

УДК 630*8

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2019.1.96

О ВОЗМОЖНОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ СОСНОВОЙ ЖИВИЦЫ НА МЕСТАХ ЕЕ ЗАГОТОВКИ*

А.И. Горкин, канд. с.-х. наук

Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова, наб. Северной Двины, д. 17, г. Архангельск, Россия, 163002; e-mail: a.gorkin@narfu.ru

Промышленная заготовка сосновой живицы в Российской Федерации почти полностью прекратилась. Для восстановления утраченных позиций необходимо решить следующие вопросы: создание производственных мощностей по переработке сосновой живицы на местах ее добычи; вовлечение в процесс заготовки живицы лесных участков, находящихся в аренде по другим видам лесопользования; создание логистических схем для реализации живицы и продуктов ее переработки. Данное исследование посвящено созданию такой технологии переработки сосновой живицы, которую можно было бы использовать на производственной базе хозяйствующего субъекта. В результате анализа выявлены основные особенности технологического цикла переработки живицы, что было учтено в разрабатываемой технологии. Эксперименты проводились на опытном оборудовании. Технологический процесс состоял из стадий очистки живицы от примесей и ее переработки. Полученные канифоль и скипидар имели показатели качества, соответствующие существующим нормам. В технологической схеме использовали две нагревающиеся поверхности и холодильную установку. Одна из поверхностей выполняла функцию плавильника, с помощью второй (канифолеварочной) поверхности и холодильной установки получали канифоль и скипидар. Важным аспектом разработанной технологии являются температурные режимы и применяемые способы очистки получаемых продуктов от органических и минеральных примесей. Установлено, что при использовании промышленной установки, имеющей площадь канифолеварочной части 2 м², можно переработать 35 т живицы за 6 мес., т. е. за сезон подсоски. Изготовление такого оборудования не представляет большой сложности, а габаритные размеры позволяют применять его на небольших предприятиях.

Ключевые слова: заготовка живицы, подсоска, канифоль, скипидар, технология переработки живицы.

Введение

Одним из видов лесопользования, разрешенных в Российской Федерации, является заготовка живицы. Согласно данным П.И. Лукьянова [7], впервые осуществлять подсоску деревьев сосны и перерабатывать живицу стали в XVIII в. на севере России, в Вельском округе Вологодского наместничества. Уже в 1867 г. на всемирной выставке в Париже купец Лагунов из Шенкурска экспонировал различные сорта скипидара, а крестьянин Ананьин из Архангельского уезда Рикасовской волости – высшие сорта скипидара (серный, полученный из сосновой серы; печной, полученный при переработке древесины в печях; смольный, полученный при переработке смолы в пек). Заводчик

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и правительства Архангельской области в рамках научного проекта № 16-12-29003 «Экономическое обоснование восстановления заготовки живицы в объемах промышленной подсоски в контексте обеспечения устойчивого развития лесов Архангельской области».

Для цитирования: Горкин А.И. О возможности переработки сосновой живицы на местах ее заготовки // Лесн. журн. 2019. № 1. С. 96–105. (Изв. высш. учеб. заведений). DOI: 10.17238/issn0536-1036.2019.1.96

Чудинов представил канифоль, выработанную на его заводе, находившемся близ г. Вельска. Вельское лесничество демонстрировало белый (серный) скипидар.

В дальнейшем лесохимическое производство развивалось быстрыми темпами. Наибольшие показатели были достигнуты в 80-е годы XX в. В этот период в СССР подсочка ежегодно проводилась на площади 1,3 млн га, заготавливалось около 145 тыс. т живицы [9], в том числе в Архангельской области в подсочку вовлекались сосновые древостои на площади более 80 тыс. га с объемом заготовки до 3,7 тыс. т.¹

Переработка живицы осуществлялась на лесохимических заводах. В европейской части России такие заводы находились в Вологде, Тихвине и Нижнем Новгороде. В процессе переработки из сосновой живицы получали два основных лесохимических продукта – сосновую канифоль и живичный скипидар. Там же на заводах производили модифицированные виды канифоли, удовлетворявшие требованиям различных потребителей к ее качеству, а также выпускали лакокрасочную продукцию на основе канифоли и скипидара. На протяжении почти всего советского периода данная технологическая цепочка успешно функционировала на крупных лесохимических заводах. С переходом российской экономики на рыночные отношения производственные связи по заготовке и переработке живицы разрушились. Основными причинами подобной ситуации стали падение спроса на живичную канифоль российского производства, вызванное экспортом более дешевой продукции из Китая, и замещение живичной канифоли на талловую, которую получают при варке целлюлозы на целлюлозно-бумажных предприятиях [8].

