

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО  
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ  
УЗБЕКИСТАН  
ТЕШКЕНТСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
ИНСТИТУТ  
КАФЕДРА «БИОТЕХНОЛОГИЯ»**

**Выпускная квалификационная работа  
на тему:  
“Технология получения сахарозаменителя из стеблей  
сахарного сорго”**

**Выполнила:**

**Алимова М.**

**42-11 БТ**

**Руководитель:**

**Шарафутдинова Н.**

**Ташкент 2015**

					Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго	лист
.	стр	Документ №	подпись	число		

## Содержание:

Введение.....

.....4-5

### I. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1. Теория физико-химических основ  
производства.....6-11

2. Основная технология производства и его  
описание.....12-17

3. Принцип работы основного  
оборудования.....18-19  
и его техническая характеристика.

4. Характеристика схожего (идентичного)  
оборудования.....20-21

5. Характеристика используемого  
сырья.....22-24

6. Вспомогательные материалы, отходы и их  
использование.....24

### II. РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ

1. Продуктовый  
расчет.....24-  
31

					Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго	лист
.	стр	Документ №	подпись	число		

2. Расчет оборудования (основного и вспомогательного оборудования).....32

3. **Механический**  
расчет.....32-33

4. **Выбор основного оборудования и его**  
расчет.....34-39

5. **Технохимический контроль**  
производства.....40-41

### **III. АВТОМАТИЗАЦИЯ, ОХРАНА ТРУДА И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

1. **Автоматизация основного**  
оборудования.....42-54

2. **Охрана**  
труда.....  
...54-61

3. **Гражданская**  
защита.....62-68

4. **Охрана окружающей**  
среды.....69-75

5. **Экономическая**  
часть.....76-78

					<b>Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго</b>	<i>лист</i>
.	<i>стр</i>	<i>Документ №</i>	<i>подпись</i>	<i>число</i>		

<b>6. Заключение.....</b>	
<b>.....80-81</b>	

Список	используемой
литературы.....	<b>82</b>

## ВВЕДЕНИЕ

В условиях перехода к рыночной экономике перед суверенной Республикой Узбекистан остро встала проблема обеспечения страны сахаром для нужд населения и выработки кондитерских, хлебобулочных изделий, фруктово-ягодных консервов, безалкогольных напитков, мороженого и других видов продуктов питания. Эта проблема требует своего быстрого решения.

Правительство Республики принимает все необходимые меры для достижения экономической и продовольственной независимости в организации собственного производства сахара.

Из создавшейся ситуации есть лишь один выход - срочная организация собственного производства сахара. Правительство республики принимает все необходимые меры для достижения экономической и продовольственной независимости. Так, например, было принято решение о создании в республике мощностей по производству сахара из сахарного сорго. В этих целях Министерством внешнеэкономических связей совместно с ассоциацией "Узпищепром" был подписан контракт с турецкой фирмой Тюрк шекер юксель" о строительстве в Хорезмской области завода по переработке 3 тысяч тонн свеклы в сутки и производству 40 тысяч тонн сахара в год за счет кредитов Турции. На сегодняшний день завершается строительство и монтаж технологического оборудования. Подписаны протоколы намерений с . фирмами Турции, Франции о строительстве сахарных заводов в различных регионах республики. Согласно этим документам предусматривается

					<b>Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго</b>	<i>лист</i>
.	<i>стр</i>	<i>Документ №</i>	<i>подпись</i>	<i>число</i>		

строительство 11 заводов, 10 малых цехов общей мощностью 305 тысяч тонн сахара в год. Строительство этих заводов в основном намечается осуществить за счет привлечения иностранных инвестиций и льготных кредитов.

Одним из перспективных направлений получения природного заменителя сахара оказалось возделывание новой культуры - стевии. Стевия

Посев сахарного сорго на 1 га не требует большого труда при его обработке.

А эффективность такого посева вполне очевидна: с 1 га площади можно получить около 3 тонн фуражного зерна сорго, около 65 т листьев и стеблей для силоса и сена или около 8 - 10 т глюкозно-фруктозного сиропа и более 10 т отходов мезги, идущей для приготовления высококачественного силоса.

Учитывая положительные качества сахарного сорго в почвенно-климатических условиях Республики Узбекистан, его засухоустойчивость, нетребовательность к почвам, высокую урожайность, универсальность использования и ценность получаемой продукции, целесообразно расширять посевы этой культуры и организовать производство пищевого концентрированного глюкозно-фруктозного сиропа.

Производство сахара из сорго намного дешевле, чем из свеклы. Переработку крахмального сахара можно организовать круглый год без потерь сырья, при этом эффективнее используются заводские площади и кадры, обеспечивается стабильный выпуск продукции

					<b>Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго</b>	<i>лист</i>
.	<i>стр</i>	<i>Документ №</i>	<i>подпись</i>	<i>число</i>		

### Теория физико-химических основ производства

Углеводы являются важным классом природных соединений. Они широко распространены в живых организмах, особенно в растениях. Содержание углеводов составляет до 80 % сухого вещества растительных организмов. Только растения способны осуществлять путем фотосинтеза полный синтез углеводов из углекислого газа на солнечном свете, в результате чего в них накапливаются огромные количества полисахаридов (в основном целлюлозы и крахмала), а также ди- и моносахаридов.

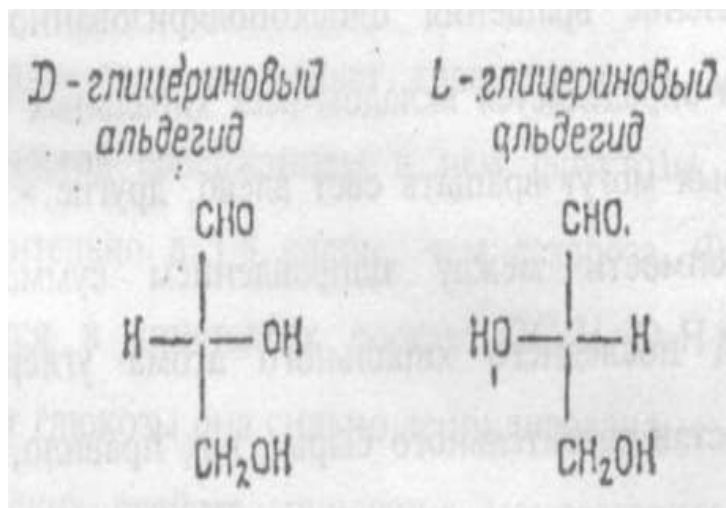
Углеводы в живых организмах играют доминирующую роль, выполняя разнообразные функции. Они участвуют в большинстве биохимических процессов в основном в виде макромолекул, хотя в биологических жидкостях содержатся и ди-, и моносахариды. Углеводы являются предшественниками всех компонентов растений. Такие жизненно необходимые для человека соединения, как витамин С, гепарин, гиалуроновая кислота, являются углеводами или их производными. С полисахаридами, в том числе сложными сахарами, связаны специфичность групп крови и тканей, многие явления иммунитета. Широко применяемые в медицине антибиотики представляют собой глюкозиды производные углеводов.

Углеводы - важный компонент пищи человека и животных. Содержание их в суточном рационе человека при рациональном питании должно составлять 55 - 60 %.

Простые сахара (моносахариды) в зависимости от природы функциональных групп подразделяют на альдозы и кетозы, от количества атомов углерода в молекуле - на триозы, тетрозы, пентозы, гексозы и другие. Различия между

					<b>Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго</b>	<i>лист</i>
.	<i>стр</i>	<i>Документ №</i>	<i>подпись</i>	<i>число</i>		

монозами определяются наличием в их молекулах хиральных, или ассиметрических, атомов углерода. С увеличением числа хиральных С-атомов до  $n$  число возможных стереоизомерных моноз возрастает до  $2^n$ .



Принадлежность соединений к D- или L-ряду определяется по методу Фишера.

Направление вращения плоскополяризованного света растворами моносахаридов определяется вкладом всех хиральных С-атомов в молекуле, одни из которых могут вращать свет влево, другие - вправо. Поэтому нет простой зависимости между направлением суммарного вращения и конфигурацией последнего хирального атома углерода. Моносахариды, входящие в состав растительного сырья, как правило, относятся к D-ряду. Видимо, это является следствием стереоспецифического действия ферментов, участвующих в биосинтезе этих соединений.

Ациклические структуры моноз неадекватно отражают все их химические свойства (отсутствие реакций Шиффа, мутаротация и др.), что можно объяснить образованием циклических форм моносахаридов фуранозных (с пятичленными циклами) и пиранозных (с шестичленными) - за счет взаимодействия в их молекулах функциональных групп полуацетального

					Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго	лист
.	стр	Документ №	подпись	число		

типа. Есть предположения о существовании в растворах гептанозных (семичленных) форм.

В растительном сырье мснозы содержатся преимущественно в циклических формах, из которых преобладает термодинамически наиболее устойчивая - пиранозная.

D-глюкоза или виноградный сахар чрезвычайно широко представлена в растительных и животных организмах. В зарубежной научной литературе она чаще встречается под названием "декстроза", что обусловлено правым вращением плоскополяризованного света ( $\alpha_{D20} = + 52,3^\circ$ ). Глюкоза содержится в семенах, корнях, цветах, листьях растений и в больших количествах - в соке винограда и других сладких плодах. В растениях глюкоза часто находится вместе с сахарозой и фруктозой. Она очень хорошо растворима в воде, легко дает пересыщенные растворы (сиропы). В спирте глюкоза растворяется значительно хуже, из спирта и воды при слабом нагревании кристаллизуется в виде безводных кристаллов, а из воды при комнатной температуре - кристаллогидрата с одной молекулой воды.

D-фруктоза или плодовый сахар - наиболее важный представитель кетоз, широко распространенный в растительном мире. Левое вращение растворов D-фруктозы ( $\alpha_{D20} = -93^\circ$ ) обуславливает другое ее название - левулоза. Она содержится наряду с D-глюкозой во многих сладких плодах, а в равных с ней количествах составляет главную часть меда. Сильная сладость меда объясняется содержанием в нем фруктозы, так как этот моносахарид приблизительно в 1,4 слаще, чем сахароза. Фруктоза очень трудно кристаллизуется в кристаллах состава  $2C_6H_{12}O_6 \cdot H_2O$ . В водных растворах в отличие от глюкозы она сильно дециклизована.

Среди химических свойств, присущих моносахаридам, некоторые имеют особое значение в перерабатывающей промышленности, так как используются для получения компонентов диетического питания, в

					<b>Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго</b>	лист
.	стр	Документ №	подпись	число		



производстве ряда пищевых углеводов, для очистки углеводосодержащих продуктов от вредных примесей и др.

Наличие в растительном сырье большого числа органических кислот, а также применение минеральных кислот и оснований при технологической обработке сырья обуславливает интерес к превращениям моносахаридов в зависимости от рН среды.

Известно, что алдозы более устойчивы к действию кислот, чем щелочей. Однако и в кислой среде в зависимости от природы моносахарида и условий эти соединения могут подвергаться дегидратации. Так, при упаривании растворов D-глюкозы (и других альдоз) в присутствии разбавленных минеральных кислот возможна реакция межмолекулярной конденсации, аналогичная образованию глюкозидов (так называемая "реверсия"), которая приводит к образованию ди-, тетра- и других олигосахаридов.

При разработке и осуществлении технологических схем с участием углеводов необходимо учитывать повышенную чувствительность моноз к действию щелочей. Так, при действии разбавленных щелочей на холоде D-глюкоза подвергается эмпимеризации, частично превращаясь в стереоизомерную альдозу (D-манозу), а также изомеризация - в D-фруктозу.

#### Растение стевия и производство подсластителя стевиозида

Стевиозид используется для приготовления кондитерских изделий, хлеба, замороженных сладостей, различных приправ, соусов, прохладительных напитков, порошкообразных соков, сухого печенья, жевательной резинки, консервов, диетических сладких продуктов и т.д.

Основные физико-химические свойства концентрированного сахарного сиропа

Внешний вид - медовообразная жидкость без осадков.

Запах - специфический, с легким ароматом колера, без посторонних запахов.

Вкус-специфический, сладкий, напоминающий тона сушеной дыни.

					<b>Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго</b>	<i>лист</i>
.	<i>стр</i>	<i>Документ №</i>	<i>подпись</i>	<i>число</i>		

Цвет - светло-коричневый.

Прозрачность - одинаковой концентрации, без осадков.

Сироп сахарного сорго содержит, в основном, глюкозу, фруктозу, в небольшом количестве арабинозу, маннозу, рамнозу и другие пятишестиатомные сахара.

Массовая доля сухих веществ, % не менее - 70-75;

Массовая доля золы, % не более - 1 - 1,5;

рН 1% водного раствора готового продукта - 6 - 6,5.

					<b>Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго</b>	<i>лист</i>
.	<i>стр</i>	<i>Документ №</i>	<i>подпись</i>	<i>число</i>		

					<b>Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго</b>	<i>лист</i>
.	<i>стр</i>	<i>Документ №</i>	<i>подпись</i>	<i>число</i>		

## Основная технология производства и его описание

Стебли сахарного сорго при поступлении на завод взвешиваются на автомобильных весах. Из автотранспорта стебли сахарного сорго разгружаются на асфальтированную или бетонированную приемную площадку. Эта приемная площадка рассчитана на суточное количество поступающего сырья и служит для круглосуточной ритмичной очистки стеблей сахарного сорго от листьев, органического и минерального сора. С приемной площадки стебли сахарного сорго вручную передаются на кормодробилку - стеблerezку, широко применяемую в кормопроизводстве для грубого измельчения стеблей сахарного сорго в размерах 30-40 см. Измельчение стеблей сахарного сорго в размерах 30-40 см перед прессованием на трехвальцевых прессах связано с тем, что после цельного прессования стеблей образуется сорговый жом, который необходимо будет измельчить для максимального извлечения из состава сырья сахара согласно закону диффузии. Экспериментально установлено, что сорговый жом с трудом подвергается измельчению для получения необходимого размера сырья перед процессом диффузии. Измельченные стебли сахарного сорго в кормодробилках-стеблerezках передаются через горизонтальный транспортер на трехвальцевый пресс для получения первичной фракции сока из стеблей сахарного сорго. Листья при очистке стеблей сахарного сорго направляются на силосование под трехвальцевым прессом через крутонаклонный ленточный транспортер и подаются на диффузор для извлечения Сахаров.

Получение первичного диффузионного сока из стеблей сахарного сорго. Из стеблей сахарного сорго после прессования в трехвальцевых прессах получается сок 1 фракции, а также влажный сорговый жом,

Методы очистки пищевого концентрированного сиропа из стеблей сахарного сорго

					Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго	лист
.	стр	Документ №	подпись	число		

Сложный состав сока сахарного сорго обуславливает постоянное течение в нем физико-химических и биохимических процессов. Важное значение имеет очистка сока от различных механических примесей, несахаристых веществ и придание им стойкой прозрачности. Для проведения очистки сок предварительно очищали от грубых механических примесей и взвешенных частиц фильтрацией и центрифугированием при факторе разделения фаз 3500-4000 об/мин. Известно, что при фильтрации и центрифугировании цвет и несахаристые вещества не удаляются, поэтому для полной очистки применяли суспензии бентонита и желатина. Приготовление водной суспензии бентонита осуществляли следующим образом. Навеску бентонита массой 200 г заливали горячей водой (при температуре 80-85° С) в соотношении 1:2 и оставляли на сутки для набухания, при приготовлении суспензии бентонита использовали смягченную воду. Через сутки в емкость небольшими порциями добавляли горячую воду (температура 85-90° С) при тщательном перемешивании и первоначальный объем доводили до 2000 мл. После полного растворения бентонита суспензию перед использованием перемешивали и давали отстояться в течение 20-25 мин. Для установления оптимальной эффективной дозы бентонита в лабораторных условиях проводили пробную оклейку в цилиндрах вместимостью по 250 мл (10 шт.) с притертыми пробками. Приготовленную водную суспензию по 200 мл последовательно в количестве 1-10 мл вносили пипеткой в цилиндр с диффузионным соком, содержимое тщательно перемешивали и оставляли на сутки. Через сутки по прозрачности сока и характеру осадка определяли оптимальную дозу бентонита для осветления. Результаты анализа очистки диффузионного сока сахарного сорго осветляющим бентонитом приведены в табл. 23.

