

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
 образования
**«Сибирский государственный университет науки и технологий имени
 академика М.Ф. Решетнёва»**

Институт Институт Лесных Технологий
 Специальность 35.03.02 – Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих
 производств
 Специализация Лесопромышленное дело
 Кафедра Автомобилей и транспортно – технологических машин

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Вид ВКР: бакалаврская работа

ПРОЕКТ ЗАГОТОВКИ И ПЕРЕРАБОТКИ ДРЕВЕСНОЙ ЗЕЛЕНИ ООО

(наименование темы ВКР)

«ИННОВАЦИОННЫЕ ЛЕСНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Обучающийся	_____	<u>Шаронова Д.З.</u>
	подпись	инициалы и фамилия
Руководитель	_____	<u>Мионов Г.С.</u>
	подпись	инициалы и фамилия
Консультанты: а)	_____	<u>Мионов Г.С.</u>
	подпись	инициалы и фамилия
Ответственный за нормоконтроль	_____	<u>Мионов Г.С.</u>
	подпись	инициалы и фамилия
Допускается к защите Заведующий кафедрой	_____	<u>Колесников П.Г.</u>
	подпись	инициалы и фамилия

« _____ » _____ 20__ г.

Красноярск 2020

Содержание

АННОТАЦИЯ.....	3
Введение.....	5
1. Проблемы отходов в лесной отрасли.....	7
1.1. Направления переработки отходов.....	7
1.2. Химическая переработка древесной зелени.....	8
2. Общие сведения о предприятии.....	10
2.1. Климатические условия расположения предприятия.....	10
2.2. Почва.....	10
2.3. Рельеф.....	11
2.4. Общая характеристика лесного фонда.....	11
2.5. Основные направления деятельности предприятия.....	12
2.6. Заготовка древесной зелени.....	14
2.7. Хранение древесной зелени.....	17
3. Требования к сырьевой базе пихтоваренного производства.....	19
3.1. Требования к сырью.....	19
3.2. Требования к сырьевой базе.....	20
3.3. Количественная оценка ресурсов древесной зелени для производства эфирных масел.....	22
4. Обзор и анализ установок для переработки древесной зелени.....	23
4.1. Котел-парообразователь.....	23
4.2. Перегонный чан.....	24
4.3 Холодильники.....	25
4.4. Флорентина.....	26
4.5. Приемник и отстойники.....	28
4.6. Компоновка оборудования.....	28
4.7. Водоснабжение.....	31
5. Технологический процесс производства пихтового масла.....	32
5.1. Технологический процесс получения масла.....	33
5.2. Особенности процесса отгонки пихтового масла.....	34
5.3.Отстаивание и хранение пихтового масла на производстве.....	35
5.4. Основные параметры процесса производства пихтового масла.....	36
6. Товарная продукция.....	40
7. Техника безопасности и противопожарные мероприятия при производстве пихтового масла.....	43
7.1. Техника безопасности.....	43
7.1. Противопожарные мероприятия.....	45
Заключение.....	48
Список использованных источников.....	49

Введение

Важным резервом увеличения экономической эффективности лесопромышленного производства является использование древесной зелени, представляющей собой более ценную по компонентному составу часть лесосечных отходов. Согласно ГОСТ 21769-84 под древесной зеленью понимают покрытые хвоей ветви диаметром до 10 мм, взятые со свежесрубленного или растущего дерева. Ее основными элементами являются хвоя, кора и недревесневшие побеги. Ее утилизация дает возможность существенно повысить выпуск товарной продукции [4].

Установлено, что масса древесной зелени только спелых и перестойных фитоценозов составляет 3 млрд. т., из которых 20-30 млн. относятся к экономически доступным. В Сибири ее запасы оцениваются в 1800 млн. т, из которых 34 % находятся в Красноярском крае, включая 1,5-2 млн. экономически доступных [5].

Считается, что только на лесосеках главного пользования ежегодно остается до 30 млн. т древесной зелени, в том числе 25 млн.т хвойных пород. По стране в целом ресурсы экономически доступного сырья составляют 12 и 10 млн. т, а в азиатской части - 4,7 и 3,7 млн. т. соответственно [6].

По структуре и способам переработки лесосечные отходы разделяются на три большие группы:

- крону деревьев - древесную зелень, вершины, сучья;
- околоземные ресурсы - откомлевки, пни, корни;
- маломерную древесину - тонкомерные деревья, отмершие сучья, отпад.

На древесную зелень вместе с вершинками приходится 22-25 % биомассы лесосечных отходов. Их переработка существенно улучшит эффективность использования лесного потенциала.

Однако большая часть охвоеных побегов не находит широкого практического потребления. Даже в начале 90-х годов, при максимальном уровне развития лесохимической отрасли в России, из 12 млн. т. экономически-доступных запасов древесной зелени, перерабатывалось не более 800 тыс. т. Из этого объема сырья перерабатывалось менее 10 %, в том числе лишь 10 тыс. т для получения лечебного экстракта и других биологически активных препаратов и 60 тыс. т - в производстве хвойных эфирных масел. Остальное применялось в качестве подкормки сельскохозяйственных животных и птиц, а также как разрыхлитель и органическое удобрение [8].

В процессе заготовки древесины не менее 30% биомассы дерева остается на месте заготовки – в лесосеке. Все, что относится к круглым лесоматериалам, лесозаготовители, как правило, относят к отходам производства, сбор, транспортировка и переработка которых не приносит прибыли. Небольшая часть представителей лесного бизнеса ищет возможность перерабатывать низкотоварную стволую древесину, в основном обломки стволов, откомлевки, вершинки и дровяные стволы, например, в технологическую щепу. Однако отсутствие в регионе ее переработчиков (целлюлозно-бумажных

комбинатов, плитных и гидролизных производств) является существенным тормозом этого направления полного использования древесной биомассы. Интерес к производству технологической щепы из древесных отходов, несомненно, возрастет при реализации крупных инвестпроектов в Красноярском крае по строительству целлюлозных комбинатов.

Существенно хуже ситуация складывается в области использования вторичных ресурсов недревесного вида, в частности, биомассы древесной зелени хвойных пород. По своему составу хвоя и неодревесневшие побеги являются ценнейшим сырьем для химических технологий с получением десятков видов товарной продукции, востребованной на рынке. И хотя на долю чистой древесной зелени приходится от 3 до 5% биомассы дерева, ее ресурсы безграничны, однако используется крайне незначительно, в Красноярском крае таковых насчитывается буквально единицы.

Среди предприятий, систематично и весьма продуктивно перерабатывающих древесную зелень хвойных пород – ООО «Инновационные лесные технологии». Его основная продукция – эфирные масла, биологически активные пищевые добавки, хвойно-витаминная мука. В данной выпускной работе приведен анализ работы предприятия в условиях существующей сырьевой базы, его технологии и даны рекомендации по версификации производства.

1. Проблемы отходов в лесной отрасли

В производственном процессе лесозаготовок и первичной обработке древесины неизбежно образуются остатки сырья и материалов или возникают не являющиеся целью данного производства продукты, которые после дополнительной доработки либо переработки могут быть использованы для получения товарной продукции.

Отходы лесозаготовительного и деревообрабатывающего производств, представляют собой часть вторичных материальных ресурсов. Их особенность в том, что они являются компонентами биомассы растущего дерева, содержат все разнообразие органических веществ, образующихся в результате жизнедеятельности древесных растений. В биомассу входят все вещества, из которых состоят листья, хвоя, недревесневшие побеги, сучья, ветви, вершинки, ствол дерева, кора и корневая система. Физико-химические и энергетические свойства разных частей дерева и видов биомассы имеют существенные различия и в связи с этим свои особенности по применению в качестве промышленного сырья.

Практически вся биомасса дерева пригодна для химико-механической переработки или энергетического использования. Однако в большинстве случаев в процессе лесозаготовок и деревообработки используются лишь часть стволовой древесины [1].

Низкий уровень переработки древесины, в совокупности с объемами лесозаготовок, не обеспечивающими расчетного уровня, ежегодного объема пользования создают серьезные экологические проблемы для окружающей среды. Брошенная древесина создает благоприятную среду для развития очагов вредителей леса, являются причинами лесных пожаров. По данным ФГУ «Авиалесоохрана» более 90% лесных пожаров происходит на участках лесного фонда, находящихся в хозяйственном освоении. Одна из основных причин – захламленность лесосек [2].

1.1. Направления переработки отходов

Более эффективным способом преодоления современных проблем лесопользования, предупреждения возможных экономических и экологических последствий, к тому же отвечающим мировым тенденциям развития рынка лесных товаров, является строительство предприятий, основанных на безотходной переработке древесного сырья, вывезенного из лесосек, так называемых «санитаров» лесопромышленного комплекса. К ним в первую очередь относятся целлюлозные, целлюлозно-бумажные и плитные производства [3].

Другим весьма перспективным направлением утилизации вторичных древесных ресурсов может стать быстро развивающаяся альтернативная энергетика, которая способна потеснить минеральные ископаемые (нефть, уголь, природный газ) как источник тепловой и электрической энергии.

Сокращение использования ископаемого топлива и переход на биологические энергоносители способно кардинально улучшить экологическую обстановку. Биотопливо не нарушает естественного природного равновесия, так как выделяемый при его сгорании углекислый газ полностью поглощается в процессе фотосинтеза зелеными насаждениями.

Еще одним из направлений использования древесных отходов может быть их брикетирование. В зависимости от назначения брикетов и свойств исходного сырья, прессуемый материал, может быть, подвергнут термической, химической и другим видам обработки. Утилизация опилок возможна путем их брикетирования с последующей переработкой их в древесный уголь.

Еще одним эффективным и доступным в любых условиях способом утилизации сыпучих древесных отходов (опилок, отсева техщепы), а также измельченной коры является компостирование с целью получения органического удобрения.

Древесная зелень также мало используются как вторичный ресурс лесозаготовительной отрасли. На 1 м³ заготовленной ствольной древесины приходится в среднем 56 кг древесной зелени, содержащей 36 кг листьев и хвои. Наиболее отработана технология переработки древесной зелени хвойных пород (в основном пихты) в эфирные масла и в хвойно-витаминную муку [4].

Таким образом, к настоящему времени разработаны и реализованы многие схемы переработки различных видов древесного сырья. Среди них есть и весьма эффективные, базирующиеся на глубокой химической переработке древесной зелени, коры, опилок, стружек хвойных и лиственных пород. Однако внедрение этих производств хотя и предполагает значительный экономический эффект, но требует больших капитальных и эксплуатационных затрат, квалифицированных кадров, сложного оборудования.

1.2. Химическая переработка древесной зелени

Основным и самым рациональным способом привлечения дополнительных ресурсов является комплексное использование древесной зелени (ДЗ), коры и отходов первичной переработки древесины, то есть наименее используемой части биомассы дерева. В настоящее время наиболее экономически целесообразным считается переработка ДЗ хвойных пород на эфирные масла, производство витаминной муки и кормовых добавок из ветвей, хвои и листьев, а также производство древесного угля в малотоннажных объемах.

Эфирные масла – летучие, прозрачные жидкости светло-желтого цвета, иногда бесцветные, с приятным специфическим запахом и остро-жгучим вкусом. Представляют собой смеси органических веществ, вырабатываемые практически всеми видами растений (трава, цветы, кустарники, лиственные и хвойные деревья). В воде эфирные масла не растворяются, но хорошо растворяются в спирте, эфире, жирах, бензине.

Наиболее ценной частью эфирного масла является борнилацетат – уксусный эфир борнеола. Качество масла определяется суммарным содержанием борнилацетата и борнеола и зависит от породы хвойных деревьев (таблица 1.1.).

Таблица 1.1. – Содержание борнилацетата в эфирных маслах различных пород хвойных деревьев

Название эфирного масла	Удельный вес, мг/см ³	Содержание борнилацетата, %
Сосновое	0,87-0,866	1,5
Еловое	0,88-0,888	8,3-9,8
Пихтовое	0,905-0,925	29-40

Наиболее качественным сырьем для производства пихтового масла служит ДЗ пихты сибирской, сахалинской и белокорой. Используется древесная зелень пихтовых насаждений с небольшой полнотой, произрастающих на богатых почвах, на южных склонах холмов, хорошо освещенных солнцем, с развитой кроной и мягкой сочной хвоей.

Технология производства пихтового масла представлена в пункте 4 (см. ниже).

Оптимальными условиями для получения максимального выхода пихтового масла является: температура пара 130°C, степень измельчения сырья до 5 мм и скорость отгонки для древесной зелени 3,0 %, для коры – 2,6 %.

Для выработки пихтового масла в условиях лесозаготовительного предприятия в основном применяются стационарные и передвижные пихтоваренные установки, основанные на принципе выгонки масла с помощью водяного пара.

