

А. В. ГРИЩЕНКО, В. А. КУЧЕРЯВЫЙ,
Р. И. ТОМЧУК, В. В. ЗАДОРЖНЫЙ

КРОНА ДЕРЕВА:

**промышленное
и рекреационное
использование**

Л Ь В О В

**ИЗДАТЕЛЬСТВО ПРИ ЛЬВОВСКОМ
ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ
ИЗДАТЕЛЬСКОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ
«ВИЩА ШКОЛА»**

1985

Крона дерева: промышленное и рекреационное использование. Грищенко А. В., Кучерявый В. А., Томчук Р. И., Задорожный В. В. — Львов: Вища шк. Изд-во при Львов. ун-те, 1985. — 168 с.

В монографии описаны особенности важной части дерева — кроны. Определены ресурсы сырья, распределение его по крутизне горных склонов региона Карпат. Рекомендованы рациональные технологические схемы заготовки и транспортировки кроны дерева. Приведены результаты комплексного использования кроны для сельского хозяйства, медицинской, пищевой отраслей промышленности и других нужд народного хозяйства. Предложены перспективные экономически целесообразные направления переработки отходов древесины. Рассмотрены рекреационные полезности кроны дерева для жизнедеятельности человека.

Для инженерно-технических работников лесного хозяйства, специалистов лесозаготовительной и перерабатывающей отраслей промышленности, а также преподавателей и научных сотрудников вузов.

Табл. 56. Ил. 23. Библиогр.: 188 назв.

Рецензенты:

Генеральный директор ПО «Закарпатлес» И. П. Щепя; д-р техн. наук, проф. Н. М. Белая (Львов. лесотехн. ин-т).

Редакция природоведческой литературы

Зав. редакцией Т. К. Гулида

Г $\frac{3905010000-053}{M225(04)-85}$ 327-85

© Издательское объединение «Вища школа», 1985

ПРЕДИСЛОВИЕ

В «Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года» подчеркнута необходимость широкого использования комплексной переработки сырья, ресурсосберегающей техники, малоотходной, безотходной и энергосберегающей технологий, всемерного вовлечения в оборот различных видов сырья и материалов, утилизации вторичных ресурсов, улучшения охраны окружающей среды и формирования у граждан качественно нового отношения к природе [1].

Из всех типов растительного покрова нашей планеты самый распространенный и наиболее ценный — лес. По современным представлениям, суммарные запасы растительной массы (фитомассы) лесов составляют 82% всей фитомассы Земли, или 1960 млрд. т [2].

В Основах лесного законодательства СССР и союзных республик, утвержденных Верховным Советом СССР и введенных в действие с 1 января 1978 г., особо подчеркивается многоцелевое значение лесов, играющих большую роль в развитии экономики, улучшении окружающей среды, повышении благосостояния народа.

В постановлении ЦК КПСС и Совета Министров СССР «Об улучшении использования лесосырьевых ресурсов» (1984 г.) отмечается необходимость лучшего использования местных лесосырьевых ресурсов, более активного развития производственных мощностей для обеспечения полной переработки древесины, получаемой от рубок ухода за лесом, максимальной утилизации отходов, вторичного древесного сырья, имея в виду увеличение выпуска продукции переработки низкокачественной древесины: кормовые дрожжи, углеводные кормовые добавки и другие биохимические препараты на базе новейших достижений научно-технического прогресса.

Лес — источник удовлетворения потребностей страны в древесине и в другой продукции, он оказывает благотворное влияние на климат, атмосферу, гидрологический режим рек и других водных объектов, предохраняет почву от ветровой и водной эрозий и т. п. Все больше леса используют в оздоровительных целях, для удовлетворения культурных и эстетических запросов населения. При этом особое место занимают горные леса.

Леса Украинских Карпат, расположенные в центре Европы, в густонаселенном районе с высоким промышленным потенциалом, — большое природное богатство. Они выполняют важные водорегулирующие, водоохраные и почвозащитные функции, неосциненно и их горнозащитное и климатулучшающее значение. Вместе с тем леса Карпат имеют большое народнохозяйственное значение как

источник получения древесины для деревообрабатывающей и других отраслей промышленности, сельского хозяйства и иных целей. Необходимость рубок в горных лесах в научно обоснованных размерах продиктована биологической потребностью оздоровления древостоев — без их проведения невозможно постоянное эффективное лесопользование. Комплексные лесные предприятия региона Карпат уже более двадцати лет рубки главного пользования ведут стабильно в размере расчетной годичной лесосеки. Объем рубок ухода за лесом, особенно в молодняках и средневозрастных насаждениях, увеличивается. Это обусловлено тем, что лесной фонд региона Карпат включает 40% молодняков и 33% средневозрастных насаждений.

Пополнение ресурсов древесного сырья за счет рубок ухода за лесом, повышения удельного веса промежуточного пользования в общем объеме заготовки древесины и сокращения ввоза древесного сырья из отдаленных районов страны — это проблемы, имеющие большое народнохозяйственное значение.

Одна из основных причин трудности увеличения объемов сбора и транспортировки древесного сырья от рубок ухода за лесом в горных условиях — высокая трудоемкость внутрилесосечных работ, особенно транспортировка леса, обусловленная сложным рельефом местности. Поэтому необходим правильный выбор техники и технологии лесосечных работ, обеспечивающий высокий уровень механизации, повышение производительности труда и соблюдение лесохозяйственных требований.

В настоящее время разработаны новые машины, механизмы и приспособления для производства лесосечных работ и переработки древесного сырья и отходов, с помощью которых внедряют прогрессивные технологические процессы, позволяющие поднять лесозаготовительную и перерабатывающую отрасли промышленности на качественно новый уровень.

Дальнейшее повышение коэффициента использования древесного сырья, увеличение выработки продукции из 1 м³ заготавливаемой древесины — важная задача комплексных лесных предприятий. Решение этой проблемы требует комплексного использования древесины, увеличения объемов переработки лесосечных отходов мелкотоварной древесины от всех видов рубок.

Цель настоящей работы — показать возможности рационального использования лесного фонда горных регионов.

Предисловие, главы 1—4 и заключение написаны канд. техн. наук А. В. Грищенко, д-ром техн. наук Р. И. Томчуком и В. В. Задорожным совместно, глава 5 — канд. техн. наук, доц. В. А. Кучерявым.

ЛЕСНОЙ ФОНД

1.1. Краткие сведения о наличии и использовании лесного фонда

Площадь земного шара, покрытая лесом, составляет 3,8 млрд. га, или 29% территории суши. Мировые запасы древесины оцениваются в 330 млрд. м³. Около 1/4 площади лесов мира и 1/3 мировых запасов (29%) древесины сосредоточены в социалистических странах. Объем заготавливаемой в мире древесины равен 2,6 млрд. м³, в том числе лиственных пород — 1,5 и хвойных — 1,1 млрд. м³. По расчетам экономистов, потребление древесины к 2000 г. достигнет 3,5... 4 млрд. м³, а потребность в древесине — 5... 6 млрд. м³ [3].

В СССР в настоящее время общий запас древесины составляет 84,1 млрд. м³, т. е. 25% всех мировых запасов. Однако лесные богатства не безграничны, а потребность в древесине и в других полезных леса постоянно возрастает.

Одна из природно-экономических особенностей лесов нашей страны — неравномерность их размещения по территории. В Европейско-Уральской части СССР, где проживает около 80% населения и сосредоточены основные потребители древесины, находится около 24% покрытой лесом площади. Запасы спелой древесины составляют здесь 17%, причем большая их часть (80%) сосредоточена в Северо-Западном и Уральском районах, где средний прирост древесины на 1 га равен 2,1 м³ при среднем приросте по стране — 1,3 м³.

В лесном фонде СССР преобладают спелые леса, запасы которых составляют 51,3 млрд. м³. Основные ресурсы спелых насаждений сосредоточены в Сибири и на Дальнем Востоке. Около 39% лесного фонда страны представлено горными лесами. Здесь покрытая лесом площадь составляет 260,9 млн. га, а общий запас древесины — 27,5 млрд. м³, 90% горных лесов находится на Дальнем Востоке и в Восточной Сибири [4].

При современном уровне развития техники и организации производства заготовка и вывозка древесины сопровождается образованием значительных количеств отходов. На каждый вывезенный кубометр древесины в лесах европейской части СССР приходится 0,19 м³ вторичного сырья, из которых сучья и ветви составляют 37, кусковые отходы — 42, пни, щепа, хвоя, листья

и опилки — 21%. Практически из общей массы заготавливаемой древесины в изделиях используется 45... 50%, а следовательно, каждый второй кубометр древесины превращается в отходы [5]. Общий объем древесных отходов по Минлеспрому СССР достигает ежегодно 125 млн. м³. Кроме того, свыше 30 млн. м³ древесных отходов образуются ежегодно на предприятиях других лесоперерабатывающих отраслей народного хозяйства [6].

В настоящее время в нашей стране заготавливают свыше 400 млн. м³ древесины, причем лесосечные отходы составляют 68 млн. м³, в том числе по Минлеспрому СССР 48 млн. м³ [7]. Только на лесозаготовительных предприятиях Карпатского региона ежегодно образуется более 500 тыс. м³ реально-физических ресурсов лесосечных отходов от рубок главного пользования и ухода за лесом.

Из этого огромного количества древесных отходов в стране ежегодно перерабатывается около 5 млн. м³. При этом из более чем 32 млн. м³ [6] пней и корней используется только около 700 тыс. м³.

В то же время в малолесные районы страны завозят 11,7 млн. м³ дров, 56 млн. м³ деловой древесины и других лесоматериалов [8]. Поэтому большим резервом древесного сырья, особенно для лесодефицитных районов страны, может стать древесина от рубок ухода за лесом. Как свидетельствуют статистические данные, за время жизни древостоев в результате рубок ухода можно получить такое же количество древесного сырья, какое получают при рубках главного пользования.

О практических возможностях получения древесины от рубок ухода свидетельствуют такие данные. В 1976 г. с 1 га лесопокрытой площади от рубок ухода было получено древесины: в ЛатвССР — 3,0, ЛитССР — 2,1, УССР — 0,8, БССР — 0,5, Карельской АССР — 0,03, в Коми АССР — 0,002 м³. Если за 30 лет рубки ухода даже не достигнуто потенциально возможной величины, т. е. 1 м³ на 1 га, в связи с недостаточным развитием транспортной сети и соответствующих средств механизации на рубках ухода за лесом, а будут проводиться в объеме 0,3 м³ с 1 га, то и в этом случае можно заготовить около 100 млн. м³ древесины. При увеличении размеров промежуточного пользования лесом капитальные вложения будут ниже, чем при первом освоении лесов Сибири и Дальнего Востока. Дополнительно полученное лесное сырье позволит сократить транспортные затраты на перевозку леса из Сибири в лесодефицитные районы, поскольку стоимость перевозки 1 м³ древесного сырья из северных районов страны в УССР обходится государству до 7 руб. Подсчитано, что экономический эффект от увеличения лесопользования в европейской части СССР составит 14 млн. руб. на 1 млн. м³ лесозаготовок [8].

Однако в настоящее время в СССР рубки ухода за лесом дают приблизительно 7% заготавливаемой древесины, тогда как Швеция, Финляндия, ГДР и ряд других стран получают от аналогичных рубок около половины древесины [4]. Всевозраста-

ющая потребность народного хозяйства страны в древесном сырье требует его экономии и поиска лучших способов более полного и рационального использования заготавливаемого древесного сырья для максимального удовлетворения потребностей производства в продукции переработки древесины.

При лесозаготовках в процессе валки, обрубки сучьев и раскряжевки древесины в зависимости от принятой технологии образуются лесосечные отходы, которые можно подразделить на мягкие и твердые. К мягким отходам относятся зеленые, неодревесневшие побеги, опилки; к твердым — сучья, откомлевки, вершины. Практическую ценность для народного хозяйства представляют древесная зелень, сучья, кроны, вершины, которые можно использовать как вторичное сырье для промышленности.

1.2. Лесной фонд Украинских Карпат

Государственные леса Карпатского региона расположены на территории Черновицкой, Ивано-Франковской, Закарпатской и частично Львовской областей. Они находятся в ведении трех производственных лесозаготовительных объединений «Черновицлес», «Прикарпатлес» и «Закарпатлес» Минлеспрома УССР, а на территории Львовской области — Львовского управления лесного хозяйства и лесозаготовок Минлесхоза УССР.

Горные леса имеют большое почвозащитное, водоохранное, климаторегулирующее значение и являются источником получения ценной древесины и других полезностей леса.

Леса Карпат занимают 14,9% лесного фонда УССР по площади и 32,5% по запасам древесины и играют важную роль в развитии экономики республики.

По лесоустройству 1978—1979 гг. общая площадь лесного фонда региона Карпат составляет 1438,3 тыс. га, в том числе покрытая лесом 1297,8 тыс. га, с запасом древесины 333 млн. 808,7 тыс. м³. Лесистость региона Карпат составляет 32,3% и превышает среднюю по УССР почти в 2,5 раза.

В Карпатах в среднем на 1 га произрастает 257 м³ древесины, а по УССР — 124 м³. На одного человека в Карпатах приходится 83,4 м³ древесины против 20 м³ по республике, т. е. в 4,1 раза больше. Соответственно спелых и перестойных насаждений здесь в восемь раз больше.

Средний прирост древесины в лесах Карпат постоянно возрастает и в настоящее время составляет 4,94 м³ на 1 га покрытой лесом площади при среднем по республике 3,72 м³.

В Карпатах главные лесобразующие породы следующие: ель, занимающая 42,8% покрытой лесом площади, пихта — 5,9, бук — 34,9, дуб — 9,8, граб — 3% и др. Покрытая лесом площадь распределяется по объединениям таким образом: «Черновицлес» — 12,7%, «Прикарпатлес» — 34,5, «Закарпатлес» — 39,2, Львовское областное управление лесного хозяйства и лесозаготовок — 13,6%.

В породном составе преобладают хвойные насаждения, занимающие 49% покрытой лесом площади, соответственно твердолиственные — 47,3 и мягколиственные — 3,7%.

Молодняки I и II групп возраста занимают 40% покрытой лесом площади. Средневозрастные насаждения — 32,9%.

В составе пород преобладают твердолиственные, составляющие 54,7% покрытой лесом площади, хвойные — 40,4 и мягколиственные — 4,9%.

Приспевающие насаждения занимают 12,7% покрытой лесом площади, а спелые и перестойные — 14,4%.

Таким образом, общая покрытая лесом площадь региона Карпат занята в основном молодняками и средневозрастными насаждениями (72,9%), из которых на долю хвойных и твердолиственных пород приходится по 48 и на долю мягколиственных 4%.

Запасы древесины по объединениям распределяются следующим образом: «Черновицлес» — 12,6%; «Прикарпатлес» — 31,4, «Закарпатлес» — 44, Львовское управление лесхоззага — 12%.

Хвойные породы составляют 56,9%, твердолиственные — 42,4 и мягколиственные — 0,6%.

По группам возраста на молодняки I и II класса приходится 17,8% общего запаса древесины, соответственно на средневозрастные, приспевающие, спелые и перестойные — 39,9; 20,1 и 22,2%.

Следовательно, в лесном фонде Карпатского региона как по покрытой лесом площади, так и по запасам преобладают молодняки и средневозрастные насаждения хвойных и твердолиственных пород.

1.3. Классификация лесного фонда по крутизне склонов

Чтобы определить перспективы использования лесосечного фонда от рубок главного пользования и древесной массы от рубок ухода, необходимо классифицировать лесные массивы по крутизне склонов. Классификация рельефа, природно-производственных условий лесосечного фонда имеет важное значение для планомерного освоения лесных массивов, применения той или иной перспективной техники и технологии, планирования количества выпускаемой и готовящейся к выпуску новой техники.

В последние годы в СССР и за рубежом для оценки лесозэксплуатационных показателей в горных условиях стали применять показатели, отнесенные на единицу разности высот. Это позволяет более правильно выбирать тип лесотранспортного средства на склонах различной крутизны. При составлении классификационных таблиц в качестве основного признака целесообразно использовать крутизну горного склона. Протяженность склонов, их изрезанность, тип и структура насаждений, форма и размер лесосек, способы рубок позволяют всесторонне характеризовать условия эксплуатации машин в конкретном горном районе.

1. Распределение лесного фонда региона Карпат по крутизне склонов

Крутизна склонов, ...°	Площадь, га	Запас, тыс.м ³	Средний запас на 1 га, м ³
0—15	452 948	103 487	228
16—20	218 038	57 415	263
21—25	228 421	66 094	289
26—30	241 399	67 429	279
31—35	115 508	29 041	251
36—40	36 339	9347	257
41 и выше	5192	1001	192
Всего	1 297 845	333 808,7	257

На основе материалов учета гослесфонда региона Карпат произведена классификация покрытой лесом площади по крутизне горных склонов (табл. 1).

Как видно из табл. 1, средний запас леса на 1 га покрытой лесом площади составляет 257 м³. В зависимости от крутизны склонов наблюдается определенная закономерность в распределении запасов по пло-

щади. Самые большие запасы леса имеются на склонах крутизной 21...25° и составляют 289 м³ на 1 га. При дальнейшем увеличении крутизны склона запасы уменьшаются. Наименьшие запасы древесины на склонах крутизной более 41° (192 м³), что связано с ухудшением лесорастительных условий. На склонах крутизной 16...20° запасы на 1 га составляют 263 м³, на склонах менее 15° — 228 м³. Это объясняется снижением полноты древостоев, более часто подвергающихся различным видам рубок главного и промежуточного пользования.

