

Министерство образования и науки РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)



## **ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ**

## **ЗАПИСКА**

**к выпускной квалификационной работе**

студента технологического факультета

Ф. И. О. Мадрахимовой Наргизы Алижановны

Кемерово 2016 г.



Факультет технологический  
Кафедра «Технология бродильных производств и консервирования»  
Направление (специальность) 19.03.02 (260100) «Продукты питания из растительного сырья» профиль «Технология бродильных производств и виноделие»

## ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации бакалавр

Обозначение документа ВР

Тема «Проект водочного цеха производительностью 1,5 млн. дал водки в год с приготовлением сортировки инъекционным способом»

Специальная часть «Вкусоароматические добавки в производстве водок»

Студент Мадрахимова Наргиза Алижановна

Фамилия, имя, отчество, подпись

Руководитель квалификационной работы Л.В. Пермякова  
Подпись, дата, инициалы, фамилия

Консультант по разделам:

Технологическая часть Л.В. Пермякова  
Краткое наименование раздела Подпись, дата, инициалы, фамилия

Специальная часть Л.В. Пермякова  
Краткое наименование раздела Подпись, дата, инициалы, фамилия

Безопасность в производственных условиях Л.В. Пермякова  
Краткое наименование раздела Подпись, дата, инициалы, фамилия

Экономическая часть Л.В. Пермякова  
Краткое наименование раздела Подпись, дата, инициалы, фамилия

Нормоконтролер Е.А. Вечтомова  
Подпись, дата, инициалы, фамилия

Допустить к защите

Заведующий кафедрой В.А. Помозова  
Подпись, дата, инициалы, фамилия

Кемерово 2016 г.



Кафедра «Технология броидильных производств и консервирования»

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

Помозова В.А.

Подпись, фамилия, инициалы, дата

### ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

Студенту группы РС-221 Мадрахимовой Наргизе Алижановне

1 Тема «Проект водочного цеха производительностью 1,5 млн. дал водки в год с приготовлением сортировки инъекционным способом»

Специальная часть «Вкусоароматические добавки в производстве водок»  
утверждена приказом по институту № 429 от 04.05.2016

дата

2 Срок представления работы к защите 21.06.2016 г.

дата

3 Исходные данные к выполнению работы: ассортимент продукции (% от общего выпуска) – водка «Пшеничная» на спирте экстра -30, водка «Столичная» на спирте экстра- 30, водка особая «Экстра» - 40; рецептура водок; особенности схемы: водоподготовка с применением обратноосмотического способа, приготовление сортировки инъекционным способом

4 Содержание текстового документа:

Введение: отразить состояние и перспективы развития производства водки в России

4.1 Технологическая часть: обосновать технологическую схему, выполнить расчет продуктов и оборудования, разработать схему теххимического контроля

4.2 Специальная часть: выполнить обзор литературы по теме «Вкусоароматические добавки в производстве водок»

4.3 Безопасность в производственных условиях: выявить вредные и опасные факторы в проектируемых отделениях, рассмотреть условия микроклимата, освещенности и средств пожаротушения

4.4 Охрана окружающей среды: выявить отходы производства и рассмотреть пути их утилизации

4.5 Экономическая часть: выполнить обзор литературы о состоянии рынка водки в России

5 Перечень графического материала с точным указанием чертежей:

5.1 ВТЦ 01. 00. 000 Аппаратурно-технологическая схема 1 лист

5.2 ВТЦ 02. 00. 000 Компоновка помещений водочного цеха на отметках

0.000, 6.000, 10.000 1 лист

5.3 ВТЦ 03.00.000 Специальная часть 1 лист

5.4 ВТЦ 04.00.000 Экономическая часть 1 лист

5.5

6 Консультант по разделам:

Технологическая часть 30.05.16 г. Л.В. Пермякова

Краткое наименование раздела Подпись, дата, инициалы, фамилия

Специальная часть 06.06.16 г. Л.В. Пермякова

Краткое наименование раздела Подпись, дата, инициалы, фамилия

Безопасность в производственных условиях 20.06.16 г. Л.В. Пермякова

Краткое наименование раздела Подпись, дата, инициалы, фамилия

Экономическая часть 13.06.16 г. Л. В. Пермякова

Краткое наименование раздела Подпись, дата, инициалы, фамилия

Краткое наименование раздела Подпись, дата, инициалы, фамилия

7 Руководитель выпускной квалификационной работы \_\_\_\_\_

16.05.2016

Л.В. Пермякова

Подпись, дата, инициалы, фамилия

8 Дата выдачи задания 16.05.2016 г.

Задание принял к исполнению: \_\_\_\_\_ 16.05.16 г. Н.А. Мадрахимова

Подпись, дата, инициалы, фамилия

В данной выпускной квалификационной работе представлен проект водочного цеха производительностью 1,5 млн. дал водки в год с обработкой сортировки инъекционным способом.

В технологической части представлены: выбор и обоснование аппаратурно-технологической схемы, приведен расчет продуктов и описана схема теххимического контроля производства.

В ходе разработки проекта выполнен расчет технологического оборудования, а также подобраны складские помещения; проанализированы опасности и вредности проектируемого цеха, разработаны мероприятия по охране окружающей среды.

В разделе специальной части были рассмотрены вкусоароматические добавки в производстве водок.

В разделе экономической части приведен краткий анализ рынка водки России.

В графической части представлены: аппаратурно-технологическая схема предприятия; компоновочное решение производственного корпуса с расстановкой основного технологического оборудования; обобщенные материалы специальной и экономической частей.









обслуживания, а также предохранительными для предотвращения повреждений от повышения давления и возникновения вакуума при измерениях температуры. Цистерны герметично закрывают [1].

**Приемка спирта** на заводах осуществляется согласно «Инструкции по приемке, хранению, отпуску, транспортированию и учету этилового спирта», утвержденной Минпищепромом СССР 25.09.1985.

Спирт принимают в спиртоприемные отделения, оборудованные сливными устройствами, насосами блоком мерников, состоящего из конических и цилиндрических мерников прошедшие государственную поверку и отвечающие требованиям ГОСТ 12844-68 «Мерники металлические технические. Методы и средства поверки». Вместимость мерников от 0,5 до 5000 дал.

Конические мерники предназначены для измерения основного объема спирта, цилиндрические для учета остатков спирта. Приемкой спирта занимается комиссия, созданная руководителем предприятия.

Спирт из автоцистерн сливают через нижний патрубок по резиновому шлангу. Из железнодорожных цистерн слив спирта осуществляют с помощью насоса (принудительно) или сифона (самотеком) КС-50 или КС-80 по ГОСТ 4610-49 «Оборудование сливо-наливное для горючих и легковоспламеняющихся жидкостей. Стояк сливо-наливной одиночный механизированный». Первым способом пользуются в случае расположения приемных мерников выше уровня железнодорожных цистерн. Для принудительного слива используют центробежные насосы.

В данном проекте спирт планируется доставлять автоцистернами, а слив спирта из цистерны будет осуществляться принудительно при помощи насоса [2].

**Хранение спирта.** Принятый спирт из мерников центробежными насосами перекачивают в спиртохранилище, в резервуары вместимостью от 5000 до 500000 дал различной формы (с обязательным условием возможности измерения в них наличия спирта по объему) и устанавливаемых как на открытых площадках, так и в закрытых помещениях. Размеры помещения должны быть достаточными для хранения в нем нормы запаса спирта на 30 суток и установлены приемные или отпускные мерники. Каждый резервуар оборудован дыхательным клапаном с огневым предохранителем [1]. Хранится спирт при относительной влажности воздуха не выше 85 % и при температуре до плюс 25 °С [16].

Доставка других видов сырья, предусмотренных рецептурами выпускаемого ассортимента продукции (сахар-песок, перманганат калия) осуществляется автотранспортом в мешках по 50 кг и в пакетах по 1 кг соответственно.

Приемка сахара-песка и перманганата калия осуществляется через весы электронные и направляется на хранение. Хранят сахар при относительной влажности воздуха в складе не более 70 % и температуре от 11 до 25 °С [16].

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм. № подл.	Изм. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
					Изм. № подл.	Изм. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

## Подготовка воды

Вода – один из основных компонентов водки, поэтому ее качеству придается большое значение. Основными веществами, характеризующими солевой состав воды, являются бикарбонаты, сульфаты, хлориды и двуокись кремния. Соли жесткости воды плохо растворимы в спирте это приводит к появлению в готовом продукте взвесей, колец жесткости на внутренней поверхности бутылки. Бикарбонаты придают водке грубые, горькие оттенки, заглушающие остальные тона. Сульфаты в малых количествах придают водке «сухой», гармоничный привкус. Хлориды в повышенных количествах сообщают водке горький привкус. Наличие двуокиси кремния чревато вредным эффектом формирования силикатов, которые в готовом продукте вызывают «опал», т. е. потерю блеска и хрустальности [1].

Поступление воды на предприятие может осуществляться из городского водоснабжения или из собственной скважины.

Вода, поступающая из городского водоснабжения должна соответствовать требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем водоснабжения. Контроль качества». Однако в производстве водок к качеству воды предъявляются более жесткие требования [14,15].

Основные показатели качества воды для производства водок и ликероводочных изделий приведены в таблице 1.1[2]

Таблица 1.1 - Пределы допустимого содержания компонентов воды, используемой для приготовления водок и ликероводочных изделий

Показатель	С исходной жесткостью после технологической обработки (предельно допустимое значение)	
	до 1 °Ж	более 1 °Ж
Жесткость, °Ж	1	0,2
Щелочность, 0,1 моль/дм <sup>3</sup> HCl на 100 см <sup>3</sup>	1	4
Окисляемость, мг O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	6	6
Сухой остаток, мг/дм <sup>3</sup>	100	500
Железо, мг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,15
Кремний, мг/дм <sup>3</sup>	3	7
Фосфаты, мг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,1

Очистка воды от взвешенных частиц осуществляется с помощью гравийно-песочных фильтров. С их помощью задерживаются грубые взвеси диаметром 5-15 мкм. Они имеют простую конструкцию и удобны в эксплуатации. Гравий (диаметр частиц 10-12 мм) засыпают на решетку слоем 10-12 см. Используют кварцевый песок мелкой фракции с диаметром частиц 0,8-1,2 мм и крупной фракции с диаметром частиц 1,25-2,3 мм. Общая высота слоя кварцевого песка может составлять 2 м.

После загрузки фильтр промывают водой, а затем подают воду на фильтрование. Скорость потока очищаемой воды через гравийно-песочные фильтры составляет 4-5 м/ч при нормальном и 8-10 м/ч при форсированном режиме. Спустя некоторый промежуток времени от начала фильтрования скорость движения воды в фильтре замедляется, в результате оседания на поверхности песка взвешенных частиц. Поэтому рекомендуется периодически (зависит от качества исходной воды – примерно 1 раз в неделю) фильтр промывать противотоком, пропуская сжатый воздух и очищенную воду в течение 10-20 мин в обратном направлении. Один раз в месяц фильтр разгружают для дезинфекции песка [3].

Устранить неприятные запахи и привкусы (деодорировать ее) можно окислением и адсорбцией. Универсальным окислителем является озон, однако озонирование – дорогой способ. Поэтому чаще всего применяют более дешевый *адсорбционный способ* обработки воды с использованием активных углей (порошкообразных и гранулированных) марок БАУ-А и ДАК [1]. Для этого применяют угольные фильтры засыпного типа. Они позволяют улучшить органолептические свойства воды: вкус, запах, цветность [9].

В данном курсовом проекте рецептурой водки «Пшеничная» предусмотрена дополнительная обработка исправленной воды активным углем. Этот процесс будет осуществляться на угольном фильтре, через активный уголь марки БАУ-А.

Для умягчения воды применяют *ионообменный способ*. Применяется Na-катионирование, H-катионирование.

Na-катионирование. Из воды извлекаются катионы  $Ca^{2+}$  и  $Mg^{2+}$ , и замещаются в растворе  $Na^+$ . Солеосодержание воды при этом практически не изменяется, поскольку катионы  $Ca^{2+}$ , 1 °Ж которого равен 20, замещается катионом натрия с весом 23. Раствор остается практически нейтральным

H-катионирование позволяет полностью удалить жесткость и щелочность с одновременным снижением солеосодержания. Во время очистки в воду выделяются ионы водорода, снижается рН до 4,0-2,5.

Ионообменный способ целесообразно использовать при содержании солей до 1,5 г/дм<sup>3</sup>, т.к. возрастает расход реагентов на регенерацию ионообменных смол [5].

*Электродиализный способ* - обессоливание воды за счет разделения положительных и отрицательных ионов с помощью ионитовых мембран.