					<b>Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго</b>	<i>лист</i>
.	<i>стр</i>	<i>Документ №</i>	<i>подпись</i>	<i>число</i>		



Таблица

Кол-во вносимог о бентонит а, мл	Кол-во сока, мл	Кол-во вносимог о бентонит а в сок, г/л	Полученные результаты
1	200	0,5	Осадок фактически отсутствует
2	200	1,0	Осадок фактически отсутствует
3	200	1,5	Осадок фактически отсутствует
4	200	2,0	Начало появления осадка
5	200	2,5	Начало появления осадка
6	200	3,0	Темнослойный осадок
7	200	3,5	Получение требуемой прозрачности
8	200	4,0	Получение требуемой прозрачности
9	200	4,5	Жидкость прозрачная
10	200	5,0	Жидкость прозрачная

Из проведенных исследований видно, что образование осадка красящих веществ и белков начинается при содержании бентонита 2,5 г/л. Оптимальная доза при этом установлена в пределах 3,5-4,0 г/л. Полученный

					Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго	лист
.	стр	Документ №	подпись	число		

сок после очистки бентонитом отличался прозрачностью, светло-золотистым цветом. Однако необходимо отметить, что в случае использования сок, полученного в течение 12-15 дней, эффект от очистки бентонитом резко снижался. Видимо, при хранении происходит изменение в составе сока.

Наряду с этим были установлены оптимальные дозы желатина необходимого для осаждения несахаристых веществ. Оптимальна»

эффективная доза желатина составила 100-150 мл/л.

Результаты научных исследований показали, что сок сахарного сорта для получения глюкозно-фруктозного сиропа при комбинированно обработке 3,4-4,0 г/л бентонитом и 100-150 мг/л желатином поддается, эффективному разделению от несахаристых веществ. Для очистки сахарных растворов и получения сахара рафинадного качества в промышленности используют адсорбционные и ионообменные процессы. Для этих целей используются как гранулированные, так и порошкообразные активные угли и аниониты. В настоящей работе изучен процесс осветления сахарного глюкозно-фруктозного сиропа из стеблей сахарного сорго с использованием активного угля, полученного из местного сырья - хлопкового лигнина (отход гидролизного производства). Непременное условие эффективного использования активного угля -

правильный выбор типа угля, соответствие его физико-химических свойств режиму определенного технологического процесса очистки сахара. Для этих целей нами были использованы как гранулированные, так и порошкообразные активированные угли.

Необходимо отметить, что в последнее время более предпочтительной является технология с использованием гранулированного активного угля, поскольку использование порошкообразного адсорбента связано с его большим расходом и процесс в этом случае становится более энергоемким. Для экспериментов нами использовались образцы лигниновых активных углей АУЛ-Х, АРЛ-68, а в качестве сравнения промышленные АР-Б (Россия) и СЕСА-А-22 (Франция). Исследуемый сироп представлял собой густую не

					<b>Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго</b>	<i>лист</i>
.	<i>стр</i>	<i>Документ №</i>	<i>подпись</i>	<i>число</i>		



прозрачную вязкую жидкость коричневого цвета. Содержание сухих веществ составляло 72%. Для исследования ряда физических параметров сахарного сиропа мутности, цветности, прозрачности - использовали стандартные методики . ПоказанЪ, что даже при разведении сиропа до 10% полученный раствор остается мутным и требует дополнительной очистки. Предварительно нами было показано, что сорбционное осветление мутного сахарного сиропа не дает положительных результатов из-за быстрого забивания пор активных углей высокомолекулярными загрязнениями, дающими мутность сиропа. Поэтому 10%-ный сироп предварительно подвергали центрифугированию на лабораторной центрифуге при различных скоростях и времени. Результаты исследования зависимости снижения мутности сахарного сиропа зависит от параметров центрифугирования

					Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго	лист
.	стр	Документ №	подпись	число		

## Принцип работы основного оборудования и его техническая характеристика

### Однокорпусные выпарные установки

Однокорпусная выпарная установка включает лишь один выпарной аппарат (корпус). Рассмотрим принципиальную схему одиночного непрерывно действующего выпарного аппарата с естественной циркуляцией раствора на примере аппарата с внутренней центральной циркуляционной трубой (рис. IX-1).

Аппарат состоит из теплообменного устройства — нагревательной (греющей) камеры и сепаратора 2. Камера и сепаратор могут быть объединены в одном аппарате или камера может быть вынесена и соединена с сепаратором трубами. Камера обогревается обычно водяным насыщенным паром, поступающим в ее межтрубное пространство. Конденсат отводят снизу камеры.

Поднимаясь по трубам 3, выпариваемый раствор нагревается и кипит с образованием вторичного пара. Отделение пара от жидкости происходит в сепараторе 2. Освобожденный от брызг и капель вторичный пар удаляется из верхней части сепаратора.

Часть жидкости опускается по циркуляционной трубе 4. Схема устройства «ионной трубе 2 под нижнюю трубную решетку греющей камеры. Вследствие разности плотностей раствора в трубе 2 и паро-

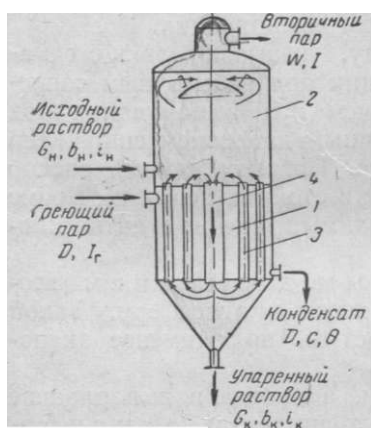
- нагревательная камера; 2 - сепаратор; 3 — кипятильные трубы; 4 - циркуляционная труба. Циркулирует по замкнутому контуру. Упаренный раствор удаляется через штуцер в днище аппарата.

Как показано ниже, имеются также конструкции выпарных аппаратов без циркуляционной трубы.

					Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго	лист
.	стр	Документ №	подпись	число		

Если выпаривание производится под вакуумом, то вторичный пар отсасывается в конденсатор паров, соединенный с вакуум-насосом (на рис. IX-1 не показаны). Упаренный раствор удаляется из конического днища аппарата.

Материальный баланс. На выпаривание поступает раствор концентрацией и удаляется



ГК кг/сек упаренного раствора концентрацией вес. %. Есл выпаривается W кг/сек растворителя (воды), то общий матер аппарата выражается уравнением

Материальный баланс по абсолютно сухому веществу, находяшл в растворе:

$$\frac{G_n b_n}{100} = \frac{G_k b_k}{100}$$

(и В уравнения и входят пять переменных, из котор какие-либо три величины должны быть заданы. Наиболее часто бывает заданы: расход исходного раствора GN, его концентрация и и требуется конечная концентрация упаренного раствора. Тогда по уравнения: определяют производительность аппарата: по упаренному раствору

%

$$G_k = \frac{G_n b_n}{b_k}$$

					Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго	лист
.	стр	Документ №	подпись	число		

по выпариваемой воде

$$W = G_H - G_K = G_H \left( 1 - \frac{b_H}{b_K} \right)$$

**Характеристика схожего(идентичного) оборудования**

**Многокорпусные выпарные установки**

В современных выпарных установках выпариваются очень большие количества воды. Выше было показано, что в однокорпусном аппарате на выпаривание 1 кг воды требуется более 1 кг греющего пара. Это привело бы к чрезмерно большим расходам его. Однако расход пара на выпаривание можно значительно снизить, если проводить процесс в многокорпусной выпарной установке. Как указывалось, принцип действия ее сводится к многократному использованию тепла греющего пара, поступающего в первый корпус установки, путем обогрева каждого последующего корпуса (кроме первого) вторичным паром из предыдущего корпуса.

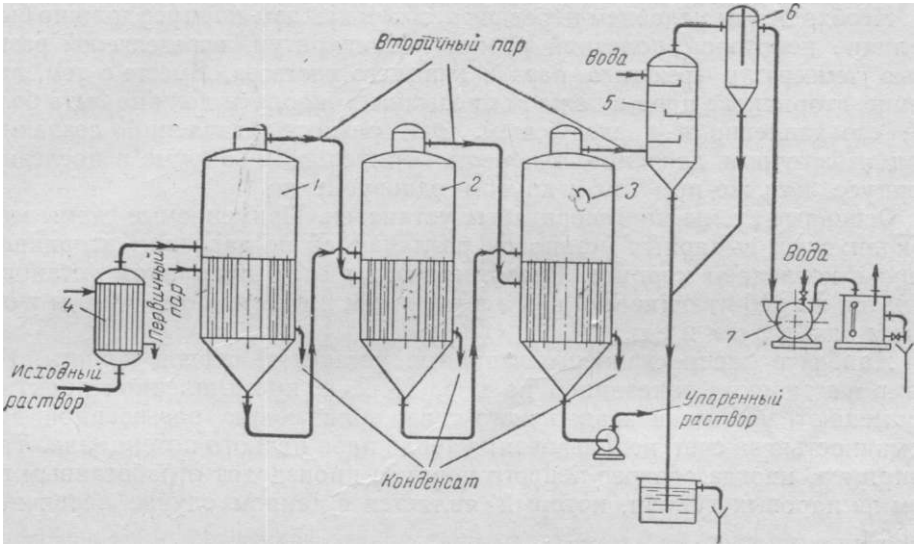


Рис. IX-2. Многокорпусная прямоточная вакуум-выпарная установка: 1—3 — корпуса установки; 4 — подогреватель исходного раствора; 5 — барометрический конденсатор; 6 — ловушка; 7 — вакуум-насос.

Схема многокорпусной вакуум-выпарной установки, работающей при прямоточном- движении греющего пара и раствора, показана на рис. IX-2. Установка состоит из нескольких (в данном случае трех) корпусов. Исходный раствор, обычно предварительно нагретый до температуры

					Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго	лист
.	стр	Документ №	подпись	число		

кипения, поступает в первый корпус, обогреваемый свежим (первичным) паром. Вторичный пар из этого корпуса направляется в качестве греющего во второй корпус, где вследствие пониженного давления раствор кипит при более низкой температуре, чем в первом.

Ввиду более низкого давления во втором корпусе раствор, упаренный в первом корпусе, перемещается самотеком во второй корпус и здесь охлаждается до температуры кипения в этом корпусе. За счет выделяющегося при этом тепла образуется дополнительно некоторое количество вторичного пара. Такое явление, происходящее во всех корпусах установки, кроме первого, носит название самоиспарения раствора.

Аналогично упаренный раствор из второго корпуса перетекает самотеком в третий корпус, который обогревается вторичным паром из второго корпуса.

Предварительный нагрев исходного раствора до температуры кипения в первом корпусе производится в отдельном подогревателе 4, что позволяет избежать увеличения поверхности нагрева в первом корпусе.

Вторичный пар из последнего корпуса (в данном случае из третьего) отводится в барометрический конденсатор 5, в котором при конденсации пара создается требуемое разрежение. Воздух и неконденсирующиеся газы, попадающие в установку с паром и охлаждающей водой (в конденсаторе), а также через неплотности трубопроводов и резко ухудшающие теплопередачу, отсасываются через ловушку-брызгоулавливатель 6 вакуум-насосом 7.

					Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго	лист
.	стр	Документ №	подпись	число		

### Характеристика используемого сырья

Содержание сахара в стеблях сахарного сорго зависит от биологических особенностей растения, условий его выращивания, также фазы развития растения. Например, в стеблях сорта «Оранжевое» имеется в фазе образования метёлок 6,6 %, фазе расцвета 11,5 %, период созревания молока 17,3 %, период созревания воска 16,9 % сахара.

Таким образом, изученные в местных почвенно-погодных условиях сорта сахарного сорго классифицируются по взаимному росту, интенсивности развития и урожайности. Урожайность зелёной массы составляет в сорте Узбекистан-18 670 ц/га.

По содержанию сахара в стеблях сорго тоже нужно отметить сорт Узбекистан-18. Содержание сахара в других изученных сортах сорго было в пределах 16,0–17,0 (таблица ).

Таблица

#### Содержание сахара в стеблях сахарного сорго и урожайность зелёной массы

Образцы сахарного сорго.	Содержание сахара, %	Урожайность зелёной массы, ц/га
Узбекистан-18	17,4	670±28,3
Оранжевое	16,9	560±23,5
Сахарное-20	16,0	580±24,1

					Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго	лист
.	стр	Документ №	подпись	число		

## Биометрические показатели образцов сахарного сорго

Образцы сахарного сорго	Рост растения, (см)	Кол-во листьев, (штука)	Период вегетации, (день)	Масса 1000 шт семян, (грамм)
Узбекистан-18	210	20	112	-----
Оранжевое	220	16	126	19,5
Сахарное-20	240	18	125	22,3

Ведутся исследования по испытанию новых перспективных растений, привезённых из разных стран, выбору выносливых к местным условиям сортов, изучению биоэкологических особенностей.

В связи с генотипом сортов сорго и почвенно-погодными условиями в период посева семян — полного произрастания составляет 10–15 дней, после произрастания через 25–40 дней образование кустов, через 40–50 дней идёт образование метёлок. Процветание продолжается 5–10 дней. Период вегетации — 100–160 дней.

В начале всходы сахарного сорго произрастают очень медленно. В это время интенсивность роста зависит от температуры почвы и воздуха. С началом образования завязей интенсивность роста повышается, после расцвета метёлок понижается. Поэтому рост растения сахарного сорго можно выразить S-кривой. Повседневный рост сахарного сорго от произрастания

					Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго	лист
.	стр	Документ №	подпись	число		

семени до 30 дней составляет 0,3–0,6 см, в период образования завязей — в среднем 2–3 см, в период образования метёлок — 5–6 см, во время расцвета — 2–3 см, от расцвета до созревания — 0,2–0,3 см. Вегетационный период изученных сортов сахарного сорго в зависимости от биологических особенностей и почвенно-погодных условий составляет 110–135 дней. В последние годы уделяется большое внимание изучению биоэкологических особенностей и плодородности сахарного сорго в разных условиях интродукции. В данной статье анализируются результаты роста, развития и урожайности сахарного сорго в условиях Джизакского района

### **Вспомогательные материалы, отходы и их использование**

В процессе получения сахарозаменителя образуются отходы кожурки сахарной сорги, которые после очистки сорги используются при получении кормовых продуктов для сельского хозяйства.

## **II. Расчетная часть.**

### **Продуктовый расчет**

Ассортимент безалкогольных напитков.

Нами взамен сахара при изготовлении напитков “гульдаста”, хумар, орзу, янток и печенье бахор использовали Сурайе, Комола и Нишолда, использовали взамен сахара концентрат сахарного сорго. При изготовлении безалкогольных напитков сахар сырец был полностью заменен концентратом сахарного сорго, а при изготовлении печенья сахар сырец заменяли на 50 % концентратом сахарного сорго. Ниже представлена рецептура одному из видов безалкогольного напитка Янток.