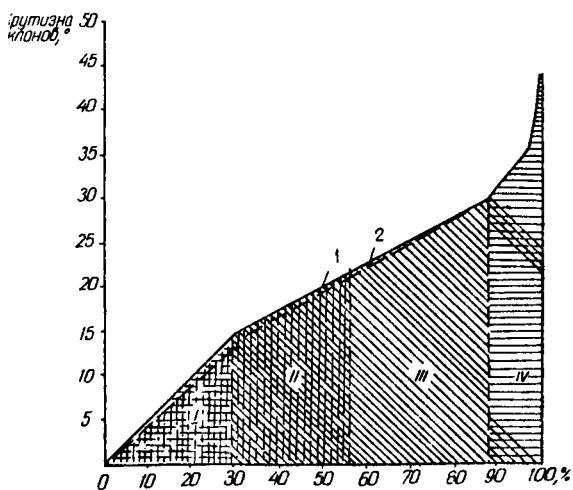


Рис. 1. Распределение покрытой лесом площади и запасов лесонасаждений в зависимости от крутизны склонов: 1 — запасы; 2 — площадь.

I — зона возможного использования тракторов зимой; II — зона использования тракторов летом; III — зона использования подвесных канатно-трелевочных установок; IV — зона, где лесопользование ограничивается.

На склонах крутизной до 14°, т. е. в зоне применения тракторов в зимний период, расположено 29% лесных площадей, а на склонах крутизной до 22°, т. е. в зоне применения тракторов в летний период, — 56% (рис. 1).

2. Распределение площади молодняков по крутизне склонов

Крутизна склонов, ...°	Площадь, га	Запас, тыс.м ³	Средний запас на 1 га, м ³
0—20	276 544	28 587	103
21—25	88 038	11 673	132
26—30	96 842	12 745	131
31—35	42 465	4943	116
36—40	11 911	1370	115
41 и выше	2072	238,2	114
Всего	517 872	59 556,2	115

В горных условиях из механизированных трелевочных средств в наибольшей мере используют подвесные канатно-трелевочные установки, технические характеристики и технологические возможности которых позволяют применять их на склонах любой крутизны. Это обусловлено тем, что 11,8% лесов расположены на

склонах гор крутизной свыше 30°, где по лесохозяйственным соображениям проводятся постепенные и выборочные рубки. В табл. 2 приведено распределение молодняков по склонам.

Как видно из табл. 2, самые низкие запасы молодняков на 1 га отмечены в зоне крутизны склонов 0...20° (103 м³ при среднем по классу 115 м³), а самые высокие — 21...30° (132 м³).

В основном молодняки произрастают на склонах крутизной до 22° (55%), где на трелевке леса круглый год можно применять подвесные канатно-трелевочные установки, гужевой транспорт, а в летний период — трактора (рис. 2).

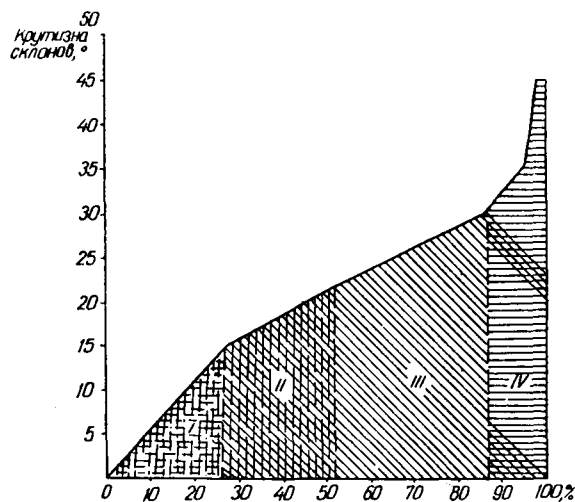


Рис. 2. Распределение запасов молодняков в зависимости от крутизны склонов:

I — зона возможного использования тракторов зимой; *II* — зона использования тракторов летом; *III* — зона использования подвесных канатно-трелевочных установок; *IV* — зона, где заготовленное древесное сырье остается на лесосеке.

Здесь на трелевке леса применяют в основном подвесные канатно-трелевочные установки, гужевой транспорт, а в летний период — трактора (рис. 2).

В зимний период использование тракторов допускается на склонах крутизной до 14°, запасы молодняков в этой зоне составляют 34%. На склоны крутизной свыше 22° приходится 45% молодняков. Здесь на трелевке леса применяют в основном подвесные

3. Классификация спелых и перестойных насаждений по крутизне склонов

Крутизна склонов, ...°	Площадь, га	Запас, тыс. м ³	Средний запас на 1 га, м ³
0—15	57 055	20 253	355
16—20	29 369	12 935	440
21—25	34 981	15 301	437
26—30	36 665	15 449	421
31—35	19 642	6874	350
36—40	8418	2883	342
41 и выше	936	222,4	237
Всего	187 066	73 917,4	395

канатно-трелевочные установки и частично — гужевого транспорта.

На склонах крутизной 14...30° находится 55% молодняков. В этой зоне до 22° в летний период используют трактора и гужевого транспорта. На склонах крутизной свыше 30°, где произрастает 11% запаса молодняков, по лесохозяйственным соображениям заготовленное древесное сырье в порядке рубок ухода не рекомендуется убирать — оно остается на лесосеках для обогащения почвы.

Спелые древостои по склонам распределены следующим образом:

самыми высокими запасами характеризуются древостои на склонах 16...25° (437...440 м³ на 1 га), на склонах 26...30° — 421 м³ и на склонах крутизной выше 40° — 237 м³ (снижается более чем в 1,8 раза) (табл. 3).

Средний запас древесины на 1 га спелых и перестойных насаждений составляет 355 м³.

Как видно из рис. 3, 52% спелых и перестойных насаждений произрастает на склонах крутизной до 22°, где на трелевке леса в летний период могут применяться трактора и круглый год — под-

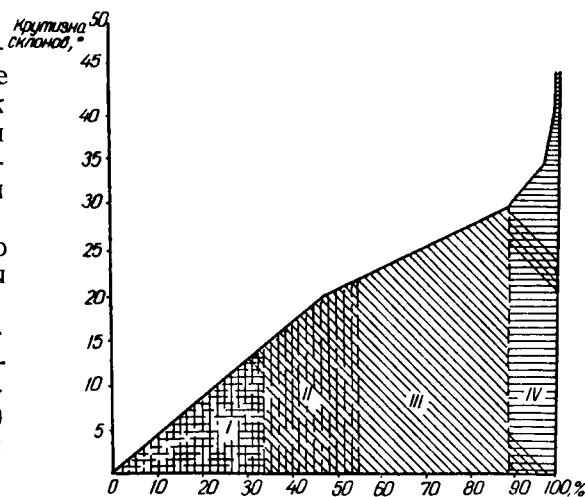


Рис. 3. Распределение запасов спелых и перестойных лесонасаждений в зависимости от крутизны склонов:

- I* — зона возможного использования тракторов зимой;
- II* — зона использования тракторов летом;
- III* — зона использования подвесных канатно-трелевочных установок;
- IV* — зона, где лесопользование ограничивается, лесосечные отходы с лесосек не вывозятся.

весные канатно-трелевочные установки и гужевой транспорт; 26% — на склонах крутизной до 14°, где трактора на трелевке леса используют в зимний период.

На склонах крутизной 14...30° растет 61% спелых и перестойных насаждений. Здесь на трелевке леса в зонах 14...22° в летний период применяют трактора и круглый год — подвесные канатно-трелевочные установки и гужевой транспорт.

На склонах крутизной свыше 30°, где лесопользование ограничено и лесосечные остатки с лесосек не убираются по лесохозяйственным соображениям, произрастает 13% спелых древостоев.

Анализ расположения лесосечного фонда свидетельствует, что подвесные канатно-трелевочные установки в условиях Карпат должны найти самое широкое применение. Такой вид транспорта предпочтителен, поскольку на крутых склонах дает более высокие технико-экономические показатели.

При выборе соответствующей технологии важное значение имеет расстояние трелевки. По данным И. И. Грунянского и Ю. Ю. Тупицы [9], среднее расстояние трелевки маломерной древесины и лесосечных отходов к общему объему распределяется следующим образом: до 500 м — 41,1%; 501...1000 — 31,4; 1001...1500 — 13,4; 1501...2000 — 8,3%; свыше 2000 м — 5,8%.

1.4. Сырьевые ресурсы лесосечных отходов от рубок главного пользования

Разнообразные условия произрастания леса в Карпатах обуславливают формирование древостоев, различных по биологическим и лесоводственным признакам. Как свидетельствуют результаты исследований, количество технической зелени, которую можно заготовить при эксплуатации лесосек, зависит в основном от полноты, состава и возраста насаждений. Учет технической зелени в Карпатах производился в древостоях в возрасте рубок в зависимости от условий произрастания древостоев. Для учета технической зелени отбирали характерные по развитию кроны модельные деревья по четырем степеням толщины, а также деревья, произрастающие на горных склонах разной экспозиции. Отобранные модельные деревья спиливали. После обрубки ветвей измеряли длину ствола и его диаметр, определяли объем (скл. м³) ветвей, затем производили их взвешивание с точностью до 0,1 кг. После этого от сучьев отделяли техническую зелень. Техническую зелень и технологические сучья взвешивали с точностью до 0,1 кг. Далее определяли выход технической зелени и технологических сучьев на 1 м³ стволовой древесины срубленного дерева.

На основании исследований был изучен и определен выход технической зелени и технологических сучьев у главных древесных пород Карпат — ели европейской, пихты белой и бука. Средний выход технической зелени на 1 м³ стволовой древесины и технологических сучьев следующий: ель европейская — соответственно 59 и 78 кг; пихта белая — 67 и 101 кг; бук — 48 и 73 кг. Техниче-

ская зелень от общей массы ветвей составляет: ель европейская — 43, пихта белая — 39, бук — 38% [10].

При изучении сырьевых ресурсов лесосечных отходов от рубок главного пользования и лесной древесной массы от рубок ухода приняты такие понятия, как потенциальные и реально-физические

4. Реальные сырьевые ресурсы лесосечных отходов от рубок главного пользования

Наименование	Реальные ресурсы, тыс. м ³		Итого
	хвойные	лиственные	
«Закарпатлес»	44,4	21,3	65,6
«Прикарпатлес»	48,6	7,9	56,5
«Черновицлес»	32,2	3,7	35,9
Львовское управление лесного хозяйства и лесозаготовок	23,9	2,9	26,8
Всего:	149,1	35,7	184,8

5. Реальные ресурсы древесной зелени от рубок главного пользования

Наименование	Реальные ресурсы, тыс. м ³		Итого
	хвойные	лиственные	
«Закарпатлес»	18,6	19,4	38,0
«Прикарпатлес»	27,4	5,6	33,0
«Черновицлес»	13,1	5,9	19,0
Львовское управление лесного хозяйства и лесозаготовок	10,3	3,7	14,0
Всего	69,4	34,6	104,0

ресурсы. Потенциальные ресурсы — это все объемы сучьев, ветвей, технической зелени, откомлевки, козырьки, получаемые при рубках главного пользования и рубках ухода за лесом. Реально-физические ресурсы — масса потенциальных ресурсов за вычетом неизбежных эксплуатационных потерь при заготовке и транспортировке.

На лесосеках, расположенных на склонах свыше 30°, а также в труднодоступных местах, по лесохозяйственным соображениям лесные отходы не убираются.

Ежегодные реальные сырьевые ресурсы лесосечных отходов от рубок главного пользования в производственных лесозаготовительных объединениях Минлеспрома УССР и Львовском управлении лесного хозяйства и лесозаготовок Минлесхоза УССР региона Карпат приведены в табл. 4.

Ежегодные реальные ресурсы технической зелени от рубок главного пользования по производственным лесозаготовительным объединениям Минлеспрома УССР и Львовскому управлению лесного хозяйства и лесозаготовок приведены в табл. 5.

Реальные ресурсы лесосечных отходов и древесной зелени, составляющие 288,0 тыс. м³, являются значительным резервом дополнительного лесного сырья в регионе Карпат.

1.5. Сырьевые ресурсы лесной древесной массы от рубок ухода

Выход технической зелени и технологических стволиков из общей древесной массы, получаемой при осветлении, прочистках и прореживаниях, определяли в характерных природных условиях произрастания молодняков, а технической зелени и технологических сучьев — на свежесрубленных деревьях. Вырубленную древесную массу в процессе ухода за молодняками учитывали в объемных показателях. От срубленных стволиков отделяли техническую зелень и взвешивали с точностью до 0,1 кг, затем рассчитывали соотношение технической зелени и стволиков на 1 м³ древесной массы. Как показали результаты исследований, выход технической зелени с 1 м³ древесной массы, полученной при осветлении, составляет: хвойные породы — 39,7%, лиственные — 34,8%. Выход технической зелени с 1 м³ древесной массы, заготовленной при прочистке, и технологических стволиков составляет: хвойные породы соответственно 41 и 59%, лиственные породы — 30 и 70%.

Выход технической зелени с 1 м³ древесной массы, полученной при прореживании, и технологических стволиков следующий: хвойные породы — соответственно 37 и 63%, лиственные — 35 и 65%. Зная процентный состав пород при рубках ухода за молодняками, соотношение технической зелени и технологических стволиков в общей древесной массе, ее объем, можно определить количество технической зелени и технологических стволиков, получаемых при проведении рубок ухода за лесом.

Ежегодные реальные сырьевые ресурсы сучьев и технологических стволиков, а также древесной зелени от рубок ухода за лесом в производственных лесозаготовительных объединениях Минлеспрома УССР и Львовском управлении лесного хозяйства и лесозаготовок Минлесхоза УССР региона Карпат приведены в табл. 6, 7.

6. Реальные сырьевые ресурсы сучьев и технологических стволиков от рубок ухода за лесом региона Карпат, тыс. м³

Наименование	Осветление		Прочистка		Прореживание		Проходные		Санитарные		Итого	
	хвойные	лиственные	хвойные	лиственные	хвойные	лиственные	хвойные	лиственные	хвойные	лиственные	хвойные	лиственные
«Закарпатлес»	3,6	9,9	13,8	25,8	5,5	9,8	2,7	4,1	4,3	1,2	29,9	50,8
«Прикарпатлес»	11,8	10,8	74,4	28,9	11,2	9,1	1,8	0,7	12,2	0,7	111,4	50,2
«Черновицлес»	7,8	4,6	13,2	4,2	2,7	1,3	2,2	0,1	2,0	0,2	27,9	15,4
Львовское управление лесного хозяйства и лесозаготовок	6,9	2,3	14,3	4,0	4,3	2,5	1,0	—	2,3	0,2	28,8	9,0
Всего	30,1	27,6	115,7	67,9	23,8	22,6	7,7	4,9	20,8	2,8	198,0	123,4

7. Реальные ресурсы древесной зелени от рубок ухода за лесом региона Карпат, тыс. м³

Наименование	Осветление		Прочистка		Прореживание		Проходные		Санитарные		Итого	
	хвойные	лиственные	хвойные	лиственные	хвойные	лиственные	хвойные	лиственные	хвойные	лиственные	хвойные	лиственные
«Закарпатлес»	1,4	4,1	3,8	7,3	2,7	2,3	2,3	11,7	2,4	4,0	12,6	29,4
«Прикарпатлес»	4,2	2,8	20,3	7,4	5,3	1,4	1,9	1,0	10,8	1,6	42,5	14,2
Черновцы	2,9	1,3	4,0	2,0	1,2	0,5	0,9	2,3	6,8	2,4	15,8	8,5
Львовское управление лесного хозяйства и лесозаготовок	2,8	2,2	3,8	3,2	2,3	0,7	1,2	0,5	4,1	1,4	14,2	8,0
Всего	11,3	10,4	31,9	19,9	11,5	4,9	6,3	15,5	24,1	9,4	85,1	60,1

Таким образом, ежегодные реальные ресурсы лесосечных отходов от рубок главного пользования, сучьев и технологических стволиков от рубок ухода за лесом по региону Карпат составляют 508,0 тыс. м³. Ежегодные реальные ресурсы древесной зелени от рубок главного и промежуточного пользования по региону составляют 249,0 тыс. м³. Реальные ресурсы лесосечных отходов, сучьев, технологических стволиков и технической зелени равны 757,0 тыс. м³.

ТЕХНОЛОГИЯ ЗАГОТОВКИ ВТОРИЧНОГО ДРЕВЕСНОГО СЫРЬЯ НА РУБКАХ ГЛАВНОГО И ПРОМЕЖУТОЧНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

2.1. Заготовка, сбор и транспортировка лесосечных отходов и древесного сырья в Карпатах

Основное направление развития лесной промышленности — совершенствование технологических процессов, позволяющих вести безотходную заготовку древесины, рационально и комплексно ее использовать.

С этой целью создают средства механизации и разрабатывают технологические процессы для заготовки, сбора и транспортировки всей вырубленной древесины от рубок главного пользования и древесной массы от рубок ухода за лесом. Это позволит увеличить объем древесины, снимаемой с 1 га лесопокрытой площади и вовлечь в производство всю древесную массу, что, в свою очередь, дает возможность снизить удельные капитальные затраты на 1 м³ заготавливаемой древесины.

Всевозрастающие темпы производства целлюлозы, бумаги, картона, древесных плит, лесохимических и других продуктов из древесины требуют поиска новых сырьевых ресурсов.

Таковыми дополнительными ресурсами древесного сырья являются лесосечные отходы от рубок главного пользования и древесная масса от рубок ухода за лесными молодняками, которые в настоящее время почти не используются. Это большой резерв древесного сырья, пригодного по своим свойствам для выпуска промышленной продукции, что особенно важно для малолесных районов страны, где потребности в древесине удовлетворяются за счет ввозимого из многолесных районов страны сырья, на перевозку которого расходуются огромные средства.