Применение способа позволяет снизить щелочность воды в 2-3 раза, жесткость в 2,5-3 раза, рН на 0,5-1,5 единицы. В качестве недостатка можно отметить высокий расход электроэнергии и низкую механическую прочность мембран. При использовании способа необходима предварительная очистка воды, т.к. из-за осаждения слабо растворимых солей ( $CaCO_3$ ,  $CaSO_4$ ,  $Ca(OH)_2$ ,  $Mg(OH)_2$  и др.) и засорения мембран коллоидными частицами снижается эффективность работы установок [3].

*Обратноосмотический способ* - фильтрование воды через полупроницаемые мембраны под давлением, превышающим осмотическое.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Подп. и дата
					Взам. инв. №
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Ине. № дубл.
					Подп. и дата
Ине. № подл.					

Мембраны пропускают молекулы растворителя (воды), но задерживают молекулы или ионы растворенных веществ.

Мембраны изготавливают из полимеров: пористого стекла, ацетилцеллюлозы, полиамида. Метод требует тщательной подготовки воды, т.к. из-за

засорения мембран снижается их производительность. Для этого в установке предусмотрен фильтр предварительной очистки [1].

Деминерализация воды происходит в мембранном аппарате. Аппараты бывают 4-х типов, отличаются они формой фильтрующей поверхности: с плоскими фильтрующими элементами (типа фильтр-пресса); с трубчатыми фильтрующими элементами; рулонного типа и с полыми волокнами [2].

В данном курсовом проекте предполагается применять фильтрующие элементы рулонного типа. Так как по плотности упаковки они в 3-4 раза превосходят плоско-камерные и диско-модульные и в 8-10 раз трубчатые фильтрующие элементы. Самая высокая плотность упаковки мембран у полволоконных фильтрующих элементов, но у них же и самый толстый рабочий слой мембраны, поэтому они значительно уступают рулонным фильтрующим элементам по удельной производительности [2].

Регенерация установки состоит из нескольких операций: циркуляционная промывка регенерационным раствором (кислотные или щелочные композиции) и отмывку установки от остатков раствора.

Этот способ дешевле, чем электродиализ. При частичном обессоливании воды способ экономичнее, чем ионообмен. К основным недостаткам способа можно отнести образование осадков на поверхности мембран и их невысокий срок службы, высокую стоимость. Способ перспективный и находит все более широкое применение в промышленности [1].

В данном проекте закладывается использование питьевой воды из городского водоснабжения с общей жесткостью от 1,8 до 2,2 °Ж, щелочностью от 3,0 до 4,5 см<sup>3</sup> 0,1 моль/дм<sup>3</sup> HCl на 100 см<sup>3</sup>, и содержанием железа 0,17-0,20 мг/дм<sup>3</sup>. Такие показатели не подходят для производства водок, поэтому вода направляется на заводскую систему водоподготовки для стабилизации состава. От механических примесей и взвешенных частиц воду предполагается освобождать на песочных фильтрах, после чего вода будет поступать на обратноосмотическую установку для глубокой очистки.

### **Приготовление сортировки**

Сортировка – это водно-спиртовой раствор необходимой крепости. Сортировку получают периодическим или непрерывным способом [1].

*Периодические способы* – наиболее распространённые. Сортировку готовят в сортировочных чанах, которые представляют собой герметично закрытый цилиндр со сферическим днищем и крышкой, изготовленный из нержавеющей стали или эмалированные.

Сначала подается расчетное количество спирта, а затем умягченная вода, которые поступают из мерников, расположенных выше уровня сортировочного чана. Спирт легче воды, поэтому поднимается вверх, что

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
					Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата



В данном курсовом проекте запланировано приготовление сортировки с использованием инъекционной установки.

### **Обработка сортировки активным углем**

Спирт и вода, используемые для производства водок, содержат примеси, ухудшающие ее качество. Смесь спирта с водой обрабатывают различными сорбентами, которые изменяют состав примесей, благодаря чему водка приобретает характерный вкус. В качестве сорбента, чаще всего, применяют активный уголь, который получают из угля-сырца специальных сортов каменного угля (кокс, полукокс) или торфа. В водочном производстве широко применяют березовый активный уголь марок БАУ, БАУ-А, косточковый КАУ-В и другие [1].

Уголь марки БАУ получают из древесины березы. Древесину подвергают воздействию водяного пара при температуре 800-950 °С. При этом выгорают смолы и другие продукты пиролиза (процесс сжигания без доступа кислорода), заполняющие поры угля, что способствует многократному увеличению внутренней поверхности угля. Уголь на 96% состоит из углерода, содержит в небольшом количестве водород, натрий, серу, железо, алюминий, кальций, магний, калий, кремний [10].

Основные химические процессы, идущие при обработке сортировки активным углем: сорбция и окислительно-восстановительные процессы.

Сорбционные процессы идут за счет большой поверхности пор угля. Различают три вида пор: макропоры, переходные поры и микропоры. Они отличающихся по размерам и механизму сорбции веществ. Главную роль в удалении примесей играют микропоры. Различают два основных типа сорбции: физическую адсорбцию и химическую хемосорбцию.

Физическая адсорбция идет за счет межмолекулярных сил (Ван-дер-Ваальсовы силы). Адсорбция лучше идет из водно-спиртовых растворов свежим углем.

Хемосорбция – связана с тем, что каркас древесного угля представляет собой мелкие кристаллиты с графитовой решеткой, сложенные в тонкие пленки. Пограничные атомы кристаллитов имеют свободные валентности, которые способны связываться с кислородом. При этом образуется окислы основного характера. При взаимодействии с водой они дают основания. В результате уголь хорошо сорбирует примеси кислого характера.

Окислительно-восстановительные процессы на угле идут благодаря присутствию связанного и молекулярного кислорода, содержащегося в водно-спиртовом растворе. Катализаторами этих реакций являются окислы металлов, входящих в состав угля. В процессе обработки идут реакции окисления непредельных соединений и спиртов, образование эфиров и их омыление.

Процесс окисления спирта идет достаточно глубоко, из-за чего образуются сложные соединения – эфиры кислот, которые улучшают органолептические свойства водки.

В результате всех процессов на угле, уменьшается содержание всех спиртов за счет реакции этерификации и физической сорбции. Несколько

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

увеличивается содержание альдегидов т. к. их сорбция восполняется новообразованием. Увеличивается концентрация сложных эфиров, уменьшается количество непредельных соединений за счет окислительных реакций [1].

Существуют периодические и непрерывные способы обработки сортировки активным углем [1].

#### Периодические способы

На заводах производительностью менее 700000 дал в год допускается проводить обработку активным углем только в сортировочных чанах. Активный уголь вносят из расчета 2 кг на 1000 дал сортировки. Сортировку перемешивают с углем 30 мин, далее отстаивают 2 ч и декантируют, отбирая продукт на высоте 15 см от дна чана. Декантат перекачивают в напорный чан, отстаивают 2 ч и направляют на последовательно соединенные матерчатые фильтры, далее на фильтр-пресс с картоном марки Т. Отработанный уголь выгружают из сортировочного чана и выпаривают из него спирт в выпарном аппарате [5].

#### Непрерывные способы

Динамическая фильтрация. Установка включает последовательно соединенные угольные колонки и фильтры-песочники механической очистки, установленные до и после колонок. Количество колонок может быть от 1 до 4. Их изготавливают из меди или нержавеющей стали [2].

Сортировка через форфильтры подается в колонны снизу-вверх. Подача сортировки регулируется с помощью кранов. Первые мутные порции сортировки возвращаются как исправимый брак на переработку. Скорость прохождения сортировки через колонки варьируется в пределах 30-60 дал/ч. После обработки углем сортировка направляется на песочные, иногда керамические фильтры для очистки от угля [1].

Песочные фильтры бывают одно- и двухпоточные [1]. В однопоточные песочные фильтры сортировка подается сверху, фильтруется через слой песка и отводится с низу. Скорость фильтрации 0,77 м<sup>3</sup>/ч. Регенерацию ведут обратным током сортировки (водки).

В двухпоточных песочных фильтрах сортировка подается одновременно сверху вниз и снизу-вверх. Такое «встречное направление» фильтруемых потоков позволяет повысить скорость фильтрования до 7 м<sup>3</sup>/ч.

Поток сортировки, идущий снизу, фильтруется сначала через крупные, затем средние и, наконец, через мелкие зерна песка; верхний поток фильтруется только через мелкие зерна. Регенерация песка производится аналогично однопоточному фильтру [1].

В данном курсовом проекте для удаления из сортировки взвешенных частиц, минеральных солей, не выпавших в осадок при отстаивании в напорном чане и для задержания мелкодисперсных частиц угля, обеспечения прозрачности обработанной углем сортировки, предполагается установить однопоточные песочные фильтры.

При длительных остановках угольных колонок, а также при продолжительном контакте угля с сортировкой в ней повышается

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм. № подл.	Изм. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

содержание альдегидов, что приводит к сверхнормальному образованию исправимого брака. Поэтому минимальная скорость пропускания сортировки 3-5 дал/ч [14].

Уголь можно использовать многократно. Его подвергают регенерации. Угольную колонку отключают на регенерацию, когда разность окисляемости водно-спиртового раствора до и после пропускания меньше 2,5 мин для высокосортных водок и 2 мин для водок на спирте «высшей очистки» и разность в органолептической оценке меньше 0,2 и 0,1 балла соответственно.

Регенерацию проводят насыщенным водяным паром при давлении 0,07 МПа и температуре 115 °С либо химическим методом. При пропаривании колонки отгоняется спирт. Пар подают сверху, водно-спиртовые пары конденсируются в теплообменнике «труба в трубе», который охлаждается водой [14].

Крепость отгона контролируют с помощью спиртомера, который установлен внутри смотрового фонаря. После того, как содержание спирта в отгоне будет равно нулю, конденсат направляют в канализацию, одновременно увеличив подачу пара в колонну продолжают регенерацию еще 6-10 ч. В результате образуется около 50-60 дал спиртового отгона крепостью 55-60%. Его собирают в сборник и используют как неисправимый брак.

Расход пара составляет 1,2 кг/1000дал сортировки. Химическую регенерацию проводят после выпаривания из угля спирта. Охлаждают колонку до 30-40 °С и обрабатывают уголь раствором перманганата калия (0,4-0,5 %) дважды по 30 мин [11].

Преимуществами динамического способа обработки сортировки являются: простота и интенсификация процесса, повышение качества водки, низкий расход угля и потери спирта.

Недостатки данного способа: низкая производительность угольных фильтров, неравномерность обработки сортировки, особенно при движении вблизи корпуса колонки.

*Обработка сортировки во взвешенном слое угля.* Основной аппарат – контактор – цилиндрический сосуд с коническим днищем, сверху расширяющаяся часть – сепаратор. Обработку ведут мелкодисперсным углем при коэффициенте заполнения колонны 0,5-0,6. Скорость подачи сортировки 5-8 дм<sup>3</sup> на м<sup>2</sup>/с, что выше критической. Уголь при этом переходит во взвешенное состояние, а площадь контакта между сортировкой и углем увеличивается. Сортировка попадает в расширенную часть колонки т.е. в сепаратор и частицы угля оседают внизу. Установка включает 4 последовательно соединенных колонок. Производительность 500 дал/ч. Она заменяет до 10 обычных фильтров [1].

Достоинства обработки сортировки во взвешенном слое угля: улучшение качества водки, снижен расход угля и потери спирта.

Недостатки: уголь быстро вымывается из колонки за счет его износа, увеличиваются затраты на контрольное фильтрование, сложность управления процессом.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВТЦ 00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		



*Динамический способ с применением посеребренного угля (серебряная фильтрация).* На поверхность угля наносят коллоидно-диспергированное серебро. Уголь помещают в патронные картриджи. Процессы окисления и эфириобразования при серебряной фильтрации усиливаются, увеличивается скорость фильтрации через слой угля в динамическом способе в 2-2,5 раза, а миграция в фильтрат отсутствует. Прочность такого угля выше т.е. больше на 97%. Установка с серебряной фильтрацией рекомендована взамен угольных колонок для предприятий небольшой производительности, при длительных остановках, в качестве дополнительной очистки после угольных колонок [1].

При угольной фильтрации происходит сорбция не только примесей, но и спирта, особенно на свежем угле, поэтому профильтрованную водку доводят до крепости, предусмотренной рецептурой, в доводном чане. Добавляют спирт или исправленную воду - в зависимости от того, в какую сторону отклоняется крепость. Доводная емкость по конструкции – это резервуар цилиндрической формы со сферическим днищем и крышкой.

В соответствии с назначением сборник снабжается наполнительной и сливной коммуникациями, лопастной мешалкой, измерительным стеклом со шкалой, лючком для добавления спирта или воды, вводятся ингредиенты и полуфабрикаты, предусмотренные рецептурой водки [1].