Кроме того, Россия почти лишилась сырьевой базы для осуществления работ по подсочке. В Лесном кодексе Российской Федерации не прописаны механизмы вовлечения в подсочку лесных участков, взятых в аренду для целей заготовки древесины. По этой причине взять в аренду лесной участок для целей заготовки живицы достаточно проблематично. На сегодняшний день в стране практически не осталось предприятий, осуществляющих заготовку сосновой живицы. Например, в 2017 г. в Архангельской области этим занимались всего 2 хозяйствующих субъекта с общим объемом заготовки около 2 т. В результате чего лесохимические заводы, не имея сырья, или прекратили свое существование, или перепрофилировали технологические линии на получение продукции на основе талловой канифоли. Законсервированные мощности этих заводов не могут быть использованы при переработке живицы, добываемой малыми партиями. Полноценную переработку сосновой живицы осуществляет только завод «Лесохимик», расположенный в г. Борисов (Республика Беларусь).

По сути, в данной отрасли возникла нулевая исходная позиция, поэтому для возобновления подсочного производства необходимо решить ряд конкретных вопросов:

экономическое обоснование вовлечения в промышленную подсочку того или иного лесного участка;

создание производственных мощностей по переработке сосновой живицы, способных удовлетворять потребности хозяйствующих субъектов, осуществляющих ее заготовку;

¹Производственно-технические отчеты по подсочным и осмолподсочным работам по предприятиям треста «Арххимлес» за 1965, 1967–1969, 1972, 1982, 1983 гг.

вовлечение лесных участков, находящихся в аренде по другим видам лесопользования, в заготовку живицы;

создание логистических схем реализации сосновой живицы и продуктов ее переработки.

Вариант прекращения всяческих попыток восстановить утерянные позиции неприемлем при наличии огромных запасов лесных ресурсов, потребностей российских производственных предприятий в канифоли и скипидаре и в плане решения актуальных на сегодняшний день вопросов импортозамещения [5].

Необходимо отметить, что кроме известных способов применения сосновой канифоли [11], рассматриваются варианты использования данного продукта в медицине [12] и в производстве других видов продукции [10].

Перед нами стояла задача разработать технологию, которая была бы приемлема для условий небольших предприятий по переработке сосновой живицы на канифоль и скипидар с использованием малогабаритного оборудования.

Технологию переработки живицы, применявшуюся на ранее действующих лесохимических заводах, можно считать совершенной. Технологический процесс разделялся на две стадии: очистка живицы от примесей и воды, перегонка живицы.

По своему химическому составу живица представляет собой раствор смоляных кислот с общей формулой $C_{20}H_{30}O_2$ в терпеновых углеводородах [6].

Твердые посторонние примеси в живице подразделяются на органические (хвоя, кусочки коры, насекомые и т. д.) и минеральные (мелкие частицы пыли и песка). Мелкий сор представляет главную часть примесей, находящихся во взвешенном состоянии в живице. При плохой ее очистке они попадают в готовую канифоль, значительно снижая ее качество. Для отделения примесей густую живицу разогревают в специальном плавильнике с использованием перегретого пара, при этом ее вязкость значительно уменьшается. Органические примеси могут быть отделены от расплавленной живицы простым фильтрованием, вода – отстаиванием. Обычно обе эти операции применяют последовательно [1].

В процессе плавления для повышения плотности живицы и лучшего отстаивания добавляются скипидар и поваренная соль: на 1 т живицы требуется 20...100 кг скипидара и 15...20 кг соли. Если живица хранится в железных бочках, то добавляется еще 20...40 кг суперфосфатной вытяжки, которая необходима для осветления живицы, окислившейся от соприкосновения с железом. Если довести содержание скипидара до 40 %, то в процессе плавления можно обойтись без поваренной соли, так как в этом случае получается достаточная разность плотностей воды и живицы, кроме того, вязкость последней понижается. Расплавленная живица отфильтровывается от органических примесей через ложное дно плавильника и поступает в отстойники, где отстаивается 95...98 % воды и большая часть минеральных примесей [6].