Чтобы вовлечь в производство дополнительное древесное сырье, необходимо разработать технологические процессы и средства механизации для его заготовки и транспортировки в пункты переработки. В горных условиях региона Карпат работы по заготовке лесосечных отходов заключаются в сборе и складировании вручную в кучи ветвей и сучьев на лесосеках и в транспортировке их на погрузочные площадки.

Изучение литературных источников, опыт работы лесных предприятий Карпат, проведенные нами исследования позволили разработать пять вариантов технологических процессов сбора, спуска

с гор, подвозки на верхний склад и вывозки лесосечных отходов, образующихся при рубках главного пользования.

Технологический процесс заготовки лесосечных отходов и мелкотоварной древесины включает следующие операции: валка тонкомера, сбор и складирование лесосечных отходов после заготовки леса, пакетирование их, спуск с гор, трелевка, вывозка и погрузочно-разгрузочные работы на базе существующих и вновь разрабатываемых механизмов [10].

Сбор, складирование и пакетирование лесосечных отходов, предназначенных для дальнейшей транспортировки и переработки, выполняют аналогично операциям по очистке мест рубок. При этом производственные операции по заготовке и сбору лесосечных отходов предусмотрены технологической картой на разработку лесосеки и оплачиваются по действующим расценкам. В случае выполнения непредвиденных работ в процессе заготовки и сбора лесосечных отходов на них устанавливают временные нормы затрат времени и расценки.

Наиболее трудоемкая операция в технологическом процессе заготовки лесосечных отходов в условиях Карпат — спуск и трелевка их с гор. Поэтому работы по заготовке и транспортировке лесосечных отходов на погрузочную площадку необходимо включать в комплекс работ бригад, занятых на основных видах лесосечных работ, путем создания единых комплексных бригад для выполнения полного цикла лесосечных работ, связанного с заготовкой и вывозкой всей древесной массы, заготавливаемой на лесосеке. В настоящее время комплексная бригада — наиболее прогрессивная форма организации труда. Она формируется исходя из принципов координации рабочих операций, выполняемых членами бригады, полной или частичной взаимозаменяемости и совмещения профессий. Количественный состав комплексной бригады для выполнения всего цикла лесосечных работ по технологической схеме определяют в каждом конкретном случае, рассчитывая на основе вида и количества трелевочных средств для транспортировки древесины и лесосечных отходов. Потребность и вид механизмов на каждую подлежащую разработке лесосеку определяют исходя из рельефных условий лесосеки, расстояний спуска и трелевки древесины и лесосечных отходов, плановой выработки на машино-смену.

Согласно «Правилам рубок главного пользования и лесовосстановительных рубок в горных лесах Карпат Украинской ССР», утвержденным Гослесхозом СССР в 1983 г., в горных лесах Карпат проводят добровольно-выборочные, равномерно-постепенные и сплошнолесосечные рубки [11].

Сплошнолесосечные рубки применяются в основном на пологих и покатых склонах.

Постепенные и выборочные рубки ограничивают лесопользование, снижают эффективность, а в ряде случаев исключают использование механизмов. Технологический процесс горных лесозаготовок усложняется вследствие необходимости равномерной и частич-

ной выборки леса по всей площади лесосеки, сохранения подроста и устранения причин, вызывающих эрозию почвы.

В настоящее время потребность экономного расходования топливно-энергетических ресурсов, снижения удельного расхода всех видов энергии на заготовку 1 м³ древесного сырья требуют разработки и внедрения энергосберегающей технологии лесозаготовок.

Такая технология дает возможность увеличить отношение полезной нагрузки к массе транспортной системы (чем меньше коэффициент тары, тем меньше затрачиваемая работа), а следовательно, уменьшить удельный расход топлива на 1 м³ стрелованного древесного сырья [12].

Наименьшие коэффициент тары, удельные энергозатраты расхода топлива и затраты на ремонт и техническое обслуживание дает тросовая лебедочная трелевка. Основной ее недостаток — большие затраты ручного труда на монтажно-демонтажные работы. Однако его можно в значительной мере устранить, применяя самоходные трелевочные лебедки, а также формируя заранее соответствующими машинами на всей лесосеке пачки древесного сырья. При удачном расположении пачек древесного сырья и самоходных лебедок на лесосеке можно разработать технологический прием, позволяющий решить проблему проходимости, обеспечить существенно более высокую производительность труда при значительно меньшей энергоемкости процесса.

Использование при спуске древесного сырья с гор ускорения свободного падения позволяет получить самые низкие в канатных лесоспусках, особенно с переменным натяжением каната, энергоемкость двигателя лебедки, расход горюче-смазочных и других материалов.

Для спуска с гор древесного сырья, по нашему мнению, необходимо применять трубопроводный транспорт и лотки из синтетического материала, которые не требуют двигателей, горюче-смазочных материалов, не засоряют окружающую среду. При прокладке синтетических труб и лотков в лесу в наименьшей мере повреждается растущий лес, почва и подрост.

Организация в лесу безотходной технологии позволит заготовленное и вывезенное с лесосеки в научно обоснованных размерах древесное сырье и отходы переработать и использовать по безотходной схеме, без потерь.

2.2. Заготовка лесосечных отходов от рубок главного пользования

Технология лесосечных работ, включающая заготовку, сбор, транспортировку, погрузку и разгрузку лесосечных отходов, в определенной мере отличается от существующей технологии заготовки ствольной древесины.

Авторами разработаны технологические схемы с учетом сбора и транспортировки лесосечных отходов, в которых предусмотрена

максимальная механизация работ и вовлечение в сферу производства дополнительных ресурсов древесного сырья.

При этом приняты во внимание следующие основные факторы: уклон лесосеки, рельеф местности; объем доступных ресурсов лесосечных отходов; способ разработки лесосеки (сплошная, постепенная, выборочная); период проведения лесосечных работ (зима, лето); принятый на трелевке механизм; расстояние трелевки; расстояние вывозки; место переработки лесосечных отходов.

Исходя из места переработки лесосечных отходов, в лесокombинатах используют три основных процесса: отделение на лесосеках от сучьев и ветвей технической зелени и транспортировка ее в цех переработки на хвойно-витаминную муку; отделение на верхнем складе от сучьев технической зелени и переработка ее в хвойно-витаминную муку, измельчение древесной части на технологическую щепу; вывозка лесосечных отходов на промышленную площадку перерабатывающего предприятия.

Наиболее распространенными являются второй и третий процессы.

В горных условиях Карпат наиболее трудоемкая операция лесосечных работ — первичная транспортировка. Поэтому на основании принятых средств первичного транспорта разрабатывают весь технологический процесс лесосечных работ как для стволовой древесины, так и для лесосечных отходов. Чтобы улучшить транспортабельность лесосечных отходов и максимально механизировать работы по транспортировке, погрузке, мы рекомендуем применять вспомогательные приспособления. Это, в частности, специальные чокара, сменные многооборотные стропы, тросовые контейнеры, тракторные полозья, волокуши и другие, позволяющие внедрить систему единого пакета лесосечных отходов: лесосека—пункт переработки.

В настоящее время первичный транспорт леса и лесосечных отходов осуществляют с помощью тракторов, канатных установок и гужевого транспорта. Наиболее распространены трелевочные трактора.

Поэтому далее мы рассмотрим способы трелевки лесосечных отходов с применением различных вспомогательных приспособлений.

Трелевка лесосечных отходов тракторами. На трелевке леса и лесосечных отходов применяют трактора различных марок и вспомогательные приспособления. Рассмотрим некоторые способы трелевки лесосечных отходов.

В качестве вспомогательных приспособлений при трелевке лесосечных отходов тракторами ТДТ-55 используют деревянные полозья (рис. 4), состоящие из двух бревен (1) длиной по 7 м каждое и диаметром 18 см, деревянной двухопорной балки (2), креп-

лений бревен с балкой (3) и канатно-цепной увязки (4), которая, в свою очередь, имеет растяжки, цепь, канат и крюк.

Трелевка лесосечных отходов трактором на полозьях производится следующим образом: лесосечные отходы укладывают на полозья, перемещаемые по мере необходимости по лесосеке. После полной загрузки полозьев лесосечными отходами на них укладывают канат, конец которого протаскивают через опорную балку к

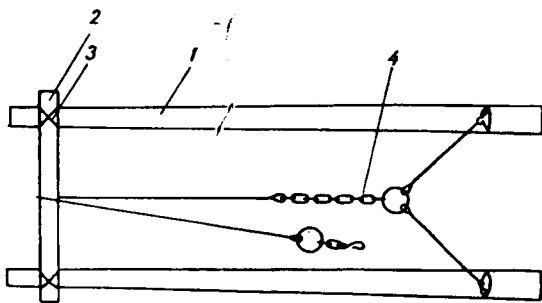


Рис. 4. Деревянные полозья:
1 — бревна; 2 — деревянная двухпорная балка; 3 — крепление бревен с балкой; 4 — канатно-цепная увязка.

тракторной лебедке, затягивают его и с помощью крюка цепляют за звено цепи. Затем рабочим канатом тракторной лебедки передние концы полозьев поднимают на щит трактора и транспортируют на верхний склад, где пачку лесосечных отходов погружают на лесовозный транспорт и вывозят на пункт переработки.

При трелевке лесосечных отходов трактором ТДТ-55 с применением тягового каната-лебедки параллельно трелевочному волоку укладывают два бревна длиной по 6 м и толщиной 10 см. Между бревнами помещают отрезок проволоки длиной 8 м и диаметром 3 мм. По всей длине бревен укладывают лесосечные отходы высотой до 2 м. Затем подгоняют трелевочный трактор и опускают на землю погрузочный щит. С лебедки разматывают тяговый канат, соединяя его крюк с концом проволоки. С помощью проволоки канат протаскивают под штабелем лесосечных отходов и накладывают крюк на канат, образуя при этом петлю. При наматывании каната на барабан лебедки лесосечные отходы уплотняются на погрузочный щит трактора и трелеются на пункт отгрузки.

Недостатки данного способа трелевки состоят в сложности и трудоемкости выполнения операций, связанных с разборкой уплотненных лесосечных отходов и погрузкой их на автомобильный транспорт. Поэтому указанный способ можно применять при транспортировке лесосечных отходов трактором непосредственно на пункт переработки. Производительность трактора за смену при расстоянии трелевки 1000 м составляет 46 скл. м³, выработка на 1 чел.-день — 12 скл. м³.

Трелевка лесосечных отходов трактором ТДТ-55 с применением вспомогательного чокара производится следующим образом: чокара изготавливают из каната диаметром 12,5 мм, длиной 12 м. На одном конце каната имеется петля, а на втором — крюк. Чокара укладывают на лесосеки в местах концентрации лесосечных

отходов. Перпендикулярно оси чокера вразбежку укладывают 12...15 скл. м³ лесосечных отходов. Затем подъезжает трелевочный трактор, к тяговому крюку которого прикрепляется чокер. С барабана лебедки разматывают канат и подводят по верху штабеля лесосечных отходов к свободному концу чокера для соединения. После этого трактор передвигается вперед и вытаскивает из-под штабеля вспомогательный чокер, при этом тяговый канат протаскивается под штабелем лесосечных отходов, а вспомогательный чокер отцепляется. За счет зацепки крюка за канат трактора образуется петля. При наматывании каната на барабан лебедки лесосечные отходы уплотняются, перемещаются на щит трактора и трелюются на погрузочный пункт. Производительность трактора за смену при расстоянии трелевки 1000 м составляет 52 скл. м³, а выработка на 1 чел.-день — 13 скл. м³.

При трелевке лесосечных отходов тракторами в качестве вспомогательных приспособлений используют также чокры, изготовленные из каната диаметром 13,5 мм, длиной 8 м, в которых один конец снабжен крюком, а второй — петлей. Работы выполняют следующим образом: чокры доставляют на лесосеку и укладывают в местах, где производится обрубка сучьев с поваленных деревьев. На чокры укладывают лесосечные отходы в штабель высотой 1,5 м. К штабелю подъезжает трелевочный трактор и опускает на землю погрузочный щит. Канат с барабана лебедки разматывают, пропускают через петлю чокера по верху лесосечных отходов, и крепят к крюку чокера.

При наматывании каната на барабан лесосечные отходы уплотняются, загружаются на щит трактора и трелюются на погрузочный пункт. Производительность трактора за смену при расстоянии трелевки 1000 м составляет 48 скл. м³, а выработка на 1 чел.-день — 12 скл. м³.

В случае трелевки лесосечных отходов трактором ТДТ-55 с использованием многооборотных стропов последние изготовляют из каната длиной 4 м, диаметром 12,5 мм и цепи длиной 1 м. Канат с цепью соединяется кольцом, в которое вмонтировано еще одно кольцо, предназначенное для прицепки и отцепки пакета лесосечных отходов при погрузочно-разгрузочных работах. По концам каната и цепи имеются кольца, в которые вмонтированы специальные крюки с серьгами (рис. 5).

Процесс формирования и трелевки лесосечных отходов показаны на рис. 6. Для этого стропы доставляют на лесосеку и укладывают в местах концентрации лесосечных отходов таким образом, чтобы цепь находилась в верхней части склона лесосеки.

В местах расположения колец забивают деревянные колышки для ограничения длины стропа. На всю его длину вразбежку укладываются лесосечные отходы высотой 1,5 м, после чего производится формирование пачки. Трелевочный трактор задним ходом подъезжает к штабелю лесосечных отходов и опускает на землю погрузочный щит. С барабана лебедки разматывается канат, пропускается через металлическое кольцо по верху лесосечных отхо-

дов и крепится крюком за следующее кольцо. При наматывании кольца на барабан лебедки производится уплотнение лесосечных отходов и сближение крюков до тех пор, пока они не соединятся со звеном или серьгой другого крюка. В результате формируется пачка лесосечных отходов объемом до 18 скл. м³, после чего отсоединяется канат лебедки от строп и прицепляется на погрузочное кольцо. Пачка лесосечных отходов погружается на щит трактора и трелюется на погрузочный пункт.

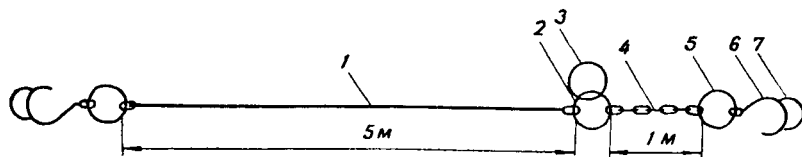


Рис. 5. Многооборотная стропа для лесосечных отходов:
1 — канат; 2 — соединительное кольцо; 3 — погрузочное кольцо; 4 — цепь;
5 — кольца; 6 — специальные крюки; 7 — серьги.

При накоплении на погрузочной площадке пакетов лесосечных отходов их механизированным способом погружают на автомобильный транспорт и вывозят на промышленную площадку для переработки. Разгрузка пакетов производится механизированным способом, затем стропы освобождают от лесосечных отходов и направляют на лесосеку для повторного использования.

К положительным факторам трелевки лесосечных отходов с использованием многооборотных стропов относится возможность механизировать погрузочно-разгрузочные работы. Производительность трактора за смену при расстоянии трелевки 1000 м составляет 60 скл. м³, а выработка на 1 чел.-день — 15 скл. м³.

Тракторную трелевку лесосечных отходов вместе с хлыстами выполняют в такой последовательности. Лесосечные отходы собирают на лесосеке, где формируют воз хлыстов, обеспечивающий рейсовую нагрузку трактора. На воз хлыстов укладывают чокер длиной 6,5 м, на который загружают лесосечные отходы. Тягачом канатом лебедки лесосечные отходы уплотняются и чокеруются. Зачокерованные хлысты и пачку лесосечных отходов трелюют на погрузочный пункт. Установлено, что при таком способе трелевки исключается дополнительное передвижение трактора по лесосеке, лучше сохраняется техническая зелень. К недостаткам трелевки лесосечных отходов вместе с хлыстами следует отнести сложность и трудоемкость погрузочно-разгрузочных работ и дополнительный простой трактора.

Производительность трактора за смену при расстоянии трелевки 1000 м составляет 36 скл. м³, а выработка на 1 чел.-день — 9 скл. м³.

За последнее десятилетие в лесной промышленности на трелевочных, транспортных и погрузочных работах все шире используют колесные трактора. Благодаря высокой скорости, производительность колесных тракторов по сравнению с гусеничными

значительно выше и особенно резко возрастает при больших расстояниях трелевки.

В СССР также создают быстроходные и универсальные колесные тракторы для трелевки и транспортировки древесины: Т-127, КТЦ, К-7, ЛТ-157; переоборудованные Т-40, Т-25 и др.

За рубежом большинство создаваемых в настоящее время специализированных трелевочных машин — колесные конструкции.

Высокоскоростные колесные тракторы на пневматических шинах позволяют увеличить производительность, сохранить подрост и уменьшить эрозию почвы при трелевке. Они проще по устройству, менее металлоемки, дешевле в изготовлении, удобнее в ремонте и требуют меньших эксплуатационных затрат, чем гусеничные.

Ходовая часть колесных тракторов составляет не более 20% общей массы трактора [13]. Их широко применяют в тех случаях, когда использование значительно сокращает затраты на 1 м³ заготовленной древесины за счет увеличения производительности труда, а также обеспечивает сохранность окружающей среды.

Спуск лесосечных отходов подвесными канатно-трелевочными установками. Сбор, формирование в пачки и спуск лесосечных отходов с лесосеки канатно-подвесными установками ЛЛ-26 производится с применением чокеров и многооборотных стропов.