В данном проекте планируется динамическая фильтрация сортировки в угольных колонках из-за простоты способа, высокого качества водки и низкого расхода угля.

В качестве дополнительной обработки предполагается после угольных колонок направлять водку на спирте «Экстра» в установку «Серебряная фильтрация», что позволит получить водку с высокими органолептическими показателями.

### **Подготовка и внесение ингредиентов**

Перед внесением ингредиенты, предусмотренные рецептурой водки, подготавливают. Чаще всего ингредиенты добавляются в виде водного или спиртового раствора [14].

Сахар-песок можно вносить в виде белого или инвертного сахарного сиропа, соответственно концентрацией 65,8 % мас. и 73,2 % мас. Готовят сироп холодным или горячим способами [11].

При холодном способе сахарный сироп готовят на механизированной установке, основной частью которой является вращающийся горизонтальный барабан. Вносят сахар, растворяют его в воде с температурой 40-60 °С, и далее фильтруют. Продолжительность приготовления сиропа концентрацией 65,8 % мас.- 40-60 мин, концентрацией 73,2 % мас.- 100-120 мин .

Горячим способом готовят сахарный сироп в сироповарочных котлах из нержавеющей стали, которые оборудованы мешалкой и паровой рубашкой для обогрева. Кипятят 30 мин и не больше, иначе произойдет частичное разложение сахарозы, что повлечет за собой реакцию карамелизации и пожелтение или побурение сиропа. Снимают пену, быстро охлаждают до 20-25 °С [11].

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Подп. и дата
					Взам. инв. №
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Ине. № дубл.
					Подп. и дата
Ине. № подл					



Затем бутылки поступают к розливочно-укупорочному автомату. Розлив водок осуществляется при атмосферном давлении по уровню или по объему [1]. Розлив по уровню: во всех бутылках уровень напитка одинаковый, а объем отличается чаще всего в большую сторону, что обуславливает потери. При розливе по объему меньше потери, но уровень жидкости может быть разный, а это уступает по эстетичности розливу по уровню.

В качестве укупорочных средств используют чаще всего алюминиевые или полимерные колпачки с перфорированным, отрывным под винт кольцом. Пробки могут быть с дозаторами (гуала) или под обкатку (пробка типа «алка»).

Укупоренные бутылки поступают на инспекционный автомат, где проверяется полнота налива и герметичность укупорки.

Далее бутылки с готовой продукцией поступают на этикетировочные автоматы, которые бывают одно-, двух-, трех-, четырехпозиционные. На бутылку наклеиваются этикетка, контрэтикетка, кольеретка и акцизная марка. Этикетка бывает «сухая» (на бумажной основе), «сухая» влагощелочестойкая, самоклеящаяся (на бумажной, полимерной основе), термоусадочная рукавная этикетка и др.

Оформленные бутылки укладывают во многооборотные гнездовые деревянные или полимерные ящики, одноразовые гофрированные картонные короба. Ящики поступают на пакетформирующий автомат. Далее их устанавливают в несколько ярусов и обтягивают стрейч-пленкой. Однако в настоящее время наиболее распространены ящики из гофрокартона. Они поставляются в виде плоских заготовок (высечек), что не требует больших производственных площадей. Формирование коробов из заготовок осуществляется специальными автоматическими кейс-пакерами, которые выполняют следующие операции: формирование коробки из заготовки, группирование и укладка бутылок в короб, закрытие клапанов, заклеивание клапанов коробки скотчем [1].

В данном проекте готовую водку на спирте «Экстра» предполагается разливать в бутылку с номинальным объемом 0,5 дм<sup>3</sup>, а водку на спирте «Высшей очистки» в количестве 50 % от общего выпуска в бутылку с номинальным объемом 0,25 дм<sup>3</sup> и 50 % в бутылку с номинальным объемом 0,5 дм<sup>3</sup>. Бутылки предполагается укупоривать полимерными колпачками с перфорированным, отрывным под винт кольцом. Этикетки предполагается наклеивать самоклеящиеся на полимерной основе. Оформленные бутылки будут укладываться в короба из гофрокартона.

#### **Отделение приготовления щелочи**

Щелочь поступает на завод в твердом виде в металлических барабанах или в виде концентрированного раствора (43-52 %) в цистернах. Твердую щелочь растворяют в ваннах при нагревании паром через барботер до температуры 40-50 °С.

Моющие растворы готовят в щелочном отделении в сборниках, объем которых равен объему ванны БММ. В процессе мойки бутылок раствор

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

					<b>ВТЦ 00.00.000 ПЗ</b>					Лист
--	--	--	--	--	-------------------------	--	--	--	--	------

разбавляется, уносится с бутылками, концентрация его уменьшается на 0,1 % в час.

Расход моющих средств достаточно большой, поэтому эффективно, с точки зрения экономии, проводить их регенерацию. Для этого раствор сливают, фильтруют через сетчатый фильтр, затем концентрированной щелочью из мерников доводят до нужной концентрации и используют повторно [1].

### 1.3 Описание аппаратурно-технологической схемы

Сырье (спирт) поступает на завод автомобильным транспортом в автоцистернах (1). Поступивший спирт насосом (2) перекачивается через блок мерников (3,4) и промежуточный сборник (5) насосом (6) в спиртохранилище (7).

На производство спирт из спиртохранилища самотеком поступает через мерники (3,4) в напорные чаны (17).

Вода из городского водоснабжения поступает в бак для воды (8), очищается от механических примесей и взвешенных частиц на песочных фильтрах (9), далее насосом (11) перекачивается на обесплывающую фильтрацию в обратноосмотическую установку (12) и для водки «Пшеничная» дополнительно обрабатывается активным углем на угольном фильтре (14). Исправленная вода из сборника (13,15) направляется в напорные чаны (16).

Доставка сахара-песка и перманганата калия осуществляется автотранспортом (36). Автопогрузчиком (37) транспортируются в склад (39) через весы (38).

Сахар-песок вручную пересыпается в сироповарочный котел (40). Готовый сироп перекачивается насосом (41) в сетчатый фильтр (42), а отфильтрованный сироп в сборник с охлаждающей рубашкой (43). Охлажденный сироп перекачивается в предкупажный сборник-мерник (22).

Спирт через мерники (19,20), исправленная вода через мерник (18) из напорных чанов самотеком поступают на инъекционную установку, которая состоит из бачка постоянного уровня (21), центробежного насоса (23) и инжектора (24). Сахарный сироп из мерника и раствор перманганата калия дозируется в вакуумную полость инжектора.

Готовая сортировка перекачивается в напорный чан (25) и через форфилтры (26) направляется на угольные колонки (27). Первые мутные порции фильтрата и образовавшийся брак после регенерации форфилтров собирают в сборнике (28) и реализуют как исправимый брак.

После угольных колонок водка через песочный фильтр (31) направляется на установку серебряной фильтрации (32) (только для водок на спирте «Экстра»), и поступает в доводные чаны (33). Из доводных чанов водка поступает на контрольное фильтрование в картриджный фильтр (34). Далее водка направляется в сборник готовой водки (35) и самотеком поступает на розлив.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
					Изм. № подл.	Подп. и дата	

При регенерации угольных колонок пары поступают в трубчатый холодильник (29) и конденсированный спиртовой отгон направляется в специальный сборник (30), который направляют на ректификацию или денатурацию.

Розлив готовой водки осуществляется на линии розлива в стекло: со склада пустой тары упакованные бутылки подаются в пакеторасформирующий автомат (44); в автомат для выемки бутылок (45); бутылки моются и дезинфицируются в бутылкомоечной машине (46) и направляются к световому экрану (47); затем бутылки поступают в разливно-укупорочный автомат (48); проходят бракераж на инспекционном автомате (49) и на бутылку наклеивается этикетка, контрэтикетка, кольеретка и акцизная марка с помощью этикетировочного автомата (50); затем готовая продукция машиной (51) упаковывается в гофрированные короба, которые машиной (52) заклеиваются сверху и снизу скотч-лентой. Упакованная продукция автопогрузчиком (53) направляется на склад готовой продукции.

Брак, образующийся при розливе собирается в сборнике исправимого брака водки (54), откуда направляется на переработку.

Образующийся при мойке стеклоробой собирается в баке стеклоробой (55) и отправляется на утилизацию.

Для мойки и дезинфекции оборудования предусмотрено щелочное отделение.

Концентрированная щелочь поступает в сборник (58) и далее концентрированная и отработанная щелочь смешиваются с водой и перекачивается через мерник (57) с помощью насоса (56). Отработанная щелочь фильтруется на фильтре (59) и поступает в сборник (60). Вода для приготовления щелочного раствора подогревается в емкости со змеевиком (61).

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
					Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ВТЦ 00.00.000 ПЗ

Лист

## 2 Расчет продуктов и вспомогательных материалов водочного производства

Расчет ведут на 1000 дал готовой водки. Исходные данные для расчета:

- количество выпускаемой продукции;
- ассортимент продукции;
- рецептуры;
- режим работы предприятия;
- нормы потерь;
- соответствующие стандарты и технические условия [9].

Таблица 2.1 - Водка «Пшеничная» купаж на 1000 дал

Спирт этиловый ректификованный «Экстра»	Спирт и вода по расчету на крепость купажа 40%
Вода питьевая исправленная, прошедшая дополнительную обработку активным углем БАУ-А или ДАК	

Таблица 2.2 – Водка «Столичная» купаж на 1000 дал

Спирт этиловый ректификованный «Экстра»	Спирт и вода по расчету на крепость купажа 40 %
Вода питьевая исправленная	
Сахар-песок	20 кг

Таблица 2.3 – Водка «Экстра» купаж на 1000 дал

Спирт этиловый «Высшей очистки»	Спирт и вода по расчету на крепость купажа 40 %
Вода питьевая исправленная	
Сахар-песок	25 кг
Калий перманганат	10 г

### Расход этилового спирта

- Расход безводного этилового спирта  $A_i$  (дал) по каждому виду водки [9]:

$$A_i = \frac{1000 \times K_i}{100 - a_j}, \quad (2.1)$$

где  $K_i$  – крепость сорта водки, % об. ;  
 $a_j$  – общие потери спирта в производстве, %.

- для водки «Пшеничная»  $A_i = \frac{1000 \times 40}{100 - 1,87} = 407,62$  дал
- для водки «Столичная»  $A_i = \frac{1000 \times 40}{100 - 1,87} = 407,62$  дал
- для водки «Экстра»  $A_i = \frac{1000 \times 40}{100 - 1,87} = 407,62$  да

- Расход ректификованного спирта  $R_i$  (дал) по видам водок [9]:

Ине. № подл	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Взам. инв. №
Ине. № инв.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ВТЦ 00.00.000 ПЗ

Лист

$$R_i = \frac{A_i \times 100}{D_i}, \quad (2.2)$$

- где  $D_i$  – крепость спирта-ректификата (% об.) для конкретной водки.
- для водки «Пшеничная»  $R_i = \frac{407,62 \times 100}{96,3} = 423,28$  дал
  - для водки «Столичная»  $R_i = \frac{407,62 \times 100}{96,3} = 423,28$  дал
  - для водки «Экстра»  $R_i = \frac{407,62 \times 100}{96,2} = 423,72$  дал

#### **Расход исправленной воды**

Нормы потерь воды считают равными потерям спирта. При расчете расхода воды учитывают величину контракции – пользуются таблицей Г.И. Фертмана [9].

Исправленной воды  $V_i$  (дал) для приготовления 1000 дал сортировки требуется:

$$V_i = \frac{R_i \times W_i}{100}, \quad (2.3)$$

где  $W_i$  – количество воды, которое необходимо добавить к 100 дал ректифицированного спирта определенной крепости для получения сортировки нужной концентрации.

- для водки «Пшеничная»  $V_i = \frac{423,28 \times 147,89}{100} = 625,99$  дал
- для водки «Столичная»  $V_i = \frac{423,28 \times 147,89}{100} = 625,99$  дал
- для водки «Экстра»  $V_i = \frac{423,72 \times 147,59}{100} = 625,37$  дал

#### **Расчет количества сортировки**

Объем сортировки  $Y_i$  (дал) с учетом потерь в производстве в сортировочных емкостях [9]:

$$Y_i = \frac{1000 \times (100 + 3 + 0,1 + a_i)}{100}, \quad (2.4)$$

где 0,1 – потери сортировки в виде грязного брака;  
3 – количество возвратных продуктов (чистого брака) из очистного отделения и цеха розлива, % от объема готовой продукции.

$$Y_i = \frac{1000 \times (100 + 3 + 0,1 + 1,87)}{100} = 1049,7 \text{ дал}$$

Объем водки в доводных чанах  $B_i$  (дал):

$$B_i = \frac{1000 \times (100 + 1,5 + 0,1 + b_i)}{100}, \quad (2.5)$$

где 1,5 – величина возвратных продуктов из цеха розлива, % от объема готовой продукции;

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

0,1 – потери сортировки в виде грязного брака, % от объема готовой продукции;

$b_i$  – потери в цехе розлива, % (при розливе водок по уровню – 79-81 % от общих потерь). Примем потери в цехе розлива при наливе продукции по уровню равными 80 % от общих потерь, тогда

$$1,87 - 100\%$$

$$b_i - 80\%$$

$$b_i = 1,496\%$$

$$V_i = \frac{1000 \times (100 + 1,5 + 0,1 + 1,496)}{100} = 1030,96 \text{ дал}$$

**Расчет количества исправимого и неисправимого брака**

Объем исправимого брака составляет 3 % (30 дал) [9]

Объем неисправимого брака составляет 0,1 % (1 дал) [9].