Проанализировав особенности технологического цикла очистки живицы от примесей и воды, отметим следующее:

живица нагревается в плавильниках, чтобы создать условия для ее очистки;

живица от органических примесей очищается фильтрованием, от минеральных примесей и воды – отстаиванием;

хранение живицы в железной бочкотаре приводит к ее окислению и дополнительным затратам на осветление.

Перегонка живицы производится двумя способами: периодическим – в кубах, непрерывным – в канифолеварочных колоннах. Первый способ, имеющий отдельные недостатки, нет необходимости анализировать.

Колонны для перегонки живицы представляют собой непрерывно действующие аппараты, в которых расплавленная и очищенная от примесей живица движется сверху вниз, ей навстречу снизу подается острый пар. Летучие терпеновые углеводороды извлекаются из расплавленной живицы под воздействием пара и по направлению его движения попадают в холодильник. Образовавшийся в холодильнике конденсат стекает во флорентину, где он разделяется на скипидар и воду. Входящие в состав сосновой живицы смоляные кислоты плавятся и образуют канифоль.

Технологический процесс переработки живицы имеет температурные ограничения. Исходная живица, очищенная от воды и сора, начинает кипеть при температуре $t = 179$ °С. По мере отгонки летучих веществ температура быстро повышается, и при $t \geq 220$ °С начинается разложение канифоли, что отрицательно сказывается на ее качестве. Таким образом, для предотвращения разложения канифоли при перегонке необходимо регулировать температурный режим.

Образующаяся в процессе перегонки живицы канифоль стекает в нижнюю часть колонны, откуда через специальное отверстие попадает в промежуточный сборник для розлива в тару.

Процесс розлива канифоли имеет свои технологические особенности, так как она может кристаллизироваться и в таком виде становится не пригодной для применения. Кристаллизация происходит при $t = 90...110$ °С. Основным способом предотвращения кристаллизации канифоли является быстрое ее охлаждение. Для этого горячую канифоль заливают в тару тонкими слоями в несколько приемов или применяют специальные устройства – охлаждающие барабаны.

При изучении технологических параметров процесса переработки сосновой живицы выявлены основные особенности, существенно влияющие на качество скипидара и канифоли:

канифоль получается при перегонке с перегретым водяным паром;

перегонку необходимо проводить при $t = 179...220$ °С;

во избежание кристаллизации розлив канифоли должен осуществляться при условии ее быстрого охлаждения.

Объекты и методы исследования

Для решения стоящей перед нами задачи кроме аналитического применялся экспериментальный метод исследований. Метод предполагает изготовление экспериментального оборудования и отработку технологических параметров его работы в следующей последовательности [6]:

разработка технического задания на опытно-конструкторскую работу (ОКР);

проведение ОКР, включающей в себя разработку технической документации, изготовление и испытание опытных образцов и приемку результатов;

постановка на производство.

Данная работа выполнялась на протяжении довольно длительного времени. Начальный этап исследований (1999 г.) осуществлялся в Архангельске, в Северном научно-исследовательском институте лесного хозяйства [9].

На этом этапе качество получаемой канифоли по цветности не соответствовало требованиям высшего и первого сортов. Экспериментальные работы были продолжены и позволили обосновать все технологические параметры процесса переработки сосновой живицы, приемлемые для их использования хозяйствующими субъектами на местах ее добычи.

В связи с тем, что результаты исследований должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 15.301–2016 [4], а тема статьи затрагивает особенности технологического цикла переработки сосновой живицы, мы не будем уделять особого внимания вопросам составления различных документов, подтверждающих выполненные этапы работ. Основное внимание сосредоточим на проведении ОКР, включающей в себя разработку технической документации, изготовление опытных образцов, так как нашей задачей является обоснование технологических параметров, при применении которых возможна переработка сосновой живицы на местах ее добычи с использованием малогабаритного оборудования.

В рамках разработки технического задания определены показатели эффективности работы оборудования, а также технико-экономические требования:

экспериментальное оборудование должно перерабатывать сосновую живицу в лабораторных условиях, имитирующих реальные условия эксплуатации;

при разработке экспериментального оборудования должны быть использованы технологические параметры и характеристики промышленного образца того же назначения;

в процессе работы должны быть определены требования к качеству канифоли и скипидара, приемлемые для возможностей экспериментального оборудования;

качество получаемых продуктов должно быть сопоставлено с требованиями ГОСТов на сосновую канифоль и живичный скипидар [2, 3];

на основании данных, полученных при испытании экспериментального оборудования, должны быть определены технико-экономические требования к производственным образцам оборудования.