Спуск лесосечных отходов с использованием чокера осуществляют следующим образом. При помощи каретки чокер длиной 12 м и диаметром каната 12,5 мм подается на лесосеку и укладывается перпендикулярно несущему канату в месте сбора отходов. На половину длины чокера вразбежку укладывают лесосечные отходы штабелем высотой 1,5 м. Затем конец чокера, снабженный крюком, заносят по верху штабеля лесосечных отходов и надевают на собственный канат, образуя при этом петлю. К месту расположения штабеля лесосечных отходов подают каретку, выбира-

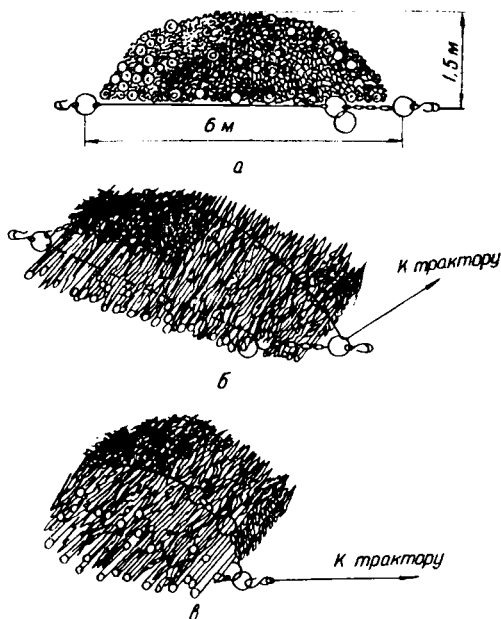


Рис. 6. Формирование пачки лесосечных отходов;

а — укладка на строп; б — уплотнение; в — пакетирование.

ют канат с крюком, на который надевают петлю чокера. При наматывании каната на барабан лебедки отходы уплотняются, подтягиваются к несущему канату и спускаются к подножию горы. Затем пачка опускается на землю, а крюк снимается с чокера. При подъеме каната чокер освобождается от лесосечных отходов и направляется на лесосеку. В дальнейшем погрузочно-разгрузочные работы с лесосечными отходами выполняют в основном вручную. Производительность установки за смену 47 скл. м³, выработка на 1 чел.-день — 9,2 скл. м³.

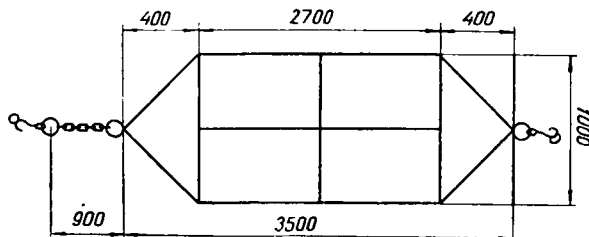
Спуск лесосечных отходов лебедкой с помощью многооборотных стропов производят следующим образом. Стропы и вспомогательные чокера канатной установкой подаются на лесосеку к месту сбора лесосечных отходов. Вспомогательный чокер диаметром 12,5 мм, длиной 7 м, концы которого оканчиваются петлями, применяют при формировании пачек.

После укладки на стропы лесосечных отходов высотой 1,5 м по верху их через кольцо стропа пропускают вспомогательный чокер и соединяют с крюком, находящимся на другом конце. Затем против штабеля лесосечных отходов размещают грузовую каретку, выбирают канат с крюком и надевают на него петлю вспомогательного чокера. При наматывании каната на барабан лебедки лесосечные отходы уплотняются, вспомогательный чокер вытаскивается, сближая при этом крюки и цепь. Затем крюк стропы надевают на одно из звеньев цепи, вспомогательный чокер отсоединяют, и пачку лесосечных отходов цепляют к каретке. Пачка лесосечных отходов спускается к подножию лесосеки, затем с помощью лебедки или крана грузят на подвижной состав и отправляют на пункт переработки, где стропы расцепляют, вытаскивают и направляют на лесосеку для повторного использования. Производительность установки за смену 58 скл. м³, а выработка на 1 чел.-день — 12 скл. м³.

Трелевка лесосечных отходов гужевым транспортом. Применяется в основном при малых запасах лесосечных отходов и проведении постепенных и выборочных рубок, когда механизированный способ трелевки не рекомендуется, так как он экономически нецелесообразен. Трелевку лесосечных отходов гужевым транспортом производят на колесных повозках, передках, подсанках, пенах и волокушах. Наиболее распространена трелевка лесосечных отходов на повозках. В этом случае тросовый контейнер (рис. 7) расстилают на повозке и на него погружают лесосечные отходы. Для их уплотнения при формировании пакета используют ручную рычажно-цепную лебедку. Усилие на крюке лебедки составляет 1500 кг, масса ее 8,5 кг, время формирования пачки 3 мин. Работа лебедкой заключается в том, что крюки лебедки цепляют к тросовому контейнеру, при возвратно-поступательном движении рычага лебедки звездочка поворачивается и постепенно выбирает цепь. В результате сближаются неподвижный и подвижный крюки лебедки, а вместе с ними и концы тросового контейнера.

При совмещении крюков и цепи контейнера их соединяют между собой, и лебедку убирают. Пачку лесосечных отходов цепью крепят к передку повозки и трелюют на погрузочный пункт. Затем ее разгружают с повозки, и в дальнейшем погрузочно-разгрузочные и транспортные работы выполняют механизированным способом. На пункте переработки контейнер освобождают от лесосечных отходов и направляют на лесосеку для повторного использования. При гужевой трелевке лесосечных отходов применяют также способ, заключающийся в том, что сучья собирают и увязывают в

Рис. 7. Тросовый контейнер для транспортировки лесосечных отходов.



пучки массой до 40 кг. На передок телеги загружают шесть—восемь пакетов, укрепляют их цепью и трелюют на погрузочный пункт. Нагрузка на рейс при одинаковой упряжке составляет до 2 скл. м³, выработка на 1 чел.-день при трелевке на расстояние 1000 м 5,5 скл. м³.

2.3. Заготовка, сбор, транспортировка древесного сырья от рубок ухода

Значительный резерв для получения дополнительных ресурсов — древесная масса от рубок ухода за лесом. Технологические операции при проведении рубок ухода за лесными молодняками более трудоемкие и сложные, чем при рубках главного пользования. Затраты на проведение рубок ухода в молодняках относят на издержки лесного хозяйства.

Специфика рубок ухода заключается в том, что при их проведении совмещаются две фазы производства: лесовыращивание и лесозаготовка. Средние затраты, отнесенные на 1 м³ вырубаемого древесного сырья при рубках ухода в условиях Карпат, характеризуют следующие показатели: при осветлении — 3,8 руб., прочистках — 3,3 руб., прореживании — 6,9 руб.

Чтобы заготовить и вывезти древесную массу от рубок ухода за лесом для ее промышленного использования, авторами разработана и освоена новая технология. Она отличается от существующей тем, что вырубаемую древесину вместо измельчения и разбрасывания по площади вывозят для промышленной переработки.

Предлагаемый технологический процесс включает следующие этапы: подготовительный, лесосечный, транспортировки древесной массы с лесосеки до путей транспорта и вывозки на промплощадку предприятия.

2.3.1. Подготовительные работы

В намеченных под рубку ухода делянках молодняка перед началом лесосечных работ определяют направление спуска древесной массы до подножия лесосеки, а также трассу спуска.

Выбирают направление трассы в горных условиях и путь ее прокладки, учитывая особенности резкопересеченного рельефа местности. При прокладке трасс необходимо принимать во внимание старые трассы спусков древесины, которые существовали во время сплошных рубок леса, водораздельные линии и другие удобные направления спуска с таким расчетом, чтобы сеть намечаемых спусков и коридоров на делянке не превышала 30 м с каждой стороны трассы.

Прорубают намеченную трассу спуска древесной массы (где это необходимо) шириной до 2 м. Затем под углом 40 ... 50° к трассе на расстоянии 40 ... 60 м друг от друга в насаждениях прорубают боковые коридоры шириной 1... 1,5 м для подноски и подтрелевки древесины к основной трассе (основному волоку спуска и трелевки древесины). При этом максимальное расстояние подноски хвороста с пазов в коридоры не должно превышать 20... 30 м, что и предусматривается нормами при рубках ухода за лесом в Карпатах.

Такая схема расположения трассы, коридоров и их размеры не причиняют вреда насаждениям, поскольку коридоры небольшой ширины не изреживают насаждения выше нормы.

Согласно «Наставлению по рубкам ухода в лесах Карпат» в наиболее распространенных типах леса нормальное расстояние между деревьями в насаждениях в возрасте последних прореживаний 1,5... 2 м, в возрасте последних проходных рубок — 3... 4 м.

Сеть трасс и коридоров, по которым производится транспортировка древесной массы, используется в течение всего проведения рубок ухода за лесом, а также в дальнейшем служит в качестве отдельных противопожарных полос.

2.3.2. Лесосечные работы

Лесосечные работы в молодняках заключаются в проведении мероприятий, направленных на улучшение состава и качества лесных древостоев, сокращении сроков выращивания технически спелой древесины лучшего качества и в дополнительном увеличении продуктивности лесов за счет полного использования древесины от рубок ухода за лесом.

Лесосечные работы в молодняках проводят по определенной технологии согласно существующим правилам и наставлениям по рубкам ухода за лесом. Учитывая последующую вывозку заготовленной древесной массы для переработки, лесосечные работы включают также дополнительные процессы: выноски срубленной древесной массы в коридоры и увязка ее в пучки.

2.3.3. Заготовка деревьев

Заготовку деревьев производят бензопилами, кусторезами «Секор» или топорами при соблюдении лесоводственных правил и наставлений по существующей технологии, выбирая при этом направления валки деревьев. Если ранее при вырубке деревьев направление валки не имело значения, так как вырубленная древесина оставалась на площади для перегнивания, то по новой технологии валку деревьев ведут вершиной вверх склона для удобства выноса хвороста к коридорам для формирования пучка.

Вырубленную на площади делянки древесную массу (отдельными рабочими бригады) доставляют в коридоры. Для удобства работ при формировании пачки и доставке в коридоры деревья вырубают на небольшой площади.

По предлагаемой технологии лесосечных работ расстояние доставки хвороста в коридоры составляет 15 ... 30 м.

Доставленную к трелевочным коридорам древесную массу укладывают в небольшие пучки шириной 20 и высотой 30 см.

Объем пучка хвороста (в складских метрах) при длине 2... 4 м, уложенного в шаблон ручного пресса, составляет 0,12 ... 0,27 скл. м³, т. е. его масса не превышает 30 ... 40 кг.

При такой массе пучка легко производить погрузочно-разгрузочные и транспортные операции по его перемещению.

Для увязки хвороста в пучки применяют простой увязочный станок, состоящий из трех нижних связывающих брусков, двух стоек, рычага для уплотнения хвороста и защелки.

Пучки увязывают шпагатом или синтетическими материалами.

2.3.4. Трелевка древесного сырья

Одна из самых сложных и трудоемких лесосечных работ при проведении осветления, прочисток и прореживания — транспортировка древесной массы с лесосек на промышленную площадку предприятия для переработки. До настоящего времени этот вопрос недостаточно изучен, так как использование древесины от рубок ухода за лесом почти не производилось.

Изучение литературных источников по транспортировке мелкотоварной древесины в СССР и за рубежом и обобщение практического опыта работы комплексных предприятий Карпат позволило авторам разработать технологические схемы спуска и транспортировки лесной древесной массы с лесосеки на промышленную площадку.

Сбор и транспортировка хвороста от рубок ухода за лесом по лесоводственным соображениям может производиться на склонах гор до 30°.

Для осуществления комплекса работ по заготовке, спуску и транспортировке лесной древесной массы от рубок ухода по установленным технологическим схемам авторами разработан ряд способов, приспособлений и средств механизации на базе серийно

выпускаемой техники, а также изучена возможность применения техники, занятой на основных лесозаготовительных работах.

В каждом конкретном случае в зависимости от варианта технологической схемы применяется один из способов разработки лесосеки и средства механизации.

2.3.5. Лесоспуск с переменным натяжением каната

Конструкция лесоспуска состоит из тракторного шасси СШ-20, на котором смонтирована приводная лебедка ЛМ-1-110, и канатной оснастки. Схема лесоспуска с переменным натяжением каната показана на рис. 8.

В отличие от лесоспусков, несущий канат которых обоими концами закреплен на опорах и имеет постоянную горизонтальную составляющую натяжения, канат нашей установки крепится одним концом на верхней опоре. Второй конец каната пропускается через направляющие блоки к барабану лебедки. Над погрузочной площадкой на несущем канате устанавливается конус-сбрасыватель. Тракторное шасси с приводной лебедкой располагают на расстоянии не менее 30 м от направляющего блока и нижней опоры под углом 90° к направлению несущего каната [14].

Принципиальная особенность такого лесоспуска — возможность проведения трелевки леса с любой точки трассы.

В процессе работы установлено, что для монтажа канатного лесоспуска наиболее благоприятны прямой и вогнутый профили горного склона. От рельефа местности зависит высота крепления каната. К верхней опоре канат необходимо крепить на высоте

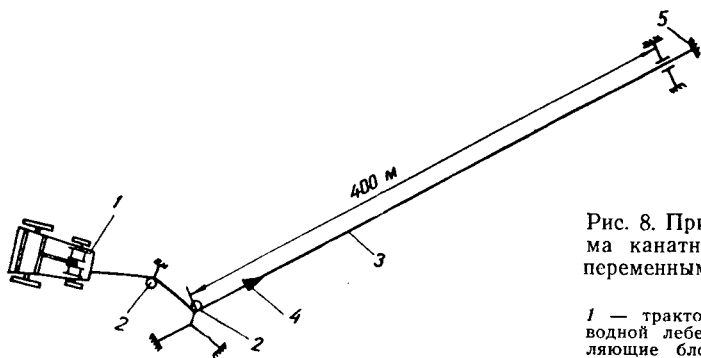


Рис. 8. Принципиальная схема канатного лесоспуска с переменным натяжением каната:

1 — тракторное шасси с приводной лебедкой; 2 — направляющие блоки; 3 — несущий канат; 4 — конус-сбрасыватель; 5 — конечная опора.

около 10 м, чтобы пачка древесного сырья по всей длине трассы проходила беспрепятственно, не касаясь земли. Нижнюю опору, на которой крепится направляющий блок, желательно выбирать на противоположном от разрабатываемой лесосеки склоне. При указанном расположении нижней опоры можно в определенных диапазонах регулировать высоту натяжения каната на трассе, а также располагать тракторное шасси с обслуживающим персоналом в безопасном месте.

Канатная оснастка лесоспуска состоит из несущего каната диаметром 9,3... 12 мм, конуса-сбрасывателя, блоков, зажимов и грузовых роликовых подвесок с чокерами. Для перемещения пачки древесного сырья по несущему канату используют грузовые роликовые подвески с чокерами.

Разработка лесосеки на базе канатного лесоспуска организуется в следующем порядке. Перед началом работ производят рекогносцировочный осмотр лесосеки при этом подбирают здоровые деревья для верхней и нижней опор, места установки приводной лебедки, погрузочной площадки, определяют направление трассы лесоспуска и предварительно составляют схему освоения лесосеки. После прорубки визира бригада рабочих растягивает несущий канат по трассе лесоспуска и прикрепляет его к верхней опоре, крепят также приводную лебедку и направляющие блоки.

Затраты времени на монтаж и демонтаж канатного лесоспуска с переменным натяжением каната составляют 38,86 чел.-ч.

После окончания подготовительных работ бригада рабочих проводит валку деревьев, сбор древесного сырья на трассу лесоспуска и укладку его в пачки.

При трелевке сырья лиственных пород разработку лесосек рекомендуется производить продольно-пасечным и секторным способами, трелевку сырья хвойных пород — продольно-пасечным способом. При этом сырье на третьи сутки поступает на пункт переработки и древесная зелень не теряет своих качеств.

Секторный способ разработки лесосек следует применять при трелевке сырья лиственных пород, когда конфигурация лесосеки близка к треугольной или когда по условиям рельефа местности ограничены возможности для устройства погрузочных площадок.

При разработке лесосек продольно-пасечным способом (рис. 9) рекомендуется следующая технология лесосечных работ. Лесосеку разбивают на пасеки шириной 60 м, посередине каждой прорубают трассу для несущего каната шириной до 2 м. Для обеспе-

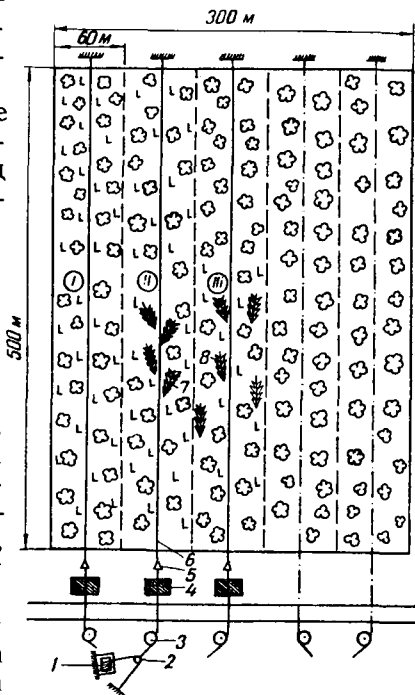


Рис. 9. Технологическая схема разработки лесосеки продольно-пасечным способом на базе лесоспуска с переменным натяжением каната:

1—III — пасеки; 1 — мотолебедка; 2 — полиспаст; 3 — направляющий блок; 4 — погрузочная площадка; 5 — конус-сбрасыватель; 6 — несущий канат; 7 — пачка древесного сырья; 8 — сваленные деревья.