**Расход ингредиентов для водок**

Сахарный сироп - готовим белый. Годовое количество сухих веществ в сахарном сиропе [12]:

$$G_{5\text{год.}} = G_{4\text{год.}} \times 0,9985, \quad (2.6)$$

где  $G_{4\text{год.}}$  - годовое количество сахара из таблицы 4, кг.

$$G_{5\text{год.}} = 24000 \times 0,9985 = 23964 \text{ кг}$$

В процессе варки сиропа теряется 1 % сухих веществ. В сиропе остается сухих веществ:

$$G_{6\text{год.}} = 23964 - 23964 \times 0,1 = 21567,6 \text{ кг} \quad (2.7)$$

Годовое количество сахарного сиропа, концентрацией сухих веществ 65,8 %:

$$C_{\text{год.}} = 21567,6 \times 100 / 65,8 = 32777,5 \text{ кг}$$

Годовое количество сиропа в  $\text{дм}^3$ :

$$C'_{\text{год.}} = C_{\text{год.}} / \rho, \quad (2.8)$$

где  $\rho$  – плотность сахарного сиропа концентрацией 65,8 % [8].

$$C'_{\text{год.}} = 32777,5 / 1,3251 = 24735,87 \text{ дм}^3$$

Расход воды на приготовление сахарного сиропа с учетом 10 % на испарение:

$$V_c = (C_{\text{год.}} - C_{6\text{год.}}) \times 100 / (100 - 10) \quad (2.9)$$

ВТЦ 00.00.000 ПЗ

Лист

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Подп. и дата
					Взам. инв. №
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Ине. № дубл.
					Подп. и дата
Ине. № подл.					



$$V_c = (32777,5 - 21567,6) \times 100 / (100 - 10) = 12455,44 \text{ м}^3$$

**Расчет вспомогательных материалов**

- Количество угля для дополнительной обработки исправленной воды составит [12]:

$$Y = N_y \times Q_{\text{год}} / 1000, \quad (2.10)$$

где  $N_y$  – норма расхода угля на 1000 дал водки «Пшеничная», г [12];  
 $Q_{\text{год}}$  – годовой расход исправленной воды.

$$Y = 0,0375 \times 281695,5 / 1000 = 10,56 \text{ кг}$$

- Количество угля для обработки водочных сортировок с учетом нормы расхода [12] рассчитывают по формуле 2.11:

$$Y = 1,3 \times 1500000 / 1000 = 1950 \text{ кг}$$

- Количество кварцевого песка для обработки воды в отделении водоподготовки (с размером фракций 0,8-2,5 мм) с учетом нормы расхода [] рассчитывается по формуле 2.11:

$$P = 8,5 \times 938613 / 1000 = 7978,2 \text{ кг.}$$

- Расход кварцевого песка для обработки сортировки, до и после угольных колонок с учетом нормы расхода рассчитывают по формуле 2.11:

$$P = 8,5 \times 1500000 \times 2 / 1000 = 25500 \text{ кг.}$$

Результаты расчета продуктов сведены в таблицу 2.4

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	ВТЦ 00.00.000 ПЗ				Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

Таблица 2.4 - Сводная таблица расчета сырья, полуфабрикатов, ингредиентов и вспомогательных материалов для производства водок

	«Пшеничная»		«Столичная»		«Экстра»		Общий расход	
	На 1000 дал	На год 450000 дал	На 1000 дал	На год 450000 дал	На 1000 дал	На год 600000 дал	На сутки 5226,48 дал	На год 1500000 дал
Продукты								
Спирт этиловый, дал: -безводный	407,62	183429	407,62	183429	407,62	244572	2130,4	611430
ректификованный в т. ч.	23,28	190476	423,28	190476	23,72	254232	2213,18	635184
- Экстра	23,28	190476	423,28	190476	-	-	1327,35	380950
- высшей очистки	-	-	-	-	23,72	254232	885,8	254232
Вода исправленная, дал	25,99	281695,5	625,99	281695,5	25,37	375222	3270,4	938613
Сортировка в сортировочных чанах, дал	1049,7	472365	1049,7	472365	049,7	629820	5486,2	1574550
Водка в доводных чанах, дал	1030,96	463932	1030,96	463932	1030,69	618576	5388,3	1546440
Исправимый брак, дал	30	13500	30	13500	30	1800	156,79	45000
Неисправимый брак, дал	1	450	1	450	1	600	5,23	1500
Калий перманганат, кг	-	-	-	-	0,01	6	0,021	6
Сахар-песок, кг	-	-	20	9000	25	15000	83,62	24000
Сахарный сироп, дм <sup>3</sup>	-	-	20,62	10601,1	25,77	14134,8	86,2	24735,87
<i>Вспомогательные продукты</i>								
Уголь активный марки «БАУ-А», кг: -для дополнительной обработки воды	-	10,56	-	-	-	-	-	10,56
-для сортировок	-	-	-	-	-	-	-	1950
Песок кварцевый, кг: -для обработки воды	-	-	-	-	-	-	-	7978,2
-для обработки сортировок до и после угольных колонок	-	-	-	-	-	-	-	25500

Подп. и дата  
 Взам. инв. №  
 Инв. № дубл.  
 Подп. и дата  
 Инв. № подл.

Изм Лист № докум. Подп. Дата

ВТЦ 00.00.000 ПЗ

Лист



Принимаем насос марки ФГ 144/10,5 с подачей 75,6-200 м<sup>3</sup>/ч.

- *Обратноосмотическая установка* подбирается исходя от часового расхода исправленной воды [2]. Подбираем обратноосмотическую установку серии УМВВ-2, производительность 2 м<sup>3</sup>/ч.

- *Фильтр угольный* подбирается аналогично расчету обратноосмотической установке.

Подбираем угольный фильтр для воды ПВО-01FC10-S-VI-Y, производительностью 1,3-1,9 м<sup>3</sup>/ч.

- *Напорный чан спирта*

Из таблицы 2.4 суточный расход спирта «Экстра» составляет 1327,35 дал; «Высшей очистки» составляет 885,7 дал. Суммарный расход всех сортов спирта составит 2213,15 дал.

Расчет напорного чана для спирта ведем исходя из того, что с 1-го дала геометрического объема чана суточная норма съема продукции составит 1,5 дал [9], тогда

1 дал геометрического объема - 1,5 дал спирта

X - 2213,15 дал

X = 1475,43 дал

Определяем количество напорных чанов, исходя из условия установки чана вместимостью 600 дал:

$$N = 1475,43/600 = 2,46 \text{ шт}$$

Устанавливаем в напорном отделении 3 чана: 2 шт по 600 дал и 1 шт на 300 дал.

- *Мерники для спирта*

Согласно ВНТП 35-93 мерники для приемки и отпуска спирта устанавливаются с учетом суточной потребности производства в спирте [1]. Из таблицы 2.4 суточный расход безводного спирта составляет 2130,4 дал.

Выбираем 1 конический мерник вместимостью 1000 дал и 1 цилиндрический мерник вместимостью 75 дал.

- *Напорный чан для исправленной воды* рассчитывается исходя из суточного расхода исправленной воды [табл. 2.4].

1 дал геометрического объема - 1,5 дал воды

X - 3270,4 дал

X = 2180,27 дал

Определяем количество напорных чанов, исходя из условия установки чана вместимостью 600 дал:

$$N = 2180,27/600 = 3,63 \text{ шт}$$

Устанавливаем напорные чаны: 3 шт по 600 дал и 1 шт на 400 дал.

Име. № подл.	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Име. № подл.	Подп. и дата	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист

• *Мерник для исправленной воды*

Вместимость сборников-мерников рассчитывается на суточную потребность с учетом коэффициента заполнения [12]:

$$V_{\text{воды}} = 32,7 / 0,9 = 36,3 \text{ м}^3.$$

Устанавливаем 2 мерника тип РГС-7000 объемом 700 дал.

• *Сборник-мерник для сахарного сиропа*

Из таблицы 2.4 расход сахарного сиропа в сутки составляет 86,2 дм<sup>3</sup>. Сборник для сахарного сиропа рассчитывается на суточную потребность с учетом коэффициента заполнения:

$$V_{\text{сб.}} = 86,2 / 0,838 \times 0,9 = 114,29 \text{ дм}^3.$$

Выбираем предкупажный сборник-мерник тип РВЗ-150, вместимостью 150 дм<sup>3</sup> в количестве 1 шт [12].

Так как перманганата калия на приготовление водки «Экстра» расходуется очень небольшое количество 0,021 кг/сут [табл. 4], то внесение данного ингредиента будет осуществляться вручную с помощью небольшой емкости.

• *Инжекционная установка*

Необходимая часовая производительность установки рассчитывается исходя из суточного расхода сортировки, который составляет 5486,2 дал [табл. 2.4].

$$P_{\text{инж.}} = 5486,2 / 24 = 228,6 \text{ дал/ч}$$

Принимаем инжекционную установку Полтавского ликероводочного завода для приготовления сортировки в потоке. Проектная производительность установки – 1800 дал/ч [1].

*Напорный чан для сортировки* рассчитывается аналогично расчету напорных чанов для спирта и воды. Суточный расход сортировки составляет 5486,2 дал [табл. 2.4].

1 дал геометрического объема - 1,5 дал сортировки

$$X - 5486,2 \text{ дал}$$

$$X = 3657,47 \text{ дал}$$

Определяем количество напорных чанов, исходя из условия установки чана вместимостью 1600 дал:

$$N = 3657,47 / 1600 = 2,29 \text{ шт}$$

Устанавливаем стандартные напорные чаны: 2 шт по 1600 дал и 1 шт на 500 дал.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Подп. и дата
					Взам. инв. №
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Ине. № дубл.
					Подп. и дата
Ине. № подл					



Устанавливаем 12 угольных колонок. Из этого количества колонн формируем 2 угольные батареи:

-для водки на спирте «Высшей очистки» - 6 колонн;

-для водок на спирте «Экстра» - 6 колонн.

• *Расчет песочных фильтров, устанавливаемых после обработки сортировки активным углем*

Расчет ведут аналогично расчету форфильтров. Тогда устанавливаем 15 однопоточных песочных фильтров.

• *Установка «Серебряная фильтрация»*

Подбираем установку исходя из суточной производительности водок, вырабатываемых на спирте «Экстра»:

$$V_{\text{сут. «Экстра»}} = (V_{\text{год. «Пшеничная»}} + V_{\text{год. «Столичная»}}) / 287, \quad (3.5)$$

где  $V_{\text{сут. «Экстра»}}$  - суточный объем водок на спирте «Экстра», дал;

$V_{\text{год. «Пшеничная»}}$  - годовой выпуск водки «Пшеничная», дал;

$V_{\text{год. «Столичная»}}$  - годовой выпуск водки «Столичная», дал;

287 – количество рабочих дней водочного цеха в году.

$$V_{\text{сут. «Экстра»}} = (472365 + 472365) / 287 = 3291,74 \text{ дал.}$$

Часовая производительность установки «Серебряная фильтрация»:

$$3291,74 / 24 = 137,2 \text{ дал/ч.}$$

Выбираем установку «Серебряная фильтрация», производительностью 200-300 дал/ч [25].

• *Доводные чаны готовой водки*

Расчет вместимости сборников готовой продукции осуществляется исходя из нормы съема - 12 дал всех видов водок с 1-го дала геометрической вместимости чана [9]:

1 дал геометрического объема - 12 дал водки

$$X - 5388,3 \text{ дал}$$

$$X = 449,03 \text{ дал}$$

Устанавливаем стандартные доводные чаны, вместимостью 240 дал в количестве 2 шт.

• *Производительность центробежного насоса для перекачивания водки из доводных чанов на контрольное фильтрование рассчитываем по формуле 3.2:*

$$P_{\text{нас.}} = \frac{53,88 \times 60}{30} = 107,76 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

Принимаем насос марки ФГ 144/10,5 с подачей 75,6-200 м<sup>3</sup>/ч.

Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ВТЦ 00.00.000 ПЗ

Лист

- *Расчет картриджного фильтра, устанавливаемого на контрольное фильтрование водки перед розливом*

Производительность фильтра рассчитывается исходя из суточного объема водок в доводных чанах [табл. 4] и учитывая время работы цеха розлива [2]:

$$П=V_{\text{сут}}/2 \times 8, \quad (3.6)$$

где  $V_{\text{сут}}$  - суточная производительность завода по всем видам водок, дал;  
 1 – количество смен;  
 8 – длительность смены, ч.

$$П=5388,3/2 \times 8 = 336,77 \text{ дал} = 3,38 \text{ м}^3.$$

Устанавливаем картриджный фильтр тип CF05, производительностью 5 м<sup>3</sup>/ч [23].

- *Сборник готовой водки*

Устанавливаем сборники аналогичные доводным чанам.

**Расчет оборудования сироповарочного отделения**

- *Сироповарочный котел* подбираем исходя из суточного расхода сиропа [12].

Из таблицы 2.4 суточный расход сахарного сиропа составляет 86,2 дм<sup>3</sup>. Учитывая коэффициент вместимости необходимый объем котла составит [12]:

$$V=86,2/0,8=107,75 \text{ дм}^3.$$

Выбираем сироповарочный котел тип VK-150 с геометрическим объемом 150 дм<sup>3</sup> (фирмы NORMIT) [26].

- Для охлаждения сахарного сиропа вместо стандартного теплообменника из-за относительно небольшого количества сиропа устанавливаем *сборник с рубашкой охлаждения*. Его объем рассчитывается на суточную потребность в сиропе [12].

Устанавливаем сборник сахарного сиропа типа СЗ вместимостью 160 дм<sup>3</sup> [12].

- *Фильтр для сахарного сиропа* рассчитывается с учетом времени фильтрования сиропа 1 ч [12]:

$$Q_{\text{ф}}=86,2 \times 0,8/1=68,96 \text{ дм}^3/\text{ч}.$$

Примем стандартный сетчатый фильтр.

- *Производительность шестеренчатого насоса* для перекачивания сиропа на охлаждение рассчитываем по формуле 3.2:

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Подп. и дата
					Взам. инв. №
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Име. № дубл.
Име. № подл					Подп. и дата





Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4
25	Чан напорный для сортировки	2	V=1600 дал; h=1218 мм; l=4060 мм; w=2030 мм
	Чан напорный для сортировки	1	V=1600 дал; h=1218 мм; l=4060 мм; w=2030 мм
26	Однопоточный песочный фильтр	5	V=30 дал; h=1000 мм; d=600 мм
27	Колонка угольная	2	V=30-60 дал/ч; h=4200 мм; d=700 мм
28/54	Сборник исправимого брака	2	V=500 дал; h=966 мм; l=3220 мм; w=1610 мм
		1	V=600 дал; h=1026 мм; l=3420 мм; w=1710 мм
30	Мерник исправимого брака	1	V=75 дал; h=2880 мм; l=915 мм; w=790 мм
31	Однопоточный песочный фильтр	15	V=30 дал; h=1000 мм; d=600 мм
32	Установка «Серебряная фильтрация»	1	V=200-300 дал/ч; h=1920 мм; l=1430 мм; w=970 мм
33	Чан доводной	2	V=240 дал; h=1740 мм; d=1740 мм
34	Фильтр картриджный CF05	1	Π=5,0 м <sup>3</sup> /ч; h=590 мм; d=230 мм
35	Сборник готовой водки	2	V=240 дал; h=1740 мм; d=1740 мм
40	Котел сироповарочный VK-150 (NORMIT)	1	V=150 дм <sup>3</sup> ; M=1,1 кВт
41	Насос шестеренчатый ШН7К	1	Π=1,8 м <sup>3</sup> /ч
42	Фильтр для сахарного сиропа	1	-
43	Сборник сахарного сиропа СЗ-160	1	h=1,46 мм; d=600 мм

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВТЦ 00.00.000 ПЗ

Лист





Таблица 5.1 - Схема теххимического контроля производства водки

Объект контроля	Место контроля	Периодичность контроля	Контролируемый параметр	Метод контроля
1	2	3	4	5
<b>Сырье и ингредиенты</b>				
Вода питьевая исходная, поступающая на производство из водопровода	Напорный чан	1 раз в квартал	Запах, вкус, привкус Цветность  Мутность Реакция воды  Сухой остаток Окисляемость Щелочность Окись кальция Окись магния Общая жесткость  Остаточный активный хлор Азотистая кислота Азотная кислота Железо  Хлориды Сульфаты Кремний	Органолептический Колориметрический  Визуальный Визуальный с индикатором Весовой Титриметрический То же То же То же Комплексонометрический Титриметрический  Визуальный То же Фотоэлектроколориметрический То же То же То же
Вода в процессе исправления	Трубопровод	через каждые 2 ч, к концу работы фильтра через 1 ч	щелочность	титриметрический
Исправленная вода	Напорный чан	По мере наполнения	Щелочность Общая жесткость	Титриметрический Комплексонометрический
Спирт этиловый ректификованный (ГОСТ 5962-2013)	железнодорожная или автоцистерна, мерник спиртоприемного отделения, мерник цеха ректификации	от каждой поступившей и сдаваемой партии	Объемная доля этилового спирта  Органолептические показатели  Проба на чистоту	Ареометром или автоматическим спиртомером ГОСТ 32036 Органолептический ГОСТ 32036, ГОСТ Р 55313 Визуальный ГОСТ 32036

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм. № подл.	Изм. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3	4	5
			<p>Проба на окисляемость</p> <p>Наличие фурфурола</p> <p>Массовая концентрация: - альдегидов -сивушного масла -сложных эфиров -свободных кислот</p> <p>Объемная доля метилового спирта</p>	<p>Со стандартным раствором ГОСТ 32036</p> <p>Визуальный ГОСТ 32036</p> <p>ГОСТ 32036</p> <p>Газохроматографический</p> <p>То же</p> <p>То же</p> <p>То же</p> <p>Титриметрический</p> <p>Газохроматографический ГОСТ 32036</p>
Сахар-песок (ГОСТ 21-94)	при поступлении и на склад завода каждой партии (мешков) ГОСТ Р 54640-2011	от каждой прибывшей партии	<p>Органолептические показатели (вкус, запах, цвет, сыпучесть)</p> <p>Растворимость</p> <p>Массовая доля влаги</p> <p>Массовая доля сахарозы</p> <p>Массовая доля редуцирующих веществ</p> <p>Содержание ферропримесей</p> <p>Массовая доля золы</p>	<p>Органолептический ГОСТ 12576, ГОСТ 12572 (цветность)</p> <p>Путем растворения в воде ГОСТ 12576</p> <p>Высушивание до постоянной массыГОСТ Р 54642</p> <p>Поляриметрический ГОСТ 12571</p> <p>Химический ГОСТ 12575</p> <p>Весовой ГОСТ 12573</p> <p>Озольнение с последующим взвешиванием ГОСТ 12574</p>
Калий перманганат	при поступлении и на склад завода каждой партии	от каждой прибывшей партии	<p>Растворимость</p> <p>Массовая доля влаги</p> <p>Массовая доля перманганата калия</p>	<p>Путем растворения в воде ГОСТ 12576</p> <p>Высушивание до постоянной массыГОСТ Р 54642</p> <p>Поляриметрический ГОСТ 12571</p>

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВТЦ 00.00.000 ПЗ

Лист









Таблица 6.1 – Основные пищевые добавки и дополнительные ингредиенты в производстве водок

Пищевая добавка /ингредиент	Цель внесения (эффект действия)	Норма/стадия внесения
<i>Добавка/ингредиент растительного происхождения</i>		
Сахар	Смягчение вкуса спирта	10-25 кг/1000 дал; в виде сахарного сиропа (65,8 %); в сортировочный чан
Мед	Смягчение вкуса и аромата спирта	Смешивают с водкой в соотношении 1:10; в доводной чан
Тминное масло	Активация иммунной системы, мощный антиоксидант, смягчение аромата спирта	0,01 кг/1000 дал; в доводной чан
Тмин обыкновенный	Придание легкого аромата ржаных сухарей на фоне водочного	В виде ароматного спирта (крепостью 50 %); в сортировочный чан
Ароматный спирт ржаных, пшеничных сухарей	Придание профилактических свойств, едва уловимого оттенка «свежести», смягчение аромата спирта	10-25,0 дм <sup>3</sup> /1000 дал; в сортировочный чан
Настой спиртованный березовых почек	Смягчение вкуса и аромата спирта	0,5-2 дм <sup>3</sup> /1000 дал; в сортировочный чан
Настой спиртованный семян лимонника	Придание легкого послевкусия ментола, биостимулирующего и общетонизирующего действия	0,5-1,5 дм <sup>3</sup> ; в сортировочный чан
Экстракт женьшеня	Снижение токсического действие спирта	0,05 дм <sup>3</sup> /1000 дал; в доводной чан
Экстракт расторопши	Придание легкого аромата лимона	14,5-15,5 дм <sup>3</sup> /1000 дал; в сортировочный чан
Ароматный спирт плодов лимона	Снижение токсичности спирта, придание мягкого вкуса, с едва уловимым послевкусием ореха	0,35-0,45 дм <sup>3</sup> /1000 дал (1:10); в сортировочный чан
Масло эфирное лимонное	Снижение токсичности спирта, придание мягкого вкуса	2-3 дм <sup>3</sup> /1000 дал; в сортировочный чан
Настой спиртованный кедровых орехов	Снижение токсичности спирта, придание мягкого вкуса	1-2 дм <sup>3</sup> /1000 дал; в сортировочный чан
Настой спиртованный сосновых почек	<i>Добавка/ингредиент животного происхождения</i>	
Молоко сухое обезжиренное	Придание кристального блеска, смягчение вкуса и аромата спирта	3,1-6,2 кг/1000 дал; в сортировочный чан
БАДы из пантов северного оленя («Велкорнин», «Эпсорин»)	Снижение токсичности спирта, тонизирующее, антидепрессантное действие	Не более 0,5 %; в доводной чан

Подп. и дата  
 Взам. инв. №  
 Инв. № дубл.  
 Подп. и дата  
 Инв. № подл.

ВТЦ 00.00.000 ПЗ

Лист

Изм Лист № докум. Подп. Дата









количестве. Так, например, комплексная ПД «Хлебный дар» придает наилучшие свойства при внесении в количестве от 3 до 5 кг на 1000 дал сортировки, а комплексная ПД «Бонификатор ОЕ 698227» при внесении до 1 кг на 1000 дал и т.д.

Исследование содержания токсичных микропримесей в опытных образцах проводили по ГОСТ Р 51698-2000 «Водка и спирт этиловый из пищевого сырья. Газохроматографический экспресс-метод определения содержания токсичных микропримесей», физико-химические показатели определяли по ГОСТ Р 52472-2005 «Водки и водки особые. Правила приемки и методы анализа», содержание катионов и анионов – по ГОСТ Р 51821-2001 «Водки и водки особые. Метод определения массовой концентрации катионов калия, натрия, аммония, кальция, магния, стронция и анионов фторидов, хлоридов, нитратов, нитритов, фосфатов и сульфатов с применением ионной хроматографии».

По результатам исследования выявили, что вносимые в водку комплексные пищевые добавки не повлияли на щелочность, тогда как значение показателя жесткости существенно снизилось в водке с комплексной пищевой добавкой «Хлебный дар» и незначительно увеличилось в образце с комплексной пищевой добавкой «Иналко» по сравнению с исходным образцом; окисляемость увеличилась во всех образцах, особенно с добавкой «Хлебный дар».

Незначительно во всех образцах снизилась величина рН, что может благотворно повлиять на стабильность водок при хранении.

Показатели, нормируемые ГОСТ Р 51355, не изменились, за исключением массовой концентрации уксусного альдегида: в образцах с добавками «Абсолют АSМ 665» и «Бонификатор ОЕ 698227» содержание уксусного альдегида снизилось с 2,3 до 2,1 мг/дм<sup>3</sup> б.с., в образцах с комплексными ПД «Хлебный дар» и «Иналко» - незначительно увеличилось, что позволяет сделать вывод, что внесение больших концентраций нежелательно.

В образцах с добавками «Иналко» и «Бонификатор ОЕ 698227» снизилась массовая концентрация силикатов, которая влияет на стабильность изделий. Содержание сульфатов и хлоридов во всех образцах практически не изменилось [28].

Разнообразие вкусо-ароматических добавок позволяет значительно расширить ассортимент выпускаемой водочной продукции, а их натуральность и ценный биохимический состав способствует получению высококлассной водки с наилучшими потребительскими свойствами.

