получения кормового витамина В12. Из зрелой мелассной бражки отделяют сепарированием дрожжи, используемые в хлебопекарной промышленности

Зернокартофельная барда является ценным кормовым продуктом, так как в ее состав входят белковые вещества, углеводы, органические кислоты, жиры, витамины, минеральные вещества и др. Ее используют на кормовые цели в натуральном виде, в качестве добавок к комбикормам и т. д. Побочные продукты ректификации - головная фракция и сивушное масло - содержат ценные вещества. Головная фракция содержит до 90 об.% этилового спирта и около 2 - 6% примесей (в основном эфиры и альдегиды). В настоящее время из головной фракции получают ректифицированный спирт и концентрат головной фракции, используемый в качестве источника углерода при выращивании кормовых дрожжей.

Сивушное масло является ценным продуктом, в состав которого входят в основном высшие спирты (изоамиловый, изобутиловый, пропиловый). Сивушное масло разгоняют на составные компоненты и затем используют для синтеза душистых веществ и медицинских препаратов, в лакокрасочной, фармацевтической промышленности и др.

На спиртовых заводах также предусмотрено комплексное использование сырья и побочных продуктов производства. Наряду со спиртом выпускают жидкий или твердый диоксид углерода. Жидкий диоксид углерода находит широкое применение в производстве безалкогольных напитков, минеральных и газированных вод; его применяют при сварке, механической обработке металлов, для взрывных работ, огнетушителей и других целей. Твердый диоксид углерода (сухой лед) используется в качестве хладагента.

Основные вредные вещества, выделяющиеся в помещениях на спиртовых заводах:

- Зерновая пыль,

- углекислый газ,

					Лист
					87
Узг.	Лист	Хужжат	Имзо	Сана	

- пары спирта

Техногенное влияние – тепло.

Выбросы в атмосферу загрязняющих веществ

Таблица. Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых производством в атмосферу

Наименование вредных веществ	ПДК мг/м <sup>3</sup>	ОБУВ	Класс опасности
Органическая пыль (зерновая)	0,5		4
Этиловый спирт	5,0		4
Пыль абразивов и металлов (по окислам железа)	0,4		3
Фреон	100		4
Аммиак	0,2		4
Окислы марганца	0,01		2
Формальдегид	0,035		4
Окись углерода	5,0		4
Окислы азота (по двуокиси азота)	0,085		4
Сернистый ангидрид	0,5		3
Сажа	0,15		4

Наряду с этими основными операциями выполняется ряд вспомогательных, которые необходимы для проведения некоторых видов сырья и материалов в такое состояние, чтобы они могли вступить в основной поток производства. Кроме того, проводят регенерацию бывших в работе материалов, чтобы сделать их вновь пригодными для использования в производстве.

						Лист
						88
Узг.	Лист	Хужжат	Имзо	Сана		

## Экономическая часть

### Производственная программа- выпускаемой продукции в натуральном выражении и стоимостном измерениях.

№	Наименование продуктов	Ед.изм	Цена единицы, сум	Годовой выпуск	
				В натур. выражении и дал	В стоимостном выражении тыс. сум
1	2	3	4	5	6
1	Пищевой спирт ректификат “Высшая очистка”	дал	40 871,01	750 000	30 653 257

**Расчет прямых и косвенных материальных затрат, включаемых в себестоимость продукции.**

№	Наименование материальных ресурсов	Ед-ца Изм.	Цена за ед. изм. сум.	Затраты на ед. продукции.	Годовое затраты на продукции.
				СТОИМОСТЬ, сум	СТОИМОСТЬ, тыс. сум
1	Сырья и основные материалы: а) Пшеница	тн	443 568	13 976,828	10 482 621
2	Вспомогательные материалы: а) Ферменты: - Термалаза - Глюкозид - Пролайв - Вискостар - Нобак - Серная кислота - Гипохлорид - Карбомид - Формалин - Пеногаситель	кг кг кг кг кг кг Кг кг кг кг	30 471,46 30 471,46 148 154,34 84 059,2 720 000,0 47,15 1 500,0 365,64 734 260 000	1 061,305 208,211 787,543 204,157 161,394 210,24 1,721 20,025 13,342 6,885 7,488	795 978,75 156 158,25 590 657,25 153 117,75 121 045,5 157 680 1 290,75 15 018,75 10 006,5 5 163,75 5 616
3	Возвратных отходов (за вычетом)				
	а) Барда				
Узг.	Лист	Хужжат	Имзо	Сана	Лист
					90