Эфирное (пихтовое) масло является востребованным на рынке продуктом. Оптовые закупки производят фармацевтические фирмы медицинской камфары парфюмерное предприятие для производства духов и туалетной воды и предприятие бытовой химии для производства туалетных сортов мыла. В розницу пихтовое масло продается в небольших флаконах 50-100 мл. Для использования как освежителей воздуха для помещений и для гигиенических процедур. Хвойно-витаминная мука используется в сельском хозяйстве при производстве комбикорма. Отфильтрованная флорентинная вода является биологически активной добавкой и после расфасовки реализуется через розничную торговлю [3].

Таким образом, основным направлением работ в новом веке остается – поиск и выявление перспективных эфирно-масляных видов растений, оценка их природных ресурсов, возможность их культивирования, определение содержания искомого продукта в сырье и установление компонентного состава входящих веществ, разработка технологий извлечения эфирного масла. Производство эфирных масел и хвойно-витаминной муки позволяет увеличить выход полезной продукции из биомассы дерева.

2. Общие сведения о предприятии

Организация ООО "Инновационные лесные технологии" зарегистрирована 25.03.2016 г. регистратором: Межрайонная инспекция Федеральной налоговой службы № 23 по Красноярскому краю. После регистрации, компании присвоены: ОГРН: 1162468065980, ИНН: 2411026351 и КПП: 241101001. Юридический адрес ООО "ИННОВАЦИОННЫЕ ЛЕСНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ" - 663020, Красноярский край, Емельяновский район, поселок городского типа Емельяново, ул. Советская, д. 155б.

Основной вид деятельности - «Производство эфирных масел», также организация имеет шесть дополнительных вида деятельности, в основном связанных с переработкой древесной зелени хвойных пород [9]. Сырьем для переработки служит древесная зелень, приобретаемая на лесосеках ООО «Лес» и Арийское УП 280/7 ГУФСИН Минюста РФ по Красноярскому краю, арендующих участки лесного фонда на территории Мало-Кемчугского и Кемчугское участковых лесничеств КГБУ «Емельяновское лесничество» Министерства лесного хозяйства Красноярского края.

2.1. Климатические условия расположения предприятия

КГБУ «Емельяновское лесничество» расположено в Емельяновском районе в центральной части Красноярского края России. Районный центр — рабочий посёлок Емельяново. Емельяновский район расположен в пригородной зоне, к западу от города Красноярска. Площадь территории — 7440 км².

Климат резко-континентальный, с господствующим юго-западным направлением ветров, с холодной зимой и жарким летом. Район находится в трех зонах: лесостепной, подтаежной и таежной.

Район характеризуется суммой активных температур выше + 100С – 1790, а температуры + 5° С – 2092, среднемесячная температура воздуха самого теплого июля месяца составляет - 19° С, а самого холодного (января - 16° С).

Среднее продолжительность безморозного периода – 120 дней, с температурой + 10°С – 114 дней, средняя дата последнего заморозка – весной 22 июня, первого - осенью 20 сентября.

По условиям влагообеспеченности район относится к зоне достаточного увлажнения. Среднегодовое количество осадков составляет 485 мм.

2.2. Почва

Особенности климата, растительности, почвообразующих пород, грунтового и почвенного увлажнения содействовали и привели к образованию большого разнообразия почв.

Наиболее распространенными почвами в зоне района являются почвы черноземного типа (в регионах, сельскохозяйственного использования земель), значительные площади заняты темно-серыми оподзоленными почвами, что

обосновано освоением лесных земель в период освоения территории для сельскохозяйственного использования. По своему территориальному и экономическому расположению район является пригородным.

2.3. Рельеф

В западную часть района заходит Западно-Сибирская равнина, образуя Кеть-Чулымские возвышенные равнины. Восток и северо-восток относятся к Кеть-Енисейским высоким равнинам с мелколиственными и светлохвойными лесами. Территории Приенисейской части района к северу и северо-востоку от Красноярска расположены в недостаточно теплом и недостаточно увлажненном агроклиматическом районе, остальная территория достаточно увлажнена и относится к умеренно прохладному и прохладному агроклиматическому району.

Южная часть занята отрогами Восточных Саян. На западе заходит Западно-Сибирская равнина, образуя Кеть-Чулымские возвышенные равнины (Кемчугское плато), занятые южно-таежными кедровыми и пихтовыми лесами, в значительной степени замещенными березой и осиной. Восток и северо-восток относятся к лесостепным Кеть-Енисейским высоким равнинам с мелколиственными и светлохвойными лесами.

Большую часть Емельяновского района, северная, центральная, восточная часть занимает осадочный чехол в области докайназой складчатости (Западно-Сибирская плита), в рельефе соответствует ЗападноСибирской равнине с преобладающими высотами 200-500 метров, юговосточная часть - складчатые области байкальской и раннекаледонской складчатости (700-520 млн. лет). В рельефе соответствует восточным отрогам гор Восточных Саян. Рельеф территории неоднороден, он расчленен реками, водоразделы которых образуют плоские крутые увалы. Район расположен в крайней юго-восточной части Чулымо-Енисейской равнины. Часть территории имеет волнисто-увалистый рельеф с малыми амплитудами высоты (50-70м) при абсолютных отметках 300-400м.

2.4. Общая характеристика лесного фонда

Емельяновский район располагает значительными площадями лесного фонда, поэтому в экономике территории существенную роль играет лесная промышленность. Площадь земель лесного фонда составляет 555,7 тыс. га, водного фонда – 7,8 тыс. га, земли запаса – 15,5 тыс. га. В районе функционирует 8 лесных хозяйств. Ценные породы дерева в больших запасах произрастают на территории, прилегающих к поселкам Менино, Талое, Зелеево, Гаревое, Кедровый, Памяти 13 Борцов.

Лесной фонд КГБУ «Емельяновское лесничество» расположен в центральной части Красноярского края на территории Емельяновского, Большемурутинского и Сухобузимского районов. Общая площадь лесничества

составляет 472 тыс. га. Расчетная лесосека составляет 424 тыс. м³, (используется на 12 %), в том числе по хвойному хозяйству 155,2 тыс. м³ (используется на 23 %). В лесном фонде лесничества работают пять арендаторов-лесозаготовителей с общей площадью долгосрочной аренды свыше 42 тыс. га и установленным готовым объемом заготовок свыше 90 тыс. м³. Самые крупные арендаторы – ООО «Лес» и Арийское УП 280/7 ГУФСИН Минюста РФ по Красноярскому краю.

Ежегодно лесничество проводит лесовосстановление на площади свыше 64 га.

2.5. Основные направления деятельности предприятия.

ООО "Инновационные лесные технологии" занимается заготовкой и переработкой древесной зелени хвойных пород. Как известно, в составе древесной зелени имеются эфирные масла, хлорофилл, разные витамины (В₁, В₂, В₆, С, Е, К, Р), провитамин А (каротин), белки, жиры, углеводы, микроэлементы и прочие особо ценные соединения [10,11]. Вследствие такого состава древесная зелень очень популярна как сырье для получения эфирных масел, разных биологически активных препаратов, а также витаминной муки. Эфирные масла получают из хвойного сырья, больше всего из пихты сибирской, сосны и ели. Витаминная мука производится как из хвойного, так и из лиственного сырья. Самым перспективным направлением применения древесной зелени считается безотходная химическая переработка с получением кормовых и лечебно-профилактических биологически активных веществ. Сегодня спрос на эти продукты в разных отраслях народного хозяйства удовлетворен лишь на 10 - 15%.

Предприятие в данный момент специализируется на переработке древесной зелени пихты сибирской и выпускает продукцию под торговой маркой «Эковит». Это уникальное сырье для химической переработки, так как при наличии в нем тритерпеновых полярных кислот, борнилацетата и прочих "летучих" терпеноидов, а также мальтола и антоцианидинов, возможно применение различных технологий. Так, экстракция при помощи жидкой углекислоты (диоксида углерода) дает возможность извлекать из древесной зелени очень важные компоненты, которые нет возможности получить обычными методами переработки. Метод экстракции диоксидом углерода с дальнейшей переработкой остатков, применяя органические растворители, дает возможность создать препараты от пищевых пигментов и сырья для органического синтеза до антиоксидантов.

Сибирская пихта также является эфирноносом. Пихтовое эфирное масло содержится в хвое пихты, а также в коре и шишках.

Пихтовое масло, как и все другие эфирные масла, содержится в растении в таком состоянии, в котором его получают в производстве. Капельки масла заключены в небольших вместилищах, находящихся в хвое. Если растереть в пальцах пихтовую хвою, мы почувствуем свойственный запах пихтового масла.

Химический анализ показывает, что содержание масла в хвое сибирской пихты значительно выше, чем в хвое других хвойных пород. Средний выход хвойных эфирных масел у пихты сибирской составляет около 3,8 %, в то время как у сосны сибирской – до 1,5 %, у сосны сибирской кедровой – до 1%. В то же время пихтовое масло имеет широкое промышленное применение по сравнению с другими хвойными эфирными маслами. Размер производства остальных хвойных масел ничтожен по сравнению с производством пихтового масла и ООО "Инновационные лесные технологии" производит его малыми партиями по специальным заказам.

По значению, на первом месте, после пихтового масла стоит сосновое. Оно добывается из хвои сосны и производство его ничем не отличается от производства пихтового масла. Реальный выход соснового масла гораздо меньше: от 0,3 до 0,5% от веса сырья. Цена его значительно выше, чем цена пихтового масла. Оно также представляет собой прозрачную жидкость, бесцветную или слегка окрашенную в желтоватый или зеленоватый цвет и имеет свой характерный запах. Удельный вес его должен быть не меньше 0,865 и не больше 0,900. Применяется оно в медицине и в парфюмерии [12].

Пихтовое масло, представляет собой прозрачную без мути и воды жидкость, от бесцветного до светло-желтого цвета с характерным смолистым запахом хвои. Оно летуче (капля масла на белой бумаге испаряется, не оставляя следа), легко воспламеняется и горит сильно коптящим пламенем; температура вспышки его 46°, температура воспламенения 50°, удельный вес при 20°C в зависимости от вида пихты и других условий колеблется от 0,851 до 0,941.

С водой пихтовое масло не смешивается, но вода способна растворить до 0,2% пихтового масла. В свою очередь пихтовое масло может содержать до 2-3% растворенной воды [4,5].

Пихтовое масло растворяется в 10-14-кратном объеме 80 %-го этилового спирта, обычно с небольшим помутнением. В 0,5-1 объеме 90 %-го спирта раствор масла прозрачен, иногда слабо опалесцирует.

Пихтовое масло состоит из нескольких взаиморастворимых жидких и твердых веществ с различными физическими и химическими свойствами. Поэтому у него довольно широкие пределы кипения от 140 до 262°. Количественное соотношение между жидкими и твердыми веществами, входящими в состав пихтового масла, может сильно изменяться в зависимости от качества сырья, режима отгонки и т. д.

Наиболее ценные составные части пихтового масла - борнилацетат (уксусный эфир борнеола), камфен и борнеол. Свежее масло содержит от 30 до 43% борнилацетата, от 3 до 10% борнеола и 18-20% камфена. Жидкая часть пихтового масла составляет 35-43%, в основном это скипидар. При охлаждении пихтового масла ниже минус 10°C кристаллы борнилацетата выпадают в виде белых хлопьев.

Масло из пихтовой коры при сухопутной транспортировке древесины содержит 25% борнилацетата и борнеола (в пересчете на борнилацетат) и 14%

камфена, масло из коры сплавной древесины содержит в среднем 22% борнилацетата и борнеола и 14% камфена.

Производство пихтового масла в настоящее время удовлетворяет только часть потребности страны в этом продукте. Поэтому использование в качестве сырья пихтовой коры открывает большие возможности. По данным А. П. Пентеговой и С. В. Нетупской, выход масла из коры пихты с влажностью 40% составляет 2-5,2%; содержание борнилацетата в этом масле достигает 15,4-23% и борнеола 5,5-8,3%. Масло из коры пихты с успехом может быть применено для синтеза оптически активной и технической камфары.

По данным Б. Н. Рутовского, шишки пихты сибирской также содержат пихтовое масло, которое очень сходно с маслом хвой, но обладает более слабым запахом.

Борнилацетат- твердое вещество с удельным весом 0,991, температурой плавления 27-29° и температурой кипения 221-223°. Борнилацетат пихтового масла растворен в веществах, имеющих меньший удельный вес. Следовательно, от количества борнилацетата зависит и удельный вес масла. Чем больше содержание борнилацетата, тем выше удельный вес пихтового масла.

Борнеол также является твердым телом. Он плавится при 204 °С, кипит при 212° С, его удельный вес 1,011.

Обычно в пихтовом масле содержится от 20 до 40% и более борнилацетата. Борнеола же в нем гораздо меньше - обычно не более 10%. Прямой зависимости удельного веса масла от содержания в нем борнилацетата нет, так как удельный вес масла обусловлен еще количеством находящихся в нем других веществ [10].