чения полной загрузки лесоспуска рекомендуется одновременно разрабатывать три пасеки. В первый день рабочие заготавливают лес на первой пасеке, доставляют его на трассу и увязывают в пачки; на второй день заготавливают и доставляют на трассу

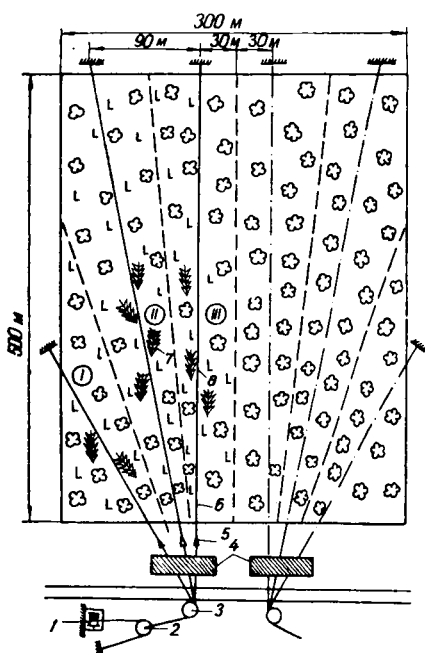


Рис. 10. Технологическая схема разработки лесосеки секторным способом на базе лесоспуска с переменным натяжением каната:

1-III — секторы; 1 — мотолебедка; 2 — полиспаст; 3 — направляющий блок; 4 — погрузочная площадка; 5 — конус-сбрасыватель; 6 — несущий канат; 7 — пачки древесного сырья; 8 — сваленные деревья.

лес со второй пасеки, а в первой производят трелевку; на третий день заготовка и доставка леса производятся в третьей, трелевка — во второй, погрузка — в первой и т. д.

На валке и выноске леса в первую очередь вырубает тонкомерные деревья (диаметром до 8... 10 см), при этом у деревьев лиственных пород обрубывают сучья, которые разделяют на 0,5... 1-метровые куски и равномерно разбрасывают по лесосеке. После вырубки тонкомера рабочие выносят его на трассу. Деревья толщиной свыше 8... 10 см спиливают бензиномоторными цепными пилами. Деревья валят в образовавшиеся после вырубki тонкомера просветы. Затем обрубывают сучья и раскряжевывают хлысты, после чего древесное сырье выносят на трассу для трелевки.

Трелевка древесного сырья начинается с увязки пачки чокерами и установки роликовой подвески на канат. После поднятия каната роликовая подвеска с грузом перемещается вниз. В процессе работы лебедчик регулирует натяжение каната таким

образом, чтобы оно не превышало допустимого значения. Когда грузовая подвеска с пачкой леса дойдет до конуса, груз сбрасывают на землю и опускают канат на трассу. Трелевка пачек производится с помощью одной грузовой подвески.

При трелевке сырья канатный лесоспуск обслуживают три человека — тракторист-лебедчик, прицепщик-сигнальщик и отцепщик-сигнальщик.

В случае разработки лесосек секторным способом (рис. 10), лесосеку разбивают на секторы, имеющие в верхней части ширину 90 м. Посередине сектора прорубают трассу шириной до 2 м и монтируют несущий канат. Одновременно разрабатывают три сектора. Заготовку леса начинают с нижней части лесосеки.

Когда на каждую трассу лесоспуска вынесены примерно по 50 па-

чек сырья, приступают к их трелевке. В то время когда в первом секторе производится трелевка леса, во втором и третьем секторах рабочие заготавливают и выносят тонкомерные деревья на трассу и увязывают их в пачки. Затем трелевку осуществляют во втором секторе, а заготовку и выноску сырья в первом и третьем и т. д. Порядок выполнения работ при заготовке, выноске и трелевке леса такой же, как и при продольно-пасечном способе. Разработка лесосек в хвойных насаждениях продольно-пасечным способом аналогична разработке лесосек в лиственных насаждениях. Во время работы проведены исследования канатного лесоспуска и получены данные о продолжительности элементов операции. Оказалось, что его применение на трелевке древесного сырья экономически эффективно.

При трелевке сырья лиственных пород более эффективен продольно-пасечный способ разработки лесосек. Учитывая условия труда рабочих на заготовке леса в молодняках, ширину пасеки принимают не более 60 м. При разработке лесосек продольно-пасечным способом выработка на 1 чел.-день повышается (по сравнению с базовым вариантом) на 1,2 м³ (1,7 раза), эксплуатационные затраты снижаются в расчете на 1 м³ на 1,48 руб. (на 28,4%). Экономический эффект за сезон (7 мес.) от внедрения одной установки составляет 3,3 тыс. руб.

Секторный способ разработки лесосек рекомендуется в тех условиях, когда конфигурация лесосеки близка к треугольной или условия рельефа ограничивают возможности создания погрузочных площадок. При этом способе повышается выработка на 1 чел.-день на 1,1 м³ (в 1,6 раза), снижаются эксплуатационные затраты на 1 м³ на 1,36 руб. (на 26,1%); экономический эффект от внедрения одной установки за сезон составляет 2,8 тыс. руб. При трелевке сырья хвойных пород рекомендуется продольно-пасечный способ разработки лесосек. В этом случае выработка на 1 чел.-день возрастает (по сравнению с базовым вариантом) на 1,4 м³ (в 2 раза), эксплуатационные затраты снижаются на 1 м³ на 1 руб. (на 30%). Экономический эффект за сезон от внедрения одной установки составляет 4,2 тыс. руб.

В качестве базовых вариантов принята существующая технология разработки лесосек с использованием на трелевке древесного сырья гужевого транспорта. Исходные данные для расчета получены при проведении хронометражных наблюдений.

В условиях Карпат применение лесоспуска с переменным натяжением каната рационально по технологическим соображениям и обеспечивает значительный экономический эффект.

2.3.6. Лесоспуск с переменным натяжением каната на базе мотолебедки МЛ-2000 М и трактора ТДТ-55

Конструкция лесоспуска с переменным натяжением каната состоит из приводной мотолебедки МЛ-2000 М и оснастки.

Мотолебедка МЛ-2000 М состоит из следующих основных узлов: двигателя бензомоторной пилы МП-5 «Урал-2»; лебедки с

канато-блочной системой и рамы-руля с разъемным хомутом; посредством которого производится соединение картера двигателя и корпуса лебедки.

Схема лесоспуска изображена на рис. 11. Трелевка древесного сырья канатным лесоспуском производится следующим образом.

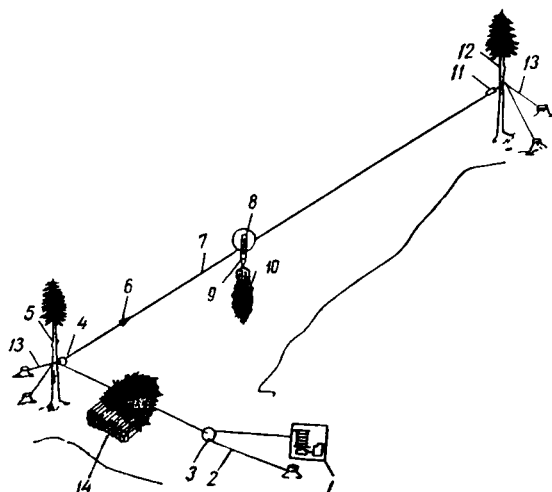


Рис. 11. Схема лесоспуска с переменным натяжением каната на базе мотолебедки МЛ-2000М:

1 — мотолебедка; 2 — канат мотолебедки; 3 — полиспаст; 4 — направляющий блок; 5 — нижняя опора; 6 — конус-сбрасыватель; 7 — несущий канат; 8 — роликовая подвеска; 9 — чокер; 10 — пачка древесного сырья; 11 — зажим; 12 — верхняя опора; 13 — растяжка; 14 — штабель древесного сырья.

Мотолебедку МЛ-2000 М устанавливают на расстоянии 30 м от нижней опоры под углом 90° к несущему канату. К полиспасту крепят несущий канат, пропускаемый через направляющий блок и проходящий к верхней опоре. Около погрузочной площадки на несущем канате устанавливают конус.

Как правило, трелевка леса начинается с подножия склона. Несущий канат опускают на землю, на него навешивают роликовую подвеску с зачокерованной пачкой древесного сырья. При натяжении несущего каната пачка древесного сырья поднимается и под действием ускорения свободного падения перемещается на ролике по канату вниз до конуса.

При наезде на конус пачка древесного сырья падает на землю, затем несущий канат опускается для трелевки очередной пачки. Периодически древесное сырье укладывается в штабель.

Производительность лесоспуска за смену составляет 15 м^3 , обслуживают его три человека.

Конструкция лесоспуска, состоящего из трактора ТДТ-55 и канатной оснастки, отличается способами монтажа и демонтажа несущего каната, а также доставки роликовых подвесок на лесосеку (рис. 12). Несущий канат предварительно наматывают на специальный монтажный барабан и доставляют к трассе лесоспуска. От подножия до вершины лесосеки и обратно по трассе лесоспуска прокладывают вспомогательный канат. Один конец вспомогательного каната запасовывают на барабан лебедки, второй соединяют зажимом с несущим канатом. При наматывании вспомо-

гательного каната на барабан лебедки несущий канат разматывается с монтажного барабана и укладывается по трассе лесоспуска. На разматывание и прокладку несущего каната затрачивается 10 мин. На разматывании и укладке несущего каната длиной 500 м вручную занято 10 человек и затрачивается 17,5 чел.-ч.

Для механизации подачи роликовых подвесок на лесосеку также используют вспомогательный канат. Работу выполняют следующим образом. У подножия горы на несущий канат устанавливают роликовую подвеску, к которой чокером цепляют 20 порожних подвесок. К роликовой подвеске крепится конец вспомогательного каната (рис. 13). Затем с помощью натяжения поднимают несущий канат, а вспомогательный наматывают на барабан тракторной лебедки, увлекая за собой роликовую подвеску.

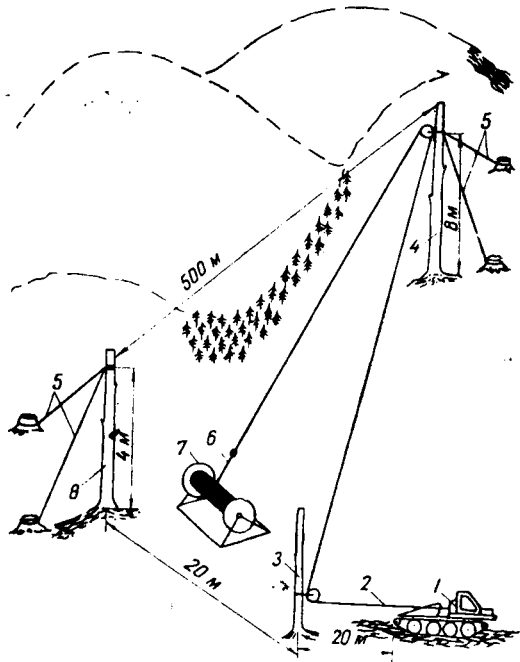


Рис. 12. Схема монтажа несущего каната: 1 — трактор ТДТ-55; 2 — вспомогательный канат; 3 — нижняя вспомогательная опора; 4 — верхняя опора; 5 — растяжки; 6 — несущий канат лесоспуска; 7 — монтажный барабан; 8 — нижняя опора.

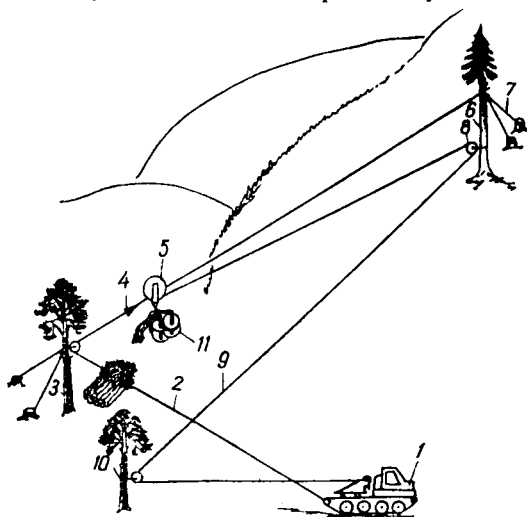


Рис. 13. Схема подачи роликовых подвесок на лесосеку механизированным способом: 1 — трактор ТДТ-55; 2 — несущий канат; 3 — нижняя опора лесоспуска; 4 — конус-сбрасыватель; 5 — роликовая подвеска; 6 — верхняя опора; 7 — растяжки; 8 — направляющий блок для вспомогательного каната; 9 — вспомогательный канат; 10 — нижняя опора с направляющим блоком для вспомогательного каната; 11 — роликовые подвески.

В нужном месте несущий канат с роликовыми подвесками опускают на землю, а вспомогательный отцепляют. Двадцатью роликовыми подвесками трелюют около 3 м³ древесного сырья. Для выполнения суточного задания в объеме 20 м³ необходимо семь раз подавать порожние роликовые подвески на лесосеку. Подача одной партии подвесок на лесосеку осуществляется за 4 мин, т. е. за смену затрачивается 28 мин.

За счет механизации доставки роликовых подвесок на лесосеку 1 м³ древесного сырья удешевляется на 3,3 коп.

2.3.7. Лесоспуск с переменным натяжением проволоки

Конструкция проволочного лесоспуска состоит из приводной мотолебедки МЛ-2000 М, двигателя бензиномоторной пилы МП-5 «Урал-2» и оснастки. Проволочные лесоспуски относятся к числу простейших лесотранспортных установок, в которых стальная проволока используется в качестве несущего элемента.

Проволочные лесоспуски применяют для трелевки леса при прочистках на лесосеках с крутизной склона свыше 15° и протяженностью до 300 м при вогнутом профиле трассы. Для разработки лесосеки на базе проволочного лесоспуска перед началом работы ее обследуют, подбирают здоровые деревья для верхней и нижней опор, определяют место установки мотолебедки, погрузочную площадку, направление трассы лесоспуска и составляют технологическую карту разработки. Затем прорубают визир и растягивают по трассе лесоспуска проволоку. Один конец проволоки крепят на верхней опоре, а второй соединяют зажимом с канатом лебедки, который пропускают через направляющий блок к крюку полиспаста. На проволоке около погрузочной площадки устанавливают амортизатор (изношенная автопокрышка легковой автомашины). Мотолебедку располагают на расстоянии 30 м от нижней опоры под углом 90° к оси трассы лесоспуска. На верхней опоре проволоку крепят на высоте 10 м, чтобы пачка древесного сырья проходила по трассе, не касаясь земли. Перемещение пачек по проволоке производят при помощи деревянных кареток, которые изготавливают из сухой древесины твердолиственных пород и проваривают в автотракторном масле.

Затраты времени на монтаж лесоспуска протяженностью 300 м составляют 13,05 чел.-ч, на демонтаж — 6,48 чел.-ч.

При трелевке хвороста с помощью трелевочного лесоспуска на проволоку устанавливают деревянные каретки, к которым чокают пачку древесного сырья. При натяжении проволоки она поднимается и под действием ускорения свободного падения перемещается по проволоке вниз до амортизатора. Затем проволоку опускают на землю и пачку отцепляют. Пачки древесного сырья лиственных пород трелюют на двух каретках, хвойных — на одной.

Проектно-конструкторским технологическим институтом Минлеспрома УССР разработана малогабаритная легкая канатно-подвесная установка ЛКПУ-1-750 для спуска древесины с гор.

Установка состоит из малогабаритной однобарабанной лебедки с приводом от бензинового двигателя мощностью 8 кВт, автоматической грузовой каретки, саморасцепляющегося крюка, верхнего и нижнего стопоров и комплекта оснастки.

Грузоподъемность установки 0,8 т. Канатоемкость барабана 800 м, диаметр каната 8,4 мм. Обслуживают установку лебедчик и чокеровщик. Средняя выработка за смену составляет 25 ... 27 м³. Трособлочную систему монтируют на склонах гор от 20 ... 40°. Для обеспечения безопасной работы при спуске леса с гор лебедка оборудована двумя рабочими тормозными устройствами — воздушным тормозом-замедлителем и колодочным тормозом с гидравлическим приводом. Для аварийного торможения предусмотрен ленточный тормоз. Барабан лебедки имеет четыре частоты вращения. Подъем груза осуществляется на первой передаче. Каретка от нижнего упора к верхнему стопору поднимается с увеличением скоростей от первой до четвертой.

Барабан лебедки разделен промежуточной ребордой на две части. Каждая часть имеет разную длину и диаметр. Часть барабана с меньшим диаметром предназначена для подъема груза, вторая — для перемещения порожней каретки. В промежуточной реборде имеется серповидный вырез для перехода тягового каната с одной части барабана на другую. Тяговое усилие от выходного вала коробки перемены передач к барабану передается через двухступенчатую цепную передачу. При спуске леса цепная передача отключается. Автоматическая каретка срабатывает под действием стопора и поднимаемого груза. При подходе каретки к верхнему стопору она сцепляется с ним и удерживается в таком положении до поднятия и фиксации груза. При ударе стержня каретки о нижний упор происходит ее разгрузка и отцепка концов строп от саморасцепляющегося крюка, после чего каретка поднимается вверх и цикл повторяется.