Главным требованием по эффективности работы оборудования, а также самой технологии является максимальное упрощение схемы переработки живицы при минимальных потерях качества получаемых продуктов, т. е. главная цель проводимых работ – снижение себестоимости производства канифоли и скипидара.

Результаты исследования и их обсуждение

В основу разработки положен принцип нагревания живицы при атмосферном давлении. Данный способ переработки имеет отрицательные отзывы [1]. Но результаты лабораторных экспериментов говорят о том, что получаемая канифоль имеет показатели первого сорта по температуре плавления и кислотному числу. Цветность канифоли во многом зависит от степени окисления живицы и продолжительности ее нагрева.

Как уже говорилось, окисление живицы возникает от соприкосновения ее с железом. Живица становится черной. Для получения канифоли с высокими показателями по цветности на лесохимических предприятиях при отстаивании для осветления живицы применяют специальные химические реагенты. В разрабатываемой нами технологии данный вид работ не предусматривается, так как в технологическом процессе заготовки и сбора живицы будет устранен

ее контакт с железом, т. е. она не будет окисляться. Эта особенность является важным преимуществом, позволяющим применять разрабатываемую нами технологию. Технологический процесс переработки живицы схематично изображен на рис. 1.

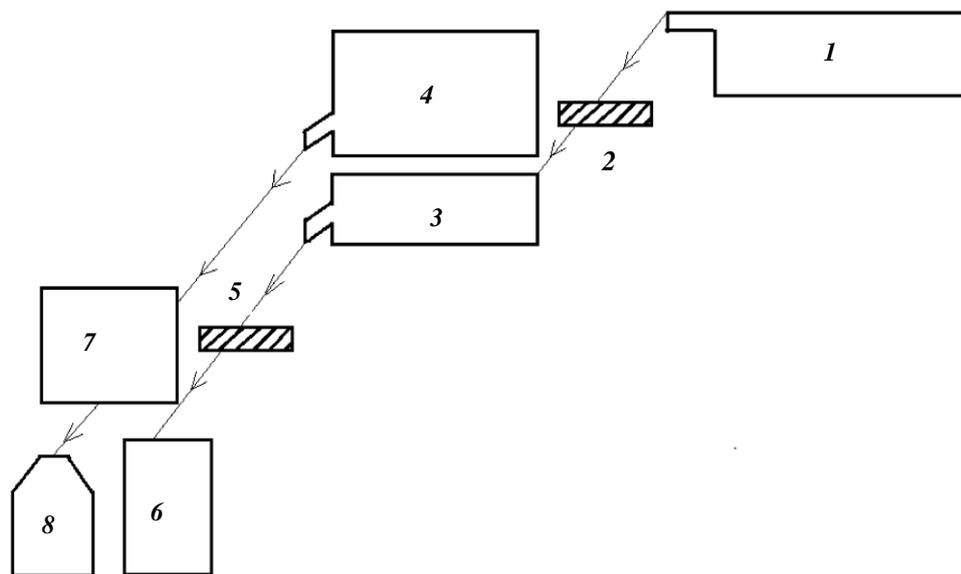


Рис. 1. Схема технологического процесса переработки сосновой живицы: 1 – плавильник; 2 – фильтр очистки живицы; 3 – канифолеварочное устройство; 4 – холодильник; 5 – фильтр очистки канифоли; 6 – тара для канифоли; 7 – флорентина; 8 – тара для скипидара

Fig. 1. Flow chart of pine sap processing: 1 – melter; 2 – pine sap filter; 3 – rosin boiling apparatus; 4 – refrigerator; 5 – rosin filter; 6 – container for rosin; 7 – separating flask; 8 – container for turpentine

Новизна технологической схемы заключается в использовании устройства, состоящего из двух плоских нагреваемых поверхностей и холодильной установки. На одной поверхности (в плавильнике) происходит плавление живицы, на другой поверхности (в канифолеварочной части) в зависимости от температуры нагрева отгоняются летучие терпеновые углеводороды, при охлаждении которых в холодильной установке образуется скипидар. Не обладающие летучими свойствами смоляные кислоты образуют канифоль. Чтобы упростить технологический процесс, плавление и перегонку живицы осуществляют не за счет перегретого пара, а за счет контакта живицы с поверхностью, нагреваемой тепловыми электрическими нагревателями. Вода отделяется от живицы путем ее испарения с нагреваемых поверхностей.