В ходе переработки древесной зелени происходит ее измельчение до получения однородной волокнистой массы, которая по своему составу и потребительским свойствам отвечает ГОСТ 13797-84 «Мука витаминная из древесной зелени. Технические условия». Это является вторым видом товарной продукции предприятия.

Третий вид товарной продукции – флорентинная вода, натуральный пихтовый гидролат. После прогона через хвойные лапки водный пара значительная часть полезных веществ остается в воде, которую отделяют от более легкого эфирного масла. Настоящая флорентинная вода пихтовая готовится из экологически чистых деревьев, растущих в Сибири.

Однако возможности предприятия позволяют производить и другие виды продукции после углубленной переработки отработанной древесной зелени.

2.6. Заготовка древесной зелени

Есть несколько способов заготовки древесной зелени:

- отделение древесной зелени при очистке деревьев от сучьев на лесосеке или на верхнем складе и транспортировка сырья к месту переработки;
- сбор сучьев на лесосеке или верхнем складе и транспортировка их к цеху с последующим отделением древесной зелени в места переработки;

- заготовка древесной зелени с растущих деревьев и доставка ее к цеху переработки;
- отделение древесной зелени после механизированной очистки деревьев от сучьев на нижнем складе при вывозке деревьев.

Для заготовки древесной зелени ООО "Инновационные лесные технологии" используют следующие различные технологические схемы:

1) Отделение древесной зелени при очистке деревьев от сучьев на лесосеке или на верхнем складе и транспортировка сырья к месту переработки.

При механизированной очистке деревьев от сучьев для заготовки древесной зелени самоходные сучкорезные машины типа ЛП-30 или ЛП-33 оборудуются специальным накопителем ветвей (рис.2.2). Он состоит из двух челюстей 1, приводимых в движение дополнительным гидроцилиндром 3 и размещенных на кожухе сучкорезной головки. При протаскивании деревьев определенной породы, ветви которых предназначены для заготовки, челюсти накопителя закрываются до проходного диаметра, на 10-20 см превышающего диаметр протаскиваемого ствола. Срезаемые сучья, упираясь комельками в державки рычагов сучкорезной головки, накапливаются в челюстях накопителя. В зависимости от состояния кроны дерева для отбора ценной его части, а также получения пучка необходимого размера челюсти ориентировщика - накопителя могут закрываться на любом участке протаскиваемого дерева. Для предотвращения рассыпания сучьев пучок обжимается челюстями и после сброса хлыстов поворотом стрелы укладывается на землю, образуя вал сучьев, однородных по составу. Затем производится их погрузка и доставка в пункт переработки. При обрезке сучьев с деревьев других пород челюсти накопителя полностью раскрываются, и обрезанные сучья падают на землю.

Полученные, при обрезке, пучки сучьев можно перерабатывать на передвижных хвоеотделителях или вручную, непосредственно на месте обрезки собирать и транспортировать к месту переработки отдельно по породам.

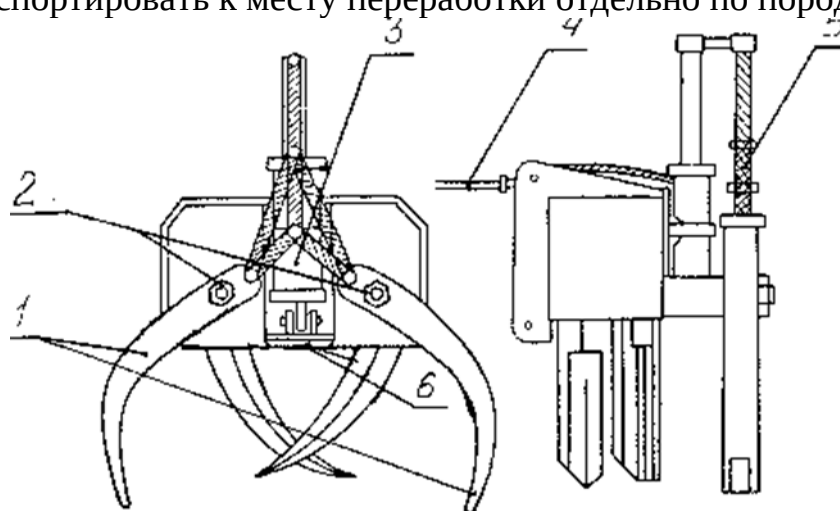


Рисунок 2.1 - Накопитель ветвей для сучкорезной машины
1 - челюсти; 2 - болты; 3 - гидроцилиндр; 4 - трубопровод; 5 - тяги; 6 - площадка крепления.

При использовании такого накопителя на базе сучкорезной машины ЛП-33 в лесонасаждениях с 30% пихты можно заготавливать до 470 кг ветвей в час. Масса накопителя составляет 200 кг.

2) Механизированная заготовка древесной зелени с растущих деревьев и доставка ее к цеху переработки.

Для механизированного сбора древесной зелени с растущих деревьев предназначена самоходная установка, разработанная институтом ВНИИПОМлесхоз (г. Красноярск) (рис.2.3). Она изготовлена на базе трелевочного трактора с гидроманипулятором ЛП-18, производит обрезку древесной зелени с растущих деревьев, сбор ее в бункер - накопитель, выгрузке в кузов и транспортировку к месту переработки.

Максимальный диаметр срезаемой зелени - до 50 мм, длина - от 10 до 30 см, производительность в смену - до 25 м³, масса машины -15, 5 т. Обслуживается машина одним оператором.

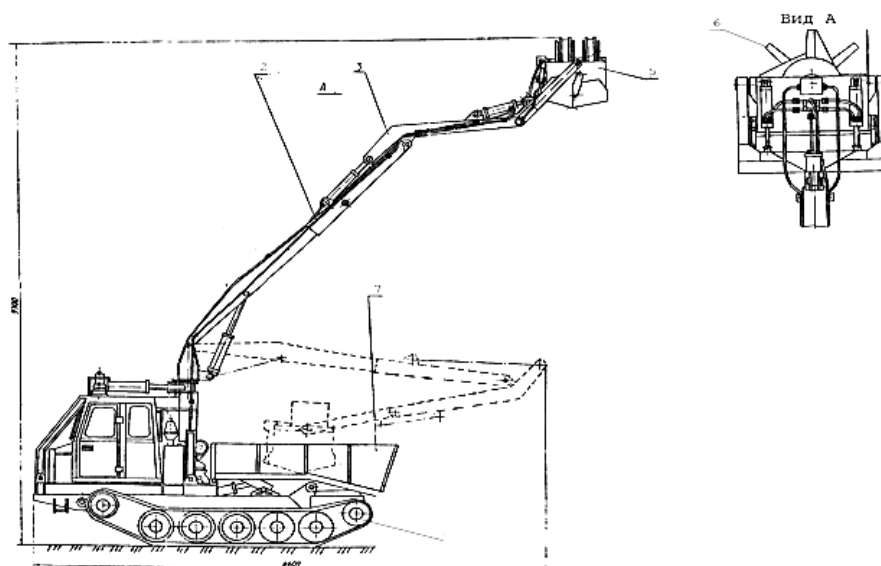


Рисунок 2.2. - Самоходная установка для заготовки древесной зелени.

1 – базовый трактор ТТ-4; 2 – стрела; 3 – рукоять; 4 – рычаг; 5 – бункер-накопитель; 6 – фреза; 7 – кузов.

Основным недостатком второго способа заготовки пихтовой лапки является необходимость оформления участков леса с преобладанием пихтовых древостоев в долгосрочную аренду с целью заготовки древесной зелени, что существенно повышает себестоимость производства товарной продукции. К тому же в зимний период из-за снежного покрова использование самоходной техники становится в ряде случаев невозможной.

Поэтому в ООО "Инновационные лесные технологии" выбрали вариант 1, то есть по соглашению с арендаторами участков лесного фонда в процессе обрезки сучьев с помощью специального накопителя отделять пихтовую зелень и укладывать ее в отдельные валы. Предприятие собственным транспортом доставляет ее на переработку в поселок Емельяново.

3) Отделение древесной зелени

Отделение древесной зелени ведется на стационарных или передвижных хвоеотделителях.

Основным рабочим органом во всех типах является барабан с насаженными на поверхность ножами или молотками.

Передвижные хвоеотделители (рисунок 2.4), устанавливаются на специальных полозьях (6), барабан (3) приводится во вращение от размещенного на специальной опоре (7) двигателя от бензопилы через ременную передачу. Ветки в обработку подаются вручную, отделившаяся зелень накапливается в специальной емкости под рамой.

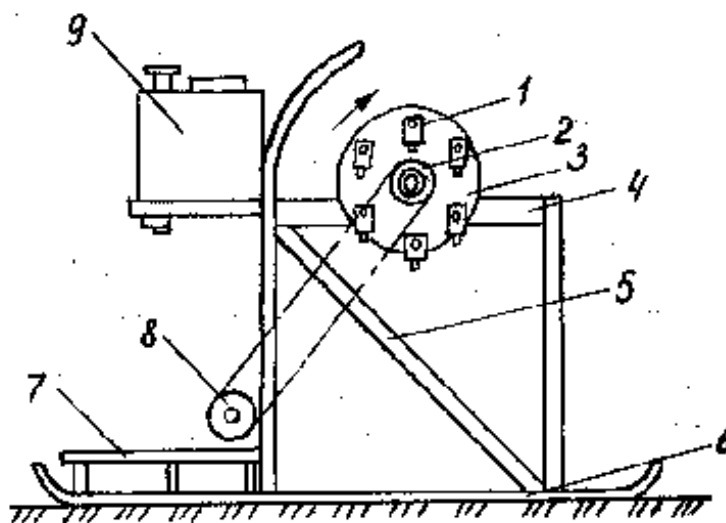


Рисунок 2.3 – Хвоеотделитель передвижной

1 - молотки; 2 - шкив ведомый; 3 - барабан; 4 - рама; 5 - укосина; 6 - полозья; 7 - площадка для установки привода (бензопилы); 8 - шкив ведущий; 9 - бензобак.

2.7. Хранение древесной зелени

При отрицательных температурах максимальный срок хранения заготовленной зелени в ветвях составляет 20 суток. При положительных температурах срок хранения сокращается до 7 суток. Измельченное сырье хранится еще меньше: зимой 10 суток, при положительных температурах – 2 суток. За этот период заготовленное сырье теряет свои качества, разлагаются хлорофилл, каротин, витамины, испаряются эфирные масла.

Хранить отделенную от веток древесную зелень лучше в валах шириной и высотой 1 – 1,2 м и длиной 2 – 3 м. Укладываются валы без уплотнения, через каждый метр по длине устраиваются каналы для проветривания. Валы располагаются в тени и прикрываются ветками деревьев или кустарников лиственных пород. Если вал начинает нагреваться, его разворачивают.

Древесная зелень пихты, предназначенная для производства эфирных масел, может храниться при плюсовых температурах без потерь качества более

недели. При условии покрытия куч зелени слоем снега хвоя может храниться длительное время (таблица 2.1)

Таблица 2.1. – Предельные сроки хранения древесной зелени

Виды заготовленного сырья	Сроки хранения в сутках, в зависимости от породы при температуре воздуха		
	Хвойные		Лиственные
	отрицательная температура	положительная температура	положительная температура
Ветви, уложенные в кучи	30	7	3
Зелень, отделенная от ветвей	15	3	1
Зелень сосны и пихты, обработанная водяным паром, отходы эфиромасличного производства	2	1	-

3. Требования к сырьевой базе пихтоваренного производства

3.1. Требования к сырью

Наиболее качественным сырьем для производства пихтового масла служит древесная зелень пихты сибирской, сахалинской и белокорой. Используется древесная зелень пихтовых насаждений с небольшой полнотой, произрастающих на богатых, плодородных почвах, на южных склонах холмов, хорошо освещенных солнцем, с развитой кроной и мягкой сочной хвоей. Заготавливаемая пихтовая лапка стандартных размеров (длиной 26 - 30 см) должна содержать 70 % хвои, 18 % коры и 12 % древесины по массе. В табл. 3.1 приведены показатели выхода хвойной лапки из пихты сибирской.

Таблица 3.1 - Выход хвойной лапки из пихты сибирской

Диаметр ствола, см	Выход хвойной лапки, кг/м ³ , по классам бонитета		
	I	II	III
16	187	219	244
20	154	164	166
24	129	126	126
28	107	103	98
32	92	87	81
36	80	75	73
40	71	66	59
44	66	58	51
48	61	51	46

На растущих деревьях допускается заготовка хвойной лапки путем обрезки веток острым инструментом на протяжении 30 % живой кроны с деревьев диаметром на высоте груди более 18 см. За один год до рубок допускается обрезка веток на 50 % кроны.