2.3.8. Трелевка древесного сырья трактором Т-40

Разработан клещевой гидрозхват, который был изготовлен в мастерских Коломыйского лесокombината ПЛЗО «Прикарпатлес» и установлен на тракторе Т-40. Для трелевки на трелевочный тракторный волок собирают воз древесного сырья (хворост от рубок ухода за лесом, лесосечные отходы от рубок главного пользования) объемом 3,5...4 скл. м³. Трактор Т-40 задним ходом подъезжает к древесному сырью и с помощью гидрозхвата собирает пачку, которую в полуподвешенном состоянии трелюет на верхний склад. Операции по прицепке и отцепке пачки производит с пульта управления тракторист. Производительность трактора за смену при трелевке древесного сырья на расстояние до 500 м составляет до 36 скл. м³.

2.3.9. Вывозка лесосечных отходов

Изучение состояния и анализ организации транспортировки лесосечных отходов с верхних складов в пункты перевозки их на лесозаготовительных предприятиях страны и зоны Карпат свидетельствуют, что лесосечные отходы от рубок главного пользования и хворост от рубок ухода за лесом вывозят на существующем лесовозном автомобильном и железнодорожном транспорте, который приспособляют для выполнения транспортных работ, связанных с перевозкой лесосечных отходов и погрузочно-разгрузочных работ.

На предприятиях ЛатвССР, УССР и в других республиках для вывозки лесосечных отходов применяют автомашины, колесные тракторы, оборудованные гидравлическим погрузчиком ПГ-05Д (ПЭ-0,8) с переоборудованной для механизации погрузочных работ стрелой грузоподъемностью 500 ... 800 кг.

В ЛатвССР завод «Ригалесмаш» серийно выпускает самопогружающие автомашины «Зайчик-М» грузоподъемностью 2...3 т, оборудованные погрузчиками, широко применяемые на вывозке лесосечных отходов.

Научно-производственным объединением «Силава» разработана техническая документация и выпущена самопогружающая автомашина типа САС, снабженная мачтой, лебедкой и удлиненной платформой с откидным задним бортом, по которому кучи веток натаскиваются на платформу. Рейсовая нагрузка на автомашину в зависимости от укладки веток 3 ... 5 т.

В настоящее время погрузочно-разгрузочные средства на базе трактора ТБ-1 разработаны и созданы Кавказским филиалом ЦНИИМЭ — погрузчик-подборщик ПЛО-1, КарНИИЛП — навесное оборудование ЛП-23 для подвозки и погрузки сырья, предназначенного в основном для заготовки щепы. Однако оно может использоваться для сбора ветвей, вершин и погрузки их на транспорт. Загрузка автотранспорта незначительная, поскольку лесосечные отходы грузят на лесовозный транспорт «навалом» без подсортировки и укладки ветвей в пачки.

Значительно затруднены работы, связанные с механизацией погрузочно-разгрузочных работ и транспортом лесосечных отходов в горных условиях.

Создаваемая в стране лесозаготовительная техника предназначена для работы в равнинных условиях, что затрудняет и ограничивает ее применение на лесозаготовках в горных условиях.

Погрузка лесосечных отходов от рубок главного пользования и хвороста от рубок ухода за лесом в горных условиях Карпат производится на лесовозные автомашины и узкоколейные железнодорожные платформы «навалом» лебедками с помощью трособлочной установки и трактором с помощью чокера натаскиванием кучи лесосечных отходов с погрузочной площадки. Как при погрузке вручную, так и при указанном способе механизации погрузочных работ грузоподъемность транспорта полностью не исполь-

зается, причем затрачивается большое количество времени на погрузку. Поэтому нами совместно с производственными организациями разработаны приспособления и средства механизации (канатные стропы, контейнеры и др.) для механизации сбора, погрузки и транспортировки лесосечных отходов от рубок главного пользования и хвороста от рубок ухода за лесом. Это позволило

8. Стоимость 1 м³ лесосечных отходов при трелевке на расстоянии 1000 м и вывозке автотранспортом на расстояние 40 км, р

Операция	Трактор ТДТ-40		Подвесные канатно-трелевочные установки		Гужевого транспорт	
	без специальных приспособлений	многооборотные стропы (пакет)	без специальных приспособлений	многооборотные стропы (пакет)	без специальных приспособлений	многооборотные стропы (пакет)
Сбор лесосечных остатков	1,33 1,38	1,33 1,34	1,33 2,24	1,33 1,82	1,33 2,20	1,38 1,89
Трелевка						
Погрузка механизированная	—	0,11	—	0,11	—	0,11
Погрузка вручную	0,76	—	0,76	—	0,76	—
Вывозка автотранспортом	2,02	2,02	2,02	2,02	2,02	2,02
Разгрузка механизированная	—	0,05	—	0,05	—	0,05
Разгрузка вручную	0,67	—	0,67	—	0,67	—
Итого	6,16	4,85	7,02	5,33	6,98	5,40

создать систему единого транспортного пакета лесосечных отходов от лесосеки до пункта их потребления.

Технология единого транспортного пакета заключается в следующем. С помощью специальных строп-контейнеров, строп и трелевочных средств на лесосеке формируют пакет лесосечных отходов от рубок главного пользования или хвороста от рубок ухода за лесом, затем пакет спускают трособлочной установкой со склона лесосеки к ее подножию. После этого пакеты лесосечных отходов трелевочными средствами доставляют на погрузочную площадку, откуда автокраном, лебедкой или трактором грузят на автотранспорт или узкоколейные железнодорожные платформы и отправляют в пункты их переработки, где существующие механизированные средства производят их разгрузку. Применение системы единого транспортного пакета лесосечных отходов позволило увеличить статическую нагрузку на транспорт, сократить простои под погрузкой и разгрузкой, а также механизировать погрузочно-разгрузочные работы при транспортировке лесосечных отходов.

Стоимость 1 м³ лесосечных отходов по прямым расценкам при трелевке на расстояние 1000 м и вывозке автотранспортом на 40 км при использовании специальных многооборотных тросовых контейнеров и строп и без них приведена в табл. 8.

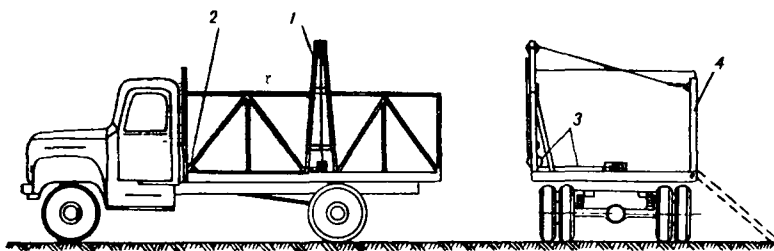


Рис. 14. Схема автомобиля для погрузки и вывозки лесосечных отходов:

1 — погрузочная стрела; 2 — приводная лебедка; 3 — направляющий блок; 4 — откидная стойка.

Как видно из данных табл. 8, стоимость лесосечных отходов при трелевке и вывозке их с использованием специальных многооборотных приспособлений по системе «единого» пакета при тракторной трелевке на 21,3% дешевле, чем без специальных приспособлений, соответственно на 24,1% — при трелевке канатно-подвесными установками и на 22,7% — при трелевке гужевым транспортом. Коэффициент механизации труда на трелевке лесосечных отходов при использовании специальных приспособлений значительно выше: при трелевке трактором — 0,65; без специальных приспособлений — 0,45; при трелевке канатно-подвесной треловочной установкой — 0,69; без специальных приспособлений —

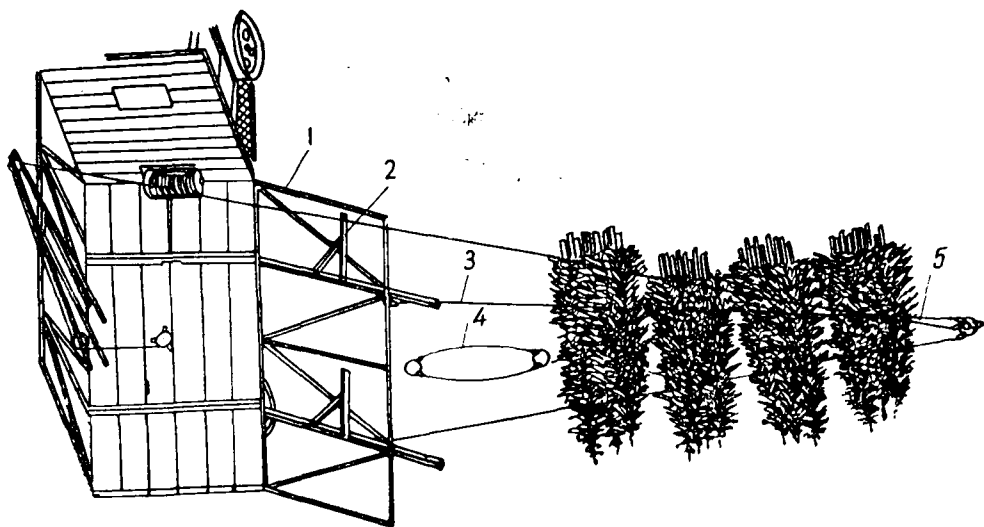


Рис. 15. Схема формирования пакета лесосечных отходов:

1 — откидной борт; 2 — упор стойки; 3 — вспомогательный канат; 4 — канатная стропа; 5 — канат тяговой лебедки.

0,53; при трелевке гужевым транспортом — 0,31, без специальных приспособлений — 0,21.

Для погрузочно-разгрузочных работ и вывозки лесосечных отходов, учитывая стесненность горных ущелий в местах лесозаготовок, используют трособлочную навесную установку для оборудования автомобилей (рис. 14, 15).

Следовательно, при заготовке, транспортировке и вывозке лесосечных отходов от рубок главного пользования и мелкой древесной массы от рубок ухода перспективным является применение технологических схем, описанных выше.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛЕСОСЕЧНЫХ ОТХОДОВ

Рациональное и комплексное использование лесосырьевых ресурсов — одна из главных задач производственной деятельности лесозаготовительных и деревообрабатывающих предприятий страны. При освоении лесосырьевых ресурсов получение с 1 га лесной площади большего количества древесины (в первую очередь за счет заготовки лесосечных отходов от рубок главного пользования и древесной массы от рубок ухода за лесом) значительно снижает удельные капиталовложения на 1 м³ освоения лесосечного фонда по рубкам главного пользования, а также позволяет получить дополнительные ресурсы древесного сырья, что особенно важно для малолесных районов.

Комплексные лесные предприятия зоны Карпат пользуются для производственной деятельности в основном древесиной собственной заготовки от рубок главного пользования, ухода за лесными молодняками, а также от санитарных и других рубок. Их производственная деятельность направлена на максимальное и полное использование всей древесины, которая поступает на переработку с наибольшим выходом продукции с 1 м³ перерабатываемой древесины.

Об эффективности такого использования древесного сырья свидетельствует опыт работы передовых лесокомбинатов лесозаготовительных объединений и предприятий лесного хозяйства.

3.1. Водорастворимые вещества хвои

Хвоя — один из видов лесосечных отходов. Иглы хвойных деревьев содержат комплекс важнейших биологически активных веществ.

В XVIII в. молодые сосновые и кедровые ветки были предметом экспорта за границу, где их использовали как противочинготное и бальзамическое средства.

Целебные свойства хвои были известны в XVI—XVIII вв., а в XIX в. настои и отвары из хвои сравнительно широко применяли жители северных стран как одно из средств народной медицины. Хвою использовали также в качестве заменителя сена и соломы.

В 30-е годы XX в. в нашей стране началось систематическое изучение хвои, ее состава и свойств, в частности лечебных и кормовых.

Изучение древесной зелени хвойных пород велось одновременно по нескольким направлениям: использование водорастворимых веществ; использование жирорастворимых веществ; комплексное использование хвои; изучение химического состава хвои; применение древесной зелени деревьев и кустарников в качестве кормового продукта для сельскохозяйственных животных и птиц.

Из водорастворимых биологически активных веществ хвои получали концентрат витамина С, дубильные вещества и лечебный экстракт.

Возникла необходимость получения больших количеств противоязвенного средства. Использовать в качестве сырья фрукты и овощи было нецелесообразно. Появилась мысль разработать более доступное дешевое сырье, не имеющее, по возможности, сезонного характера. Поиски начались среди непищевого сырья с высоким содержанием витамина С. Выбор пал на хвою.

В работах Н. Е. Шепелевской [15], Н. И. Грязнова и Е. Н. Алексеевой-Рукиной [16], А. А. Шмидта [17], П. К. Красильникова [18] и других исследователей подтверждено высокое содержание витамина С в хвое сосны и ели, проанализированы ее противоязвенные свойства, ставящие этот материал в один ряд с лимоном и апельсином.

В табл. 9 приведено содержание витамина С в отдельных частях растений.

К положительным свойствам хвои как сырья для промышленности следует отнести сравнительно высокую устойчивость в ней при хранении витамина С: два месяца зимой и пять—десять суток в другое время года. Эта устойчивость обусловлена низкой активностью аскорбиназы (окисляется 0,2...0,5 мг аскорбиновой кислоты на 1 г свежей ткани).

Для получения концентрата витамина С готовят настой путем экстракции горячей или холодной водой измельченной хвои. Экстракция витамина С из неповрежденных игл практически невозможна из-за их плотной воскообразной оболочки. Растирание или раздавливание хвои, сопровождающееся разрушением клеток, усиливает действие окислительных элементов и ведет к значительным потерям витамина С. Лучший способ измельчения — резка хвои сечкой на кусочки длиной 3...4 мм, что в достаточной степени обеспечивает водную экстракцию. Чем мельче измельчена хвоя, тем больше витаминов переходит в настой. Если хвойные иглы измельчены до 2...4 мм, то оба способа экстракции при прочих равных условиях не дают существенной разницы в выходе витамина С. Однако при недостаточном измельчении горячая экстракция обеспечивает больший выход концентрата.

Измельчение хвои — трудоемкая операция, поэтому разработан способ изготовления настоя из целых игл [19, 20]. Для этого хвою закладывают в крутой кипяток, восковая оболочка расплав-

9. Содержание витамина С в отдельных частях растений,
мг на 1 кг сырой массы

Растение	Части растения		Источник
	плоды, ягоды, корни, клубни	листья, хвоя	
Яблоня	5—30	100—300	[24]
Виноград	3—5	150—250	
Смородина черная	100—200	100—200	
Береза, каштан	—	300	
Клевер, люцерна	—	200	
Хвоя древесных пород	—	150—350	[18]
Хвоя ели	—	150—250	
Хвоя сосны	—	200—300	
Хвоя сосны	—	2044*	
Хвоя пихты	—	2285*	
Кедр корейский	—	4134*	

* Биологических единиц в 1 кг, по Тильмансу.

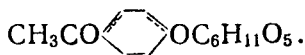
ляется, нарушается защитное свойство клеточных оболочек и аскорбиновая кислота хорошо диффундирует в воду. При этом достигается дезактивация аскорбиназы, и витамин С переходит из неизмельченных игл в настой.

Для облегчения подготовки хвои к экстракции было предложено ее вальцевание [21]. Однако многократное вальцевание способствует значительным потерям витамина, так как у раздавленной хвои большая поверхность окисления. Поэтому ее необходимо немедленно погружать в воду или разбавленную кислоту.

Чтобы инактивировать окислительные процессы, хвою перед измельчением смачивали различными кислотами. Смачивание кислотами предохраняет витамин С от окисления, но для получения удовлетворительных результатов требуется высокая степень кислотности (5%-ная H_2SO_4), что для производства по соображениям техники безопасности нежелательно. Вместо обработки кислотой предложено предварительное пропаривание хвои в течение 10 мин. Это повышало сохранность витамина С при вальцевании. В качестве экстрагента для измельчения витамина С использовали воду и 0,05%-ную HCl [15, 21, 22].

В табл. 10 приведены характеристики способов получения концентратов витамина С из хвои. Все они дают удовлетворительные выходы витамина С с высокой биологической активностью.

Наряду с витаминами в хвое содержатся вещества, придающие экстрактам горький вкус и резкий запах, что не позволяет использовать хвойные концентраты для широкой витаминизации пищевых продуктов. Горькое начало хвои представляет собой глюкозид 1,4-оксиацетофенона, или пицеин [6].



10. Способы получения концентрата витамина С

Способ подготовки	Экстракт	Способ экстракции	Литературный источник
Измельчение в ступке	Горячая вода	Настаивание, соотношение хвоя : вода 1 : 9	[15]
Резка на кусочки и разбивка пестиком	Холодная вода	Постоянное перемешивание, соотношение хвоя : вода 1 : 1	[16]
Измельчение в ступке	Холодная и горячая вода	Настаивание 18—20 ч, соотношение хвоя : вода 1 : 9	[23]
Разбивка сечкой	0,5%-ная HCl	Соотношение хвоя : кислоты 1 : 3	[22]
Вальцевание	Холодная вода	Настаивание 48 ч	[20]
Разбивка сечкой	Горячая вода	Батарея с 6 диффузорами	[19]
Цельная хвоя	Горячая вода	Настаивание 10 мин	[24]
Цельная хвоя	Горячая вода	Настаивание при 70°C 2,5 ч, соотношение хвоя : вода 1 : 1,5 *	[20]
Цельная хвоя	Горячая вода	Кипячение 20—30 мин.	[20]
Цельная хвоя	3%-ная H ₂ SO ₄	Настаивание при 98—100°C	[25]
		3 ч при 100°C	

* При этом способе подготовки в экстракции выход от исходного содержания в хвое — 53,3%.

В 1 кг хвои обнаружено 0,5 г (весной) и до 3 г (зимой) пинеина, т. е. в количествах, равных содержанию витамина С [21]. П. А. Якимов [22] считал, что присущая хвойным настоям горечь зависит от наличия в них танидов, смоляного эфира и глюкозида. Кислотный гидролиз его вещества может быть произведен почти без потери редуцирующей способности концентрата.