Очистку живицы от примесей проводят в две стадии. На первой стадии ее очищают от органических примесей, что происходит фильтрационным способом при перетекании живицы с поверхности, на которой происходит плавление, на поверхность, где осуществляется окончательная переработка живицы. В качестве фильтрационного элемента используется мелкая сетка, изготовленная из меди или нержавеющей стали.

На второй стадии расплавленная канифоль очищается от минеральных примесей путем фильтрования через плотную бязевую ткань.

Важным фактором для получения качественной канифоли является температура нагреваемых поверхностей. В ходе эксперимента установлено, что температура нагреваемых поверхностей должна составлять: в плавильнике – 100 °С, в канифолеварочной части – 180 °С.

Количество живицы на проведение одного цикла работы имеет большое значение. Нагрев канифоли от поверхности канифолеварочной части оборудования осуществляется неравномерно. В местах соприкосновения живицы с поверхностью оборудования температура будет всегда выше, чем в верхней части слоя. С увеличением толщины слоя эта разница будет возрастать. Перегрев живицы, а также длительное ее нахождение в зоне высоких температур отрицательно сказывается на цветности канифоли. Опытным путем установлено, что толщина слоя живицы не должна превышать 1 см, при этом продолжительность процесса варки канифоли составляет 20 мин.

Продолжительность прогревания живицы во многом зависит от металла, применяемого для изготовления канифолеварочной части оборудования. В связи с этим установлено, что наилучшие показатели прогрева живицы достигаются на оборудовании из алюминия.

Переработку живицы завершают при достижении температуры 180 °С. В этих условиях минеральные примеси не влияют на качество канифоли. Показатели качества канифоли и скипидара, полученных в процессе переработки живицы (табл. 1 и 2), отвечают требованиям ГОСТов [2, 3].

Таблица 1

Средние показатели качества канифоли

Показатель	Значение
Внешний вид	Стекловидная масса
Интенсивность окраски	X; W
Массовая доля воды, %	Не более 0,2
Массовая доля золы, %	Не более 0,04
Массовая доля механических примесей, %	Не более 0,04
Температура размягчения, °С	Не менее 68
Кислотное число, мг КОН на 1 г продукта	Не менее 168
Склонность к кристаллизации	Отсутствие медного пористого остатка

Таблица 2

Средние показатели качества скипидара

Показатель	Значение
Внешний вид и запах	Прозрачная летучая жидкость с характерным запахом без осадка и воды
Плотность ρ при 20 °С, г/см ³	0,860
Объемная доля отгона в пределах температур при давлении 101 325 Па (760 мм рт. ст.), %:	
до 155 °С	Отсутствует
до 170 °С	Не менее 90
Массовая доля остатка от испарения, %	Не более 0,5

Полученные в процессе работы канифолеварочного оборудования продукты требуется поместить в тару. Но предварительно необходимо выполнить следующие технологические операции.

Конденсат, состоящий из терпеновых углеводов и воды, направляют для разделения во флорентину, затем скипидар сливают в специальную тару, а канифоль для отделения минеральных примесей перед затариванием фильтруют через бязевую ткань. Так как канифоль менее вязкая, чем живица, то она просачивается через мелкие поры бязевой ткани, что предотвращает ее кристаллизацию.

Проведенные исследования по разработке технологии переработки сосновой живицы, осуществленные аналитическим и экспериментальным способами, дали положительный результат. Образцы канифоли и скипидара, полученные на экспериментальном оборудовании, соответствовали требованиям государственных стандартов по качеству. Итоги выполненной работы позволяют сделать вывод о целесообразности продолжения начатых экспериментов, но уже на промышленном оборудовании.

Основываясь на экспериментальных данных, можно сделать вывод о том, что на промышленном оборудовании с канифолеварочной частью 2 м² можно переработать 35 т сосновой живицы за 6 мес., т. е. за сезон подсочки. Изготовить такое промышленное оборудование не представляет большой сложности, требуемые материалы доступны. Габариты установки приемлемы для использования на небольших предприятиях.