При отрицательных температурах максимальный срок хранения заготовленной зелени в ветвях составляет 20 суток. При положительных температурах срок хранения сокращается до 7 суток. Измельченное сырье хранится еще меньше: зимой 10 суток, при положительных температурах - 2 суток. За этот период заготовленное сырье теряет свои качества, разлагаются хлорофилл, каротин, витамины, испаряются эфирные масла.

Хранить отделенную от веток пихтовую древесную зелень рекомендуется в валах шириной и высотой 1 - 1,2 м и длиной 2 - 3 м. Заготовленные ветки укладывают в валы без уплотнения, через каждый метр по длине делают каналы для проветривания. Валы располагают в тени и прикрывают ветками или кустарниками лиственных пород. Если вал начинает нагреваться, его немедленно разворачивают.

При соблюдении всех этих условий древесная зелень даже при плюсовых температурах может храниться без потерь масла более недели. Древесную зелень, заготовленную при минусовых температурах, можно хранить в валах

произвольной формы, следя за тем, чтобы они не были покрыты слишком толстым слоем снега.

3.2. Требования к сырьевой базе

Сырьевой базой для заготовки и переработки древесной зелени на эфирные масла и сопутствующим продуктам служат пихтовые насаждения, которые должны обеспечить производственные мощности сырьем на весь срок их амортизации. Сырьевая база должна быть обследована не только для учета того количества лапки, которое она может дать, но и с учетом ряда других критериев:

- можно ли вывезти лапку к установке из всех мест сырьевой базы;
- нет ли поражения лапки вредителями;
- насколько густо расположена хвоя на ветвях;
- какова длина игл;
- какой преобладает тип леса и бонитет в насаждении.

Каждый из этих критериев имеет существенное значение.

Прежде всего, определяется количество пихтовой лапки, которое можно получить в данной сырьевой базе, то есть определить мощность сырьевой базы. Она будет зависеть:

- 1) от площади пихтовых насаждений;
- 2) от густоты насаждений;
- 3) от содержания в них пихты;
- 4) от возраста деревьев;
- 5) от типа леса и бонитета насаждений.

Значение площади насаждения вполне объяснимо: чем она больше, тем больше лапки можно получить на ней.

Густота насаждений имеет совсем другое влияние на мощность сырьевой базы. Чем реже растут деревья, тем лучше развиваются на них ветви, тем меньше отмирают нижние сучья, тогда весь ствол снизу доверху покрыт густыми зелеными ветвями. Такие деревья всегда растут на лесных опушках, у прогалин и дорог.

Но если вся сырьевая база состоит из очень редких насаждений, то понадобится очень большая площадь для обеспечения установки сырьем. Чем гуще насаждения, тем меньше крона деревьев; при большой густоте она окажется такой незначительной, что с дерева нельзя будет снять лапку. Следовательно, густота насаждений выгодна только до известного предела. Густота насаждений по-другому называется полнотой насаждения и измеряется по известной методике: самое полное насаждение обозначают единицей 1, более редкое 0,9, затем 0,8 и т. д. до 0,1. Для пихтоварения оптимальны насаждения с полнотой от 0,3 до 0,5.

Если пихты в насаждении меньше 30%, то данный выдел в качестве основной сырьевой базы для установки самого распространенного

западносибирского типа не годится. Такие насаждения могут служить только дополнением к другим, лучшим насаждениям.

Состав насаждений играет немалую роль: среди хвойных пород (кедра и особенно ели) кроны пихтовых деревьев всегда развиты хуже, чем среди пород лиственных (березы, осины).

Возраст деревьев (при прочих равных условиях) тоже оказывает влияние на мощность сырьевой базы. Зависимость выхода пихтового масла от возраста насаждений характеризуется следующими показателями (табл. 3.2).

Таблица 3.2 – Влияние возраста насаждений на выход пихтового масла

Возраст насаждений, годы	20-30	30-50	50-100
Средний выход масла из 1 т лапки, кг	До 35	20	17-18

Из приведенных данных следует, что с увеличением возраста дерева выход масла резко снижается. Поэтому эксплуатация перестойных пихтовых насаждений с целью получения пихтового масла нерентабельна.

Наконец, бонитет (условия произрастания деревьев) тоже влияет на мощность сырьевой базы: чем благоприятнее условия роста, тем больше качественного сырья дадут насаждения. Выход лапки в зависимости от бонитета и диаметра стволов приводится в табл. 3.3.

Следует отметить, что данные, приведенные в табл. 3.3, верны для насаждений с полнотой не более 0,5, т. е. для насаждений редких и средней густоты. Выход лапки с отдельных пихтовых деревьев очень сильно колеблется в зависимости от диаметра ствола и от бонитета насаждений: при диаметре ствола 48 см выход лапки в несколько раз больше, чем при диаметре ствола 12 см.

Выход лапки с деревьев уменьшается и при ухудшении условий роста, т. е. при бонитете II класса выход лапки больше, чем при III и IV классах, кроме стволов малого диаметра, где выход лапки больше при IV классе бонитета, чем при III и II классах.

На основании данных табл. 3.3 можно определить, какой выход лапки получается при заготовке ее с/з кроны по отношению к запасу лапки на всей кроне.

Таблица 3.3 – Выход лапки в зависимости от бонитета и диаметра стволов деревьев

Бонитетдеревьев	Запас лапки на 1/3 кроны, % от запаса ее на всей кроне
I	45-55
II - III	30-35
IV:	
- малыйдиаметр	35-40
- средний и большойдиаметр	31-34

3.3. Количественная оценка ресурсов древесной зелени для производства эфирных масел

По опытным наблюдениям, выход пихтовой лапки при заготовке из отходов лесозаготовок на 1 м³ заготовленной древесины принимается равным 10 кг, а при заготовке с/з кроны растущих деревьев пихтовых насаждений (при средней полноте 0,3)— 4,0 - 5,0 тонн с одного гектара.

Таким образом, запас пихтовой лапки определяется на основании этих показателей. Так, для выработки 1 т пихтового масла расход пихтовой лапки, ориентировочно принимается равным 70 т, или 700 м³ (при среднем выходе 1,4% масла).

Исходя из этого, можно сделать расчет. Например, для обеспечения сырьем одночанной установки западно-сибирского типа, на которой необходимо выработать 15 т масла, нужна следующая расчетная площадь сырьевой базы: $(70 \times 15) : 4 = 262$ га.

Для двухчанной: $(70 \times 30) : 4 = 520$ га.

Таблица 3.4 - Количество необходимого сырья для производства пихтового масла.

Тип установки	Срок амортизации, лет	Выпуск масла за весь срок эксплуатации, т	Расход пихтовой лапки на весь срок эксплуатации, т	Ориентировочный запас пихтовой лапки на 1 га, т	Необходимая площадь пихтовых насаждений, га
Западно-сибирская:					
- одночанная	3	15	1050	4	250-300
- двухчанная	3	30	2100	4	500-600

Примечание: При учете площади пихтовых насаждений, из неё должны быть исключены участки со слишком густыми насаждениями (с неразвитой кроной), молодняки, а также те места транспортной недоступности (овраги, болотистые места, крутые склоны и т. д.).

4. Обзор и анализ установок для переработки древесной зелени

Процесс получения эфирных масел из древесной зелени хвойных пород включает в себя следующие фазы: подготовка сырья; загрузка сырья; парообразование; экстракция масла паром; охлаждение (конденсация) паромасляной смеси; маслоотделение; отстой масла. На рисунке 4.1 показана общая схема производства пихтового масла.

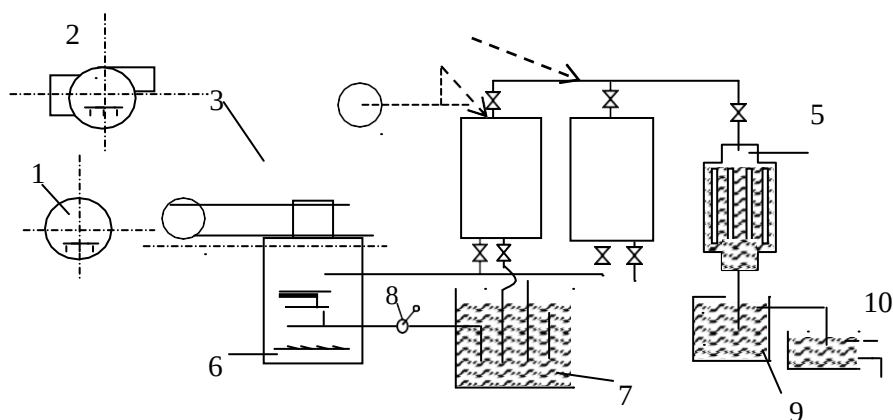


Рисунок 4.1 - Схема производства пихтового масла:

1 — хвоеотделитель; 2 — дробилка ДКУ-1,2; 3 — транспортер; 4 — чаны варочные; 5 — холодильник; 6 — котел; 7 — приемник воды и конденсата; 8 — насос; 9 — отделитель масла и воды; 10 — маслоприемник

В настоящее время для выработки пихтового масла применяется несколько типов установок. Самыми распространенными являются установки западно-сибирского типа. Они отличаются тем, что в них для отгонки пихтового масла применяется небольшой котел — парообразователь, пар из которого по паропроводу подается в перегонный чан, загруженный пихтовой лапкой. Из чана смесь паров воды и масла через отводной патрубок поступают в холодильник для конденсации.

При одном перегонном чане установка может и течение одного сезона (9 месяцев) дать 5 т пихтового масла. При установке второго чана выработка может быть доведена до 7 - 8 т масла за тот же срок.

Одночанная установка состоит из парообразователя, перегонного чана, холодильника, маслоотделителя, приемника масла и отстойника. Кроме того, она оборудована приспособлением для водоснабжения и специальным устройством для выгрузки отработанной пихтовой лапки из перегонного чана.

4.1. Котел-парообразователь

Котел - парообразователь предназначен для получения пара без давления. Такие аппараты не требуют обычной для паровых котлов арматуры и не подлежат контролю инспекции Гостехнадзора. Для производства пихтового масла рекомендуются типовые котлы К-300МГ производительностью 300 кг

пара в час. Конструкция котлапарообразователя представляет собой сварной горизонтальный цилиндр с двумя днищами (рис. 4.2). Котел снабжается предохранительной трубкой, имеет сухопарник. Для выпуска воды и грязи котел снабжен спускной 50- миллиметровой трубкой, на конце которой имеется кран на резьбе. Котел изготавливается из 3-4 - миллиметрового листового железа, его части соединяются заклепками или путем сварки. Поверхность нагрева котла составляет 4,6 м² т. е, равна почти двум третям всей поверхности. При дровах среднего качества с этой поверхности может быть получено 70-80 кг пара в час.

Практикой установлено, что на отгонку 1 кг пихтового масла расходуется в среднем 50 кг пара. За один производственный цикл обычно получается 25 кг масла с расходом при этом 1250 кг пара (50x25). При длительности перегонки масла в течение 17 ч это составит примерно 75 кг пара в час, т. е. отвечает приведенной выше паро-производительности котла при дровах среднего качества.



Рисунок 4.2. – Котел- парообразователь

4.2. Перегонный чан

Обычно чан, в котором пихтовая лапка обрабатывается паром, изготавливают из первосортных сухих сосновых, лиственничных или кедровых 70-миллиметровых пластин. Пластины тщательно профуговываются и собираются в шпунт. Из таких же пластин собирают и днище чана. Чан стягивают четырьмя обручами, изготовленными из полосового железа толщиной 5 мм и шириной 50 мм. Концы обруча соединяются не пряжкой, а болтом. Такое соединение позволяет стягивать чан, не сдвигая обруч с места.

Крышку чана изготавливают из 50 – 60 миллиметровых пластин, соединяя их между собой в четверть, скрепляя с двух сторон тремя шпонками на болтах (или на деревянных шипах). Край крышки несколько срезают, благодаря чему

между крышкой и краями чана образуется зазор, куда закладывается уплотнительный материал. Крышка снабжается двумя ручками.

На дно чана на деревянные бруски высотой 150 мм укладывают железную решетку с ячейками 180x180 мм. На эту решетку загружается пихтовая лапка.

На типовых, пихтоваренных установках западно – сибирского типа, перегонный чан имеет, следующие внутренние размеры: верхний диаметр 2,2 м, нижний 1,8 м, высота от крышки до дна 2,5 м. Геометрическая емкость такого чана за вычетом пространства под решеткой равна 7,5 м³. В чан, указанных размеров при загрузке с подпаркой и утрамбовкой вмещается около 2,5 т пихтовой лапки. В чан объемом 5,5 м³ (нижний диаметр 1,6 м, верхний 2 м, высота 2,2 м) вмещается 1,1 т лапки.

В ООО «Инновационные лесные технологии» в качестве перегонного чана используется емкость из нержавеющей стали с теми же геометрическими характеристиками (рис.4.3).