Предложены два принципиально различных способа удаления горечи из водных концентратов:

1) экстракция горечи различными органическими растворителями;

2) адсорбирование примесей на различных сорбентах.

При первом способе [26] используют бутанол. Однако при этом лишенный горечи концентрат имеет очень неприятный привкус, не свойственный даже сырой хвойной смоле. Это объясняется тем, что хлорофилл в присутствии спиртов обменивает остаток фитола на остаток спирта-растворителя с образованием в данном случае бутилхлорофиллида. Обработка полученного концентрата щелочью уничтожает неприятный вкус.

Удаление примесей по принципу непрерывной холодной экстракции бензолом, петролейным и серным эфиром не дало положительных результатов.

При втором способе для очистки экстрактов применяют активированный уголь, если он не адсорбирует витамин С и не вызывает его окисления [19]. Устранение окисляющего действия угля в

отношении витамина С достигается предварительной обработкой его восстановителями — гидросульфитом, сернистым натрием, щелочными растворами сахаров, а также наличием в естественных вытяжках высокомолекулярных или циклических веществ.

В промышленных условиях наиболее доступный и оптимальный способ очистки экстрактов — очистка углем.

Проведение частичного гидролиза хвои 3%-ной серной кислотой [25] в течение 3 ч при 100° С и модуле 1 : 4 позволило получить витаминные препараты, содержащие 35 ... 44% Рв, 8 ... 9,5% азотистых веществ, 13...15% золы, 0,63...0,83% витамина С.

Полученные экстракты, имея концентрацию сухого вещества в растворе 1,5 ... 4%, требовали дополнительного упаривания. Упаривание растворов на открытом воздухе в течение нескольких суток приводит к резкому снижению активности концентрата, а в течение 6 ... 8 ч — к потерям витамина (25 ... 30%). Упаривание необходимо проводить в эмалированной или алюминиевой посуде без перемешивания; медная посуда увеличивает потери до 50%.

Противоцинготные концентраты сохраняют свою активность только при низких температурах хранения и без доступа воздуха. Например, хорошо хранить их в желатиновых капсулах и под СО₂. Концентрат, к которому добавлено 25% спирта, за время хранения в ампулах при 10 ... 22 °С в течение 19 месяцев снизил свою активность примерно на 60 ... 70%. Активность хвойного концентрата, сохраняемого под СО₂ при 10 ... 12 °С в течение 236 сут, не снизилась [27].

Хвойный концентрат витамина С применяли в нашей стране для лечения скорбута у людей. Ежедневная доза приема 12 г еловой хвои. Концентрат при 20 ... 40-дневном использовании не оказывал побочных действий на организм человека [28].

Открытие новых источников, более богатых по содержанию витамином С, чем хвоя, постепенно привело к значительному свертыванию работ в этом направлении. Однако накопленные экспериментальные данные и теоретические разработки по данному вопросу не потеряли своего практического значения и в настоящее время.

Последние достижения в области использования биологически активных веществ хвои свидетельствуют о невозможности одностороннего рассмотрения хвои только как источника витамина С. Хвоя содержит весь комплекс водорастворимых витаминов, значительное количество микроэлементов и фитонцидов, для сохранения биологической активности которых необходимы мягкие технологические режимы. Выделение этих веществ, представляющих значительную ценность, можно производить до обработки хвои органическими растворителями.

Функции, выполняемые кроной в жизни дерева, заставляют предполагать наличие в зеленой части веществ гормонального и защитного действия. Поэтому, отмечая водорастворимые вещества хвои, нельзя не упомянуть фитонцидного действия водных вытяжек из хвои [29]. Фитонциды водных настоев хвои сосны и ели, при-

готовленные настаиванием, вызывают гибель трихомонад в течение 5...7 мин. Аналогичное действие оказывает и отжатый пресом сок хвой сосны. При воздействии соков поступательное движение трихомонады прекращается и окончательная ее гибель наступает через 20...25 мин. Отмеченное явление позволило рекомендовать хвойные настои и соки для лечения некоторых гинекологических заболеваний.

Зелень хвойных пород содержит значительное количество таннидов и поэтому может использоваться в качестве сырья для производства дубильных веществ. В табл. 11 приведено содержание таннидов в зелени хвойных пород и в дубовой древесине [99].

Чистота дубящих экстрактов получается очень низкой вследствие большого содержания примесей недубящего характера.

Был предложен способ двойного выщелачивания дубильного материала при низкой и высокой температурах. При этом недубильные вещества, относящиеся к кристаллоидам, во время первого выщелачивания при низкой температуре (8...15° С) извлекаются почти полностью. Следовательно, во втором выщелачивании при 80...100° С извлекаются только дубильные вещества. Правда, здесь возможны потери дубильных веществ в первой фракции, зависящие от температуры, времени экстракции, степени измельчения. Однако эти потери незначительны, причем дубильные вещества не имеют практической ценности, так как не связываются кожей. Чистота же при таком способе увеличивается в три-четыре раза. Учитывая большое содержание дубильных веществ в чистой хвое по сравнению с сучьями, образцы подсушивают и встряхивают, при этом иглы легко отпадают.

Широкого распространения способ получения дубильных веществ из хвой не нашел, что объясняется высокой себестоимостью и низким качеством получаемых экстрактов.

Хвойный лечебный экстракт производят из сосновой и еловой технической зелени водной экстракцией после отгонки острым паром эфирного масла. Водные вытяжки упаривают, а для получения твердого соляно-хвойного экстракта дополнительно уваривают и смешивают с сухой и размолотой поваренной солью.

В 1931 г. в г. Тихвин Ленинградской области был построен первый завод по утилизации лесных отходов — сосновой технической зелени. Здесь производили эфирное масло, экстракт для ванн и волокнистый материал. Для полного извлечения водорастворимых веществ техническую зелень дважды экстрагировали кипящей водой. Выход экстракта — 50%, влажность — 9% исходной хвой [30].

11. Содержание таннидов в различном сырье

Растение	Часть растения	Содержание таннидов на воздушно-сухом сырье, % (влажность 13%)
Ель	Чистая хвоя	3,6—7,8
	Сучья	2,2—3,3
Сосна	Чистая хвоя	2,8—4,7
	Сучья	1,5—2,4
Дуб	Древесина	3,0

В настоящее время водорастворимые вещества технической зелени хвойных пород используют для получения только хвойного лечебного экстракта [29] методом водной экстракции и частичного отжима на установках непрерывного и периодического действия. Натуральный лечебный экстракт применяют при заболеваниях центральной и периферической нервной системы и ревматических заболеваниях.

Состав хвойного лечебного экстракта до сих пор мало изучен, но можно предположить, что биологически активное начало его — добавляемое эфирное масло. Почти все исходные физиологически активные вещества, содержащиеся в хвое, разрушаются при длительном воздействии высокой температуры во время отгонки эфирного масла. Поэтому, на наш взгляд, использование свежезаготовленной хвои для получения из нее хвойного лечебного экстракта не совсем рационально. Прежде чем получать хвойный лечебный экстракт, необходимо выделить по возможности максимальное количество витаминов, белков, фитонцидов, микроэлементов и других биологически активных веществ.

3.2. Жирорастворимые вещества хвои

В хвое обнаружено значительное содержание жирорастворимых витаминов, особое место среди которых занимают каротин, провитамин А, причем количество последнего близко к содержанию его в моркови.

Содержание каротина в хвое в 1 мг на 1 кг абсолютно сухого вещества следующее, мг:

Сосна обыкновенная		Ель обыкновенная	
однолетняя	95,88	однолетняя	94,72
двухлетняя	120,50	двухлетняя	120,80
трехлетняя	195,60	трехлетняя	141,00

С. Н. Мацко предложил два способа получения А-витаминных препаратов из еловой хвои [31]: без омыления и с омылением.

В первом случае еловую хвою три раза экстрагировали петролейным эфиром. Вытяжки обезвоживали серно-кислым натрием, растворитель отгоняли под вакуумом. Из 1 кг свежих игл получали 18,9 г экстракта. Во втором случае экстракты, выделенные по первому способу, подвергали двухстадийному омылению. Неомыляемая часть переводилась в петролейный эфир, который в дальнейшем также отгонялся под вакуумом. Полученные препараты содержали в 1 г от 500 до 1000 ед. витамина А.

Технология получения концентрата каротина из хвои сосны [32] следующая. Из хвои предварительно отгонялось с водяным паром эфирное масло, выход которого достигал 0,2% количества свежей хвои. Затем хвою подсушивали при 100° С и измельчали. Для изготовления каротина использовали петролейный эфир.

Выход каротина зависит от количества употребляемого растворителя и в меньшей степени от температуры экстракции. В остат-

ке экстракта содержание каротина достигало 0,5%. От большинства извлеченных примесей можно избавиться омылением. Для омыления эфирного экстракта, полученного из 1 кг хвои, требуется 100... 125 г едкого калия. Кроме петролейного эфира, для извлечения пигментов был испытан дихлорэтан, предварительно обработанный раствором соды. Дихлорэтан лучше растворяет каротин, чем петролейный эфир, однако стойкость каротина в этом растворителе невелика: через 10 сут разрушалось около 50% растворенного в нем каротина, в то время как в петролейном растворе за этот же срок потерь обнаружить не удалось.

Концентрат каротина из хвои представляет собой темно-красную жидкость с очень слабым сосновым запахом и горьким вкусом. После разведения в масле до 12%-ной концентрации горечь почти не чувствуется, выход каротина 50...75 мг из 1 кг свежей хвои.

Клиническое действие концентрата каротина из хвои, растворенного в подсолнечном масле, значительно [32]: ожоги первой степени проходят на следующий день после смазывания препаратом; при ожогах второй степени полная эпителизация наступает через 8... 14 сут; при ожогах третьей степени ускоряется отторжение омертвевшей ткани и заживление.

Технологические схемы извлечения каротина после получения аскорбиновой кислоты можно разделить на две основные группы. Первая основана на принципе водно-щелочной экстракции, вторая — на принципе экстракции органическими растворителями.

Первая схема отличается малой огнеопасностью, простотой аппаратного оформления и высоким качеством побочных продуктов, но в то же время характеризуется низким выходом активного каротина (30 г на 1 т сухой хвои) и большим расходом щелочи (6 кг на 1 г каротина). Вторая схема дает больший выход каротина (60 г на 1 т сухой хвои) и свыше 100 кг на 1 т сухой хвои других экстрактивных веществ, эффективно применяемых в медицине. Используемые растворители: бензин, бутанол, ацетон, дихлорэтан. По сравнению с ранее описанным способом [32] упрощена экстракция и в десять раз уменьшен расход щелочи.

Получаемые водно-эмульсионные каротиново-бальзамические пасты имеют ряд преимуществ по сравнению с препаратами на масляной основе: устраняется применение масел; при открытом способе наружного применения паста дает эластичную корку, защищающую рану и дающую ей покой; лучше впитывается в организм; легко смывается водой; свойства каротина в пасте сохранены и усилены за счет присутствия бальзамических веществ и хлорофилла.

Заслуживает внимания способ получения каротинового препарата [25], когда хвоя предварительно обрабатывается щелочью и высушивается. После такой обработки легкий бензин экстрагирует из хвои только нейтральные вещества. Натриевые соли смоляных и жирных кислот в бензине не растворяются, поэтому доброкачественность полученного каротинового препарата возрастает вдвое.

12. Способы получения концентрата каротина

Экстрагент	Способ экстракции	Способ получения концентрата	Выход	Литературный источник
Петролейный эфир	Настаивание	Сушка экстракта, отгонка под вакуумом	18,9 г из 1 кг свежей хвои	[31]
То же	„	Омыление экстракта, отгонка растворителя под вакуумом	—	
Петролейный эфир, дихлорэтан *	4-кратная экстракция при перемешивании с последующим отжимом	Омыление экстракта 10% КОН, промывка водой, упаривание в вакууме	50—75 г чистого каротина из 1 кг свежей хвои	[32]
Водно-щелочная экстракция	То же	То же	30 г активного каротина из 1 т сухой хвои	[20]
Бензин, бутанол, ацетон, дихлорэтан	„	„	60 г каротина из 1 т сухой хвои и 100 кг экстрактивных веществ	
Легкий бензин **	„	Обработка экстракта 85%-ным спиртом	10 кг очищенного каротина из 1 т свежей хвои	[25]

* Способ подготовки хвои — сушка, измельчение.

** Способ подготовки хвои — обработка щелочью, сушка.

Горечь каротинового препарата удаляется обработкой 85%-ным спиртом.

В табл. 12 приведена характеристика способов получения концентрата каротина из хвои. Они просты в технологическом исполнении и не требуют применения дорогостоящих и дефицитных растворителей. Указанные способы прошли лабораторную проверку.

Описывая использование жирорастворимых веществ хвои, нельзя не остановиться на получении эфирных масел — продуктов жизнедеятельности растений. Это сложные смеси различных веществ — бесцветные или слегка окрашенные в желтый цвет жидкости со специфическим запахом и жгучим вкусом. В хвое сосны и ели содержание эфирного масла зависит от многих причин и колеблется в пределах 0,5 ... 1,2%. Эфирные масла получают путем отгонки их паром.

При получении эфирного масла особое внимание необходимо уделять измельчению хвои. Выход эфирного масла до дробления 0,18, после измельчения 0,22, общий выход 0,4% массы хвои.

Сосновое эфирное масло применяют при лечении ревматизма, для вдыхания при катаре горла и бронхите, а также для освежения воздуха в комнате больных.

Доказано, что сосновое эфирное масло содержит *d*-пинен, Δ^3 -карен, — 20%, 1-лимонен — 13%, спиртов условного состава $C_{10}H_{18}O$ — 3% и около 15 сесквитерпенов [33].

Эфирное масло получают из хвои сосны и ели в комплексе с другими продуктами, переработка технической зелени только на эфирное масло нерентабельна.

Жирорастворимые вещества технической зелени хвои сосны и ели используют для получения поливитаминного фитонцидного

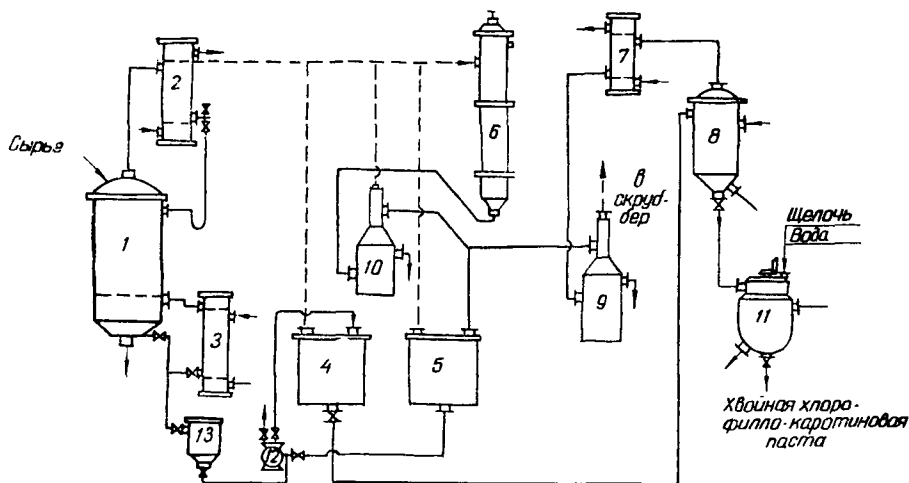


Рис. 16. Технологическая схема получения хвойной хлорофилло-каротиновой пасты:

1 — экстрактор; 2 — конденсатор к экстрактору; 3 — подогреватель выносной; 4 — бак для экстракта; 5 — бак для бензина; 6 — скруббер для улавливания паров бензина; 7 — конденсатор к перегонному кубу; 8 — перегонный куб; 9 — флорентина для разделения смеси бензин—вода; 10 — флорентина к скрубберу; 11 — омылитель; 12 — насос для бензина и экстракта; 13 — фильтр.

препарата широкого круга действия — хвойной хлорофилло-каротиновой пасты. Технологическая схема ее получения показана на рис. 16.

Техническую зелень в виде веток длиной 20... 25 см и диаметром в отрезе до 0,6 см дважды пропускают через вальцы для нарушения целостности хвоек, затем погружают на ложное дно экстрактора. На ее поверхность кладут охлаждающий элемент.

Растворитель (бензин) подают в таком количестве, чтобы он занимал объем под ложным дном, не соприкасаясь с лапкой. Бензин во время экстракции кипит, пары его поднимаются сквозь слой технической зелени и конденсируются при соприкосновении с охлаждающим элементом и верхним слоем хвои. Стекающая флегма извлекает из технической зелени растворимые вещества. Продолжительность экстракции 3,5 ч. В некоторых производственных цехах для подогрева растворителя используют выносные подогреватели. Экстракт смолистых веществ поступает на отгонку растворителя. Отгонка растворителя производится глухим паром

с незначительной присадкой острого пара для смягчения условий отгонки. Смолистые вещества в горячем состоянии поступают в омылитель для нейтрализации свободных кислот и разбавления водой до 50%-ной влажности готового продукта. В экстрактор после слива экстракта подают острый пар для отдувки растворителя от проэкстрагированного сырья.

Хвойной хлорофилло-каротиновой пасты из еловой технической зелени получается на 23...25% больше, чем из сосновой [34].

Выход пасты из 1 т технической зелени в среднем 50...70 кг [35].

Хвойная хлорофилло-каротиновая паста должна соответствовать техническим условиям. В пасте предусмотрено содержание биологически активных веществ: хлорофилла не менее 200 мг % и каротина не менее 10 мг %.