Рецептура готового безалкогольного напитка Янток 100 дал

Существующая рецептура по ГОСТу напитка Янток

					<b>Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго</b>	<i>лист</i>
.	<i>стр</i>	<i>Документ №</i>	<i>подпись</i>	<i>число</i>		



Сырье	Состав сырья готовой продукции	Сухие вещества готовой продукции	
Сахар	64,27 кг	99,85 %	64,18 кг
Лимонная кислота	1,408 кг	90,97	1,23
Концентрат верблюжьей колючи	до 0,19 л	-	-
Сорбиновая кислота	1,16 кг	70,0	0,81
CO <sub>2</sub>	4,0 кг	-	-
Всего			66,32

Новая рецептура безалкогольного напитка Янток с заменой сахара сырца и красителя

В первом случае в составе 100 дал готового напитка -66,32 кг

#### Физико-химические показатели готового напитка Янток

Физико-химические показатели	Органолептик кўрсаткичлари
Сухие вещества масса улуши-6.6% Кислотность напитка 1н NaOH 100 в в 100 мл -2.0 мл CO <sub>2</sub> газа масса улуши -0.4 %	цвет-светло-желтый вкус травы -“Янток”

#### Расчет сырья в составе безалкогольных напитков

Вид производства	Смены в сутки		Дни работы	
	летом	зимой	месяц	год

					Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго	лист
.	стр	Документ №	подпись	число		

Безалкогольные напитки	2	1	21	323 смены или 238 дней
------------------------	---	---	----	------------------------------

### Расчет выпускаемой продукции

Выпуск продукции	Наименование	Формула расчета	Янтюк 100%
В год	Г	$G = \Gamma * K / 100$	0,8 млн
Дни	Д	$D = \Gamma / T$	3361,3
Смены	Ссм	$C_{см} = \Gamma / I$	2476,8
Месяц	М	$\Gamma * I / I_k$	52012,39

Здесь :

$T$  = количество дней в год 238 дней;

$T_1$  = количество дней в месяц

$K$  - ассортимент продукции, %

### Расход сырья с учетом нормы потери на 100 дал напитка.

Расход сырья при изготовлении 100 дал напитка с учетом при инверсии сахарозы повышение содержание сухих веществ и потери сухих веществ (в %) в составе алкогольных напитков-4.35.

### Для безалкогольного напитка “Янтюк”

Холодный способ изготовления купажного сиропа

Расход сахара (кг сухие вещества):  $Q_c = Q_p * 100 / (100 - p)$

Здесь:  $Q_p$  = содержание сухих веществ в 100 дал готового напитка, кг

					Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго	лист
.	стр	Документ №	подпись	число		

P- потеря сухих веществ (p=4,35)

$$Q_c = 64,18 * 100 / (100 - 4,35) = 67,099 \text{ кг}$$

Расчет товарного сахара (в 100 дал готового напитка, кг)

$$Q_T = Q_c * 100 / (100 - W)$$

$$Q_T = 67,099 * 100 / (100 - 0,15) = 67,743 \text{ кг}$$

Расход лимонной кислоты (кг) при инверсии сахара

$$L_{T1} = Q_T * K / 100$$

K- 100 кг расход лимонной кислоты при инверсии 100 кг сахара (K=0.75 кг)

$$L_{T1} = 67,743 * 0,75 / 100 = 0,508 \text{ кг}$$

Содержание лимонной кислоты в составе сухих веществ (кг)

$$L_{св1} = L_{T1} * B / 100$$

Содержание сухих веществ в составе лимонной кислоты, %

$$L_{св1} = 0,508 * 90,97 / 100 = 0,462 \text{ кг}$$

Содержание лимонной кислоты с учетом потери: p

$$L_{св2} = L_{св1} * 100 / (100 - p)$$

$$L_{T2} = L_{св2} * 100 / B$$

Здесь :  $L_{T2}$ -Содержание лимонной кислоты , кг, расходуемого на инверсию

$$L_{св2} = 0,462 * 100 / (100 - 4,35) = 0,483 \text{ кг}$$

$$L_{T2} = 0,483 * 100 / 90,97 = 0,531 \text{ кг}$$

Товарная лимонная кислота в составе купажного сиропа с учетом потери (в кг)

$$L_{купT1} = L_p - L_{T1}$$

$L_p$ - количество лимонной кислоты, кг, согласно рецептуре

$$L_{купT1} = 1,408 - 0,508 = 0,9 \text{ кг}$$

$$L_{купT св1} = 0,9 * 90,97 / 100 = 0,819 \text{ кг}$$

Потеря лимонной кислоты в составе купажного сиропа (при изготовлении 100 дал готового напитка,) в содержании сухих веществ в кг

$$L_{куп св2} = L_{куп св1} * 100 / (100 - (p - p_1))$$

$p_1$ -потери сухих веществ при изготовлении сахарного сиропа., % ( $p_1 = 1$  )

$$L_{купT2} = L_{куп св2} * 100 / B$$

					Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго	лист
.	стр	Документ №	подпись	число		

$L_{купт2}$  – содержание лимонной кислоты в составе 100 дал купажного сиропа

$$L_{куп\ св2} = 0,819 \cdot 100 / (100 - (4,35 - 1)) = 0.847 \text{ кг}$$

$$L_{купт2} = 0.847 \cdot 100 / 90.97 = 0.931 \text{ кг}$$

Содержание сухих веществ с учетом потери общего количества лимонной кислоты:

$$L_{св} = L_{св\ 2} + L_{купсв2}$$

$$L_{св} = 0,483 + 0,847 = 1,33 \text{ кг}$$

В натуральной массе

$$L_{т} = L_{т2} + L_{куп\ т2}$$

$$L_{т} = 0,531 + 0,931 = 1,462 \text{ кг}$$

$$H = H_p \cdot 100 / (100 - (p - p_1))$$

$H_p$ - в 100 дал готовом напитке содержание колера (кг)

$$H = 0,19 \cdot 100 / 100 - 3,35 = 0,197 \text{ л}$$

$$\Theta_{св} = \Theta_p \cdot 100 / (100 - (p - p_1))$$

$\Theta_p$ - в 100 дал готовом напитке содержание сухих веществ.

$$\Theta_{св} = 0.81 \cdot 100 / (100 - 3.35) = 0,838$$

Расход колер в натуральной массе

$$\Theta_H = \Theta_{св} \cdot 100 / B_1, \text{ здесь } B_1 - \text{содержание сухих веществ в колере, \%}$$

$$\Theta_H = 0,838 \cdot 100 / 70 = 1,197$$

При сахарозе инверсии с учетом потерь сухих веществ

$$U_{св} = Q_c \cdot K / 100$$

K- 100 кг в сухих веществах карамелизация сахара

При 45 % инверсии

$$U_{св} = 67.099 \cdot 2.36 / 100 = 1,58$$

При сахарозе инверсии расчет потерь сухих веществ

$$U_{п} = U_{св} \cdot p / 100$$

При 45 % инверсии

$$U_{п} = 1.58 \cdot 4.35 / 100 = 0.068$$

					Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго	лист
.	стр	Документ №	подпись	число		

Расчет сырья при 100 дал готового напитка Янток с учетом потерь

Наименование сырья	Расход сырья		Количество сухих веществ в сырье		Потери сухих веществ в сырье	
Сахар	кг	67.743	99.95%	67.099	4.35%	2.92 кг
Лимонная кислота	кг	1.466	90.97%	1.33	4.35	0.042
Колер	кг	1.197	0.7%	0.84	3.35	0.03
СО <sub>2</sub>	кг	20	-	-	-	-
эссенция	л	до 0.2				
Всего				69.259		2.90
Увеличение сухих веществ				1.58		0.068
Всего				70.669		3.059
С учетом потерь				67.61		

**Год, месяц, сутки, смена расходуемый на расчет сырья, кг**

Сырье	Наименование	Формула расчета	“Янток”
Содержание сахара в 100 дал напитка:			

					Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго	лист
.	стр	Документ №	подпись	число		

	$Q_T$		67.743
Год	$Q_G$	$\Gamma_1 Q_{T1} / 100$	541944
Месяц	$Q_M$	$M_1 Q_{T1} / 100$	35234,75
Сутки	$Q_c$	$C_1 Q_{T1} / 100$	2277.0
Смена	$Q_{cm}$	$C_{cm} Q_{T1} / 100$	1677.9
Содержание лимонной кислоты в 100 дал напитка:	Л		1.4625
Год	$L_G$	$\Gamma_1 L_1 / 100$	116960
Месяц	$L_M$	$M_1 L_1 / 100$	760.4
Сутки	$L_c$	$C_1 L_1 / 100$	49.14
Смена	$L_{cm}$	$C_{cm} L_1 / 100$	36.21
Эссенция	$H_{сут}$	$C_{сут} H_1 / 100$	5.4

### Расчет компонентов колера

Необходимо при растворении сахара 2 % воды ,а при 100 кг сахара необходимо 2 кг воды. При растворении сахара, объем сахара уменьшается на 25%

$V_{cm} = (100 * 1000 / 1050 + 2) * 0,75 = 72,93$  л, здесь 1050- плотность сахара, кг/м<sup>3</sup>

При приготовлении колера объем сахара увеличится в 4 раза за счет вспенивания. Объем котла, где приготавливается колер 292 л, при этом  $72.93 * 4$ . В сахаре сухие вещества составляют 99.85 кг, при этом

					Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго	лист
.	стр	Документ №	подпись	число		

$$100-(100*0.15/100)=99,85 \text{ кг}$$

При изменении цвета раствора (сахар и вода) в раствор добавляется 8 % воды от массы сахара. Выход колера составляет 105 % сухих веществ сахара, при этом 104,85 кг

$$99,85*105/100=104,85 \text{ кг}$$

При изготовлении колера потери сухих веществ сахара составляет 27%, при этом 26,95 кг ( $99.85*27/100$ ), в готовом колере содержание сухих веществ составляет 72.90 кг ( $99.85-26.95$ ), в 100 кг готовом колера -69,5 кг сухие вещества.

### Расчет купажа в 100 дал напитке

На 0.5 л бутылке 0.1 купаж расходуется. При этом в 1000 л (100 дал) 200 л расходуется купаж. Потери при приготовлении купажа жараенида составляет – 1%, розливе-2,35 % . Все потери  $200*1.0335=206,7 \text{ л}$

Содержание купажа при изготовлении напитка “Янток”

$$K_{cl}=3361,3*206,7/100=6947,8 \text{ л/сут}$$

$$K_{cm1}=2476,3*206,7/100=5119,55 \text{ л/см}$$

В составе купажа содержание сухих веществ (г)

$$A=B*V/D$$

Здесь В- объем бутылки;

В-содержание сухих веществ в 1 л готового напитка;

Д- доза купажа, мл

Для напитка “Янток”

$$A=500*67,61 \text{ г/100}= 338,05 \text{ г. (в 1л купажном сиропе)}$$

					Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго	лист
.	стр	Документ №	подпись	число		

### Расчет оборудования (основного и вспомогательного оборудования)

) Тепловой баланс. Введем обозначения:  $D$  — расход греющего пара, /, /г, tH,  $t_K$  — энтальпии вторичного и греющего пара, исходного и упаренного растворов соответственно;  $\rho_k = c'_6$  — энтальпия парового конденсата, где  $c'$  — удельная теплоемкость,  $\theta$  — температура конденсата, °C.

Для составления теплового баланса определим приход и расход тепла согласно схеме на рис. IX-1:

### Механический расчет

Приход тепла      Расход тепла

С исходным раствором . . .  $\theta_{нг}$ , С упаренным раствором . С греющим паром  $\theta/p$  С вторичным паром;

С паровым конденсатом

Теплота концентрирования

Потери тепла в окружающую среду

Соответственно уравнение теплового баланса имеет вид:

$$G_{iB} + D1T = G_{KiK} + WI + Dc'Q + \langle 2_{\text{конц}} + Q_n \text{ (IX, 5)}$$

Здесь энтальпия исходного раствора  $i_a = c_H t_H$  ( $c_H$  и  $t_H$  — его удельная теплоемкость и температура); энтальпия упаренного раствора  $i_K = c_K t_K$  ( $c_K$  и  $t_K$  — его удельная теплоемкость и температура, равная температуре кипения раствора в аппарате).

Рассматривая исходный раствор как смесь упаренного раствора и испаренной влаги, можно записать следующее частное уравнение теплового баланса смешения при постоянной температуре кипения  $t_K$  раствора в аппарате:

$$G_H c_H t_K = G_K c_K t_K + W c' t_K$$

где  $c'$  — удельная теплоемкость воды при температуре  $t_K$ , кдж/(кг-град).

Отсюда

					Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго	лист
.	стр	Документ №	подпись	число		



$$G_K c_K = G_H c_H - W c' \quad (\text{IX}, 6)$$

• Подставляя значения  $t'_H$ ,  $i_K$  и

$G_K c_K$  в уравнение (IX, 5), получим

Из последнего уравнения определим количество тепла, подводимого в единицу времени с теплоносителем (греющим паром), или тепловую нагрузку  $Q$  выпарного аппарата:

(IX, 7)

$$Q = D (I_p - c'\theta) = G_H c_H (t_K - t_H) + W (I - c' t_K) + Q_{\text{конц}} + Q_{\text{п}} \quad (\text{IX}, 7)$$

7) выражает расход тепла на нагревание исходного раствора до температуры кипения, правой части — расход тепла на испарение влаги из материала (кроме того, тепло затрачивается на концентрирование раствора. тепловой эффект концентрирования отрицателен), и на компенса-

> потерь тепла в окружающую среду.

Из уравнения (IX, 7) может быть определен расход греющего пара:

$$D = \frac{G_H c_H (t_K - t_H) + W (I - c' t_K) + Q_{\text{конц}} + Q_{\text{п}}}{I_p - c'\theta} \quad (\text{IX}, 8)$$

•  $i/\Gamma - c'\theta = \Gamma$  (величина  $\Gamma$  — теплота конденсации греющего пара).

					Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго	лист
.	стр	Документ №	подпись	число		

### Выбор основного оборудования и его расчет

Входящая в уравнение (IX, 8) теплота концентрирования  $Q_{KON}$  выражает тепловой эффект концентрирования раствора. Она равна разности интегральных теплот растворения исходного (разбавленного) и концентрированного растворов, взятой с обратным знаком.

Так как при концентрировании раствора тепло может поглощаться или выделяться, то  $Q_{KON}$  может входить не только в расходную, но и в приходную часть теплового баланса. Теплота концентрирования учитывается в тепловом балансе выпарного аппарата, если ее величина значительна и ею пренебречь нельзя.

Величину  $Q_n$  обычно принимают в виде доли от тепловой нагрузки  $Q$  аппарата; обычно задаются  $Q_n = (0,03—0,05)Q$ . Эту величину потерь тепла в окружающую среду обеспечивают, рассчитывая необходимую толщину тепловой изоляции аппарата.