Рисунок 4.3 - Перегонный чан

4.3 Холодильники

Лучшим материалом для изготовления холодильника является красная медь, так как она обладает более высокой по сравнению с другими материалами теплопроводностью, устойчива к кислотам и легко поддается обработке. Холодильники часто изготавливаются из алюминиевых труб и оцинкованной жести. Необходимо отметить, что холодильник из оцинкованной жести выдерживает в лучшем случае один сезон.

Применяющиеся в пихтоваренном производстве холодильники имеют поверхность охлаждения от 2,5 до 4 м². К перегонным чанам, вмещающим 1,2 - 1,5 т пихтовой лапки, устанавливаются холодильники с поверхностью

охлаждения не менее 2,5 - 3 м². К перегонным чанам емкостью 2 - 2,5 т устанавливаются холодильники с поверхностью охлаждения 3,5 - 4 м².

Змеевиковый холодильник выполняется из цельнотянутых труб красной меди с толщиной стенок 1,5 мм или из листовой меди толщиной 1,5 - 2,0 мм. Холодильник имеет длину труб 14 м с входным диаметром 80-90 мм и выходным 40 - 50 мм. Он состоит из пяти витков диаметров 0,8 м каждый. Расстояние между осями витков 250 - 300 мм, общая поверхность охлаждения холодильника 2,5 м². Вес змеевика около 50 кг. Постепенное уменьшение диаметра труб холодильника целесообразно потому, что объем поступающих в холодильник паров по мере их охлаждения уменьшается, а к середине холодильника пары почти полностью превращаются в жидкость, для охлаждения которой достаточна труба диаметром 30 – 40 мм.

Коленчатый холодильник изготавливается из прямых медных труб, соединенных при помощи колен на фланцах с паронитовой или картонной прокладкой. Трубам холодильника дается небольшой уклон по ходу движения дистиллята. Общая длина холодильника 13 - 15 м. Диаметр входной трубы 90 - 100 мм, средней 70 - 80 мм и выходной - 40-50 мм. Поверхности охлаждения холодильника 2,6 м², вес 50 - 55 кг.

Трубчатый холодильник состоит из двух цилиндрических царг диаметром 500 мм высотой 150 мм со съемными выпуклыми крышками, двух трубных решеток, соединенных между собой медными трубками диаметром 30 - 35 мм, толщиной стенки 1,5 мм. В центре верхнего доньшка коробки присоединяется патрубок для ввода паров, а в центре нижнего доньшка - трубка, через которую стекает конденсат.

4.4. Флорентина

Флорентина (маслоотделитель), представляет собой цилиндрический сосуд из тонкой листовой меди или из оцинкованной жести, высотой 500 - 600 мм, диаметром 250 - 300 мм, приспособленный для отделения масла от воды в процессе его получения (рисунок 4.4).



Рисунок 4.4 – Флорентина

Масло отделяется от воды во флорентине при помощи простого устройства. В сосуд вставлена согнутая под прямым углом медная (или из оцинкованной жести) 20-миллиметровая трубка. Один конец трубки выходит через стенку сосуда наружу, место соединения трубки со стенкой запаяно оловом. Другой конец трубки не доходит до дна на 20 мм.

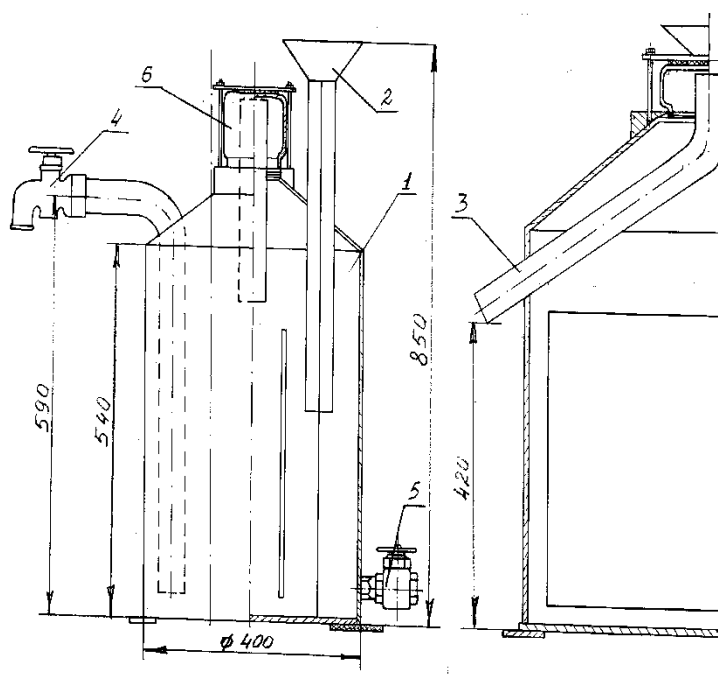


Рисунок 4.5 – Схема флорентины (маслоотделителя)

1- емкость; 2-приемная воронка; 3-сливной патрубков; 4- сливной кран; 5- сливной вентиль; 6-крышка.

При поступлении смеси масла и воды в сосуд такого устройства вода будет непрерывно вытекать через трубку, а масло останется в сосуде. Так как масло легче воды, то уровень его в сосуде будет стоять выше уровня воды в

трубке, т. е. выше уровня ее слива. Чтобы масло не накапливалось в сосуде, а вытекало в приемник, против сливной трубки для воды установлена сливная трубка для масла. Эта трубка расположена выше сливной трубки для воды на 10 мм, как показано на рисунке 3.5. Флорентина работает нормально, если она правильно установлена, т. е. если сливные трубки расположены строго по горизонтали. Флорентину закрывают крышкой. Через воронку в крышке конденсат поступает из холодильника во флорентину.

4.5. Приемник и отстойники

Приемник для масла - это емкость, рассчитанное на количество продукта, получаемого за один производственный цикл, т. е. примерно на 30 л. Размеры такого приемника: диаметр 320 мм, высота 400 мм. Приемник снабжается крышкой. Изготавливают его из тонкой листовой меди или оцинкованной жести.

4.6. Компоновка оборудования

Наиболее распространенной является компоновка по образцу передвижной пихтоваренной установки конструкции СибНИИЛП (рис. 4.6.), один из образцов которой эксплуатируется в ООО «Инновационные лесные технологии».

В состав ее входит паровой котел К-3ООМГ, перегонный чан, конденсатор-холодильник, приемник-маслоотделитель и грузоподъемный механизм - тельфер типа ТЭ-1-611, перемещающийся по монорельсовому пути, установленному на двух опорах. Одна из опор крепится к раме, другая - выносная. Все технологическое оборудование установки смонтировано на металлических санях.

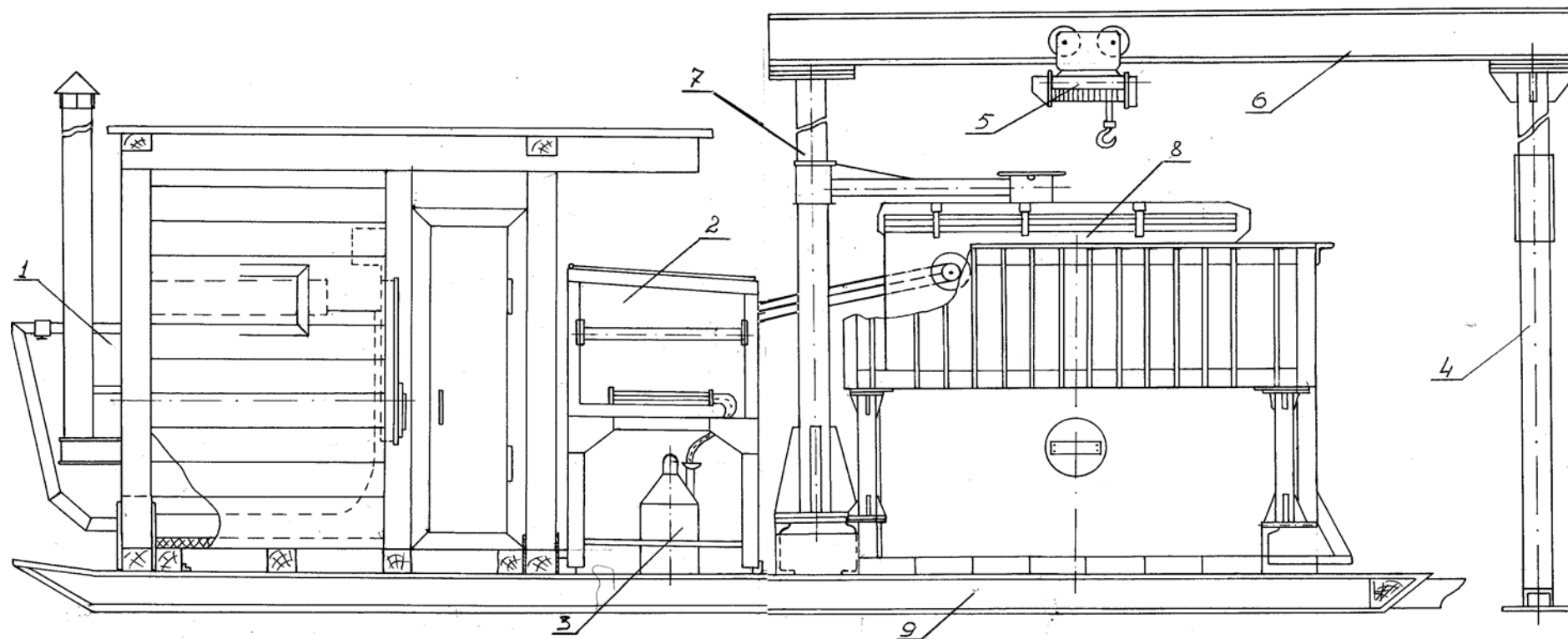


Рисунок 4.6 - Передвижная пихтоваренная установка СибНИИЛП

1 – паровой котел; 2 – конденсатор-холодильник; 3 – приемник – маслоотделитель (флорентина); 4 – выносная опора грузоподъемного механизма; 5 – тельфер; 6 – монорельс; 7 – закрепленная опора грузоподъемного механизма; 8 – перегонный чан; 9 – сани.

Перегонный чан в данной конструкции представляет собой несколько кассет с сетчатым дном, установленных друг на друга и скрепляемых с помощью замков. Система вертикальных и горизонтальных паропроводов обеспечивает подачу пара непосредственно в каждую кассету. Флорентина представляет собой цилиндрический сосуд емкостью 70 л с приемной воронкой, сливным патрубком для масла, краном для слива подфлорентинной водой, вентилем для слива отстоя и крышкой (рис.4.5).

Холодильник-конденсатор выполнен в виде прямоугольной емкости с номинальным объемом 1,7 м³, с расположенным в ней в виде змеевика трубопровода. Один конец, которого соединен с выходным патрубком перегонного чана, а другой выходит на приемную воронку флорентины. Тельфером кассеты устанавливаются последовательно одна на другую на основание, верхняя кассета закрывается крышкой и герметизируется. Затем через перегонный куб пропускается перегретый пар температурой до 130°С, который прогревает древесную зелень или кору и увлекает за собой частицы выделяющегося из сырья эфирного масла и воды через патрубок, расположенный на крышке куба, направляется в холодильник, где происходит конденсация, и затем полученная жидкость поступает в приемник-маслоотделитель (флорентину) для разделения на масло и воду. После завершения цикла отгонки подачу пара прекращают, кассеты демонтируют тельфером, доставляют на площадку выгрузки отработанного сырья, а на их место устанавливают кассеты, загруженные свежим сырьем. Число кассет зависит от расстояния до места заготовки сырья и выгрузки отработанной зелени и выбранных транспортных средств.

Техническая характеристика установки представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Техническая характеристика передвижной пихтоваренной установки

Техническая характеристика передвижной пихтоваренной установки	
Вместимостьперегонногочана, м ³ .	5,3
Число кассет в комплекте, шт.	3
Масса сырья, загружаемого в чан, т	1,5
Рабочее давление пара, мПа, не более	0,07
Температура пара, С ⁰ , не более	130
Поверхность теплообмена холодильника - конденсатора, кв. м	3,7
Объем охлаждающей воды, куб. м	1,7
Грузоподъемностьтали, т	1,0
Объемный расход воды, куб. м/ч	7,0
Потребляемаямощность, ВА	9000
Продолжительностьциклаотгонки, ч	14 - 15
Производительность по чистому времени работы при средней масличности сырья 1,5%, кг/ ч, не менее	1,5
Габаритные размеры в транспортном положении, мм	8000x3020x3000
Масса,кг	8500
Общее время на подготовку к работе составляет 5-8 часов.	

4.7. Водоснабжение

Водоснабжение пихтоваренных установок организуют из расчета потребности в воде для охлаждения холодильников. Для охлаждения требуется от 500 до 1000 л воды в час в зависимости от температуры подаваемой воды и производительности пихтоваренной установки.