В данном проекте запланирован выпуск водок, в рецептуру которых помимо основного сырья – спирта и воды входят дополнительные ингредиенты. В состав водки «Столичная» в качестве дополнительного ингредиента входит сахар-песок; водки «Экстра» - сахар-песок и перманганат калия.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Име. № подл	Подп. и дата
					Име. № дубл.	Взам. инв. №

## 7 Безопасность в производственных условиях

Безопасность жизнедеятельности (БЖД) - это комплекс мероприятий, направленных на обеспечение безопасности человека, сохранение его здоровья, разработку методов и средств защиты путем снижения влияния вредных и опасных факторов до допустимых значений.

При проектировании водочного цеха завода необходимо предусматривать комплекс мероприятий по охране труда, технике безопасности, промсанитарии, взрывопожаробезопасности, молниезащите зданий и сооружений в соответствии с правилами по охране труда при производстве спирта и ликероводочных изделий [13].

При осуществлении производственной деятельности в цехе должны быть предусмотрены меры, исключая или уменьшающие до допустимых пределов воздействие на работников опасных и вредных физических, химических, психофизиологических факторов.

К физическим факторам относятся: движущиеся механизмы, машины, транспортные средства; подвижные части производственного оборудования; повышенная загазованность воздуха рабочей зоны (пары спирта); повышенная температура воздуха рабочей зоны; повышенный уровень вибрации от насосного оборудования; повышенный уровень статического электричества; отсутствие или недостаток естественного освещения; расположение рабочего места на значительной высоте относительно поверхности земли.

К химическим факторам относятся все токсические и раздражающие воздействия паров спирта на органы дыхания, кожные покровы и слизистые оболочки.

К психофизиологическим факторам относятся: физические перегрузки; монотонность труда.

### **Требования к строительному проектированию зданий, расстановке и обслуживанию оборудования**

В таблице 7.1 приведены опасности, которые могут привести к травмам у рабочего персонала.

Таблица 7.1 – Опасности в водочном цехе завода

Помещение (отделение)	Оборудование	Опасность
сортировочное, напорное, водоподготовки	мерники ингредиентов, установленные на площадках	падение с высоты
сироповарочное, фильтрационное	сироповарочный котел, перегонный аппарат, угольные колонки, работающие под давлением и высокой температуре	термический ожог
-	Насосы	шум и вибрация



Оборудование размещено так, чтобы обеспечить безопасность, устойчивость, удобство обслуживания и ремонта, соблюдения последовательности технологического потока [13].

Обеспечена герметичность аппаратов, оборудования, коммуникаций, арматуры, установленных во взрывопожароопасных помещениях категории «А», «Б», «В».

Технологическое и электротехническое оборудование соответствует требованиям «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ) [13].

Аппараты-агрегаты, требующие наблюдения за температурой (сироповарочный котел), давлением (угольные колонки в момент регенерации 0,07 МПа) и другими параметрами и находящиеся на значительном расстоянии от рабочего места снабжены дистанционными контрольными приборами с показанием на щите управления и на месте установки [13].

При установке оборудования в водочном цехе предусмотрены [13]:

а) основные проходы в местах постоянного пребывания работающих, а также по фронту обслуживания щитов управления, шириной не менее 2 м;

б) основные проходы по фронту обслуживания машин (компрессоров, насосов, воздуходувок и т.п.) и аппаратов, местные контрольно-измерительные приборы и т.п. шириной не менее 1,5 м;

в) проходы между аппаратами, а также между аппаратами и стенами помещений, при необходимости кругового обслуживания, шириной не менее 1,0 м.

Все оборудование установлено на фундаментах или крепится болтами к полу с использованием опор, исключая смещение и опрокидывание машин и аппаратов.

Размещение оборудования и размеры проходов для его обслуживания отвечают требованиям «Правил по технике безопасности и производственной санитарии в спиртовой и ликероводочной промышленности».

Для перекачки легковоспламеняющихся жидкостей применяются бессальниковые насосы.

Ремонтно-механические мастерские, материальные склады общего назначения и другие вспомогательные помещения от взрывоопасных производств защищены глухими противопожарными стенами 2-го типа, сообщение при этом осуществляется через тамбур-шлюзы.

При устройстве прямков в помещениях с производствами категорий «А» и «Б» предусмотрена вытяжная вентиляция из нижней зоны.

Полы в цехах категорий «А» и «Б» выполнены из негорючих материалов и являются безыскровыми [13].

### **Требования к пожарной безопасности помещений**

Согласно требованиям ППБ 01-03 на каждом объекте установлен противопожарный режим, соответствующий их пожарной опасности. То есть оборудованы и определены места для курения, вспомогательных материалов; установлен порядок уборки горючих отходов, пыли; определен порядок

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм. № подл.	Изм. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
					Изм. № подл.	Изм. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата



Таблица 7.2 – Категории зданий и помещений по взрывопожарной и пожарной опасности

Наименование помещения	Категория помещения по взрывопожарной опасности по НПБ 105-03	Класс помещения по взрывопожарной опасности согласно ПЭУ	Характеристика помещения по условиям среды согласно ПУЭ	Относительная влажность в помещении, %	Температура в помещении, °С, для зимнего периода	Пределы температуры горения материала, °С	Наименование основных горючих материалов	Характеристика пожароопасных материалов		
								тепло	дым	пламя
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
отированное	А	В- Ia	влажное	60 (не более 75)	18-20	100-200	пары спирта	+	-	-
пытрационное	А	В- Ia	"-	"-	"-	"-	"-	+	-	-
торное	А	В- Ia	нормальное	не более 60	14-16	"-	"-	+	-	-
деление ра брака	А	В- Ia	"-	"-	"-	"-	"-	+	-	-
деление оподготовки	Д	-	влажное	60 (не более 75)	-	-	-	-	-	-
оповар	В	П-1	нормальное	не более 60	18-20	-	-	-	-	-
деление нения мя и редиент	Б	В-Іб	--		12-14	--	--	+	-	-
ковая сарная терская	Д	-	нормальное	Не более 60	14-16	--	--	-	-	-

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
					Име. № подл.	Подп. и дата	

Системы отопления с местными нагревательными приборами, расположенные в производственных помещениях категорий «А», «Б» и «В» по пожарной опасности, для удобства очистки имеют гладкую поверхность и исключают возможность ожогов.

Температура теплоносителя в системах отопления с местными нагревательными приборами помещений с производствами категорий «А» и «Б» не превышает [13]:

а) при отсутствии горючей или взрывоопасной пыли или аэрозолей:  
 – 150 °С - при водяном отоплении с регулированием по отопительному графику;

– 130 °С - при паровом отоплении или водяном с постоянной температурой;

б) при наличии горючей и взрывоопасной пыли или аэрозолей:  
 – 110 °С - независимо от вида и характера теплоносителя.

В помещениях с производствами категорий «А», «Б» и «В» при температуре теплоносителя более 130 °С нагревательные приборы ограждены съемными экранами (для очистки) из негорючих материалов. Они установлены на расстоянии не менее 0,1 м от прибора.

Для систем отопления и теплоснабжения калориферов в качестве теплоносителя принята вода [13].

В рабочее время, при наличии постоянного обслуживающего персонала, температура воздуха в помещениях в холодный период года не менее плюс 16°С. В нерабочее время система дежурного отопления обеспечивает температуру воздуха в помещениях не ниже плюс 5 °С [13].

#### **Требования к вентиляции**

Во всех помещениях предусмотрена постоянно действующая приточно-вытяжная вентиляция с механическим и естественным побуждением либо смешанная, рассчитанная на ассимиляцию производственных вредностей (тепла, паров и газов), поступающих в помещения, до предельно допустимых концентраций (ПДК) [14].

Аварийная вентиляция установлена в цехах и отделениях, в которых могут иметь место внезапные поступления больших количеств вредных или горючих газов, паров или аэрозолей (фильтрационное).

Аварийная вентиляция - вытяжная и устроена в соответствии с требованиями СНиП 41-01-2003.

Устройство воздухозабора для приточных систем вентиляции предусмотрено из мест, исключающих попадание в систему вентиляции вредных и взрывоопасных паров и газов во всех режимах работы производства [13].

Для эвакуации людей на начальной стадии пожара, возникшего в одном из помещений категорий «А», «Б» и «В» или на путях эвакуации спроектирована аварийная противодымная вентиляция (дымоудаление). Системы дымоудаления спроектированы в соответствии с требованиями СНиП 41-01-2003.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
					Изм. № подл.	Изм. № подл.	Изм. № подл.

Нормируемые уровни шума и вибрации от работы оборудования систем (кроме систем аварийной вентиляции и дымоудаления) приняты согласно требованиям СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [13].

Заземлены отопительно-вентиляционное оборудование, трубопроводы, воздухопроводы, предназначенные для обслуживания производств категорий «А» и «Б».

Вентиляторы отвечают требованиям «Правил устройства, монтажа и безопасной эксплуатации взрывозащищенных вентиляторов» (ПУМБЭВВ).

Системы вентиляции в водочном цехе приведены в таблице 7.3 [13].

Таблица 7.3 – Системы вентиляции в водочном цехе

Наименование цеха или отделения	Основные вредности, выделяющиеся в помещении	Системы вентиляции			
		Вытяжная	приточная в период		аварийная
			холодный и переходный	в теплый	
Сортировочное	пары спирта	общеобменная из верхней и нижней зоны	механическая в рабочую зону	Механическая и естественная	есть
Фильтрационное отделение	-"	-"	-"	-"	-"
Напорное отделение (на фильтрацию воды и спирта)	-"	-"	-"	-"	-"
Отделение сбора брака	пары спирта	общеобменная из верхней и нижней зоны помещения	механическая в рабочую зону	механическая и естественная	есть
Отделение водоподготовки	нормальное	общеобменная из верхней зоны механическая	-"	-"	нет
Сироповарочное отделение	тепло, влага	общеобменная из верхней зоны	механическая сосредоточенная с подачей воздуха в верхнюю зону	-"	нет
Отделение хранения сырья и ингредиентов	пары спиртов, запахи	механическая общеобменная из нижней и верхней зоны	механическая с подачей воздуха в рабочую зону	механическая и естественная	нет
Лаборатория		местный отсос, общеобменная из верхней зоны	механическая в рабочую зону	механическая и естественная	нет

**Требования к теплоснабжению**

ВТЦ 00.00.000 ПЗ

Лист

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм. № подл.	Изм. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

В качестве источника теплоснабжения предприятия служит котельная предприятия.

В таблице 7.4 приведены метеорологические условия воздуха в производственных помещениях водочного цеха [13].

Таблица 7.4 – Метеорологические условия воздуха в производственных помещениях водочного цеха

Наименование цеха	Холодный период года			Теплый период года		
	температура, °С	относительная влажность, %	скорость движения, м/с, не более	температура, °С	относительная влажность, %	скорость движения, м/с, не более
Сортировочное отделение	18-20	60 (не более 75)	0,2	на 4 °С выше расчетной температуры наружного воздуха (параметры А), но не более 27-31 °С	не более 75	0,3-0,5
Фильтрационное отделение	18-20	-"	0,2			
Напорное отделение	15-16	не более 60	0,2			
Отделение брака	15-17	-"	0,2			
Отделение водоподготовки	18-20	60 (не более 75)	0,2			
Сироповарочное отделение	18-20	-"	0,2	-	-	-
Отделение хранения сырья и ингредиентов	12-14	-"	-"	-	-	-
Лаборатория	18-22	-"	0,1	-	-	-

### Требования к воздухообеспечению

Потребителем сжатого воздуха в водочном цехе завода являются: технологическое оборудование, ремонтные работы и приборы КИП.

Обеспечение потребителей сжатым воздухом предусмотрено от воздушно-компрессорной станции, размещенной в отдельно стоящих помещениях. Размещение компрессорных станций в многоэтажных зданиях не допускается [13].

### Требования к электроснабжению, силовому электрооборудованию и электрическому освещению

Разделы разработаны на основании нормативных документов, утвержденных по электротехнике и энергетике, а также нормативных документов, включенных в "Перечень действующих нормативных документов по строительству и государственных стандартов", утвержденных Госстроем России [13].