Таким образом, с учетом технико-экономических требований, а также необходимых показателей эффективности работы промышленного оборудования, выявленных основных технологических параметров очистки от примесей и перегонки сосновой живицы, применяемых на лесохимических заводах, разработана технология, приемлемая для использования на производственной базе хозяйствующих субъектов, осуществляющих заготовку и одновременно переработку сосновой живицы.

Заключение

Проведенные исследования по разработке технологии переработки сосновой живицы, осуществленные аналитическим и экспериментальным способами, дали положительный результат. Образцы канифоли и скипидара, полученные на экспериментальном оборудовании, соответствовали требованиям государственных стандартов по качеству. Итоги выполненной работы позволяют сделать вывод о целесообразности продолжения начатых экспериментов, но уже на промышленном оборудовании.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гордон Л.В., Фефилов В.В., Скворцов С.О., Атаманчуков Г.Д. Технология лесохимических производств: учеб. для техникумов. М.: Гослесбумиздат, 1960. 419 с.
2. ГОСТ 1571–82. Скипидар живичный. Технические условия. М.: Изд-во стандартов, 1990. 22 с.
3. ГОСТ 19113–84. Канифоль сосновая. Технические условия. М.: Стандартинформ. Изд-во стандартов, 1990. 13 с.
4. ГОСТ Р 15.301–2016. Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство. М.: Стандартинформ, 2016. 12 с.

5. *Игнатович М.В.* Импортозамещение как фактор экономической безопасности государства // Новая наука. Стратегии и векторы развития. 2016. № 11. С. 204–206.

6. *Комилов Н.Ф.* Канифоль, ее состав и строение смоляных кислот. М.: Лесн. пром-сть, 1965. 163 с.

7. *Лукьянов П.М.* История химических промыслов и химической промышленности России до конца XIX века. Т. 3. М.: АН СССР, 1951. 606 с.

8. *Пастухова Н.О.* Изучение зарубежного опыта подсочки и возможность его использования в Архангельской области // Молочнохозяйств. вестн. 2016. № 3(23). С. 16–21.

9. Разработать технологию переработки живицы сосновой на местах ее добычи и обосновать применение данной технологии на предприятиях Архангельской области: отчет о НИР. Архангельск: СевНИИЛХ, 2000. 30 с.

10. *Ярунов А.С., Горкин А.И., Петрик В.В.* Прижизненное пользование лесом на Севере // Наука – лесному хозяйству Севера: сб. / СевНИИЛХ. Архангельск: Пресс' А, 1999. С. 126–129.

11. *Demulle D.* Rosin and the Art of the Squish. CreateSpace, 2016. 32 p. [In Eng.]

12. *Jones H.L.* Process of Rosin Sizing Paper. International Paper Company. New York. U.S. Pat. 3,421,976. 1969.

Поступила 05.05.18

UDC 630*8

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2019.1.96

On the Potential of Pine Sap Processing in the Places of Its Extraction

A.I. Gorkin, Candidate of Agricultural Sciences

Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Naberezhnaya Severnoy Dviny, 17, Arkhangelsk, 163002, Russian Federation; e-mail: a.gorkin@narfu.ru

The industrial production of pine sap almost completely passed away in the Russian Federation. In order to regain lost ground it is necessary to resolve the following issues: creation of production capacities for pine sap processing in the places of its extraction; involvement of forest areas, rented for other types of forest exploitation, to pine sap production; creation of logistic schemes for sales of pine sap and products of its processing. The research is focused on development of a technology for pine sap processing, which could be used on production basis of an economic entity. As a result of analysis, the key features of the technological cycle of pine sap processing are revealed, that was accounted in the developing technology. The experiments were done on test equipment. Technological process consisted of pine sap decontamination and processing. The obtained rosin and turpentine met the existing standards for their quality. Two heating surfaces and a refrigeration unit were used in the technological workflow. One of the surfaces fulfilled the function of a smelter. The second surface (rosin boiling) and refrigeration unit were used in order to obtain rosin and turpentine. The important aspects of the developed technology are temperature modes and applied methods for purification from organic and mineral impurities. It has been established that with the use of an industrial plant having a rosin boiling part area of 2 m², it is possible to recycle 35 t of pine sap for 6 months, i.e. for the tapping season. Manufacturing of such industrial equipment is not very difficult. Its dimensional specifications are quite acceptable for the capabilities of small enterprises.