Для питания котла используется подогретая вода из холодильника. Количество ее на весь цикл отгонки масла составляет 700—1200 л (в среднем 60-80 л в час). В холодильную ванну вода из водоема подается ручным насосом любой конструкции.

5. Технологический процесс производства пихтового масла

Пихтовое эфирное масло получается путем отгонки летучих терпеноидов из древесной зелени, посредством острого пара. В основе его выделения лежат три ведущих свойства:

- способность при прямом воздействии пара перегоняться вместе с ним;
- нерастворимость в воде;
- различие плотности воды и масла.

Принцип производства масла заключается в пропускании через сырье пара, который, обмывая древесную зелень, извлекает с поверхности ее частиц терпеноидные соединения, благодаря чему в связи с градиентом концентрации находящиеся в объеме компоненты диффундируют на поверхность. Кроме того температурное воздействие пара способствует распаду сложных структур с образованием простых терпеноидов. Водно-масляные пары через патрубок в стенке перегонного чана попадают в конденсатор-холодильник, где конденсируются и охлаждаются. Конденсат стекает во флорентину, в которой, масло отделяется от воды. Как более легкое, оно всплывает наверх и далее поступает в приемник и отстойник. Товарный продукт переводится в сборник эфирного масла и рассылается потребителям.

Отгонка пихтового масла в производственных условиях осуществляется на пихтоваренных установках перегретым паром или паром с повышенным давлением. Она преимущественно производится на установках периодического действия. Схематически процесс переработки древесной зелени пихты в пихтоваренном производстве ООО «Инновационные лесные технологии» представлен на рисунке 5.1.

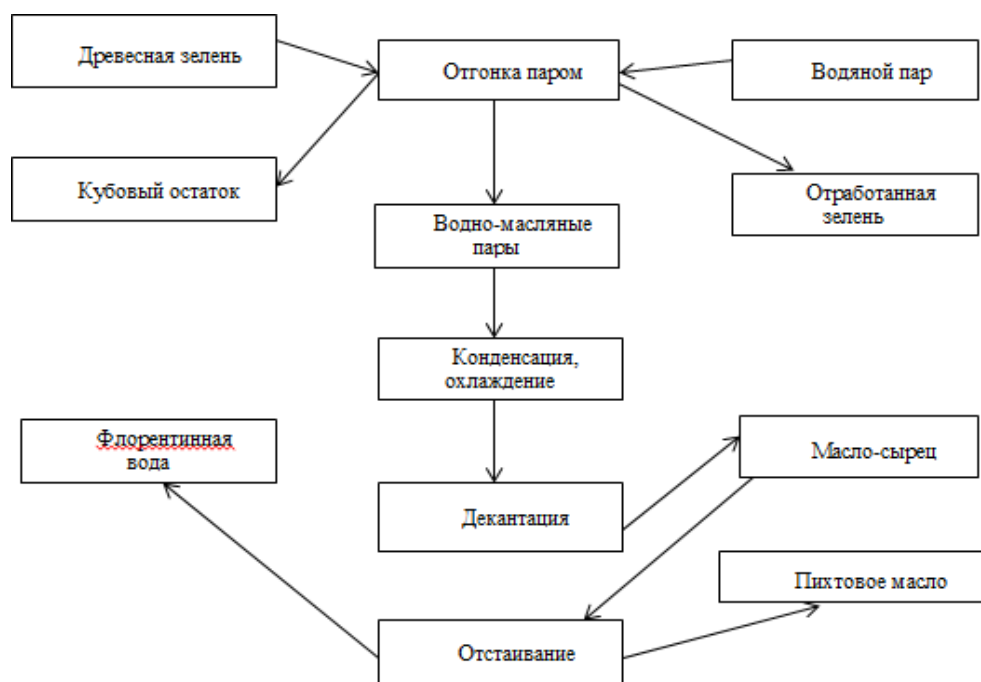


Рисунок 5.1 - Технологический процесс переработки древесной зелени на ООО «Инновационные лесные технологии»

Перед началом загрузки перегонного чана аппаратчик должен проверить исправность выходного патрубка, паропровода, очистить чан от остатков пихтовой лапки, наполнить водой парообразователь на 2/3 его объема (полнота заполнения определяется контрольным краном), открыть вентиль на паропроводе и развести в топке огонь.

Перегонный чан представляет собой несколько кассет с сетчатым дном, установленных друг на друга и скрепляемых с помощью замков. Система вертикальных и горизонтальных паропроводов обеспечивает подачу пара непосредственно в каждую кассету.

Флорентина представляет собой цилиндрический сосуд емкостью 70 л с приемной воронкой, сливным патрубком для масла, краном для слива подфлорентинной воды, вентилем для слива отстоя и крышкой.

Холодильник-конденсатор выполнен в виде прямоугольной емкости с номинальным объемом 1,7 м³ с расположенным в ней в виде змеевика трубопровода, одним концом которого соединен с выходным патрубком перегонного чана, а другой выходит на приемную воронку флорентины.

В состав передвижной пихтоваренной установки входит паровой котел К-300МГ, перегонный чан, конденсатор-холодильник, приемник - маслоотделитель и грузоподъемный механизм – тельфер типа ТЭ-1-611, перемещающийся по монорельсовому пути, установленному на двух опорах. Одна из опор крепится к раме, другая - выносная. Все технологическое оборудование установки смонтировано на металлических санях.

5.1. Технологический процесс получения масла

Кассеты загружаются сырьем непосредственно на месте заготовки или сбора и доставляются к пихтоваренной установке.

Тельфером кассеты устанавливаются последовательно одна на другую на основание, верхняя кассета закрывается крышкой и герметизируется. Число кассет зависит от расстояния до места заготовки сырья и выгрузки отработанной зелени и выбранных транспортных средств. Для наших условий оптимальное количество кассет – 6, три находятся на установке в процессе получения масла, и три – в это время загружаются древесной зеленью непосредственно на месте заготовки или на специальной площадке-накопителе.

После заполнения и герметизации кассет через образовавшийся перегонный куб пропускается перегретый пар температурой до 130⁰С. Пар постепенно прогревает всю массу древесной зелени и адсорбирует в себя частицы выделяющегося из сырья эфирного масла и воды через патрубок, расположенный на крышке куба, направляется в холодильник, где происходит конденсация. Затем полученная жидкость поступает в приемник - маслоотделитель (флорентину) для разделения на масло и воду.

После завершения цикла отгонки подачу пара прекращают, кассеты демонтируют тельфером, доставляют на площадку выгрузки отработанного сырья, а на их место устанавливают кассеты, загруженные свежим сырьем.

5.2. Особенности процесса отгонки пихтового масла.

Процесс отгонки масла ведется при интенсивной и равномерной подаче пара в перегонный чан и непрерывной подаче горячей воды в паробразователь.

Перегонка должна идти равномерно, без перерывов и снижения интенсивности. Если конденсат из холодильника вытекает неравномерно, рывками, это означает, что вода в холодильнике недостаточно холодна, и парогазовая смесь, плохо охлаждаясь, проскакивает через холодильник наружу. В таких случаях следует усилить подачу холодной воды в ванну холодильника. Вода, выходящая из холодильной ванны, должна иметь температуру не выше 40 °С.

Через 30-40 мин после появления из холодильника первой струи дистиллята начинается интенсивное выделение пихтового масла. Образующаяся в перегонном чане парогазовая смесь выходит через отводной патрубков чана и поступает в холодильник, где происходит охлаждение и конденсация, после чего конденсат поступает в флорентину.

Впервые 3-4 ч отгоняется около 60% масла от содержания его в загруженной лапке, этот период является в технологическом процессе самым ответственным. Вода, вытекающая из флорентины, не должна содержать масла, что периодически проверяется путем взятия пробы.

В процессе отгонки пихтового масла необходимо строго следить за температурой, выходящего из холодильника конденсата, который не должен быть выше 25-30 град. С. Необходимо также следить за тем, герметично ли закрыта верхняя крышка кассеты, в случае парения произвести конопатку и промазку в местах парения. Несоблюдение режима работы установки приводит к снижению выхода пихтового масла и потере наиболее ценных продуктов масла - борнилацетата и борнеола.

Процесс отгонки масла считается законченным, когда проба дистиллята из холодильника (до флорентины), взятая в бутылку емкостью 0,25 л, образует в горлышке слой масла не больше 1мм.

По окончании отгонки пихтового масла из нижней кассеты спускается накопившийся на дне экстракт (конденсат), затем открывают верхнюю крышку и приступают к разгрузке отработавших кассет и одновременной загрузке подготовленного комплекта кассет. Емкости с флорентинной водой отправляется на участок очистки и расфасовки (рис. 5.2).



Рисунок 5.2 – Разлив флорентинной воды

Разгрузка кассет производится с помощью крана- электротельфера. Весь процесс разгрузки – загрузки чана занимает около 25 мин.

5.3.Отстаивание и хранение пихтового масла на производстве.

Смесь масла и воды из холодильника стекает в флорентину, где масло отделяется от воды и стекает в приемник. Из приемника масло сливается в отстойник для окончательного отстаивания. Продолжительность отстаивания не менее трех суток.

При отстаивании в отстойнике образуется три слоя жидкости:

- Верхний слой – пихтовое масло;
- нижний слой – вода;
- средний (промежуточный) темный слой - смолистые вещества.

Верхний слой (масло) сливают в бочку, а темный слой с водой сливают в другую емкость для дополнительного отстаивания. После этого пихтовое масло отделяют в отстойник, а остатки выливают в чан на загруженную лапку.

Для очистки масла от случайных механических примесей при сливании масла в бочки его фильтруют через мешковину или марлю, которая вкладывается в воронку.

На установке масло проверяется на цвет, прозрачность, запах и удельный вес. При температуре ниже минус 10 град. С масла выпадает борнилацетат в виде белых хлопьев, поэтому в зимнее время перед взятием пробы масло предварительно отогревают в теплом помещении.

Для определения цвета и прозрачности готовое масло взбалтывают, наливают в стеклянный цилиндр из прозрачного стекла и рассматривают в проходящем и отраженном дневном свете. Оно не должно иметь мути и окраски. Мутное масло дополнительно отстаивается, а окрашенное — сливается в отдельный сосуд и передается в лаборатории для анализа.

Масло обладает характерным запахом хвои. Острый, пригорелый запах свидетельствует об изменениях его состава. Такое масло сливается отдельно и проверяется в лаборатории.

Наиболее ценной частью эфирного масла является борнилацетат – уксусный эфир борнеола. Качество масла определяется суммарным содержанием борнилацетата и борнеола и зависит от породы хвойных деревьев.

Среднее содержание эфирного масла в хвое сосны составляет 0,5 %, в хвое ели – 0,15 %, в хвое пихты – до 2,5 % от массы хвойной лапки.

Таким образом, наиболее эффективным считается производство пихтового масла. При этом пихтовое масло содержится не только в хвое, но и в коре пихты (до 1,3 % от массы сырья), и она вполне пригодна для производства продукта.

5.4. Основные параметры процесса производства пихтового масла

Согласно регламенту, 80 % продолжительности процесса на традиционных установках занимает отгонка эфирного масла. Отсюда следует, что основные резервы повышения производительности связаны с сокращением срока ее проведения. Это осуществляется при исполнении отгонки в оптимальных условиях и путем совершенствования технологии и оборудования, прежде всего перегонной камеры (чана).

Эффективность потребления пихтового эфирного масла в большей части определяется качеством продукта, которое в настоящее время должно соответствовать техническим условиям (табл. 5.2.).

Таблица 5.2 – Нормирование эфирного масла из древесной зелени пихты сибирской

Показатель	Норма по ОСТ 13-221-86 для марки		
	А		Б
	Высший сорт	1-й сорт	
Внешний вид	Прозрачная жидкость без примесей воды и осадков от бесцветного до светло-желтого или зеленоватого цвета		
Запах	Характерный, пихтовый без постороннего неприятного оттенка		
Плотность (ρ) при 20 ± 2 °С, г/см ³ , не менее	0,894	0,894	0,894
Показатель преломления (n) при 20 ± 2 °С, в пределах	1,462-1,472		
Кислотное число, мг КОН на 1 г продукта, не более	0,5	1,0	1,0
Массовая доля борнилацетата, % не менее	33	30	27

Технологический процесс характеризуется следующими показателями:

1. Вес пихтовой лапки, загружаемой в перегонный чан емкостью $7,5 \text{ м}^3$, равен 2,5т.
2. Продолжительность загрузки чана 3-4ч.
3. Появление дистиллята после окончания загрузки чана -через 30-50мин.
4. Продолжительность процесса отгонки пихтового масла в летнее время 14-15 ч, в зимнее время 16-17 ч.
5. Температура дистиллята, вытекающего из холодильника $25-30^\circ\text{C}$.
6. Общая продолжительность операции (загрузка, отгонка, и разгрузка)– 19-22 ч.
7. Выход пихтового масла из 1 т переработанной пихтовой лапки: в летнее время 17 кг, в зимнее время 15кг.
8. Расход дров на 1 т переработанной пихтовой лапки: летом $0,8 \text{ м}^3$; зимой $1,3 \text{ м}^3$.
9. Периодичность чистки внутренних стенок параобразователя- не реже двух раз в месяц.
10. Периодичность чистки стенок парообразователя в дымоходах - два раза в месяц.
11. Периодичность чистки внутренних стенок холодильника - один раз в месяц.
12. Периодичность чистки парильного чана - перед каждой загрузкой.
13. Обслуживающий персонал – 3 аппаратчика, 5-7 заготовителей лапки и 1-2 возчика, всего 10-12человек.