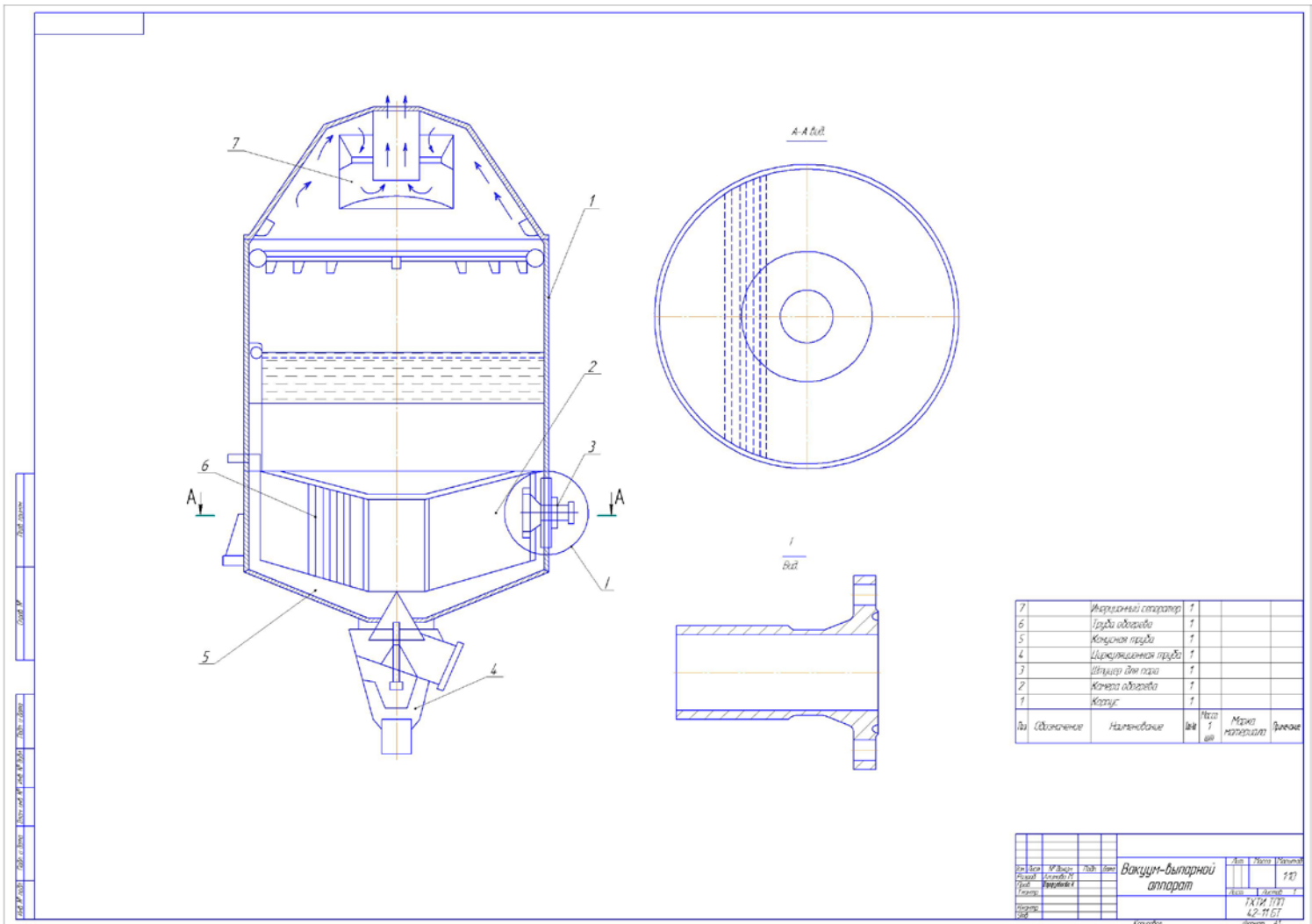
Из уравнения (IX, 8) можно, пренебрегая величинами  $Q_{KON}$  и  $Q_n$ , определить теоретический расход пара на выпаривание 1 кг растворителя (воды). Если принять, что исходный раствор поступает в аппарат предварительно нагретым до температуры кипения, т. е.  $t_B = t_K$ , то

$$D = \frac{W(I - c't_K)}{I_r - c'\theta} = \frac{W(I - c't_K)}{r} \approx W \quad (\text{IX},9)$$

Это означает, что количество (в кг) расходуемого греющего пара равно количеству (в кг) выпариваемой воды, или приближенно: в однокорпусном аппарате на выпаривание 1 кг воды надо затратить 1 кг греющего пара. Практически, с учетом потерь тепла, удельный расход греющего пара повышается и составляет 1,1—1,2 кг/кг воды.

Поверхность нагрева. Поверхность нагрева непрерывно действующего выпарного аппарата определяется на основе уравнения теплопередачи (VII, 4):

					<b>Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго</b>	<i>лист</i>
.	<i>стр</i>	<i>Документ №</i>	<i>подпись</i>	<i>число</i>		



					Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго	лист
.	стр	Документ №	подпись	число		

где  $Q$  — тепловая нагрузка аппарата [см. уравнение (IX, 7)];  $K$  — коэффициент теплопередачи, рассчитываемый по общему уравнению (VII, 83);  $\Delta t_{\text{пол}}$  — движущая сила процесса (полезная разность температур).

В данном случае в уравнении (VII, 83) величина  $\alpha_1$  — коэффициент теплоотдачи от конденсирующегося пара к стенке,  $\alpha_2$  — коэффициент теплоотдачи от стенки к кипящему раствору. Коэффициент теплопередачи и снижается с повышением концентрации и соответственно — вязкости раствора, а также с понижением температуры кипения раствора.

Полезная разность температур в выпарном аппарате  $\Delta t_{\text{пол}}$  представляет собой разность температуры конденсации  $T^\circ\text{C}$  греющего пара и температуры кипения  $t_K^\circ\text{C}$  выпариваемого раствора:

ОХ, 10)

$$\Delta t_{\text{пол}} = T - t_K$$

В аппаратах с циркуляцией раствора, обеспечивающих его достаточно полное перемешивание,  $\Delta t_{\text{пол}}$  является величиной постоянной.

В выпарных аппаратах с естественной циркуляцией концентрация массы обращающегося в аппарате раствора близка к конечной, поэтому расчетную величину  $\Delta t_{\text{пол}}$  принимают по конечной концентрации раствора.

Температурные потери и температура кипения растворов. В выпарном аппарате возникают температурные потери, общая величина которых

					Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго	лист
.	стр	Документ №	подпись	число		

складывается из температурной депрессии  $A'$ , гидростатической депрессии  $A''$  и гидравлической депрессии  $A'''$ .

Температурная депрессия  $A'$  равна разности между температурой кипения раствора и температурой кипения чистого растворителя при одинаковом давлении.

Величина  $A'$  зависит от природы растворенного вещества и растворителя, концентрации раствора и давления. Значения  $A'$ , полученные опытным путем, приводятся в справочной и специальной литературе\*. Если экспериментальные данные о величинах  $A'$  для данного раствора отсутствуют, то значения температурной депрессии могут быть приближенно вычислены различными способами, причем должна быть известна либо одна температура кипения данного раствора при некотором давлении (по правилу Бабо), либо две температуры кипения раствора при двух произвольно взятых давлениях (по правилу Дюринга или уравнению Киреева)\*.

Рассмотрим в качестве примера расчет  $D'$  с помощью эмпирического правила Бабо, согласно которому относительное понижение давления пара ( $p$ , —  $P_2$ )/ $P_1$  или  $P_1/P_x$  над разбавленным раствором данной концентрации есть величина постоянная, не зависящая от температуры кипения раствора, т. е.

$$\frac{p_2}{p_1} = K = \text{const} \quad (\text{IX.11})$$

где  $P_1$  и  $p_2$  — давление пара соответственно растворителя и раствора.

Зная температуру кипения  $t_2$  раствора при некотором произвольно взятом давлении  $p_2$ , находят (по таблицам насыщенного водяного пара) давление пара чистого растворителя (воды)  $p_1$  при той же температуре и рассчитывают константу  $K$ , пользуясь зависимостью (IX, 11). По тому же уравнению определяют для заданного давления  $p$  над раствором (в выпарном аппарате) давление пара  $p_1$  чистого растворителя и находят по таблицам соответствующую ему температуру которая и будет температурой кипения раствора при заданном давлении. Так как температура чистого растворителя при этом давлении известна, то температурная депрессия составляет

					Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго	лист
.	стр	Документ №	подпись	число		

$$\Delta' = t'_2 - t'_1 \quad (\text{IX, 12})$$

Для концентрированных растворов к величине  $\Delta'$ , рассчитанной по правилу Бабо, следует вводить поправки\*, предложенные В. Н. Стабниковым, величина которых зависит от отношения  $p_1/p_2$  и давления  $p_2$ . Поправка прибавляется к величине  $\Delta'$ , полученной по правилу Бабо, если теплота растворения положительна, и вычитается, если эта теплота отрицательна.

Опытные значения температурной депрессии обычно приводятся при атмосферном давлении. Величину  $\Delta'$  при любом давлении можно получить, пользуясь уравнением И. А. Тищенко:

$$\Delta' = 1,62 \cdot 10^{-2} \frac{T^2}{r} \Delta'_{\text{атм}} \quad (\text{IX, 13})$$

где  $\Delta_{\text{атм}}$  — температурная депрессия при атмосферном давлении, °C;  $T, r$  — температура кипения чистого растворителя (в °K) и его теплота испарения (в кДж/кг) при данном давлении.

Уравнение (IX, 13) применимо только к разбавленным растворам.

Депрессия  $\Delta''$  обусловлена тем, что некоторая часть высоты кипяtilьных труб выпарного аппарата заполнена жидкостью, над которой находится паро-жидкостная эмульсия; содержание пара в ней резко возрастает по направлению к верхней кромке труб. Назовем условно все содержимое кипяtilьных труб жидкостью. Вследствие гидростатического давления столба жидкости в трубах температура кипения нижерасположенных слоев жидкости в них будет больше, чем температура кипения вышерасположенных. Повышение температуры кипения раствора, связанное с указанным гидростатическим эффектом, называется гидростатической депрессией.

Гидростатическая депрессия наиболее существенна при работе аппарата под вакуумом.

Величина гидростатической депрессии не может быть точно рассчитана ввиду того, что жидкость в трубах находится в движении, причем  $\Delta''$  зависит

					Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго	лист
.	стр	Документ №	подпись	число		

от интенсивности циркуляции и изменяющейся плотности паро- жидкостной эмульсии, заполняющей большую часть высоты кипяtilьных труб.

В первом приближении расчет  $A''$  возможен на основе определения температуры кипения в среднем поперечном сечении кипяtilьной трубы. Для этого находят давление  $p$  в данном сечении, равное сумме давлений вторичного пара  $p_{вт.п}$  и гидростатического давления  $\Delta p_{ср}$  столба жидкости

на середине высоты  $H$  трубы:

$$\Delta p = p_{вт.п} + \Delta p_{ср} = p_{вт.п} + \frac{\rho g H}{2}$$

где  $\rho$  —средняя плотность жидкости, заполняющей трубку.  $J$

Допуская, что величина  $p$  равна половине плотности чистого раствора (без присутствия пузырьков пара), т. е.  $p = \rho_{ж}/2$ , получают

$$p = p_{вт.п} + \frac{\rho_{ж} g H}{4} \quad (IX,14)$$

По давлению  $p$  с помощью таблиц насыщенного водяного пара находят температуру воды  $t_B$ , соответствующую данному давлению. Разность между температурой  $t_B$  и температурой вторичного пара  $T'$  определяет величину гидростатической депрессии:

$$\Delta'' = t_B - T' \quad (IX, 15)$$

В связи с неточностью такого расчета, которым не учитывается движение (циркуляция) раствора, величины  $L''$  обычно принимают по практическим данным.

Для вертикальных аппаратов с циркуляцией выпариваемого раствора величина  $A''$  может быть принята в пределах  $1—3\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Гидравлическая депрессия обусловлена гидравлическими сопротивлениями (трения и местными сопротивлениями), которые должен преодолеть вторичный пар при его движении главным образом через сепарационные устройства и паропроводы. Вызванное этим уменьшение давления вторичного пара приводит к некоторому снижению его температуры насыщения.

Повышение температуры кипения раствора, обусловленное гидравлической депрессией, обычно колеблется в пределах  $0,5—1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . В среднем величина

					Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго	лист
.	стр	Документ №	подпись	число		

$\Delta'''$  для единичного аппарата может быть принята равной 1 °С. При расчете многокорпусных установок гидравлическую депрессию учитывают, принимая во внимание снижение давления вторичного пара только в паропроводах между корпусами.

Температура кипения раствора с учетом температурных потерь, обусловленных температурной  $\Delta'$  и гидростатической  $\Delta''$  депрессиями, составляет (IX,16)

где  $T'$  — температура вторичного пара.  $t_k = T' + \Delta' + \Delta''$

					Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго	лист
.	стр	Документ №	подпись	число		



## Технохимический контроль производства

Перед пуском вакуум-выпарной аппаратуры в работу проведите пыжевание прессующих каналов шестеренчатых матриц\*. Для этого при полностью отключенном электропитании снимите верхние и боковые панели вакуум-выпарной аппаратуры. Проворачивая прессующие матрицы вручную, заполните каналы прессования пенопластовыми пыжами, поперечное сечение которых на 5...10% больше поперечного сечения каналов. При неплотно установленном пыже в канале не создается необходимое для прессования гранул первичное сопротивление. В связи с этим канал не будет участвовать в формировании гранул, что приведет к снижению производительности машины.

После того, как прессующие каналы будут запыжованы, вручную проверните прессующие матрицы на один-два оборота, затем установите верхние и боковые панели рамы и подключите электропитание.

### Порядок первого запуска

При первом рабочем запуске предварительно подается в бункер тонким потоком, при этом следите по амперметру за нагрузкой на электродвигатель пресса, сила тока не должна превышать 5 А.

Если она превышает величину 5 А (красный сектор шкалы амперметра), необходимо прекратить подачу продукта, а после падения нагрузки опять ее возобновить. Повторять этот процесс до тех пор, пока матрица не нагреется и не установится постоянная нагрузка на электродвигатель пресса. Затем увеличивайте подачу материала вплоть до полного заполнения объема бункера. При этом контролируйте работу электродвигателя по амперметру.

					Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго	лист
.	стр	Документ №	подпись	число		

Если нагрузка на двигатель не снижается до допустимого значения, значит плотность гранулируемого корма слишком велика. Возможно, необходимо уменьшить влажность корма.

Следите за качеством гранул. Если гранулы получаются твердыми, но при этом наблюдается большой процент несгранулированной части продукта, рекомендуется увеличить влажность подаваемого корма. Если поверхность гранул получается шероховатой, это значит, что продукт переувлажнен.

Сбор гранул производится в ведро, устанавливаемое под лоток для гранул. Сбор несгранулированного материала производится в ведра или другие емкости. Поставляется от изготовителя к потребителю в частично разобранном виде согласно комплектующей ведомости тремя упаковочными местами:

1. рама с приводной станцией, прессующими матрицами, лотками, решетками, боковыми и верхними панелями;
2. бункер;
3. контейнер, с инструментом, комплектом монтажных частей и документацией.

**Технологическая последовательность** выполнения подготовительных работ на вакуум-выпарном аппарате:

- изучите руководство по эксплуатации, конструкцию вакуум-выпарной аппарат и проверьте комплектность согласно комплектующей ведомости ознакомьтесь с правилами технического обслуживания вакуум-выпарной аппарат;
- произведите досборку, наладку и техническое обслуживание вакуум-выпарного аппарата.

					<b>Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго</b>	<i>лист</i>
.	<i>стр</i>	<i>Документ №</i>	<i>подпись</i>	<i>число</i>		

## Автоматизация основного оборудования

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

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

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

Промышленное производство обычно подразделяется на ряд технологических процессов. Под технологическим процессом понимаем такую переработку сырья и полуфабрикатов, которая приводит к изменению их физических и химических свойств и превращению в готовую продукцию.

Каждый технологический процесс характеризуется определенными *технологическими параметрами*, которые могут изменяться во времени. Такими параметрами являются расход материальных и энергетических потоков, химический состав, температура, давление, уровень вещества в аппарате и др. Совокупность технологических параметров, полностью характеризующих данный технологический процесс называется ***технологическим режимом***.

					Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго	лист
.	стр	Документ №	подпись	число		

Каждый технологический процесс в общем цикле производства имеет свое целевое назначение. Например, целью технологического процесса выпаривания раствора является увеличение концентрации полезного компонента в растворе. Поэтому к процессу выпаривания можно предъявить требования обеспечения заданного расхода и концентрации крепкого раствора при минимальном расходе греющего пара.

Выполнение требований, предъявляемых к технологическому процессу возможно лишь при целенаправленном воздействии на его технологический режим.

Любой технологический процесс подвержен действию различных факторов, которые нельзя заранее предусмотреть. Такие факторы называются **возмущениями**. К ним относятся, например, случайные изменения состава сырья, температуры теплоносителя, характеристик технологического оборудования и др. Возмущающие воздействия на технологический процесс вызывают изменения технологического режима, что в свою очередь приводит к изменению производительности, качество продукции, расход сырья, энергии и др. Поэтому для обеспечения заданных (требуемых) технико-экономических показателей необходимо компенсировать колебания технологического режима, вызванные действием возмущений. Такое целенаправленное воздействие на технологический процесс называется процессом управления.

Сам управляемый технологический процесс вместе с технологическим оборудованием, в котором он протекает называется объектом управления.

Объект управления и устройства, необходимые для осуществления процесса управления называется системой управления.