		сум		- 1 077,731	- 808 298,25
<b>4</b>	Топливо и электроэнергия				
	а) Пар технологический		31 177,22	2 146,24	1 609 680
	б) Электроэнергия		125,25	914,478	685 858,5
	в) Вода		209,0	156,905	117 678,75
	г) Химически очищенная вода		1 144,37	214,786	161 089,5
				<b>Σ 3 432,408</b>	<b>Σ 2 574 306</b>

**Всего:**

**Σ 17 652,511**

**Σ 13 239 383**

						<i>Лист</i>
						91
<i>Ўзг.</i>	<i>Лист</i>	<i>Хужжат</i>	<i>Имзо</i>	<i>Сана</i>		

## Калькуляция себестоимости продукции пищевого этилового спирта.

Годовой производительность- 750 000 дал

№	Наименование статей затрат	Стоимость		
		Единицы, сум/дал	Годового выпуска, тыс.сум	
1.	Сырье и прямые материальные затраты	17 652,511	13 239 383	
2.	Прямые затраты на труд			
а)	а) Заработная плата производственных рабочих	861,991	646 493,25	
б)	б) ставка единого социального платежа- 25% отз/платы	215,498	161 623,5	
3.	Косвенные затраты на материалы	3 579,078	2 684 308,5	
4.	Косвенные затраты на труд	1 798,753	1 349 064,7	
5.	Амортизация оборудования	194,004	145 503	
6.	Прочие расходы производственного назначения.	701,425	526 068,75	
	Производственная себестоимость	25 003,259	18 752 444	
	Прибыль	5 418,916	4 064 187	
	Рентабельность %	21,6	21,6	
	Оптовая цена предприятия	30 422,175	22 816 631	
	Ставка акциза	3 637,0	2 727 750	
	Оптовая цена с акцизом	34 059,175	25 544 381	
	НДС	6 811,835	5 108 876,2	
	Оптово - отпускная цена с НДС.	40 871,01	30 653 257	
Узг.	Лист	Хужжат	Имзо	Сана

**Основные технико-экономические показатели производства пищевого этилового спирта.**

<b>№</b>	<b>Наименование показателей</b>	<b>Ед. измер.</b>	<b>Показатели проекта</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>1</b>	Годовой выпуск продукции а) В натуральном выражении б) Стоимость товарной продукции	дал тыс. сум	750 000 30 653 257
<b>2</b>	Себестоимость ед.продукции	сум/дал	25 003,259
<b>3</b>	Себестоимость годового выпуска продукции	тыс. сум	18 752 444
<b>4</b>	Оптово-отпускная цена единицы продукции без НДС	сум/дал	34 059,175
<b>5</b>	Необходимая прибыль	тыс. сум	4 064 187
<b>6</b>	Рентабельность Продукции	%	21,6
<b>7</b>	З/плата работающего за месяц	тыс. сум	1 100
<b>8</b>	З/плата рабочего за месяц	тыс. сум	800
<b>9</b>	Доля материальных затрат на себестоимость продукции	%	70,6



14. Кавецкий Г.Д., Васильев Б.Е. Процессы и аппараты пищевой технологии. – М.: Колос, 1999. – 552 с.
15. Попов В. И., Кретов Т. Т., Стабников В. К. Технологическое оборудование предприятий бродильной промышленности. – М., Легкая и пищевая промышленность. 1983 г.
16. Инструкция по технологическому и микробиологическому контролю спиртового производства. М Агропромиздат 1986.
17. Климовский Д.Н. Технология спиртового производства. Пищепромиздат. 1950
18. Стабников В.Н. Процессы и аппараты пищевых производств. М.: Пищ. пром. 1966 г.
19. Цыганков П.С. Брагоректификационные установки. М.: Пищ. пром. 1970 г.
20. Яровенко В.Л. Технология спирта. Изд-во «Колос» 2002,
21. Инструкция по техническому и микробиологическому контролю спиртового производства М Агромиздат 1986.с.
22. Великая В. Ф. Лабораторный практикум по курсу общей технологии бродильных производств.
23. Ферментные препараты. ГОСТ 2026.4-85 Методы определения активности ферментов.
24. Мендельсон Л.Н. Славуцкая Н.И. Охрана окружающей среды в спиртовой промышленности
25. Г.В. Польшалина «Технохимический контроль спиртового и ликёро-водочного производство. М Колос 1999г.

						<i>Лист</i>
						95
<i>Узг.</i>	<i>Лист</i>	<i>Хужжат</i>	<i>Имзо</i>	<i>Сана</i>		

						<i>Лист</i>
						96
<i>Ўзг.</i>	<i>Лист</i>	<i>Хужжат</i>	<i>Имзо</i>	<i>Сана</i>		

						<i>Лист</i>
						97
<i>Ўзг.</i>	<i>Лист</i>	<i>Хужжат</i>	<i>Имзо</i>	<i>Сана</i>		