Пользуясь табличными данными зависимости содержание борнилацетата в пихтовом масле от удельного веса (табл.5.3 и 5.4), определяется качество масла.

Удельный вес - один из важнейших показателей качества масла. Чем удельный вес больше, т. е: чем больше весит литр пихтового масла, тем выше его качество. Удельный вес пихтового масла обычно не превышает 0,941. Однако, иногда, масло бывает еще тяжелее, и удельный вес достигает 0,962, т. е. литр такого масла весит 962 г. Такое высококачественное масло может быть получено лишь при исключительных обстоятельствах, о которых мы скажем ниже. Но никогда пихтовое масло не может иметь веса воды, тем более не может быть тяжелее ее.

Таблица 5.3. - Показатели качества пихтового масла

Удельный вес масла	Содержание борнилацетата, %	Удельный вес масла	Содержание борнилацетата, %
По Г. Р. Адамейту и М. П. Казанскому			
0,884	10,4	0,905	35,09
0,888	18,9	0,908	35,3
0,908	29,7	0,913	41,3
0,904	34,09	0,955	60,8
По Н. Н Алпверту			
0,894—0,899	25-26	0,904—0,906	31—34
0,900—0,901	27-28	0,907—0,911	32—38

Эти авторы указывают приблизительную зависимость удельного веса масла от содержания в нем борнилацетата.

В отдельных случаях в пихтовом масле большого удельного веса содержалось следующее количество борнилацетата таблица 5.3.

Таблица 5.4 - Содержание борнилацетата в зависимости от удельного веса пихтового масла

Удельный вес масла	0,932	0,938	0,962
Содержание борнилацетата, %	49,0	55,1	74,6

Более точно определить содержание борнилацетата и борнеола в пихтовом масле возможно только в химической лаборатории. На производственной установке эти данные приходится определять вышеописанным простейшим способом, т. е. путем измерения удельного веса масла взвешиванием (воды и масла) или ареометром и сравнения его с табличными данными.

Зная, по каким показателям определяется качество пихтового масла, можно привести основные требования, предъявляемые к этому продукту. Качество пихтового масла определено требованиями ГОСТ 11699—66 и характеризуется следующими показателями:

1. Пихтовое масло должно быть прозрачным (без мути и воды), от бесцветного до светло-желтого цвета и обладать характерным запахом.
2. Плотность при 20 °С должна равняться 0,900-0,915 г/см³
3. Показатель преломления при 20 °С_D = 1,4690-1,4720.
4. Кислотное число - не более 1,0 мг едкого кали на 1 г

5. Угол вращения плоскости поляризации α_D должен находиться в пределах 37—46° С.
6. Содержание борниацетата- не менее 32%.
7. Сумма содержания борниацетата и борнеола, пересчитанного на борниацетат, не менее 35%.

6. Товарная продукция

Пихтовое масло является основным видом товарной продукции ООО «Инновационные лесные технологии». Кроме того, в номенклатуре изделий предприятия имеется такой востребованный на рынке продукт, как флорентинная вода.

Флорентинная вода долгое время предназначалась для использования в животноводстве, цветоводстве, сельском и лесном хозяйстве (стимуляция роста животных и растений), в ветеринарии и медицине. Однако в последнее время к ней проявлен особый интерес как к натуральному экологически чистому продукту. Выяснилось, что она обладает всеми полезными качествами хвойных продуктов: это иммуномодулятор, природный антисептик и натуральный антидепрессант. В ней содержится витамины С, Е и В2, много железа, цинка и магния, фитонциды. Она рекомендуется для внутреннего потребления.

Хвойно-витаминная мука, получаемая из отработанной древесной зелени хвойных пород, является ценным продуктом для комбинированных кормов животных и птиц. Согласно ГОСТ 13797-84 «Мука витаминная из древесной зелени. Технические условия» продукт должен содержать большое количество каротина (провитамина А), микроэлементов и других биологически активных веществ.

Но возможности предприятия позволяют существенно расширить номенклатуру выпускаемой продукции из уже заготовленной древесной зелени хвойных пород.

Так, экстракты веществ, которые растворяются в органических растворителях или воде, можно превращать в определенную товарную продукцию для дальнейшего использования в косметической, медицинской и прочих сферах промышленности. После экстракции получают такие продукты:

- хвойная хлорофилло – каротиновая паста, она обладает мощными и дезодорирующими и лечебными свойствами, а также представляет собой поливитаминный препарат широкого спектра действия и используется как биологически активная добавка в парфюмерно-косметической продукции.
- хвойный воск, такой продукт популярен в гигиенических и декоративных косметических средствах.
- водный хвойный экстракт, он используется в медицине и быту для создания целебных хвойных ванн, которые полезны при заболеваниях центральной и периферической нервной системы, болезнях сердца и ревматических заболеваниях.

Если говорить о процессе производства пихтового масла, то рекомендуется производить так называемый **экстракт упаренный**, пробная партия которого оказалась востребованной на рынке. Он получается из осадка в рабочих емкостях и представляет собой коричнево-черную жидкость с характерным запахом хвойного эфирного масла. Он используется для приготовления хвойных ванн в качестве лечебного препарата, при заболеваниях

центральной и периферической нервной системы, сердечно-сосудистых и ревматических заболеваний.

В таблице 6.1. приведены ориентировочные цены на продукты, полученные в процессе производства эфирного масла из древесной зелени пихты сибирской. Как видно из таблицы, стоимость побочных продуктов существенно превосходит цену основного продукта-пихтового масла.

Таблица 6.1 – Стоимость некоторых продуктов переработки на 1 т древесной зелени.

Продукты глубокой переработки	Выход из 1 т сырья, кг	Оптовая цена, руб./кг	Стоимость продукции, руб.
Хвойный экстракт	10,8-12,0	600,00	6480-7200
Эфирное масло	19-20	1200,00	22800-24000
Кормовая мука	400-450	40,00	16000-18000
Флорентинная вода	100 л	100,00	10000
Итого			59200

На рисунке 6.1. приведена схема, рекомендуемого технологического процесса переработки древесной зелени на ООО «Инновационные лесные технологии».

Как видно из схемы, после отгонки масла, остающиеся отработанные компоненты процесса перегонки проходят дополнительную переработку. Так, твердый остаток в виде отработанной древесной зелени может быть высушен, измельчен и переработан в хвойно-витаминную муку с соответствующим согласно ГОСТу 13797-84. Более крупные остатки отработанной древесной зелени идут как органическое удобрение (лесной силос, компост) в сельскохозяйственное производство или в частный сектор.

Флорентинная вода может быть возвращена в систему переработки для извлечения оставшихся в ней масел или после оценки качества и сертификации направлена на линию розлива и расфасовки.

Пихтовый экстракт после упаривания распределяется на потоки дальнейшего использования в санитарии или ветеринарии.

Таким образом, получается замкнутая, безотходная система переработки древесной зелени пихты сибирской или других хвойных пород на целый ряд товарной продукции.

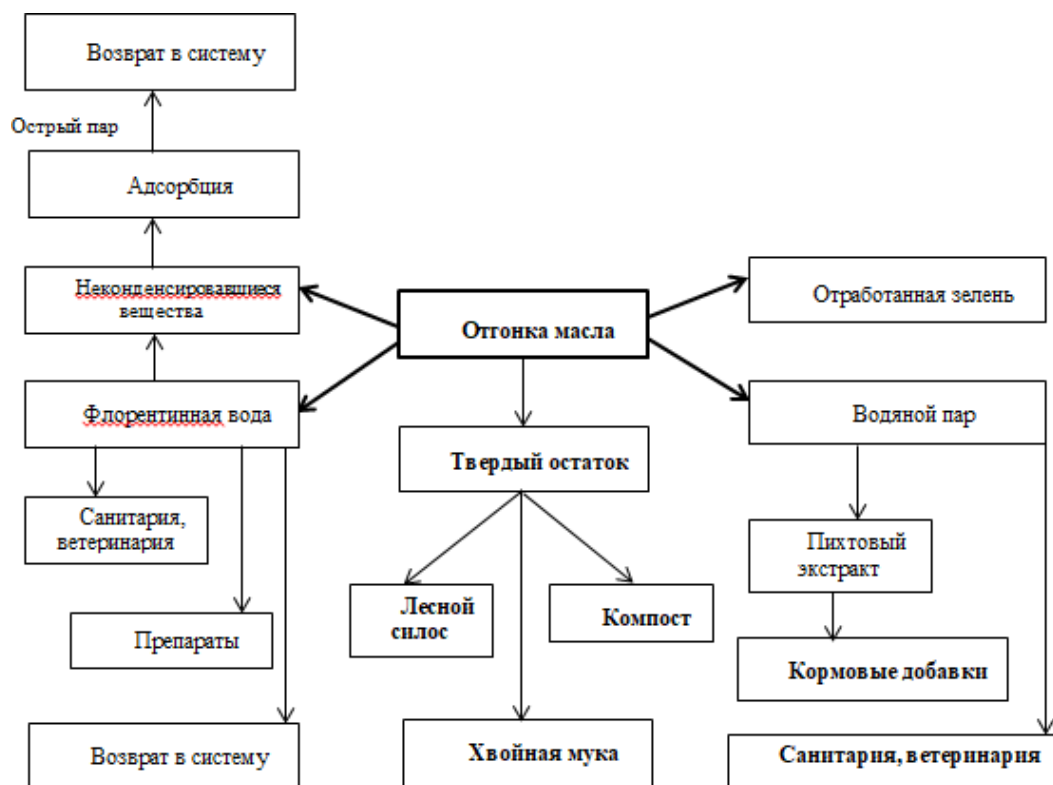


Рисунок 6.1 - Рекомендуемый технологический процесс переработки древесной зелени на ООО «Инновационные лесные технологии»

7. Техника безопасности и противопожарные мероприятия при производстве пихтового масла

7.1. Техника безопасности

1. К работе на пихтоваренных установках допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие инструктаж по технике безопасности и промышленной санитарии.

2. Аппаратчики пихтоваренных установок должны пройти медицинский осмотр и иметь разрешение врача.

3. Все рабочие, работающие в лесу на заготовке и сортировке пихтовой лапки, должны быть обеспечены индивидуальными медицинскими пакетами. В пакете должны содержаться бинт, настойка йода, таблетки от головной боли, от расстройства желудка, от ангины и от гриппозных заболеваний.

4. На бригаду необходимо иметь один жгут для остановки кровотечения.

5. Каждый рабочий должен иметь фляжку для воды или термос.

6. В период активности кровососущих насекомых (комаров и мошек) рабочие должны обеспечиваться накомарниками Павлова и средствами защиты от лесных насекомых: мазью «Тайга», диметилфталатом и т. п.

7. Всем рабочим пихтоваренных установок необходимо регулярно делать прививки против энцефалита.

8. Рабочие должны быть обеспечены спецодеждой и спецобувью согласно существующим нормам, как рабочие лесозаготовок.

9. Рабочим, обрубающим сучья с растущих деревьев, следует иметь поясные ремни.

10. Обрубать сучья необходимо снизу вверх, оставляя основание сучьев не менее 30 – 40 см.

11. Инструмент для обрубки сучьев (топор, большой нож) обязательно должен на конце рукоятки иметь веревочную петлю, страхующую от падения, которая надевается на руку во время работы.

12. Рукоятки инструмента должны быть гладкими и удобными, а лезвия – острыми, каждый рабочий должен иметь брусок для точки инструмента.

13. Топоры не должны иметь выщербин, трещин обуха и полотна.

14. Топорища должны быть короткими, обязательно расклиненными в проушине топора.

15. Рабочие, срубающие сучья с растущих деревьев, должны работать на расстоянии не менее 20 м друг от друга, а рабочие – сортировщики должны работать от обрубщиков сучьев с растущих деревьев на расстоянии не менее 40-50 м.

16. Заготовители пихтовой лапки на разрабатываемых лесосеках должны работать не ближе 50 м от места работы вальщика деревьев, если они

сами обрубают сучья со сваленных деревьев и не ближе 25-30 м при заготовке лапки уже с обрубленных сучьев.

17. Запрещено переносить сучья или пихтовую лапку вместе с инструментом (топором, ножом, секатором).