Совокупность средств управления и объекта образует *систему управления*. Система, в которой все рабочие операции и операции управления выполняют автоматические устройства, называется автоматической.

Частным случаем управления является регулирование. При регулировании координаты процесса (давление, температура, расход,

					Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго	лист
.	стр	Документ №	подпись	число		

положение и пр.) поддерживаются на заданном значении с помощью специальных устройств – автоматических регуляторов. Совокупность регулируемого объекта и автоматического регулятора образует систему автоматического регулирования.

Основными элементами системы автоматического регулирования являются объект и регулирующее устройство (регулятор).

Воздействия, прикладываемые к регулятору для обеспечения требуемых значений управляемых величин, являются *управляющими воздействиями*. Управляющие воздействия называют также *входными величинами*, а управляемые – *выходными величинами*. Таким образом, всякий технологический процесс характеризуется совокупностью физических величин, называемых показателями или параметрами процесса.

***Объектом управления моей выпускной квалификационной работы является выпарной аппарат.***

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

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

Управляемый объект – выпарной аппарат

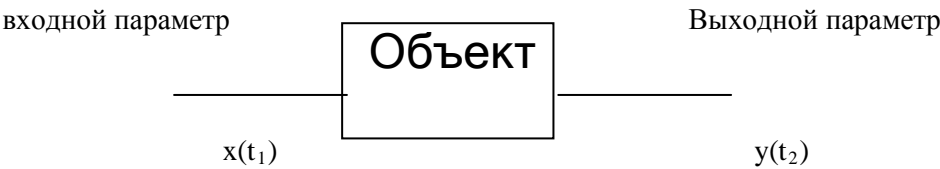


Рис 1.

Управляемый параметр –  $x(t_1)$

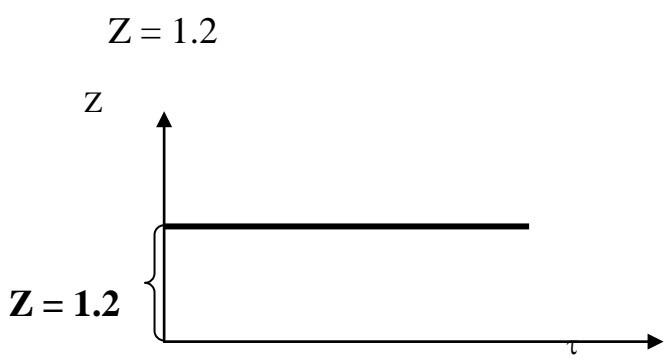
Управляющий параметр –  $y(t_2)$

					Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго	лист
.	стр	Документ №	подпись	число		

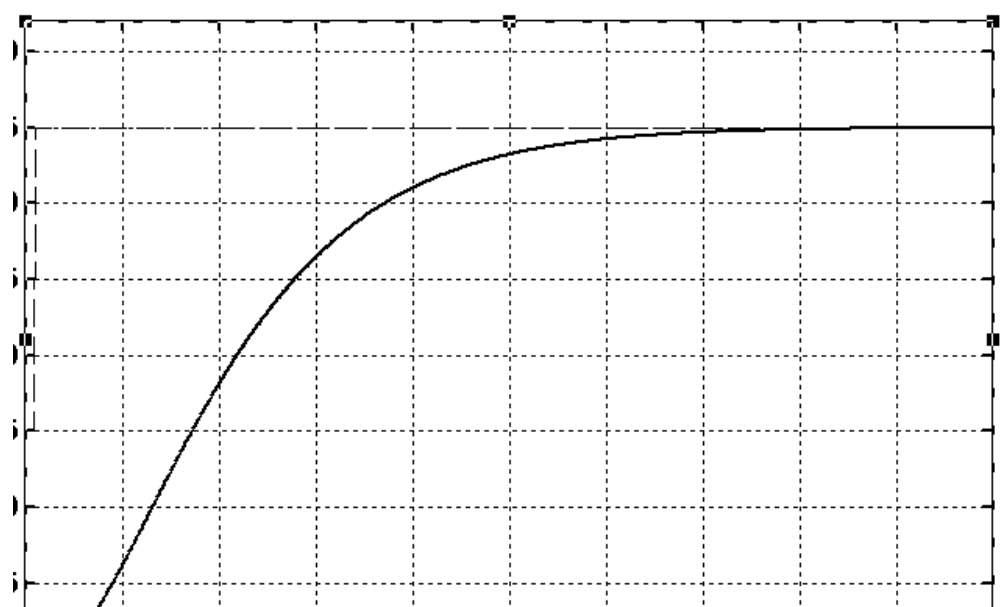
Данные основных параметров берётся из расчета технологического параметра.

Для получения математической модели процесса по линии управляющего параметра даем возмущения, то есть увеличиваем параметр входной величины. . В промышленности задаваемое на технологический объект самое сильное возмущающее воздействие может изменить входную величину на 20%, поэтому коэффициент передачи можно принять равным  $K=1.2$  .

Задаем значение возмущения на объект и получим график переходного процесса технологического процесса:



и получим следующий график динамики переходного процесса



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

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

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 изменения 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.

**Таблица 1**

					Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго	лист
.	стр	Документ №	подпись	число		

	$\Delta t$ , сек										
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
T	157	157.15	157,4	157,6	157,65	157,7	157,85	157,9	157,95	158	158
$\Delta t$	0	1.5	2,55	2,8	3,6	3,75	3,9	4,3	4,48	5	5
Y	0	0.03	0.08	0,12	0,3	0,54	0,78	0,96	0,99	1	1
Y, %	0	3	8	12	30	54	78	96	99	100	100

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).

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

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

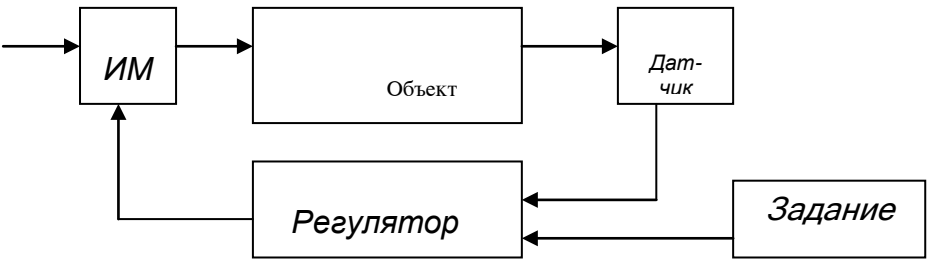
x		$K_2$		$K_1$		$y$ $K_1$
					Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго	лист
.	стр	Документ №	подпись	число		



У задание

Рис. Компьютерная модель трехемкостного объекта

Выбор оптимальной системы управления осуществляется по схеме представленной на рис.



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

**Расчет параметров настройки регулятора и переходных процессов.**

Регулятор выбирается на основе заданного алгоритма функционирования и критериев оптимальности. В данном случае это ПИ-регулирование, критерии –  $\min J$  и апериодический переходной процесс.

Для расчета параметров ПИ регулятора кроме номограмм можно также использовать аналитические формулы (табл.5).

Таблица 5


					Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго	лист
.	стр	Документ №	подпись	число		

ПИ	$K_p$	$\frac{0,6T}{K_{ia}\tau}$	$\frac{1,0T}{K_{ob}\tau}$
	$T_u$	$0,6T$	$T$

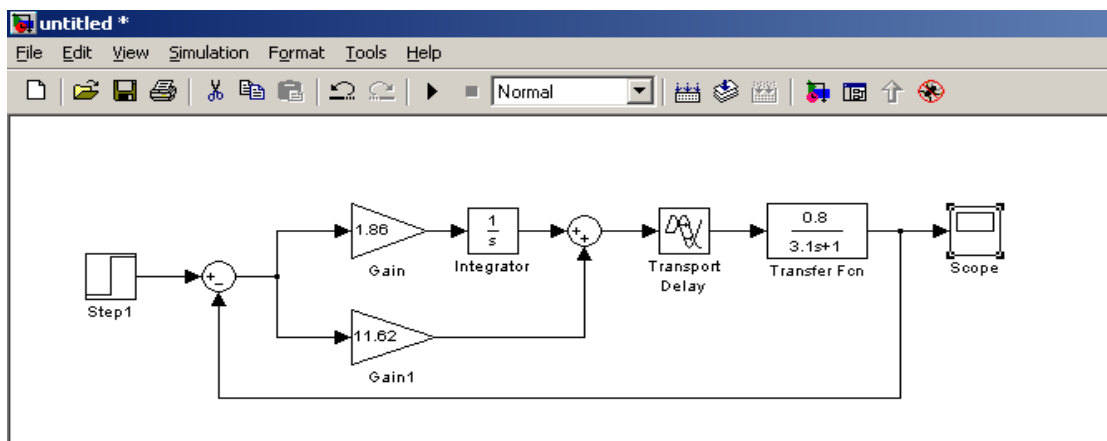
Используя приведённые в табл.5 формулы и на основе вычисленных параметров объекта, получим:

– для аperiodического переходного процесса;

$$K_p = \frac{0,6T}{K_{ia}\tau} = \frac{0,6 \cdot 3,1}{0,8 \cdot 0,2} = \frac{1,86}{0,16} = 11,62; \quad T_E = 0,6 \cdot 3,1 = 1,86 \text{ мин.}$$

– для минимальной интегральной квадратичной оценки.

$$K_p = \frac{1,0T}{K_{ia}\tau} = \frac{1,0 \cdot 3,1}{0,8 \cdot 0,2} = \frac{3,1}{0,16} = 19,37; \quad T_E = T = 3,1 \text{ мин.}$$



					Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго	лист
.	стр	Документ №	подпись	число		

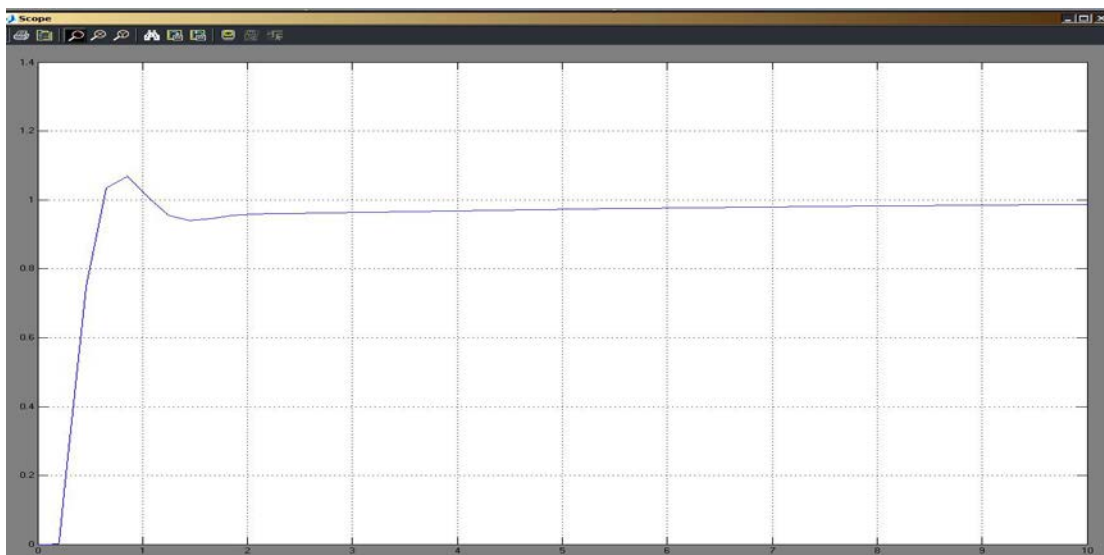
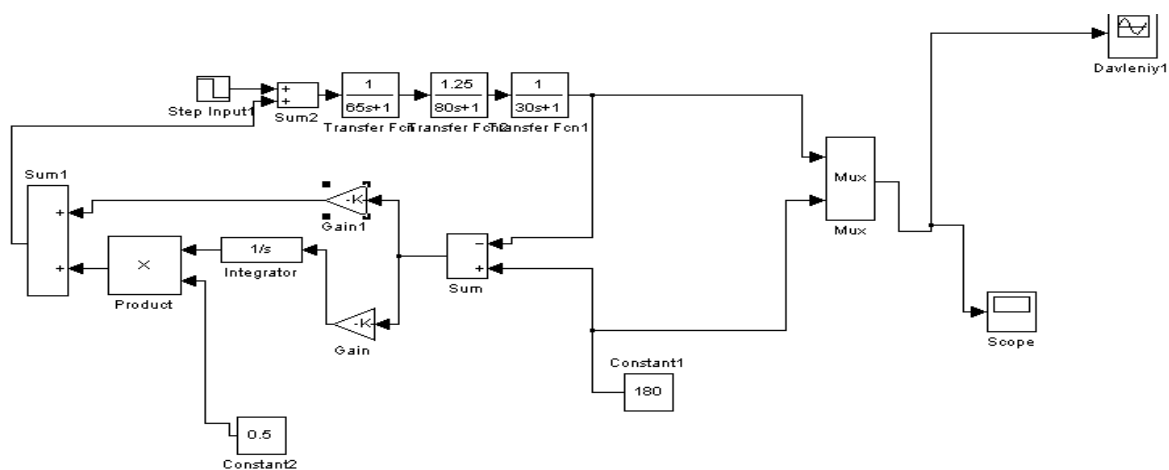


Рис.5. Переходной процесс по заданию (апериодический переходной процесс)

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

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



С помощью ЛТИ построим переходную характеристику (рис.).

					Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго	лист
.	стр	Документ №	подпись	число		

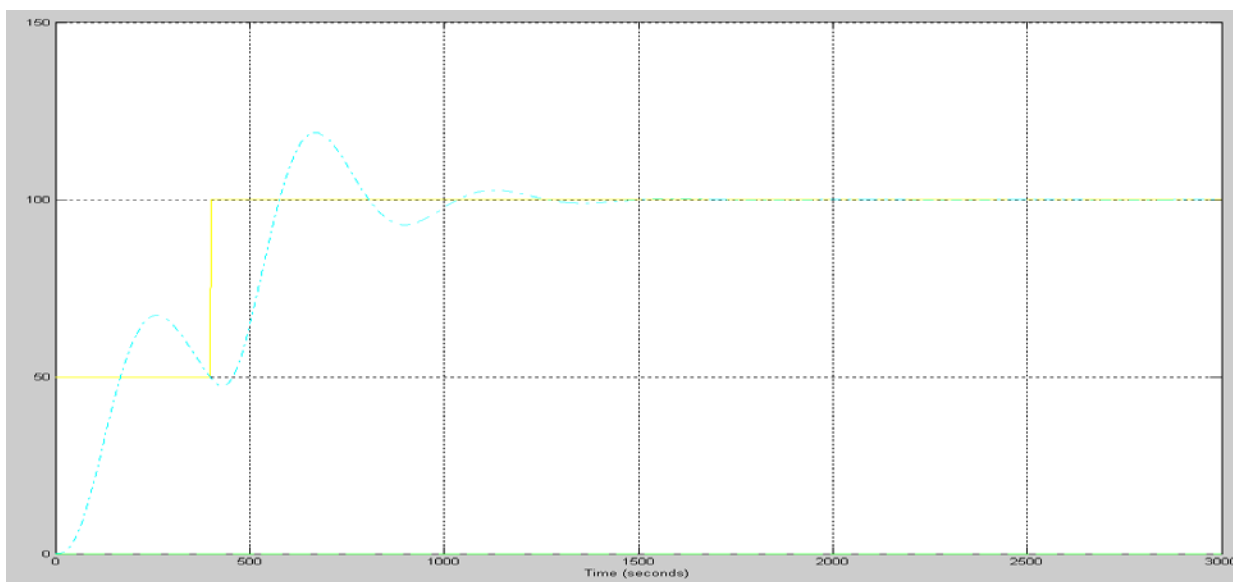


Рис. Переходная характеристика САР

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

- ☐ время регулирования составляет 48.2 с
- ☐ установившееся значение - 2.34
- ☐ время нарастания - 16.3 с.
- ☐ статическая ошибка - 0,98

Заданные показатели качества и запасы устойчивости:

- время регулирования  $\leq 58$  с;
- статическая ошибка  $\leq 0,08$ ;
- перерегулирование  $\leq 15$  %;
- время нарастания  $\leq 25$  с;

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

					Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго	лист
.	стр	Документ №	подпись	число		

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  $\tau/T < 0.1$ ;

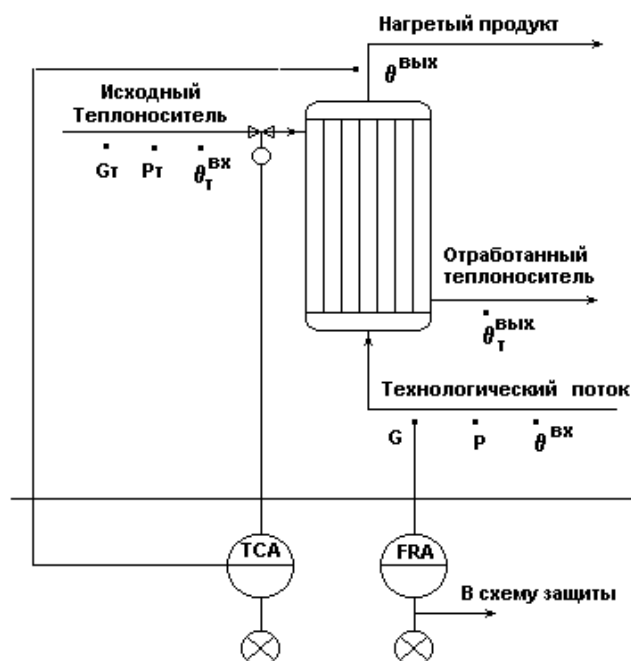
ПИ – регулятор – при любой инерционности и времени запаздывания ОР, определяемом соотношением  $\tau/T < 1$ ;

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 ПИД – регулятор.

