

Научная статья

УДК 630.8

EDN NHGYRU

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-281-285>

**Эффективные методы отделения хвои:  
современные подходы и перспективы**

**Антон Александрович Елискин**, аспирант

Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия, [eliskin1993@mail.ru](mailto:eliskin1993@mail.ru)

**Аннотация.** В статье отмечено, что процесс отделения хвои от веток деревьев является трудоемким и требует оптимизации. В этой связи автором рассмотрены современные методы отделения хвои. Отмечены их преимущества и недостатки, а также обозначены перспективы развития технологии.

**Ключевые слова:** хвоя, отделение хвои, биоактивные вещества, пневматическое отделение, криогенное отделение, автоматизация технологии

**Для цитирования:** Елискин А. А. Эффективные методы отделения хвои: современные подходы и перспективы // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 281–285.

Original article

**Effective methods of separating needles:  
modern approaches and prospects**

**Anton A. Eliskin**, Postgraduate Student

Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

[eliskin1993@mail.ru](mailto:eliskin1993@mail.ru)

**Abstract.** The article notes that the process of separating needles from tree branches is laborious and requires optimization. In this regard, the author considers modern methods of separating needles. Their advantages and disadvantages are noted, as well as the prospects for the development of technology.

**Keywords:** needles, separation of needles from branches, bioactive substances, pneumatic separation, cryogenic separation, automation technology

**For citation:** Eliskin A. A. Effective methods of separating needles: modern approaches and prospects. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*.

(PP. 281–285), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

В хвое содержатся уникальные соединения, такие как терпены, флавоноиды, витамины и эфирные масла, которые обладают антиоксидантными, противовоспалительными и антимикробными свойствами.

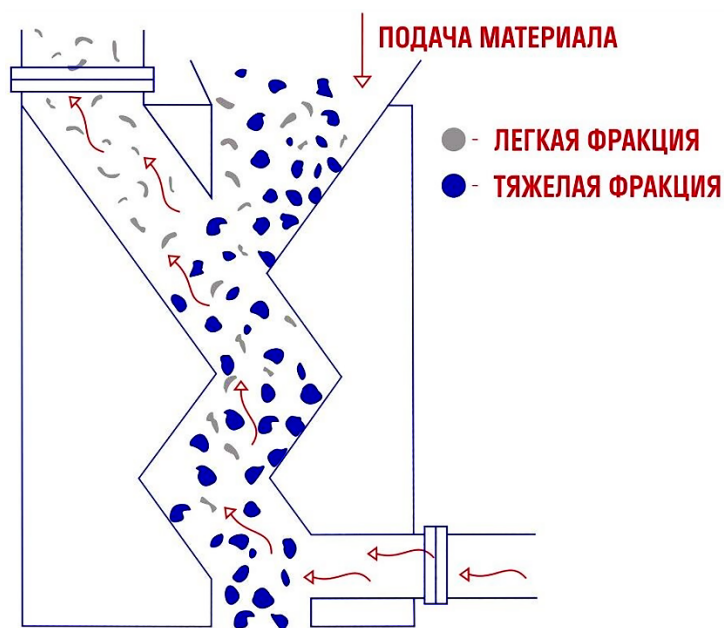
В эксплуатационных лесах лесного фонда Амурской области сконцентрирован огромный запас хвойных насаждений объемом 5 912,6 млн. м<sup>3</sup>. Сырьевая база для производства хвойной муки составляет 798,201 млн. м<sup>3</sup> [1].

Для получения хвойной муки необходима разработка методов отделения хвои от веток, которые минимизируют потери биологически активных веществ и снижают затраты на обработку. При механической обработке обычно используются дробильные машины, которые при своей технологической простоте и доступности создают высокий риск повреждения хвои, и, как следствие, потерю ценных веществ.

Современные технологии отделения хвои представлены пневматическим и криогенным отделением, биохимическим методом.

**Пневматическое отделение хвои.** Пневматический сепаратор, изображенный на рисунке 1, использует воздушные потоки для отделения легких фракций, что позволяет при высокой скорости обработки повредить минимальное количество сырья.

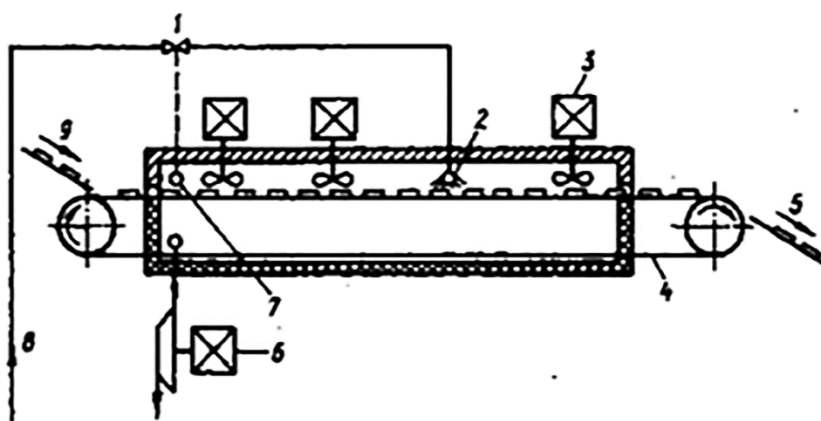
У данного метода имеются свои недостатки. Легкие частицы древесины, коры или мелкие ветки могут попадать в поток хвои, что снижает чистоту конечного продукта. Часть хвои может оставаться в потоке веток, особенно если она влажная или загрязненная. При высоком проценте влажности масса хвои становится значительно тяжелее, что затрудняет ее отделение воздушным потоком. Влажная хвоя и смолистые вещества, находящиеся в ней, могут служить поводом для ее слипания, что делает процесс пневматического разделения менее эффективным.