Keywords: pine sap production, tapping, rosin, turpentine, technology.

For citation: Gorkin A.I. On the Potential of Pine Sap Processing in the Places of Its Extraction. *Lesnoy Zhurnal* [Forestry Journal], 2019, no. 1, pp. 96–105. DOI: 10.17238/issn0536-1036.2019.1.96

REFERENCES

1. Gordon L.V., Fefilov V.V., Skvortsov S.O., Atamanchukov G.D. *Tekhnologiya lesokhimicheskikh proizvodstv: ucheb. dlya tekhnikumov* [Technology of Wood Chemical Industries: Textbook for Technical Schools]. Moscow, Goslesbumizdat Publ., 1960. 419 p. (In Russ.)
2. *GOST 1571–82. Skipidar zhivichnyy. Tekhnicheskiye usloviya* [State Standard 1571–82. Sap Turpentine. Technical Specifications]. Moscow, Izdatel'stvo standartov, 1990. 22 p.
3. *GOST 19113–84. Kanifol' sosnovaya. Tekhnicheskiye usloviya* [State Standard 19113–84. Pine Rosin. Technical Specifications]. Moscow, Izdatel'stvo standartov, 1990. 13 p.
4. *GOST R 15.301–2016. Sistema razrabotki i postanovki produktsii na proizvodstvo. Produktsiya proizvodstvenno-tekhnicheskogo naznacheniya. Poryadok razrabotki i postanovki produktsii na proizvodstvo* [Russian State Standard 15.301–2016. System of product development and launching into manufacture. Products for Industrial and Technical Purposes. Procedure of Product Development and Launching into Manufacture]. Moscow, Standartinform Publ., 2016. 12 p.
5. Ignatovich M.V. Importozameshcheniye kak faktor ekonomicheskoy bezopasnosti gosudarstva [Import Substitution as a Factor of Economic Security of the State]. *Novaya nauka. Strategii i vektory razvitiya*, 2016, no. 11, pp. 204–206.
6. Komshilov N.F. *Kanifol', eye sostav i stroyeniye smolyanykh kislot* [Rosin, Its Composition and Structure of Resin Acids]. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1965. 163 p. (In Russ.)
7. Luk'yanov P.M. *Istoriya khimicheskikh promyslov i khimicheskoy promyshlennosti Rossii do kontsa XIX veka. T. 3* [History of Chemical Crafts and Chemical Industry of Russia till the End of the 19th Century. Vol. 3]. Moscow, AN SSSR Publ., 1951. 606 p. (In Russ.)
8. Pastukhova N.O. Izucheniye zarubezhnogo opyta podsochki i vozmozhnost' ego ispol'zovaniya v Arkhangel'skoy oblasti [Study and Possibility of Using Foreign Tapping Experience in Arkhangelsk Region]. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Molochnokhozyaystvenny Vestnik], 2016, no. 3(23), pp. 16–21.
9. *Razrabotat' tekhnologiyu pererabotki zhivitsy sosnovoy na mestakh eye do-bychi i obosnovat' primeneniye dannoy tekhnologii na predpriyatiyakh Arkhangel'skoy oblasti: otchet o NIR* [To Develop a Technology for Pine Sap Processing in the Places of Its Extraction and Substantiate the Use of the Technology at the Mills of Arkhangelsk Region: Scientific Report]. Arkhangelsk, SevNIILKh Publ., 2000. 30 p.
10. Yaranov A.S., Gorkin A.I., Petrik V.V. Prizhiznennoye pol'zovaniye lesom na Severe [Lifetime Use of Forest in the North]. *Nauka – lesnomu khozyaystvu Severa: sb. SevNIILKh* [Science to the Forestry of the North: SevNIILKh's Collection of Academic Papers]. Arkhangelsk, Press A Publ., 1999, pp. 126–129.
11. Demulle D. *Rosin and the Art of the Squish*. CreateSpace, 2016. 32 p. [In Eng.]
12. Jones H.L. *Process of Rosin Sizing Paper*. International Paper Company. New York, U.S. Pat. 3,421,976. 1969.

Received on May 05, 2018