### Схема автоматизации выпарного аппарата

					Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго	лист
.	стр	Документ №	подпись	число		



### Решение автоматизации.

Решение автоматизации кожухотрубных выпарных аппаратов включает в себя подсистемы регулирования, контроля, сигнализации и защиты.

#### 1. Регулирование.

- Регулирование температуры  $\theta^{\text{BЫX}}$  по подаче теплоносителя  $G_T$  - как показателя эффективности процесса нагрева в кожухотрубном теплообменнике.

#### 2. Контроль.

- расходы -  $G_T, G$ ;
- температуры -  $\theta_T^{\text{BX}}, \theta_T^{\text{BЫX}}, \theta^{\text{BX}}, \theta^{\text{BЫX}}$ ;
- давление -  $P_T, P$ .

#### 3. Сигнализация.

					Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго	лист
.	стр	Документ №	подпись	число		

- существенные отклонения  $\theta^{\text{вых}}$  от задания;
- резкое падение расхода технологического потока  $G \downarrow$ , при этом формируется сигнал «В схему защиты».

#### 4. Система защиты.

По сигналу «В схему защиты» - отключается магистраль подачи теплоносителя  $G_T$ .

### ОХРАНА ТРУДА

В последние годы в Республике Узбекистан наблюдается улучшение условий труда на промышленных предприятиях. Однако, существуют производственные недостатки, под воздействием которых происходят несчастные случаи, отравления, заболевания людей. Практические работы по претворению в жизнь решения Правительства Узбекистана в области охраны труда определяются в значительной мере общим трудовым законодательством его - составной частью - законодательством об охране труда. Трудовое законодательство в Узбекистане основано на системе правовых мероприятий, осуществляемых в соответствии с Конституцией Республики.

Основные законодательные акты по охране труда:

1. Конституция Республики Узбекистан, принятая 8 декабря 1992 года;
2. Закон Республики Узбекистан «Об охране труда», принятый 6 мая 1993 года;
3. Трудовой Кодекс Республики Узбекистан, введенный в действие в 1 апреля 1996 года.

В промышленности действует «Положение о единой системе организации работ по охране труда». Это комплекс положений, методических указаний и рекомендаций, определяющих и

					Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго	лист
.	стр	Документ №	подпись	число		

регламентирующих единый порядок организации работы для создания и обеспечения безопасных и производительных условий труда.

Безопасность предприятия зависит от правильного выбора территории, расположения на ней зданий и сооружений. Следует также предусмотреть меры защиты его от вредных выделений, от переброски огня и действия взрыва с соседних территорий.

Предприятия, выделяющие производственные вредности (газ, пыль, копоть, неприятные запахи, шум), не допускаются располагать по отношению к ближайшему жилому району с наветренной стороны для ветров преобладающего направления и надлежит отделять от жилых районов санитарными защитными зонами (разрывами) для предприятий: I класс - 1000 м; II класс - 500 м; III класс - 300 м; IV класс - 100 м; V класс - 50 м. Предприятие по получению сахарозаменителя относится к V классу по выделяющимся вредным веществам в окружающую среду и санитарная защитная зона является 50 м. При производстве сахарозаменителя из сахарного сорго образуются неорганическая пыль. ПДК равна 5 мг/м<sup>3</sup>.

Все здания, сооружения, склады располагаются по зонам в соответствии с производственными принципами, характером опасности и режимом работы.

Особое внимание уделяется обеспечению пожарной безопасности, защите населения от выбросов вредных веществ производства, размещению предприятия с учётом направления «Розы ветров» согласно СНиП 2.01.01-83.

Для всех производств химической промышленности предусматриваются: гардеробные, душевые, умывальники и, в зависимости от характера производств, сушилки, камеры обезвреживания, обеспыливания одежды (дозиметрические камеры).

Параметры микроклимата воздушной среды, которые обуславливают оптимальный обмен веществ в организме и при которых нет неприятных

					<b>Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго</b>	<i>лист</i>
.	<i>стр</i>	<i>Документ №</i>	<i>подпись</i>	<i>число</i>		



ощущений и напряженности системы терморегуляции организма, называют комфортными или оптимальными.

Условия, при которых нормальное тепловое состояние человека нарушается, называются дискомфортными. Методы снижения неблагоприятных воздействий в первую очередь производственного микроклимата осуществляются комплексом технологических, санитарно-технических, организационных и медико-профилактических мероприятий: вентиляция, теплоизоляция поверхностей источников теплового излучения (печей, трубопроводов с горячими газами и жидкостями), замена старого оборудования на более современное, применение коллективных средств защиты (экранирование рабочих мест либо источников, воздушные душирования и т.д.) и др.

Одним из необходимых условий нормальной жизнедеятельности человека является обеспечение нормальных условий в помещениях, оказывающих существенное влияние на тепловое самочувствие человека. Метеорологические условия или микроклимат, зависят от теплофизических особенностей технологического процесса, климата, сезона года, условий отопления и вентиляции.

Параметры микроклимата оказывают непосредственное влияние на тепловое самочувствие человека и его работоспособность.

Для поддержания параметров микроклимата на уровне, необходимом для обеспечения комфортности и жизнедеятельности, применяют вентиляцию помещений, где человек осуществляет свою деятельность. Оптимальные параметры микроклимата обеспечиваются системами кондиционирования воздуха, а допустимые параметры – обычными системами вентиляции и отопления.

Система вентиляции представляет собой комплекс устройств, обеспечивающих воздухообмен в помещении, т.е. удаление из помещения загрязненного, нагретого, влажного воздуха и подачу в помещение свежего, чистого воздуха. По зоне действия вентиляция бывает общеобменной, при

					<b>Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго</b>	<i>лист</i>
.	<i>стр</i>	<i>Документ №</i>	<i>подпись</i>	<i>число</i>		

которой воздухообмен охватывает все помещение, и местное, когда обмен воздуха осуществляется на ограниченном участке помещения. По способу перемещения воздуха различают системы естественной и механической вентиляции.

Наличие достаточного количества кислорода в воздухе – необходимое условие для обеспечения жизнедеятельности организма. Снижение содержания кислорода в воздухе может привести к кислородному голоданию – гипоксии, основные признаки которой – головная боль, головокружение, замедленная реакция, нарушение нормальной работы органов слуха и зрения, нарушение обмена веществ.

Необходимым условием обеспечения комфортности и жизнедеятельности человека является хорошее освещение. Неудовлетворительное освещение является одной из причин повышенного утомления, особенно при напряженных зрительных работах. Продолжительная работа при недостаточном освещении приводит к снижению производительности и безопасности труда. Освещение рабочего стола – важный фактор создания нормальных условий труда.

Хорошее освещение оказывает положительное психологическое воздействие на рабочего, способствует повышению производительности труда. В зависимости от источника световой энергии, освещение делят на естественное, искусственное, совмещенное. Для искусственного освещения применяют люминесцентные лампы с высокой световой отдачей и продолжительным сроком службы. Применяются лампы ЛБ (белый свет) и ЛТБ (тепlobелый свет) мощностью 20, 40 и 80 Вт. Лампы должны быть размещены параллельно светопроемам и равномерно по потолку. В проектируемом цехе производятся малой и средней точности в зависимости от габаритов детали. Искусственное освещение зданий должно удовлетворять требованиям СНиП 2.01.05.98.

Шум и вибрация представляют собой колебания материальных частиц газа, жидкости, твердого тела. В химической промышленности некоторые

					<b>Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго</b>	<i>лист</i>
.	<i>стр</i>	<i>Документ №</i>	<i>подпись</i>	<i>число</i>		

производственные процессы сопровождаются значительным шумом, вибрацией и сотрясениями.

На предприятии для борьбы с шумом, сотрясениями принимаются предупредительные меры при проектировании, планировке, строительстве объектов: выбор бесшумных прессов оборудования; использование звукопоглощающих, звукосуммирующих и вибросуммирующих материалов; размещение шумных цехов и отдельных агрегатов в отдельных помещениях и меры эксплуатационного характера.

Существует несколько способов борьбы с вибрацией: отстройка от режимов резонанса путем рационального выбора массы или жесткости колеблющихся систем; снижение вибрации в источнике – исключением резонансных режимов работы оборудования; виброгашение; виброизоляция – дорогостоящий метод; вибродемпфирование; индивидуальные средства защиты (спец. рукавицы, обувь и др.).

Под действием электрического тока происходят нарушения основных физиологических функций организма—дыхания, работы сердца, обмена веществ, а также электролиз крови и другие изменения в нем. Действие электрического тока может быть местным и общим.

Для защиты людей от поражения электрическим током в условиях производства применяют безопасные токи, изоляцию проводов, механические ограждения, защитное заземление, зануление, блокировочные устройства, автоматически устраняющие опасность поражений, защитные средства.

Электротехническими средствами защиты человека от токопроводящих частей оборудования и земли являются: изолированные подставки, галоши, перчатки.

К мероприятиям техники безопасности на данном предприятии относятся:

а) наглядные пособия инструкции по ТБ на рабочих местах, проводимый вводный инструктаж на рабочем месте при поступлении на работу,

					<b>Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго</b>	<i>лист</i>
.	<i>стр</i>	<i>Документ №</i>	<i>подпись</i>	<i>число</i>		

повторный, текущий, ежегодное обучение по ТБ, аттестация. Все эти мероприятия дает возможность познакомить или напомнить правило ТБ при исполнении своих обязанностей;

б) спецодежда, спецпитание, средства защиты /противогаз/ - обеспечивает безопасность работы и предотвращение заболеваний.

На предприятиях пищевой промышленности должны быть вспомогательные здания и помещения для отдыха, приёма пищи, хранения, стирки, ремонта и обезвреживания одежды, культурного и санитарного обслуживания и т.п. Состав и устройства бытовых помещений определяются нормами проектирования санитарно-бытовых помещений промышленных предприятий (СНиП 2.04.02- 87, СН-245-71.СНиП-2.01.02.04).

Для всех производств химической промышленности предусматриваются: гардеробные, душевые, умывальники и, в зависимости от характера производств, сушилки, камеры обезвреживания, обеспыливания одежды (дозиметрические камеры).

Важное значение в Узбекистане имеет государственный пожарный надзор, который осуществляется Главным управлением пожарной охраны (ГУПО) министерства внутренних дел Республики Узбекистан, управлениями, отделов внутренних дел исполкомов, областных, городских и районных советов народных депутатов. Предприятия переработки нефти являются пожаро- и взрыво-опасными объектами.

Согласно норм технологического проектирования (ОНГП 24-86) Определить категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности все производства (при помещения) в зависимости от используемых при получаемых веществ подразделяются по взрывной и пожарной опасности на пять (А,Б,В,Г,Д) категорий. Данное предприятие относится к категории Д.

Пожарная безопасность зданий, сооружений в большой мере определяется степенью его огнестойкости, которая зависит от возгораемости

					<b>Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго</b>	<i>лист</i>
.	<i>стр</i>	<i>Документ №</i>	<i>подпись</i>	<i>число</i>		

и огнестойкости конструктивных элементов здания. Согласно строительным нормам и правилам (ОНТП-24-86, СНИП-2.01.02-04) строительные материалы и конструкции делятся на три группы возгораемости: негорючие, трудногорючие и горючие.

Степень огнестойкости зданий и сооружений характеризуется группой возгораемости и пределом огнестойкости строительных конструкций. Согласно СНИП-2.09.04-87, СНИП-2.01.02-04 ОНТП-24-86 принято пять степеней огнестойкости.

В промышленности при проектировании зданий предусматривают безопасную эвакуацию людей в случае возникновения пожара. Путём эвакуации называют проходы, коридоры, площади, лестницы, ведущие к эвакуационному выходу, обеспечивающие безопасное движение людей в течение необходимого времени эвакуации. Количество эвакуационных выходов с каждого этажа и из помещений принимают не менее двух.

Основными современными огнетушащими веществами, применяемыми в практике пожаротушения являются: вода, песок, пены, поверхностно-активные вещества, порошки, углекислота, инертные газы и др. на основе этих веществ разработаны огнетушители типа: ОП, ОХП и др.

Особое внимание стоит уделять мероприятиям режимного характера: курению в неустановленных местах, производство сварочных работ.

Меры пожарной безопасности:

- наличие необходимого количества выходов
- наличие в цеху ящиков с песком
- пожарная сигнализация

Пожарная связь и сигнализация имеют большое значение для осуществления мер по предупреждению пожаров, способствуют своевременному их обнаружению и вызову пожарных подразделений к месту возникновения пожара, а также обеспечивают управление и оперативное руководство работами при пожаре. В предприятиях должны организована добровольная пожарная дружина.

					<b>Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго</b>	<i>лист</i>
.	<i>стр</i>	<i>Документ №</i>	<i>подпись</i>	<i>число</i>		

Комплекс защитных устройств от молнии, обеспечивающих безопасность людей, сохранность зданий и сооружений, оборудования и материалов от взрывов, загара и разрушений называются - молниезащитой. При проектировании молниезащиты (СН-305-87)СН-2.01.03.96., различают защиту от прямых ударов молнии, электрической и электромагнитной индукции и от заноса высоких потенциалов через надземные и подземные металлические конструкции.

Способ защиты от молнии выбирают в зависимости от назначения здания (сооружения), интенсивности грозовой деятельности в данном регионе, ожидаемого количества поражений молнией в год.

					Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго	лист
.	стр	Документ №	подпись	число		

## ГРАЖДАНСКАЯ ЗАЩИТА

Узбекистан обладая автономными энергетическими и водными системами, является связывающим звеном между государствами региона. Огромные богатства, наземные и подземные, дают возможность в корне изменить и в дальнейшем расширить те отрасли, которые обеспечивают республики вход на мировой рынок.

По ландшафту 40% территория Узбекистана расположена в предгорных и горных районах на которой проживает более 18 мл. человек, Республика имеет большую разветвленную ирригационную сеть и водохранилища с большими объемами воды. В промышленном отношении Узбекистан занимает одно из первых мест в центрально-азиатском регионе. Территория Республики связывает большое количество транспортных, как внутренних, так и внешних коммуникаций; трубопроводных, энергетических, воздушных, железнодорожных, автомобильных.