### Электроснабжение

ВТЦ 00.00.000 ПЗ

Лист

Изм. № подл. Подп. и дата. Инв. № дубл. Взам. инв. №. Подп. и дата.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------







Таблица 7.5  
Нормы освещенности и водочного цеха завода

		Освещение												
Наименование помещения и прои-водственных операций	Плоскость (Горизонтальная, В-вертикальная) нормирован. освещ. и КЕО, высота плоск. над полом	Искусственное								Естественное	Совмещенное			
		Разряд, по дражд	Нормированная освещенность		Коэффициент запаса		Пок азат ель осле пл енн ости не бол ее, %	Коэф фици ент пул ьса ции не бол ее, %	Доп олнит ьные указ ания		КЕО, е <sub>н</sub> , %			
			ламп	ламп	ламп	ламп				При верх нем или комб инир ован ном освещени и	При бо ко во м ос ве щени и	При верх нем или комб инир ован ном освещени и	При бо ко во м ос ве щени и	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Сортировочно-отделение	В, Г-пол	V <sub>B</sub>	200	100	1,5	1,3	40	20	-	3	1,0	1,8	0,6	
Фильтрационное отделение	В, Г-пол	V <sub>B</sub>	200	100	1,5	1,3	40	20	-	3	1,0	1,8	0,6	
Напорное отделение	В, Г-пол	V <sub>B</sub>	200	100	1,5	1,3	40	20	-	3	1,0	1,8	0,6	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Отделение водоподготовки	В, Г-пол	Vв	200	100	1,5	1,3	40	20	-	3	1
Сироповарочное отделение	В, Г-пол	Vв	200	100	1,5	1,3	40	20	-	2	0
Отделение хранения сырья и ингредиентов	В, Г-пол	VIIIб	50	30	1,5	1,3	60	20	-	0,7	0
Цеховая слесарная	В, Г-пол	Vв	150	100	1,5	1,3	40	20	-	3	0

Продолжение таблицы 7.5

Име. № подл.	Подп. и дата
Име. № дубл.	Взам. инв. №
Име. № подл.	Подп. и дата
Име. № подл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ВТЦ 00.00.000 ПЗ

Лист



Сахар, который остается в мешках, извлекают встряхиванием, получая сахарную пудру в количестве 0,3 кг с каждого мешка.

Пена, образующаяся при варке сахарного сиропа с массовой концентрацией сахара 65,8 %, используется при приготовлении колера, как и сахарная пудра.

### Сточные воды

Необходимо соблюдение правил по выбросам сточных вод в близлежащие водные объекты.

Сточные воды образуются в результате использования воды на производстве для технологических целей, для мойки оборудования, производственных и вспомогательных помещений.

Для более экономичного использования водных ресурсов, возможно, их повторное использование на предприятии. Например, первичная мойка тары отработанной водой со стадии водоподготовки.

Условия подключения промышленных стоков в городскую канализацию устанавливаются органами коммунального хозяйства [13].

Разрешение на сброс в водные объекты сточных вод действующего предприятия сохраняет свою силу в течение трех лет, после чего подлежит возобновлению [13].

Согласно СНиП 2.04.03-85 «Канализация. Наружные сети и сооружения» водные объекты у пунктов хозяйственно-питьевого водопользования должны отвечать требованиям по составу и свойствам, представленным в таблице 8.1 [13].

Таблица 8.1 – Состав и свойства воды водных объектов

Показатели состава и свойства воды водоема или водотока	Нормируемые величины (после спуска сточных вод)
Взвешенные вещества	не более 0,25 мг/дм <sup>3</sup>
Плавающие вещества	пленок нефтепродуктов, масел, примесей не должно быть
Привкусы, запахи	не более 2 баллов
Окраска	не более 20 см в столбике воды
Реакция	не более 6,5-8,5
Минеральный состав	не должен превышать по сухому остатку 1000 мг/дм <sup>3</sup> , в т. ч. хлоридов 350 мг/дм <sup>3</sup> , сульфатов 500 мг/дм <sup>3</sup>
Растворенный кислород	не менее 4 мг/дм <sup>3</sup> в любой период года в пробе, отобранной до 14 часов дня
Температура	летом повышение не более чем на 3 °С
Ядовитые вещества	не должны содержаться в концентрациях, могущих оказать вредное влияние на здоровье человека

Запрещается сброс в водные объекты кубовых остатков и технологических отходов [13].

Если изменился режим предприятия и, следовательно, изменилось количество выбросов, состав, свойства сточных вод, то органы по

ВТЦ 00.00.000 ПЗ

Лист

Изм Лист № докум. Подп. Дата

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

Инв. № подл

регулированию использования и охране вод имеют право аннулировать свое разрешение на сброс сточных вод или изменить ранее согласованные требования к условиям спуска сточных вод данного предприятия применительно к новой обстановке.

В таблице 8.2 представлены данные по среднегодовому количеству сточных вод при производстве водок в пересчете на 1000 дал готовой продукции [14].

Таблица 8.2 – Среднегодовое количество сточных вод при производстве водок

Технологический процесс, операция или аппарат	Среднегодовое количество сточных вод, м <sup>3</sup> на 1000 дал готовой продукции		
	всего	в том числе	
		подлежащие очистке от загрязнений	не требующие специальной очистки
Регенерация обратноосмотической установки	4,50	4,50	-
Парообразование	0,18	-	0,18
Регенерация отработанного активного угля	1,00	-	1,00
Лабораторные нужды	0,30	0,30	-
Хозяйственно бытовые нужды	3,80	3,80	4,00

В соответствии с НТП 10-12977-2000 производится характеристика ликероводочного предприятия как источника загрязнения атмосферы. Данные приведены в таблице 8.3 [14].

Таблица 8.3 – Характеристика ликероводочного предприятия водочного цеха, как источника загрязнения атмосферы

Цех	Отделение	Источники выделения вредных веществ	Наименование источника выброса вредных веществ	Наименование выброса
Водочный	сортировочное	мерники	дыхательные клапаны	этиловый спирт
	напорное	напорные емкости	дыхательные клапаны	этиловый спирт
Слесарная		металлообрабатывающие станки	трубы вентиляционной системы	пыль нетоксическая

Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых производством в атмосферу, приведен в таблице 8.4 [14].

Подп. и дата  
 Взам. инв. №  
 Инв. № дубл.  
 Подп. и дата  
 Инв. № подл.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------



## 9 Экономическая часть

### Обзор состояния рынка водки в России

Потребление алкоголя в 2015 году практически в два раза замедлило свое падение в сравнении с 2014 годом. Наибольшее значение в приостановке спада спроса на алкогольную продукцию имеет водка: за год уровень сокращения продаж снизился с 16 до 6 %. Этому поспособствовало уменьшение минимальной розничной стоимости бутылки объемом 0,5 дм<sup>3</sup> до 185 рублей, благодаря чему люди стали чаще употреблять легальную, а не фальсифицированную продукцию. За первые три квартала продажи упали на 7% (в 2014 году - на 13 %) [32].

В 2015 году было употреблено 590 млн. дм<sup>3</sup> вина, игристых вин употреблено 245 млн. дм<sup>3</sup>, коньяка 110 млн. дм<sup>3</sup>, водки 865 млн. дм<sup>3</sup>, пива 8800 млн. дм<sup>3</sup>, пивных напитков (порошковых) 534 млн. дм<sup>3</sup>[32].

Данные о структуре потребления алкоголя в зависимости от напитка за 2015 год представлены на рисунке 9.1

Структура потребления алкоголя

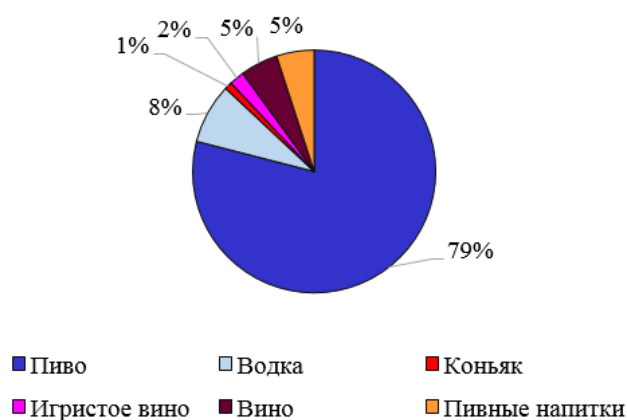


Рисунок 9.1 – Структура потребления алкоголя в зависимости от напитка (%)

#### Портрет целевых потребителей алкоголя

С возрастом доля потребителей спиртных напитков сначала возрастает, а потом падает. Больше всего потребителей в возрасте от 35 до 44 лет.

Доля потребителей алкогольных напитков выше среди жителей городов-миллионников, состоящих в официальном или незарегистрированном браке, имеющих работу, бездетных или с детьми возрастом до 5 лет. Потребителей больше среди представителей среднего и высших социальных классов.

Чаще всего употребляют пиво. На втором месте среди предпочтений россиян - водка, потом идут вино, шампанское, коньяк, коктейли.

Женщины возраста более 25 лет предпочитают шампанское, вино, ликеры, а от 20 до 24 лет - ром. Водку чаще пьют мужчины от 25 лет, коньяк особо популярен у представителей сильного пола старше 65 лет, наибольшая доля любителей пива среди мужчин от 54 лет, виски предпочтителен для мужчин 20-34 лет и женщин 20-24 лет, слабоалкогольные коктейли употребляет преимущественно молодежь возрастом от 16 до 24 лет.

Люди с неоконченным средним, полным средним и средним специальным образованием являются основными потребителями пива и водки, а выпускники и студенты вузов - пива и вина. Категория людей, имеющих научную степень, предпочитают вино и водку. Также среди них наибольшая доля потребителей крепкого алкоголя (виски, рома, джина, ликеров).

Пиво, горькие настойки, водку чаще употребляют работники физического труда, а вино, шампанское, вино и коньяк люди, занимающиеся интеллектуальной деятельностью [32].

#### *Объем производства водки и основные производители*

На рынке крепкого алкоголя в целом объемы отгрузки растут, несмотря на то, что производство и продажи водки падают [33].

Текущая экономическая ситуация все же вносит свои коррективы в применение инициированных правительством РФ мер по борьбе с алкоголизацией населения - речь и о повышении акцизов, и о запрете рекламы, и об ограничении продаж по времени суток и месту. Акцизы пришлось заморозить, и как результат - рост объемов производства водки. Аналитики предсказывают дальнейший рост выпуска данного вида алкогольной продукции.

Всего в России по данным Центра исследования федеральных и региональных рынков алкоголя (ЦИФРРА) по итогам первых шести месяцев 2015 года было произведено 32 тыс. дал водки, что на 1,4 % больше по сравнению с аналогичным периодом прошлого года. Отгружено за этот период было 32,6 тыс. дал, что превышает прошлогодние объемы на 10,4 %. Стоимость продукции с учетом акцизов и НДС составила 111,9 трлн. руб. [33].

Динамика объема производства водки в тыс. дал за 2015 год представлен на рисунке 9.2.

Среди сибирских регионов лидером по темпам роста производства водки стала Омская область. В этом регионе произвели 2 тыс. дал, что на 35% больше, чем за первые шесть месяцев 2014 года, при этом темпы отгрузки превысили прошлогодние в 2,2 раза. На втором месте Красноярский край с результатом 178,5 дал (+20,5).

Увеличение объема производства водки и отгрузки в среднем по России аналитики ИХ «ФИНАМ» объясняют снижением акцизов. Также эксперты до конца 2015 года прогнозировали рост производства водки до 15 % [34].

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
					Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>ВТЦ 00.00.000 ПЗ</b>	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		





Рисунок 9.2 – Динамика объема производства водки по месяцам в 2015г.

*Основные производители и их доли на рынке*

- ОАО «Синергия» («Беленькая», «Мягкофф», «Белуга»);
- ЗАО «Русский алкоголь» («Журавли», «Парламент», «Маруся», «Зеленая марка»);
- ОАО «Татспиртпром» («Граф Ледофф», «Тундра»);
- ОАО «Московский завод «Кристалл»» («Столичная», «Путинка», «Казенка», «Медаль»);
- ОАО «Башспиртпром» («Немирофф») [32].