**Рисунок 1 – Схема пневматического сепаратора**

Несмотря на то, что пневматическое разделение считается менее энергетически затратным по сравнению с некоторыми другими методами, оно все же требует значительного количества энергии для создания воздушного потока.

**Криогенный метод.** Криогенное отделение хвои представляет собой замораживание сырья с последующим механическим отделением хвои. Примерная схема установки представлена на рисунке 2.



1 – регулирующий клапан; 2 – опрыскивающая головка; 3 – вентилятор; 4 – контейнер;  
5 – выход продукции; 6 – отсос газообразного азота; 7 – датчик температуры;  
8 – ввод жидкого азота; 9 – загрузка

**Рисунок 2 – Схема криогенной установки (на основе жидкого азота)**

Преимущество такого метода – практически полное сохранение биоактивных свойств хвои и ее целостности. Главным недостатком является высокая стоимость оборудования и большие энергозатраты [2].

**Биохимический метод** основан на использовании ферментов для ослабления связи между хвоей и ветвями. При достаточно высокой эффективности и экологичности данный метод отличает длительное время процесса ослабления и необходимость постоянного контроля этого процесса [3].

На сегодняшний день существуют различные механизмы и устройства для отделения хвои от ветвей. Большинство из них базируются на механических методах (дробильные машины или простые вибрационные установки). Перспективными направлениями в данной сфере будут являться следующие методы.

*Комбинированные методы (в том числе автоматизированные)* предполагают сочетание механических и биохимических подходов для повышения эффективности процесса. *Технология отделения хвои путем обработки хвойных лапок сверхвысокочастотным излучением* основана на трансформации энергии электромагнитного поля СВЧ в теплоту, которая инициируется непосредственно внутри хвойных веток по всему объему [4].

**Заключение.** Разработка и внедрение эффективных методов отделения хвои является важным шагом для повышения рентабельности использования хвойных деревьев в сельском хозяйстве при производстве кормов.

Проведенный анализ существующих технологий отделения хвои от веток деревьев демонстрирует, что, несмотря на эффективность механических методов, применяемое оборудование обладает рядом существенных недостатков. Высокая энергоемкость, металлоемкость и недостаточное качество конечного продукта ограничивают его использование для переработки. Указанные проблемы актуализируют необходимость разработки инновационных решений, направленных на оптимизацию процесса отделения хвои.

**Список источников**

1. Елискин А. А. Перспективы производства хвойной витаминной муки в Амурской области // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы междунар. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2024. С. 217–221.
2. Посметьев В. И., Алимова О. С. Оценка эффективности отделения хвои традиционными и перспективными способами // Известия вузов. Лесной журнал. 2009. № 5.
3. Сидоров В. П., Кузнецов Д. А. Технологии переработки хвойных отходов в биотопливо // Лесотехнический журнал. 2019. Т. 9. № 2. С. 78–85.
4. Патент № 2308827 Российская Федерация. Способ обработки древесной зелени и устройство для его осуществления : № 2006106075/12 : заявл. 26.02.2006 : опубл. 27.10.2007 / Посметьев В. И., Калашникова О. С., Свиридов Л. Т., Посметьева Т. В. Бюл. № 30. 5 с.

**References**

1. Eliskin A. A. Prospects for the production of coniferous vitamin flour in the Amur region. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 217–221), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2024 (in Russ.).
2. Posmetyev V. I., Alimova O. S. Evaluation of the effectiveness of separation of needles by traditional and promising methods. *Izvestiya vuzov. Lesnoi zhurnal*, 2009;5 (in Russ.).
3. Sidorov V. P., Kuznetsov D. A. Technologies for processing forest waste into biofuels. *Lesotekhnicheskii zhurnal*, 2019;9;2:78–85 (in Russ.).
4. Posmetyev V. I., Kalashnikova O. S., Sviridov L. T., Posmetyeva T. V. A method of processing tree greens and a device for its implementation. *Patents RF*, No. 2308827 [yandex.ru/patents](https://yandex.ru/patents) 2007 Retrieved from [https://yandex.ru/patents/doc/RU2308827C1\\_20071027](https://yandex.ru/patents/doc/RU2308827C1_20071027) (Accessed 10 March 2025) (in Russ.).

© Елискин А. А., 2025

Статья поступила в редакцию 25.03.2025; одобрена после рецензирования 05.05.2025; принята к публикации 22.07.2025.

The article was submitted 25.03.2025; approved after reviewing 05.05.2025; accepted for publication 22.07.2025.