На территории Узбекистана имеются регионы опасные в экологическом, а значит и в эпидемиологическом отношении, такие как приаралье.

Обобщая все вышеперечисленное, можно сделать вывод, что причинами возможных ЧС в Узбекистане могут быть:

1. Техногенного характера
2. Природного характера
3. Экологического характера.

При проявлении террористической деятельности преступных организаций на территории предприятия, могут выйти из строя механизмы основных сооружений, нарушится технологический режим деятельности объекта, в последствии чего может усложниться экологическая и эпидемиологическая обстановка в городе Ташкенте.

По сейсмическому районированию территория предприятия относится к зоне с сейсмичностью 9 баллов.

					<b>Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго</b>	<i>лист</i>
.	<i>стр</i>	<i>Документ №</i>	<i>подпись</i>	<i>число</i>		

В результате землетрясения силой 9 баллов при полном разрушении, прогнозируемый объем разрушений составит 20 % от первоначального объема зданий и сооружений.

Очаги пожара могут возникнуть вследствие землетрясения, неосторожного обращения рабочими и служащими с легковоспламеняющимися веществами материалами, а также вследствие замыкания линий электропередачи, электронагревательных приборов, нарушения правил пожарной безопасности и вследствие грозových разрядов.

При возникновении пожаров, рабочие и служащие могут получить ожоги разной степени. Кроме того, распространение дыма может травмировать дыхательные пути и нарушить нормальную производственную деятельность.

Основными факторами, способствующими повышению риска распространения инфекционных заболеваний является разрушение коммуникационных сетей, водоснабжения и канализации, в результате стихийных бедствий, производственных аварий, и т.п., а также вывода из строя предприятия.

При возникновении производственной аварии с выбросом максимального количества СДЯВ (пыль неорганическая) в атмосферу на предприятии при благоприятных метеоусловиях (инверсия, скорость ветра 1 м/сек) произойдет заражение территории предприятия и ближайшая территория вокруг предприятия, распространение облака зараженного воздуха с поражающей концентрацией (Г) 1,7 км, шириной зоны химического заражения (Ш) 0,05 км, площадь зоны возможного заражения составит (S) 0,05 км<sup>2</sup>, в зону заражения попадут производственный персонал и жилые массивы.

Ураганов и бурь разрушительной силы на территории предприятия могут сопровождаться разрушениями ветхих строений (помещения скважин), сносом крыш с производственных зданий и навеса гаража, разрушениями

					<b>Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго</b>	<i>лист</i>
.	<i>стр</i>	<i>Документ №</i>	<i>подпись</i>	<i>число</i>		



линий электропередачи и связи, что может привести к остановке деятельности сооружения.

В целях предупреждения или снижения последствий крупных производственных аварий, катастроф и стихийных бедствий на объекте организуется:

- совершенствование системы оповещения и связи в ЧС;
- подготовка к эвакуации работников, членов их семей и материальных ценностей;
- поддержание в постоянной готовности формирований ГЗ объекта;
- создание резервов материальных средств, необходимых для предупреждения и ликвидации последствий крупных производственных аварий, катастроф и стихийных бедствий;
- подготовка работников объекта к действиям в различных ситуациях и при стихийных бедствиях;
- выполнение мероприятий по обеспечению устойчивого функционирования существующих систем очистки и обеззараживания сточных вод при разрушении отдельных элементов технологического оборудования;
- создание запасов гипохлорита-натрия, обеспечивающих 10-ти дневную работу.

С получением сигнала оповещения (соответствующей информации, предупреждения) об угрозе возникновения чрезвычайной ситуации Начальник ГЗ вводит режим повышенной готовности.

Исходя из сложившейся обстановки организуется проведение соответствующих мероприятий согласно «Календарному плану».

**а) при угрозе совершения террористических актов:**

					Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго	лист
.	стр	Документ №	подпись	число		

- доведение полученной информации до начальников объектов попавших в зону ЧС;
- организация взаимодействия с компетентными органами Управления действиями организуется исходя из конкретных условий;
- перевод командно-руководящего состава на круглосуточное дежурство
- перевод дежурно-диспетчерской службы в режим повышенной готовности;
- выполнение мероприятий по обеспечению безопасности персонала и сохранение общественного порядка;
- приведение в готовность сил и средств ГЗ;
- усиление контроля режима работы сооружения.

О всех установленных отклонениях от принятого технологического режима, а также нарушениях установленного порядка охраны объекта немедленно сообщать в штаб ГЗ:

- приведение в готовность средств индивидуальной защиты и аварийного запаса материалов.

#### **б) при угрозе возникновения землетрясения**

- оповещение руководящего состава об угрозе возникновения землетрясения;
- перевод дежурно-диспетчерской службы в режим повышенной готовности;
- сбор командно-руководящего состава с целью уточнения мероприятий, обеспечивающих наибольшую безопасность персонала, снижение ущерба и предотвращения возникновения вторичных факторов ЧС;
- приведение в готовность средств индивидуальной защиты, средств пожаротушения, табельного имущества формирований ГЗ;
- проведение профилактических мероприятий по снижению возможного ущерба и возникновения вторичных факторов (противопожарные мероприятия, возможное обесточивание ненадёжных участков электросети и т.п.);
- уточнение списочного состава персонала, занятого в производстве (посменно);
- приведение в готовность сил и средств ГЗ, уточнение планов их действий

					<b>Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго</b>	<i>лист</i>
.	<i>стр</i>	<i>Документ №</i>	<i>подпись</i>	<i>число</i>		

- организация обеспечения общественного порядка;
- усиление наблюдения и контроля за режимами производственного процесса и состоянием окружающей природной среды;

**в) при угрозе катастрофического затопления:**

- доведение полученной информации до руководящего состава;
- подготовка персонала к проведению эвакуации (уточнение состава и численности, определение потребности автотранспорта);
- подготовка материальных ценностей и документации к быстрому вывозу из зоны затопления;
- подготовка мест для принятия эвакуируемых и материально-технических средств для первоочередного жизнеобеспечения эвакуируемых;
- организация обеспечения общественного порядка.

**г) при угрозе возникновения производственных аварий с выбросом СДЯВ в атмосферу:**

- оповещение и сбор руководящего состава;
- перевод дежурно-диспетчерской службы в режим повышенной готовности;
- уточнение мероприятий, обеспечивающих наибольшую безопасность персонала и населения, попадающих в зону возможного заражения;
- приведение в готовность средств индивидуальной защиты, средств ГЗ для ликвидации последствий ЧС;
- приведение в готовность формирований ГЗ;
- усиление контроля за состоянием окружающей природной среды.

**д) при угрозе возникновения неблагоприятной эпидемиологической обстановки:**

- оповещение и сбор руководящего состава;
- перевод дежурно-диспетчерской службы в режим повышенной готовности;
- перевод лаборатории химико-бактериологического анализа в режим повышенной готовности;
- организация взаимодействия с органами санэпиднадзора и состояния окружающей природной среды;

					Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго	лист
.	стр	Документ №	подпись	число		

- усиление контроля состояния окружающей природной среды.

**е) при угрозе возникновения пожара:**

- оповещение и сбор руководящего состава;
- перевод дежурно-диспетчерской службы в режим повышенной готовности;
- проведение профилактических мероприятий по обеспечению наибольшей безопасности ;

производственного персонала и снижению возможного ущерба (противопожарные мероприятия: возможное обесточивание ненадёжных участков электросети, эвакуация горючих материалов и ГСМ и т.п.);

- приведение в готовность средств индивидуальной защиты, средств пожаротушения, табельного имущества формирований ГЗ;
- уточнение списочного состава персонала, занятого в производстве (посменно);
- приведение в готовность сил и средств ГЗ, уточнение планов их действий
- усиление наблюдения и контроля над режимами производственного процесса и состоянием окружающей природной среды.

Привлекаются:

- обеспечение пищей, подменной одеждой и обувью – совместно со службой материально-технического снабжения главного управления;
- средства индивидуальной защиты – Начальник ГЗ объекта;
- автотранспорт, ГСМ и техникой - совместно со службой материально-технического обеспечения главного управления;.

По решению Начальника ГЗ города (района) для проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ привлекаются специализированные формирования городских (районных) служб.

- Управление по чрезвычайным ситуациям города Ташкента,
- Медицинская служба,
- Управление внутренних дел (ГУВД),
- Служба обеззараживания территорий,
- ЦГСЭН,

					<b>Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго</b>	<i>лист</i>
.	<i>стр</i>	<i>Документ №</i>	<i>подпись</i>	<i>число</i>		

- Служба пожарной охраны.

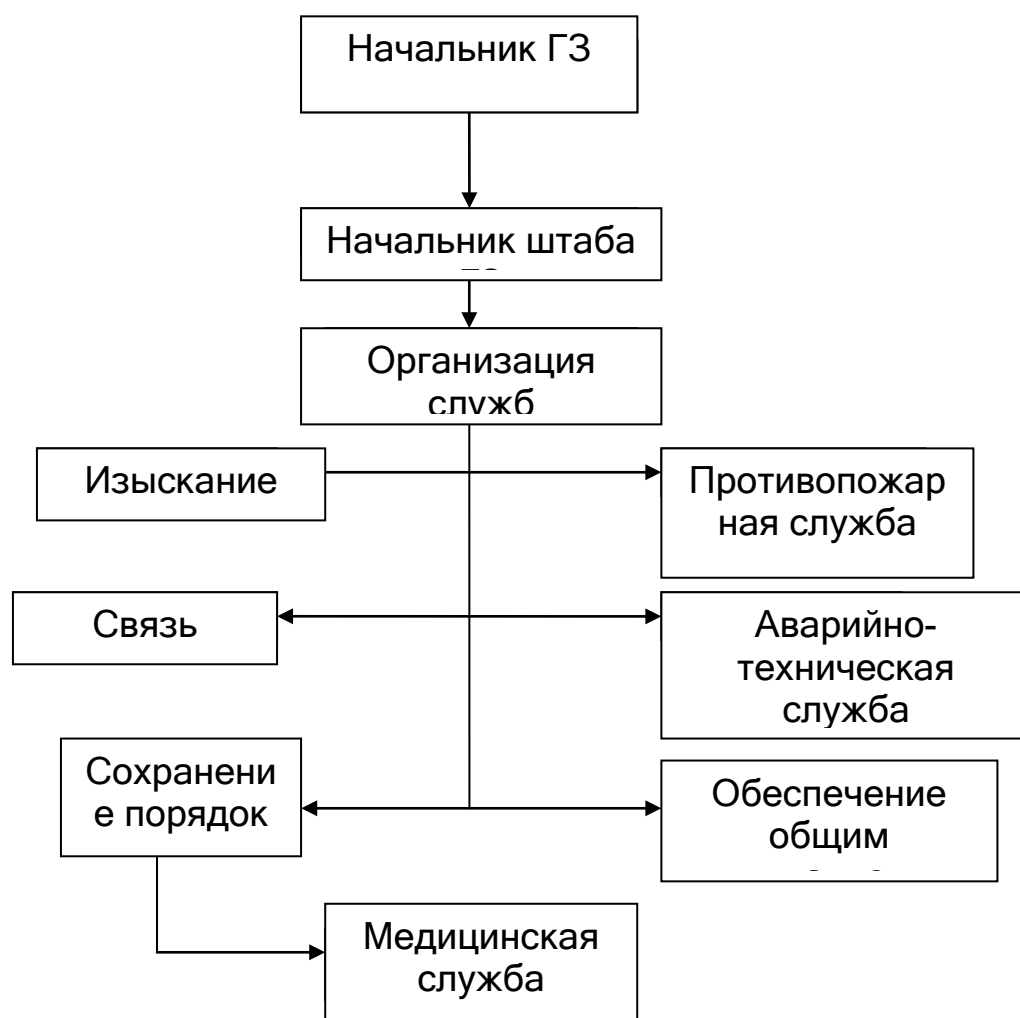
Общее руководство по проведению спасательных и других неотложных работ осуществляет Начальник ГЗ главного управления.

Управление мероприятиями при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций

осуществляется начальником ГЗ предприятия по постоянно действующим каналам связи.

Оповещение руководящего состава и работников осуществляется дежурно-диспетчерской службой согласно схеме оповещения.

Схема организация Гражданской защиты в объекте



					Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго	лист
.	стр	Документ №	подпись	число		

## ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Одной из основных экологических проблем является загрязнение атмосферного воздуха. Воздух – один из основных природных ресурсов. Атмосфера является определяющим условием жизни на планете. Известно, что человек может прожить без пищи – 5 мес, без воды – 5 сут, а без воздуха – меньше 5 мин. Качество атмосферы определяет жизнь и здоровье людей, существование растительного и животного мира.

Из антропогенных источников поступления  $\text{CO}_2$  в атмосферу основной вклад дают предприятия энергетики, работающие на ископаемом топливе, транспортные средства и собственно население. Например, воздушный лайнер за 7 ч полета сжигает около 35 т  $\text{O}_2$ , легковой автомобиль сжигает 1 т  $\text{O}_2$ , каждые 1,5 тыс. км пробега. Примерно такое же количество  $\text{CO}_2$  выбрасывается в атмосферу.

Современные объемы производства и его интенсификация, несмотря на усовершенствование технологии и техники очистки выбросов (отходов), увеличение общей массы вредных веществ (ВВ), вносимых в атмосферу. Возросла энерговооруженность производства и соответственно количество сжигаемого топлива и образующихся дымовых газов: считается, что выработка электроэнергии и объем промышленного производства удваиваются каждые 7-10 лет. В атмосферу выбрасывается ежегодно 200 млн т оксида углерода, 150 млн т диоксида серы, 50 млн т оксидов азота (в основном  $\text{NO}_2$ ), более 50 млн т различных углеводородов и 20 млрд т  $\text{CO}_2$ . Соответственно возрастают и объемы отходов промышленного и коммунально-бытового происхождения.

Источники загрязнения атмосферы выбросами могут быть классифицированы:

1. По назначению: а) технологические, содержащие хвостовые газы после установок улавливания (рекуперации, абсорбции и т.д.); б) вентиляционные выбросы - местные отсосы, вытяжки.

					Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго	лист
.	стр	Документ №	подпись	число		

2. По месту расположения: а) незатененные или высокие (высокие трубы, точечные источники, удаляющие загрязнения на высоту, превышающую высоту здания в 2,5 и более раз); б) затененные или низкие, то есть расположенные на высоте, в 2,5 раза меньшей высоты здания; в) наземные - находящиеся у земной поверхности (открытое технологическое оборудование, проливы, колодцы производственной канализации и т.д.).

3. По геометрической форме: а) точечные (трубы, шахты, вентиляторы); б) линейные (аэрационные фонари, открытые окна, факелы).

4. По режиму работы: непрерывного и периодического действия, залповые и мгновенные.

Сточные воды, содержащие растворенные и взвешенные вещества, отводящиеся (отходящие) в гидросферу или литосферу, рассматриваются как сбросы. Сбросы разделяются на неорганизованные, если они стекают в водный объект непосредственно с территории промышленного предприятия, не оборудованного специальной, например, ливневой канализацией или иными устройствами для сбора, а также на организованные, если они отводятся через специально сооруженные источники - водовыпуски.

Выпуски классифицируются по следующим признакам: по типу водоема или водотока; по месту расположения выпуска; по конструкции распределительной части; по конструкции оголовка или сбросного устройства.

Утилизация и обезвреживание сточных вод составляет одну из самых важных экологических проблем настоящего времени и в этом направлении наработано множество разнообразных технологических приемов, в основе которых лежат физико-химические или биохимические процессы деградации вредных компонентов сточных вод.