Структура рынка водки по приведенным выше производителям и их доля на рынке представлена на рисунке 9.3

**Структура рынка водки по производителям**

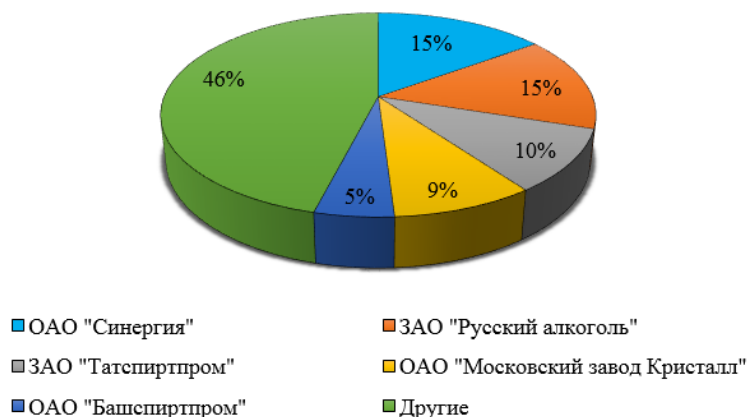


Рисунок 9.3 – Структура рынка водки по производителям

По прогнозам алкогольный рынок России в сегменте крепких напитков и, в частности, водки, серьезных перемен не предвидится. Рынок будет

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

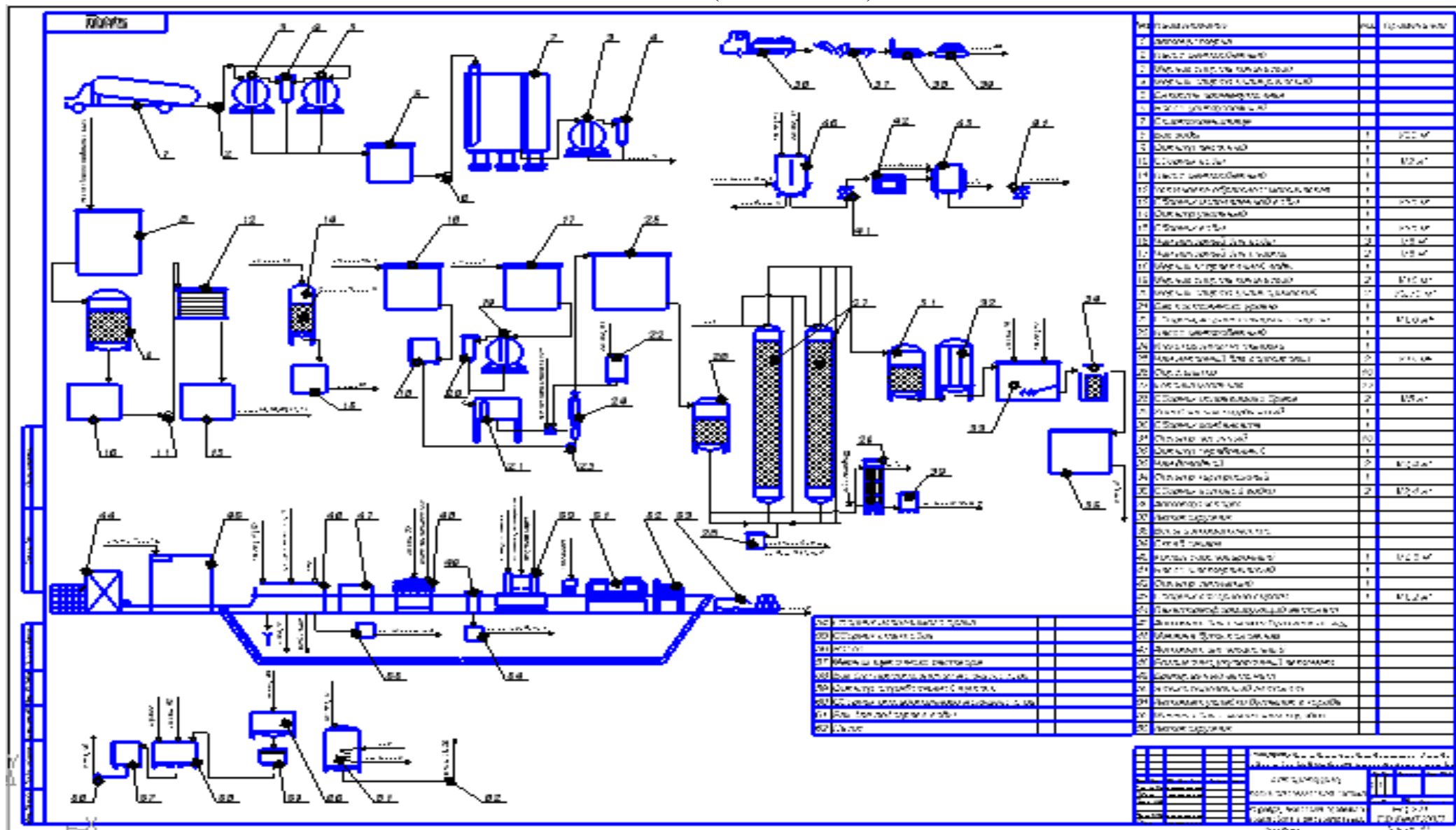








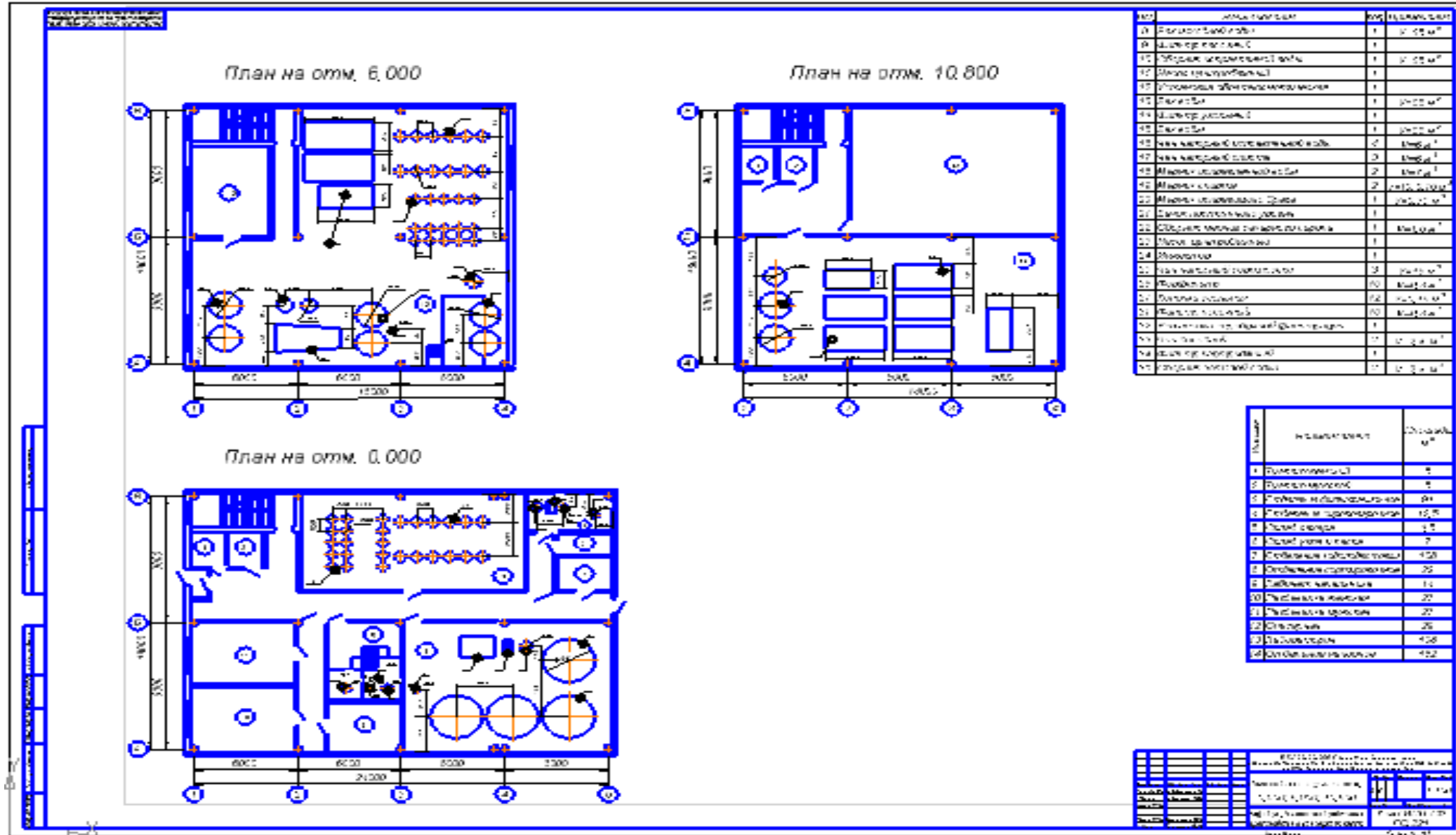
# ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное)



№	Наименование	Мат.	Количество
1	Водоочиститель		
2	Водоочиститель		
3	Водоочиститель		
4	Водоочиститель		
5	Водоочиститель		
6	Водоочиститель		
7	Водоочиститель		
8	Водоочиститель		
9	Водоочиститель		
10	Водоочиститель		
11	Водоочиститель		
12	Водоочиститель		
13	Водоочиститель		
14	Водоочиститель		
15	Водоочиститель		
16	Водоочиститель		
17	Водоочиститель		
18	Водоочиститель		
19	Водоочиститель		
20	Водоочиститель		
21	Водоочиститель		
22	Водоочиститель		
23	Водоочиститель		
24	Водоочиститель		
25	Водоочиститель		
26	Водоочиститель		
27	Водоочиститель		
28	Водоочиститель		
29	Водоочиститель		
30	Водоочиститель		
31	Водоочиститель		
32	Водоочиститель		
33	Водоочиститель		
34	Водоочиститель		
35	Водоочиститель		
36	Водоочиститель		
37	Водоочиститель		
38	Водоочиститель		
39	Водоочиститель		
40	Водоочиститель		
41	Водоочиститель		
42	Водоочиститель		
43	Водоочиститель		
44	Водоочиститель		
45	Водоочиститель		
46	Водоочиститель		
47	Водоочиститель		
48	Водоочиститель		
49	Водоочиститель		
50	Водоочиститель		
51	Водоочиститель		
52	Водоочиститель		
53	Водоочиститель		
54	Водоочиститель		
55	Водоочиститель		
56	Водоочиститель		
57	Водоочиститель		
58	Водоочиститель		
59	Водоочиститель		
60	Водоочиститель		

№	Наименование	Мат.	Количество
1	Водоочиститель		
2	Водоочиститель		
3	Водоочиститель		
4	Водоочиститель		
5	Водоочиститель		
6	Водоочиститель		
7	Водоочиститель		
8	Водоочиститель		
9	Водоочиститель		
10	Водоочиститель		
11	Водоочиститель		
12	Водоочиститель		
13	Водоочиститель		
14	Водоочиститель		
15	Водоочиститель		
16	Водоочиститель		
17	Водоочиститель		
18	Водоочиститель		
19	Водоочиститель		
20	Водоочиститель		
21	Водоочиститель		
22	Водоочиститель		
23	Водоочиститель		
24	Водоочиститель		
25	Водоочиститель		
26	Водоочиститель		
27	Водоочиститель		
28	Водоочиститель		
29	Водоочиститель		
30	Водоочиститель		
31	Водоочиститель		
32	Водоочиститель		
33	Водоочиститель		
34	Водоочиститель		
35	Водоочиститель		
36	Водоочиститель		
37	Водоочиститель		
38	Водоочиститель		
39	Водоочиститель		
40	Водоочиститель		
41	Водоочиститель		
42	Водоочиститель		
43	Водоочиститель		
44	Водоочиститель		
45	Водоочиститель		
46	Водоочиститель		
47	Водоочиститель		
48	Водоочиститель		
49	Водоочиститель		
50	Водоочиститель		
51	Водоочиститель		
52	Водоочиститель		
53	Водоочиститель		
54	Водоочиститель		
55	Водоочиститель		
56	Водоочиститель		
57	Водоочиститель		
58	Водоочиститель		
59	Водоочиститель		
60	Водоочиститель		

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное)



ПРИЛОЖЕНИЕ В (обязательное)

ВКУСО-АРОМАТИЧЕСКИЕ ДОБАВКИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ВОДОК

Наименование пищевой добавки		Цель введения/эффект действия
<b>Растительные ингредиенты</b>		
Сахар		Смягчение вкуса и аромата спирта
Мед		Смягчение вкуса и аромата спирта
Ароматный спирт розмарина, шалфея, сушеный		Придание легкого аромата сушеный (розмарин, шалфей) на фоне водочного
Настой спиртовой березовых почек		Придание профилактических свойств, а также упреждающего оттока «кислотности», смягчение аромата спирта
Экстракт камыша		Придание легкого послевкуса ментола, биостимулирующее и общеукрепляющее действие
<b>Животные ингредиенты</b>		
Молочное сухое обезжиренное		Хрустальный блеск, смягчение вкуса и аромата спирта
Пчелиное маточное молочко		Снижение токсичности и смягчение вкуса спирта
БАДы на основе омега-3, марала		Снижение токсичности спирта, тонизирующее и антигипертензивное действие
<b>Синтетические ингредиенты</b>		
Глицерин		Смягчение, придание полноты вкуса
Перманганат калия		Корректировка окисленности, улучшение вкуса
Пищевая добавка <b>Этилгидрат</b>		Защита от токсического действия спирта

№	Итого	Средняя оценка	Итого	Средняя оценка
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				
54				
55				
56				
57				
58				
59				
60				
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				
85				
86				
87				
88				
89				
90				
91				
92				
93				
94				
95				
96				
97				
98				
99				
100				