Все операции по заготовке пихтовой лапки и ее сортировке при ветре силой 6 баллов и более, в период ливневых дождей, в грозу и при видимости менее 50 м. запрещаются.

При работе на пихтоваренных установках могут возникнуть моменты опасные для жизни и здоровья рабочих:

- в момент загрузки и выгрузки пихтовой лапки;
- при выбрасывании пара из котла через предохранительный клапан;
- падение в колованы или вырытые в помещении установки колодцы и т.д.

Для предупреждения несчастных случаев должны быть приняты следующие меры:

1. Конструкции перегонных чанов: должны иметь прочную и надежную конструкцию.

2. Во время загрузки или выгрузки перегонного чана запрещено стоять под стрелой подъемника или под скипом, а также находиться вблизи их опоры.

3. Конец трубы предохранительного клапана парового котла должен быть снабжен приспособлением, отводящим горячую воду или пар в случае выброса в сторону за пределы рабочего помещения.

4. Категорически запрещено перекрывать предохранительный клапан или забивать его пробкой.

5. Опасные места (ямы, котлованы) должны быть закрыты досками или огорожены перилами.

6. Поверхность перегонного чана должна быть теплоизолирована.

7. Подходы к пихтоваренной установке необходимо периодически очищать от грязи, а в зимнее время – от снега и льда и посыпать песком или золой.

8. Во избежание ожогов на руках поверхности перегонного чана, необходимо очищать только при помощи лопаточек.

9. Мастеру, обслуживающему пихтоваренную установку, категорически запрещается отлучаться с места работы во время дежурства или оставлять вместо себя других рабочих.

10. Помещение пихтоваренного цеха должно быть хорошо освещенным и проветриваемым.

11. Обслуживание (очистка) оборудования пихтоваренной установки, производить только после окончания производственного процесса и его охлаждения.

12. Категорически запрещается применять открытый огонь при разогреве оборудования. Отогреть холодильники разрешается только горячей водой.

13. Маслоотделители (флорентинны) и маслоприемники в конце каждой смены промывать чистой водой.

14. В помещении пихтоваренного цеха должен иметься аптечный шкаф с набором медикаментов для оказания первой помощи при ожогах, ранениях и других несчастных случаев.

15. В помещении пихтоваренной установки, обязательно должен быть бачок для питьевой воды, кружка, рукомойник, мыло и полотенце.

16. При использовании установок с давлением пара больше 0,1 МПа они должны быть зарегистрированы в органах Ростехнадзора и регулярно проверяться.

При эксплуатации передвижной пихтоваренной установки необходимо соблюдать следующие правила:

а) при установке бункера скипового и его крепления, а также при его скипа нельзя допускать появления людей под линией подъема;

б) не допускать ослабления тяговой цепи и систематически подтягивать натяжную звездочку.

Во время перевозки установки на новое рабочее место нельзя находиться в ее помещении и рельсовых путях тележки.

Не допускается присутствие в помещении котельной посторонних лиц. К обслуживанию парового котла не допускаются люди, не прошедшие специальной подготовки и не имеющих соответствующих свидетельств.

При монтаже стационарных пихтоваренных установок техника безопасности должна отвечать требованиям типовых «Правил строительно-монтажных работ». Подготовленная к эксплуатации стационарная пихтоваренная установка должна удовлетворять пунктам, 5 и 9 «Санитарных правил по организации технологических процессов и санитарно-гигиеническим требованиям к производственному оборудованию».

После окончания сезона переработки на установке необходимо произвести следующие работы:

1. Полностью выгрузить сырье из аппарата и закрыть водонепроницаемыми кожухами электродвигатели приводов.

2. Краны, вентиля и другую арматуру необходимо смазать антикоррозийной смазкой.

3. Произвести поверку измерительных приборов и предохранительных клапанов котельного оборудования.

7.1. Противопожарные мероприятия

Для предупреждения пожара на пихтоваренных установках должны строго соблюдаться следующие правила пожарной безопасности.

При работе в топочном отделении запрещается:

- оставлять без присмотра топочное отделение при наличии огня в топке;

- загромождать помещение посторонними предметами и хранить в нем легковоспламеняющиеся вещества;
- вывозить и выносить золу, предварительно не залив ее водой;
- заливать золу необходимо на расстояние не менее 1,5-2 м от топки.

Запасы пихтовой лапки должны быть уложены на расстоянии не менее 50 м и от пихтоваренных установок. Курить у сложенной лапки категорически запрещается. В ветреную и сухую погоду шуровать топку котла нужно умеренно, не допуская вылета искр из дымовой трубы.

При вспышке пихтового масла в приемниках или другом сосуде необходимо немедленно плотно закрыть их крышками или мокрыми мешками, чтобы прекратить доступ воздуха.

Категорически запрещается тушить воспламенившееся масло водой. В этих случаях нужно пользоваться песком, кошмой, а также химическими огнетушителями.

Трубы дымохода и котла следует очищать от сажи еженедельно во избежание ее возгорания. В качестве осветительного прибора при отсутствии электричества следует применять электрический фонарь или керосиновый фонарь типа «летучая мышь».

Пользоваться другими открытыми керосиновыми или бензиновыми источниками света, свечами или факелами запрещается.

К имеющемуся на пихтоваренной установке пожарному насосу должен быть присоединен шланг с брандспойтом (наконечником).

Около пихтоваренных установок должны быть наготове ручной пожарный насос, ведра, багры, лопаты, топор, ящики с песком, химические огнетушители, а также подвешенный на столбе металлический предмет (рында) для подачи звукового сигнала тревоги в случае пожара.

В особо огнеопасных местах (у приемников масла) должны быть вывешены на видных местах аншлаги: «Огнеопасно», «Курить запрещается». Курить разрешается только в специально оборудованных местах.

Готовую продукцию (пихтовое масло), а также другие легковоспламеняющиеся вещества запрещается хранить в помещении установки. Для хранения готовой продукции необходимо иметь складское помещение, расположенное на расстоянии не менее 50 м от пихтоваренной установки.

Не допускается захламление площадки вокруг пихтоваренного цеха отработанной пихтовой лапкой.

При работе с пихтовым маслом необходимо применять индивидуальные средства защиты (спецодежду) в соответствии с типовыми отраслевыми нормами. Во время работы свисающие концы одежды должны быть подобраны, а рукава застегнуты. Курить и пользоваться открытым огнем в цехе и вблизи него запрещается.

Цех должен располагать пожарной сигнализацией и иметь необходимые средства пожаротушения: ящики с песком, лопаты, ведра, специально обработанные одеяла, кошму, аптечку с медикаментами для оказания первой

медицинской помощи. При разливе эфирного масла оно должно засыпаться песком и собираться. В случае загорания масло тушится песком, мокрыми мешками, кошмой, огнетушителями.

Движущие части установок должны быть закрыты или ограждены, электрооборудование – в защитном исполнении металлические нетоковедущие части установок заземлены.

Во избежание ожогов паропроводы необходимо прочно скреплять и термоизолировать. Запрещается захламление рабочей площадки, помещений свежей и отработанной древесной зеленью или корой.

Необходимые действия обслуживающего персонала пихтоваренной установки при отключении воды и электроэнергии систематизированы в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Действие персонала при аварийном состоянии производства

Вид аварийного состояния производства	Предельно допустимое значение параметров, превышение которых может привести к аварии	Действие персонала по предотвращению или устранению аварийного состояния
Отключение воды	Не допускается понижать уровень воды в котле ниже нижней отметки по водомерному стеклу	При возникновении аварийных состояний необходимо прекратить ведение технологического процесса
Отключение электроэнергии	При его отсутствии вручную насоса, мотопомпы не допускается работа парового котла и холодильника	Прекратить подачу топлива в топку; выяснить причину и продолжительность отключения; при возобновлении подачи приступить к пуску технологического процесса

Заключение

Переработка древесной зелени, в Красноярском крае развита на довольно низком уровне. Небольшие производства встречаются среди предприятий малого и среднего бизнеса в основном на юге и в центральных районах Красноярского края. Одно из них – ООО «Инновационные лесные технологии», расположенное в Емельяновском районе, работает достаточно эффективно, выпускает эфирные масла, расфасованную флорентинную воду, хвойно-витаминную муку. В бизнес-планах предприятия намечено расширение номенклатуры выпускаемой продукции.

Особенность данного предприятия заключается в том, что в качестве сырья используются отходы лесосечных работ соседних, лесозаготовительных производств, работающих в древостоях с большим процентом пихтовых насаждений. Это во многом определяет как структуру производств, так и номенклатуру выпускаемой продукции. Многолетний опыт работы ООО «Инновационные лесные технологии» заслуживает внимания, и, отработанные на нем технологические схемы можно рекомендовать другим предприятиям из сферы малого бизнеса, так как при рациональном подходе, практикуемом на описанном в данной работе производстве, существенно снижаются материальные затраты и соответственно уменьшается себестоимость продукции.

Данная выпускная квалификационная работа, посвященная анализу производственной деятельности ООО «Инновационные лесные технологии», позволяет выбрать оптимальную стратегию развитию производства, максимально использовать имеющиеся и доступные природные ресурсы.

Список использованных источников

1. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL:<https://elibrary.ru/item.asp?id=41493325>(дата обращения 5.06.2020). Режим доступа: для зарегистр. пользователей. – Текст: электронный.
2. Лесоэксплуатация и комплексное использование древесины. Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции. / – Красноярск: СибГУ им. М.Ф. Решетнева, 2020. – 236 с.
3. Экология, рациональное природопользование и охрана окружающей среды: сборник статей по материалам IX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием школьников, студентов, аспирантов и молодых ученых / – Красноярск: филиал СибГУ в г. Лесосибирске, 2019. – 415 с.[Электронный ресурс]URL: <http://www.lfsibgu.ru/nauchno-prakticheskaya-konferentsiya>
4. Манakov В. А., Ляндерс Г. В. Производство кормовых и биологически активных продуктов на основе низкосортной древесины и отходов лесного комплекса // Производство кормовых и биологически активных продуктов из отходов и низкокачественного сырья. – Красноярск: СибНИИЛП, 1990, - С. 3-6.
5. Новик В., Опарцев О. С., Репях С. М. Ресурсы древесной зелени в Красноярском крае и перспективы их переработки // Проблемы использования древесной зелени в народном хозяйстве СССР. – Л.: ЛТА, 1984. – С. 14.
6. Миронов, Г.С. Комплексное использование древесины. Переработка вторичных древесных ресурсов [Текст]: Учебное пособие для студентов специальности 260100 всех форм обучения / Г.С. Миронов. – Красноярск: СибГТУ, 2001. – 96 с.
7. Миронов, Г.С. Комплексное использование древесины [Текст]: Методические указания к выполнению курсовой работы для студентов специальности 2601 / Г.С. Миронов, В.И. Скурихин, Ю.В. Саух.– Красноярск: СибГТУ, 2003. – 32 с.
8. Никифоров Г.В., Калинин А.М. Производство пихтового масла. Издание второе, переработанное. М., «Лесная промышленность», 1977. 128 с.
9. Скурихин, В.И. Комплексное использование древесины. Окорка лесоматериалов [Текст]: Учебное пособие по курсовому и дипломному проектированию для студентов специальности 260100 всех форм обучения/ В.И. Скурихин, Г.С. Миронов. – Красноярск: СибГТУ, 2005. – 48 с.
10. Степень Р. А. Утилизация древесных отходов. Пихтоварение [Текст]: Учебное пособие / Р. А. Степень. – Красноярск: СибГТУ, 2015. – 148 с.
11. Лес – сельскому хозяйству / Под ред. А. Я. Калниньша. – М.: Лесная промышленность, 1973. – 360 с.
12. Инновационные лесные технологии [Электронный ресурс]. URL <https://www.rusprofile.ru/id/10407602>
13. Репях С. М, Рубчевская Л. П. Химия и технология переработки древесной зелени. – Красноярск: КГТА. – 320 С.

14. Ушанова В. М., Ушанов С. В., Репях С. М. Состав и переработка древесной зелени и коры пихты сибирской. – Красноярск: СибГТУ, 2008. – 259 С.
15. Степень Р. А., Невзоров В. Н., Невзорова Т. В. Организация пихтоваренного производства. – Красноярск: КрасГАУ, 2010. – 104 с.
16. Репях С. М. Состав и переработка древесной зелени // Химическая технология древесины. – Л.: ЛТА, 1985. – С 12-17.
17. Ефремов А. А., Зыкова И. Д. Компонентный состав эфирных масел хвойных растений Сибири. – Красноярск: СФУ, 2013. – 132 С.
18. Производство эфирных масел [Электронный ресурс]. URL http://lesozagotovka.com/rybriki/nauka-proizvodstvu/mini-zavod-v-lesuproizvodstvo-efirnykh-masel/?sphrase_id=1179