В индустриально развитых странах имеются необходимые условия для эффективной работы очистных сооружений. Рост городов приводит к новым проблемам: необходимости прокладки новых коллекторов, повышению энергозатрат на подачу сточных вод на очистные сооружения. Одним из

					<b>Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго</b>	<i>лист</i>
.	<i>стр</i>	<i>Документ №</i>	<i>подпись</i>	<i>число</i>		

современных методов решения задач очистки сточных вод от больших населенных пунктов, по нашему мнению, является частичная или полная децентрализация систем водоотведения. Однако в ряде случаев реализация этого метода затруднена, из-за сложности отчуждения значительных площадей под строительство громоздких очистных сооружений и невозможности выдерживать требуемые размеры санитарно-защитных зон. Очистные сооружения будущего должны иметь минимальные размеры, быть экологически безопасными при их размещении в городской черте, а качество очищенных сточных вод должно позволять использовать их на технические нужды города.

Степень опасности загрязнения приземного слоя атмосферного воздуха выбросами вредных веществ от промышленных предприятий (определяется по наибольшей рассчитанной, величине приземной концентрации вредных веществ,  $\text{мг/м}^3$ ).

В процессе получения сахарозаменителя образуются неорганическая пыль, а также образуются моющие сточные воды, которые образуются в процессе мойки цистерн и других емкостей. Водоснабжение предприятия осуществляется центральным городским водоканалом.

### ПОТРЕБЛЕНИЕ ВОДЫ ПРОИЗВОДСТВОМ (ЦЕХОМ, ОТДЕЛЕНИЕМ)

Источники водопотребления	Норма водопотребления $\text{м}^3/\text{час}$		Объем оборотной воды $\text{м}^3/\text{час}$	Экономия чистой воды
	проектная	фактическая		
1	2	3	4	5
Городской водоканал	6,4	8,0	4,2	65,6%

					Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго	лист
.	стр	Документ №	подпись	число		



## СТОЧНЫЕ ВОДЫ И ИХ ОЧИСТКА

Виды сточных вод	Объем сточной воды, м <sup>3</sup> /час		Состав загрязнений г/л	Методы очистки	Очистные аппараты и сооружения	Пути использования очищенной воды
	очищаемой	сбрасываемой				
1	2	3	4	5	6	7
Бытовые сточные воды	0,7	0,1	Взвешенная в-ва 60-80 мг/л, БПК <sub>5</sub> 30-40 мг/л, ХПК 120-140 мг/л	Механические, биологические	Радиальные отстойники, аэротенки	Используются в качестве поливных вод
Моющие сточные воды	1.8	-	Взвешенные в-ва 35-45 мг/л, органические вещества 26-28 мг/л	Механик, адсорбция	Отстойник, адсорбер	Используются в качестве технических вод

Степень опасности загрязнения приземного слоя атмосферного воздуха выбросами вредных веществ от промышленных предприятий (определяется по наибольшей рассчитанной, величине приземной концентрации вредных веществ, мг/м<sup>3</sup>).

$C_{\text{макс.}}$  устанавливается на некотором расстоянии от места выброса, соответствующей наиболее неблагоприятным метеорологическим условиям.

Величина  $C_{\text{макс.}}$  каждого вредного вещества не должна превышать величины предельно-допустимой концентрации (ПДК, мг/м<sup>3</sup>) данного вредного вещества, т.е. должно соблюдаться  $C_{\text{макс.}} \leq \text{ПДК}$

					Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго	лист
.	стр	Документ №	подпись	число		

При одновременном совместном присутствии в атмосфере нескольких вредных веществ, обладающих суммацией действия, их безразмерная суммарная концентрация не должна превышать единицы при расчете по формуле:

$$\frac{C_1}{ПДК_1} + \frac{C_2}{ПДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ПДК_n} \leq 1$$

где  $C_1, C_2, \dots, C_n$  - концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе в одной и той же точке местности, мг/м<sup>3</sup>

$ПДК_1, ПДК_2, \dots, ПДК_n$  - соответствующие предельно-допустимые концентрации вредных веществ, мг/м<sup>3</sup>

1. Коэффициент  $m$  определяется по следующей формуле:

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1\sqrt{f} + 0,34\sqrt[3]{f}} = \frac{1}{0,67 + 0,1\sqrt{2.6} + 0,34\sqrt[3]{2.6}} = 0.77$$

2. Параметр  $f$  определяется по следующей формуле:

$$f = 10^3 \frac{w^2 \cdot D}{H^2 \cdot \Delta T} = 10^3 \frac{4^2 \cdot 2.5}{16^2 \cdot 60} = 2.6$$

Если выбросы сопровождаются выделением водяного пара и имеет место его конденсация, а также коагуляция влажных пылевых частиц, то  $F$  принимают равным 3.

Выбросы, для которых значение  $f = 100$  относятся к холодным, а если  $f < 100$ , то выбросы относятся к нагретым

$D$  - диаметр источника выброса, м.

$V_1$  - объем газовойздушной смеси, м<sup>3</sup>/с, определяемый по формуле:

$$V_1 = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot W = \frac{3.14 \cdot 2.5^2}{4} \cdot 4 = 19.63 \text{ м}^3 / \text{с}$$

Значение безразмерного коэффициента  $n$  определяется в зависимости от параметра  $V_m$  по формулам:

					Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго	лист
.	стр	Документ №	подпись	число		

При  $V_m \leq 0,3$   $n = 3$  (7)

При  $0,3 < V_m \leq 2$   $n = 3 - \sqrt{(V_m - 0,3)(4,36 - V_m)}$

При  $V_m > 2$   $n = 1$

$V_m$  для нагретых выбросов определяется по формуле:

$$V_m = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{V_1 \cdot \Delta T}{H}} = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{19,63 \cdot 60}{16}} = 2,724$$

Предельно-допустимый выброс (ПДВ, г/с) вредного вещества в атмосферу из одиночного источника (трубы), при котором обеспечивается не превышающая ПДК концентрация его в приземном слое воздуха определяется по формуле:

$$ПДВ_{метанол} = \frac{(ПДК_{метанол} - C_{\phi}) \cdot H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T}}{A \cdot F \cdot m \cdot n} = \frac{(5 - 3,2) \cdot 16^2 \cdot \sqrt[3]{19,63 \cdot 60}}{200 \cdot 3 \cdot 0,77 \cdot 1} = 10,53 \text{ г/с}$$

где,  $C_{\phi}$  - фоновая концентрация вредного вещества в данной точке, мг/м<sup>3</sup>  
остальные обозначения те же, что в вышеприведенных формулах

$A$  – коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы и определяющий условия вертикального и горизонтального рассеивания вредных веществ в атмосферном воздухе.

$M$  – количество вредного вещества, выбрасываемого в атмосферу, г/с  
Величина  $M$  может определяться расчетом в технологической части проекта или приниматься в соответствии с действующими для данного производства (процесса) нормативами.

$F$  - безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в атмосферном воздухе.  $F$  для газообразных вредных веществ и мелкодисперсных аэрозолей принимается равным 1; для пыли и золы, если средний эксплуатационный коэффициент очистки равен – 90% и более, то  $F=2$ , при 75–90% -  $F=2,5$ , менее 75%  $F=3$ .

					Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго	лист
.	стр	Документ №	подпись	число		

## ГАЗОПЫЛЕВЫЕ ВЫБРОСЫ В АТМОСФЕРУ И ИХ ОЧИСТКА

Источники выбросов газов	Состав газопылевых выбросов	Количество выделяющихся выбросов, м <sup>3</sup> /час		Количество газопылевых выбросов, м <sup>3</sup> /час		ПДВ	Применяемые методы очистки, очистные установки	Рекуперация газопылевых выбросов
		газообразных	пылевых	Выбрасываемые в атмосферу без очистки	Очищаемые			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Получение сахаразаменивателя	Неорганическая пыль		1,8	-	1,8	10,53	циклон	перерабатывается

В процессе получения сахаразаменивателя образуются отходы кожурки сахарной сорги, которые после очистки сорги используются при получении кормовых продуктов для сельского хозяйства.

					Технология получения сахаразаменивателя из стеблей сахарного сорго	лист
.	стр	Документ №	подпись	число		

## Экономическая часть

1. Производственная программа содержит наименование выпускаемой продукции в натуральном и стоимостном измерении, в соответствии с темой выпускной работы .

2. Расчет прямых и материальных затрат. Сырье за вычетом возвратных отходов - основные затраты. Вспомогательные материалы, топливо, электроэнергия, вода, газ, холод и т.д. Транспортные затраты (транспортные услуги по перевозке грузов, сырья, материалов, инструментов, заготовок и др.). Затраты на оплату труда производственного характера.

А) Прямые - заработная плата основных рабочих с отчислениями на социальное страхование.

Б) Косвенные - заработная плата вспомогательных, обслуживающих рабочих, оплата труда работников цеха с отчислениями на социальное страхование.

Прочие затраты производственного назначения, включая накладные расходы, в т.ч. амортизация основных производственных фондов и материальных активов.

3. Калькуляция себестоимости продукции - определение себестоимости продукции в пересчете на единицу и годовой объем выпуска продукции.

Расчет расходов периода, прибыли, рентабельности продукции, оптовой договорной цены с учетом акцизного налога (если предусмотрено) и НДС.

4. Основные технико-экономические показатели производства продукции.

Производственная программа по выпуску продукции в натуральном выражении и в стоимостном измерении.

					Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго	лист
.	стр	Документ №	подпись	число		

**Производственная годовая программа - выпуск продукции в натуральном выражении и стоимостном измерении на предприятии**

Таблица № 1

№	Наименование продукции	Ед. измерения	Цена ед. сум	Годовой выпуск	
				В нат. выраж.	В стоим. выражении тыс. сум
1	2	3	4	5	6
1	Безалкогольный напиток янток	дкл	8181330	36	294527,58
<b>Итого:</b>			8181330	36	294527,58

200 л\* 180 дней = 36000 л в год

**Калькуляция себестоимости продукции**

Таблица № 2

№.№	Наименование статей затрат	Стоимость	
		Единицы, сум/шт	Годовой выпуск тыс.сум
1	2	3	4
1	Прямые материальные затраты	5010200	180378
2	Прямые затраты на труд	262625	9454,5
	а) затраты на рабочих	210100	7563,6
	б) отчисление на соц. страхование	52525	1890,9
3	Косвенные затраты на материалы	213100	7671,6
4	Косвенные затраты на труд	54000	1944
5	Амортизация основных фондов	48500	1746
6	Прочие расходы	46100	1659,6
7	Производственная себестоимость (1+2+3+4+5+6)	5634525	202842,90
8	Оптово-отпускная цена продукции	68117775	245439,6

					Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго	лист
.	стр	Документ №	подпись	число		

9	Свободно-отпускная цена	8181330	294527,58

## Основные технико-экономические показатели производства

Таблица

№3

№	Наименование показателей	Ед. измер.	Показатели проекта
1	2	3	4
1	Годовой выпуск продукции: а) в натуральном выражении б) стоимость товарной продукции	л  тыс. сум	36000  294527,58
2	Себестоимость единицы продукции	сум/ед	5634525
3	Себестоимость годового выпуска продукции	тыс. сум	202842,9
4	Свободно-отпускная цена ед. продукции	сум/ед	245439,6
5	Годовая прибыль	тыс. сум	42597
6	Рентабельность продукции	%	17
7	Срок окупаемости		2,6
8	Зарплата цехового персонала за месяц	сум	1050000
9	Удельный вес материальных затрат от с/с продукции	%	47

## Калькуляция

№	Наименование расчета	Формула
1)	Себестоимость	$\Sigma$ затрат
2)	Прибыль– разница между выручкой и затратами.	$\Pi = (O_{\text{сц}} - \text{с/с}) \times M$ M – масштаб производства $O_{\text{оц}}$ – отпускная цена
3)	Рентабельность	$\Pi$

					Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго	лист
.	стр	Документ №	подпись	число		

		$P = \frac{\text{с/с}}{\text{с/с}} \times 100\% ;$ <p>П – прибыль с/с – себест. продукции, сум</p>
4)	Розничная цена	$O_{\text{сц}} \times \text{НДС}$
5)	Удельный вес материальных затрат	$\frac{\sum \text{мат.зат.}}{\text{с/с}} \times 100\%$

Электроэнергия	кВт	155,3
Пар	Г/кал	29077,00
Вода	м <sup>3</sup>	342
Сжатый воздух	м <sup>3</sup>	36,84
Газ собственный	тн	195

С 15 мая 2015 г.

До этого электроэнергия стоила 144,1

					<b>Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго</b>	лист
.	стр	Документ №	подпись	число		



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В республике остро встала проблема обеспечения сахаром. И создавшейся ситуации есть лишь один выход - срочная организация собственного производства сахара. Правительством республики принимаются все необходимые меры для достижения экономической и продовольственной независимости. Однако, только с организацией свеклосахарного производства невозможно достичь полного обеспечения населения сахаром в ближайшее время, пока не разработана научно обоснованная технология выращивания свеклы, недостает также техники, гербицидов, удобрений, квалифицированных кадров.

Учитывая, что глюкозно-фруктозный сироп из сахарного сорго может заменить значительную часть поступающего в республику дорогого импортного свекловичного сахара, автором с 1991 года начаты широкомасштабные научно-исследовательские, проектно-технологические и внедренческие работы по разработке научно обоснованной принципиально новой технологии получения концентрированного глюкозно-фруктозного сиропа из нетрадиционного сахаросодержащего сырья - сахарного сорго.

Разработан комплекс нестандартизованного оборудования, обеспечивающего интенсификацию технологических процессов и улучшение качества конечного продукта - глюкозно-фруктозного сиропа.

Разработаны комплексные научно-технические документации: Технические условия: ТУ Уз 46-41-95 "Стебли сахарного сорго"; Технические условия: ТУ Уз 46-42-95 "Пищевой концентрированный глюкозно-фруктозный сироп из сахарного сорго";

Технологическая инструкция - опытно-промышленный регламент производства ГФС из сахарного сорго по принципиально новой технологии; "Первичный токсикологический паспорт на концентрированный сахарный сироп из сорго", утвержденный Главным Государственным санитарным врачом РУ;

					<b>Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго</b>	<i>лист</i>
.	<i>стр</i>	<i>Документ №</i>	<i>подпись</i>	<i>число</i>		

нормативно-технические документации на ряд продуктов питания профилактического назначения с использованием глюкозно-фруктозного сиропа из сахарного сорго.

В заключение можно отметить, что сахарное сорго является разнообразным растением, что оно занимает заслуженное место в сельском хозяйстве Республики благодаря своей высокой урожайности, выносливости к засухе засоленности почвы.

На основе результатов комплексных исследований впервые введено в практику опытно-промышленной эксплуатации производство глюкозно-фруктозного сиропа из сахарного сорго в Экспериментальной научно-производственной агрофирме "Иждокор" Наманганского района аманганской области. Из урожая 1994-1995 гг. выработано в опытно-промышленном производстве 25 т качественного глюкозно-фруктозного сиропа и 40 т этанола из сахарного сорго.

					Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго	лист
.	стр	Документ №	подпись	число		

## Список использованной литературы

1. Экспертиза напитков. Позняковский В. М. Помозова В. А. и др.  
Новосибирск. 2001 г.
2. Валуйко Г. Г. Виноградные вина-М Пищевая промышленность, 1978 г.
3. Орещенка А. В. Берестень Н. Ф. Безалкогольные напитки. Пищевая промышленность, 1993
4. Справочник технолога пищевого производства В. Л. Яровенко. М, Агропромиздат, 1988 г.
5. Нормативные документы.
6. Сборник рецептур на напитки безалкогольные по ГОСТ 28188-89.
7. З.Н. Булгаков, А. Зубенко техно-химический контроль производство безалкогольных и слабоалкогольных напитков. Пищепромиздат 1979
- 8 Технология производства сахаристых веществ из стеблей сахарного сорго  
Ташкент 1997 Н Ш Муминов
- 9 Касаткин Процессы и аппараты
- 10 Технология пектиновых и сахаристых веществ на основе хлопковой створки и стеблей сахарного сорго

					Технология получения сахарозаменителя из стеблей сахарного сорго	лист
.	стр	Документ №	подпись	число		