Хлорофилло-каротиновая паста является лечебным препаратом с весьма широким кругом действия. Положительные результаты по использованию ее в медицине, ветеринарии, животноводстве и косметике объясняются наличием в ней многих биологически активных составных частей. В пасте определены витамины Е, провитамин А, фитол, жирные и смоляные кислоты, ряд каротиноидов, стерины, воскообразные вещества и др. Вредных веществ в пасте не обнаружено. Найдено мощное протистоцидное свойство пасты. Паста с успехом испытана в ряде областей медицины при наружном применении: в хирургии, гинекологии, при кожных заболеваниях. Паста широко используется в парфюмерно-косметическом производстве в качестве добавки — дезодоранта и активатора.

В ветеринарии паста хорошо зарекомендовала себя в борьбе с яловостью коров и при лечении желудочно-кишечных заболеваний животного молодняка.

В нашей стране налажено промышленное производство хвойной хлорофилло-каротиновой пасты как отдельно, так и в комплексе с другими биологически активными продуктами [36].

3.3. Комплексное использование хвои

Первые же исследователи, работавшие с хвоей как с сырьем для получения биологически активных продуктов, стали предлагать комплексные схемы ее переработки, позволяющие повысить коэффициент использования сырья и увеличить ассортимент выпускаемой продукции. Так, предложено получение в одном технологическом потоке четырех видов продуктов со следующими выходами [26]: концентрат витамина С — 2...4%; эфирного масла — 0,5; смолы — 1,2; сосновой шерсти — 32%.

Был разработан способ последовательного получения из одного сырья концентратов витамина С и каротина [31]. Расплющенную в ступке хвою заливали на ночь 0,2%-ной соляной кислотой. Водный экстракт отжимали при давлении 30 МПа. Полученную после отжима хвою размалывали на мельнице, затем экстрагировали спиртом и петролейным эфиром. Экстракты отгонялись под вакуумом, смешивались и омылялись.

Таким образом, уже в 30-е годы учеными ставилась проблема комплексного получения водорастворимых и жирорастворимых биологически активных веществ хвои и разрабатывались способы ее осуствления.

Впервые вопросы использования низкосортной древесины и отходов, необходимость их решения и возможность практического осуществления были поставлены В. П. Тимофеевым [37]. Вершины, сучья, ветви, хвоя и листья рассматриваются им не как лесорубочные отходы, а как сырье для получения целого ряда необходимых продуктов, обладающих высокой теплотворной способностью и калорийностью и имеющих ценные химические и диетические свойства. В. П. Тимофеев предлагает комплексное использование всех лесорубочных остатков с переработкой их на топливо, углежжение, веточный корм и др. Из хвои можно получать противосцинготное и пищевое средство, витаминный напиток, эфирное масло и древесную шерсть. Для изготовления витаминного напитка употребляется свежая зеленая хвоя. Иглы отделяют от древесины и заливают водой. Извлекают витамин в диффузионной 12-14-членной батарее Роберта при давлении 0,2 МПа и температуре 70 °С. Полученный экстракт осветляют яичным или животным альбумином, для маскировки и устранения горечи купажируют водой и сахаром, лимонной и виннокаменной кислотами. Отработанная хвоя сосны идет на изготовление древесной шерсти, войлока, картона и толя.

Среди физиологически активных веществ зеленой хвои наибольшее значение имеют как водорастворимые, так и жирорастворимые витамины. Поэтому особый интерес и практическую ценность представляет комплексная технология получения витаминов из лесного сырья. Технологическая схема предусматривает применение растворителя с температурой кипения (80...120 °С). Кроме бутанола, использовались бензин, бензол, дихлорэтан и смесь бензина с бутанолом. Если экстрагируется цельная хвоя, то она должна быть предварительно проварена в кипящей воде около 3 ч. Экстракция непроваренной хвои происходит лишь в случае ее тщательного раздавливания, так как перерезание хвоинок дает слабый эффект. Схема позволяет использовать все биологически активные вещества хвои и предусматривает выпуск наиболее широкого набора продуктов: концентрат витамина С, пищевой концентрат каротина, хвойная паста, препарат хлорофилла и набивочный материал.

Почти такой же набор продуктов получается по комплексной схеме переработки хвои щелочным методом, описанной В. Л. Эбеле. Она приводит данные о содержании каротина и хлорофилла в хвое и веточках (табл. 13).

Принципиально новое решение переработки технической зелени в направлении получения кормовых продуктов предлагают Т. С. Лобовиков, С. Л. Пушкин, П. И. Горский [38]. Технологический процесс происходит следующим образом. Сучья и вершины деревьев с хвоей и листьями поступают в рубильную машину, а за-

тем на отделитель древесной массы от технической зелени. Древесная масса используется как топливо. Техническая зелень попадает в вальцевую установку, состоящую из двух валков, вращающихся навстречу друг другу с разными скоростями. Один из валков вместе с вращательным движением имеет продольное качение вдоль своей оси. Техническая зелень раздавливается, рвется поперек волокон и расщепляется на отдельные пучки.

13. Количество биологически активных веществ в сосновой хвое и охвоенных побегах

Сырье	Количество вещества, мг% массы абсолютно сухого сырья		
	экстрактивные	каротин	хлорофилл
Хвоя	12,2	9,70	340,0
Охвоенные побеги	9,8	1,15	86,4

Развальцованная техническая зелень поступает в экстракторы. Экстракция производится горячей водой с пуском острого пара при давлении 0,3 МПа и температуре 130 °С в течение 3 ч. Одновременно с экстрагированием древесины происходит водный гидролиз ряда ее составных частей, вследствие чего общий выход редуцирующих веществ повышается. При использовании во-

локон на скармливание животным целесообразно повысить температуру (до 160 °С) и давление для еще большего размягчения волокна и общего ускорения процесса. Это дает также некоторое увеличение выхода сахаристых веществ.

Одновременно с экстракцией производится сдвка с отбором эфирных масел. Техническая зелень и экстракционные воды почти полностью освобождаются от терпенов.

Все остальные схемы, предложенные в последующие годы, являются незначительными модификациями уже известных ранее.

В табл. 14 приведена сравнительная характеристика комплексных схем переработки технической зелени хвойных пород. Исследователи, впервые предложившие комплексное использование водорастворимых и жирорастворимых биологически активных веществ хвои [22, 31], рассматривали ее как сырье, содержащее весь комплекс необходимых живому организму витаминов.

Наиболее законченная технологическая схема комплексного получения витаминов из лесного сырья [26] дает самый широкий ассортимент (пять видов) и предлагает разнообразное направление их использования в медицине, в ветеринарии и для витаминизации пищевых продуктов.

В настоящее время промышленное использование технической зелени хвойных пород развивается по двум направлениям: использование всей органической массы для получения кормовых продуктов и применения их в сельском хозяйстве; выделение из технической зелени отдельных биологически активных веществ или их комплексов для получения медицинских, пищевых и кормовых препаратов.

К первому направлению применения технической зелени относится получение хвойной витаминной муки.

14. Сравнительная характеристика некоторых комплексных схем переработки технической зелени хвойных пород

Используемая часть	Получаемые продукты	Количество полученных продуктов	Использование хвои, %	Применение	Литературный источник
Эфирное масло, водорастворимые вещества, целлюлоза, лигнин	Эфирное масло, хвойный экстракт, «Иглит»	3	30	Втирание при ревматических болях, подагре. Для вдыхания при поражении дыхательных путей. Экстракт для ванн. Вата для обертывания.	[30]
Водорастворимые вещества, жирорастворимые вещества, целлюлоза, лигнин	Концентрат витамина С, эфирное масло, смола, сосновая шерсть	4	10—50	Антицинготный препарат, эфирное масло для наружного применения, набивочный материал	[22]
Водорастворимые вещества, жирорастворимые вещества	Концентрат витамина С, концентрат каротина	2	5	Антицинготный препарат, препарат для лечения ожогов	[31]
Эфирное масло, водорастворимые вещества, целлюлоза, лигнин	Витаминный напиток, эфирное масло, древесная шерсть	3	—	Антицинготный напиток, эфирное масло для парфюмерии, набивочное волокно	[37]
Водорастворимые вещества, жирорастворимые вещества, целлюлоза, лигнин	Пищевой концентрат, каротин, хвойная паста, концентрат витамина С, лечебный препарат хлорофилла, набивочный материал	5	50—60	Лечение термических и химических ожогов, поверхностных ран, экзем. Лечение авитаминозов. Кроветворное действие	[26]
Водорастворимые вещества, жирорастворимые вещества, целлюлоза	Очищенный каротиновый препарат, заменитель хлорофилло-каротиновой пасты, красительбейц, волокнистый материал	4	80—90	Лечение ожогов, кожных заболеваний. Лечение авитаминозов. Набивочный материал. Краситель для мебельной промышленности	[25] [38]
Эфирное масло, водорастворимые вещества, целлюлоза, лигнин	Эфирное масло, грубый корм, волокнистая масса, дрожжи	4		Корм для сельскохозяйственных животных, материал для стронтельных плит	

Ко второму направлению использования древесной зелени относится выделение отдельных биологически активных веществ или их комплексов, входящих в состав жирорастворимой и водорастворимой частей хвои. Из жирорастворимых компонентов технической зелени получают лекарственные препараты и продукты для биоак-

тивации кормов. Производства, использующие жирорастворимые вещества, являются наиболее освоенными.

В проблемной лаборатории по использованию живых элементов дерева Ленинградской лесотехнической академии им. С. М. Кирова под руководством профессора Ф. Т. Солодкого были разработаны две схемы переработки бензинового экстракта смолистых веществ хвой. Во-первых, это получение хвойной хлорофилло-каротиновой пасты — биологически активного препарата широкого круга действия; во-вторых — продуктов, имеющих самостоятельную ценность — хлорофиллина натрия, провитаминного концентрата, хвойного воска, бальзамической пасты и эфирного масла.

Принципиальная технологическая схема комплексной переработки смолистых веществ показана на рис. 17 [39—40].

Подготовленная к экстракции техническая зелень сосны и ели экстрагируется бензином. Способ экстракции тот же, что и при производстве хвойной хлорофилло-каротиновой пасты. Экстракт поступает на охлаждение и отстаивание для отделения восков, а проэкстрагированная техническая зелень после отдувки растворителя выгружается из помещений цеха. Для получения хлорофиллина натрия бензиновый экстракт, отфильтрованный от высокообразных продуктов, омыляется 30%-ным водным раствором едкого натрия при температуре 65...70 °С и непрерывном перемешивании, продолжительность процесса омыления 50...60 мин. Затем в реактор добавляют расчетное количество воды, масса перемешивается в течение 5...7 мин и отстаивается не менее 2 ч. Бензиновый раствор направляется на получение провитаминного концентрата, а водно-щелочной раствор продуктов омыления служит для получения бальзамической пасты и хлорофиллина натрия.

Бензиновый раствор неомыляемых смолистых веществ насосом подается в промыватель. После промывки водой отгоняется глухим паром растворитель, под конец отгонки подается острый пар, чтобы температура не поднималась выше 105 °С. После охлаждения смеси и слива конденсата готовый провитаминный концентрат поступает в сборник готовой продукции.

Водно-щелочной раствор продуктов омыления обрабатывается 15%-ным раствором серной кислоты при постоянном перемешивании и температуре 65...70 °С. После отстаивания вода сливается, а хлорофиллин-сырец промывается бензином. Нерастворимый в бензине хлорофилл-сырец поступает в куб для отгонки остатков бензина и эфирных масел. Хлорофиллин-сырец промывают водой, растворяют в спирте и нейтрализуют содой при температуре 70...80 °С 15...20 мин. Отнейтрализованного продукта отгоняется спирт, и концентрат хлорофиллина натрия растворяется в воде. Сушка препарата осуществляется в распылительной сушилке.

Хлорофиллин натрия выпускают двух видов: водный и порошкообразный. Высушенный порошкообразный препарат представляет собой продукт влажностью 5...7%, легко растворимый в воде [39].

Бензиновый раствор жирных и смоляных кислот промывается водой и отстаивается в течение 10...12 ч. От промытого бензинового раствора отгоняется растворитель глухим и острым паром, а остаток омыляется натриевой щелочью. Процесс отгонки растворителя и омыления такой же, как при производстве хвойной хлорофилло-каротиновой пасты [41].

Определен следующий выход биологических продуктов на 1 т технической зелени хвойной породы [39]: хлорофиллин натрия —

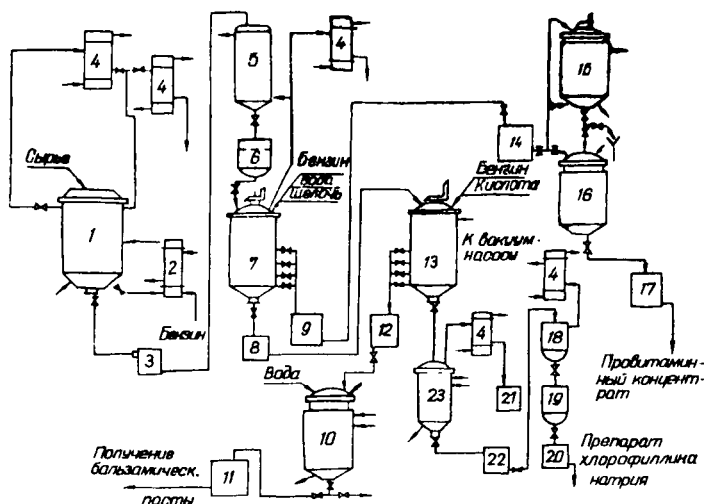


Рис. 17. Технологическая схема комплексной переработки смоляных веществ хвои:

1 — экстрактор; 2 — выносной подогреватель; 3, 6, 18 — фильтр; 4 — холодильники; 5 — отстойник; 7, 13 — реакторы; 8, 22 — промежуточные емкости; 9, 11, 12, 14, 17, 20, 21 — сборники; 10, 16, 23 — пергонные кубы; 15 — промыватель; 19 — вакуумный сушильник.

160 г, провитаминный концентрат — 4 кг, бальзамическая паста — 10 кг, хвойный воск — 10 кг.

Хлорофиллин натрия — препарат, содержащий 15...30% основного компонента. Применяется в качестве биологически активной добавки в косметических изделиях; испытывается в клиниках в качестве кроветворного средства, для лечения язвенной болезни, при различных поражениях кожи и в качестве дезодоранта.

Провитаминный концентрат (неомыляемые вещества хвои) содержит 20...22% фитола, около 0,6% токофенола, 2...3% стероидов, 0,5...0,6% каротина. Используется как биоактивная добавка в косметические изделия, успешно испытывается в качестве витаминной подкормки в животноводстве.

Хвойный воск содержит 70...80% эфиров оксикислот (в основном жирных), 10...15 жирных кислот, 9...12% омыляемых веществ. Применяется как добавка в косметические изделия.

Средняя фракция эфирного масла (СЭМ) содержит до 16%

терпеновых спиртов и другие терпеновые компоненты. Применяется как отдушка в парфюмерно-косметических изделиях.

Тяжелая фракция эфирного масла (ТЭМ) содержит терпеновые спирты, их сложные эфиры, сесквитерпены, небольшое количество монотерпенов. Применяется в смеси с пищевым растительным маслом как средство для лечения почечно-каменной болезни.

Бальзамическая паста содержит 500...100 мг хлорофилла, 50...60% солей смоляных кислот, 30...40% солей жирных кислот, около 7% неомыляемых веществ. В настоящее время испытывается как биоактивная добавка в косметические изделия.

Первая установка для получения хлорофиллина натрия смонтирована и пущена в эксплуатацию в Лисинском учебно-опытном лесхозе Ленинградской лесотехнической академии им. С. М. Кирова в 1967 г., в 1971—1972 гг. закончена реконструкция цеха хвойной хлорофилло-каротиновой пасты в Стречинском леспромхозе Латв ССР и в 1974—1975 гг. — в г. Выру ЭССР.

Бензиновый экстракт смолистых веществ хвои на существующих предприятиях получают двумя способами: в шнековых экстракторах непрерывного действия (Валга, Тетерев) и экстракторах периодического действия дефлегмационным методом (все остальные предприятия).

Рижский филиал института «Союзгипролесхоз» разработал проект цеха по производству хвойной хлорофилло-каротиновой пасты, эфирных масел и хвойного воска (№ 420-3-4/72). Там же разработан новый типовой проект комплексной переработки смолистых веществ технической зелени сосны и ели, предусматривающий выпуск следующей продукции: хлорофилло-каротиновой пасты, хлорофиллина натрия, хвойного воска, провитаминного концентрата, бальзамической пасты и эфирного масла [42].

Общий недостаток технологических схем, выпускающих биологически активные препараты на основе жирорастворимых компонентов хвои, — низкий коэффициент использования сырья (5%) в пересчете на сухое исходное сырье, причем водорастворимые вещества вообще не используются.

В нашей стране только два предприятия выпускают продукцию, используя жирорастворимые и водорастворимые биологически активные вещества (г. Валга ЭССР и г. Тетерев УССР). Технологическая схема получения хвойной хлорофилло-каротиновой пасты и хвойного лечебного экстракта на этих предприятиях представлена на рис. 16.

Растворенная техническая зелень поступает на ДКУ-1 для измельчения, затем транспортером направляется в бункер, а оттуда в загрузочный шнек и далее в загрузочную колонну экстрактора. Загрузочная и экстракционная колонны снабжены водяными рубашками для обогрева. Сырье поступает в верхнюю часть загрузочной колонны, проходит в передаточное звено и выходит из верхней части экстракционной колонны. В верхнюю часть экстракционной колонны подается подогретый до 75...80 °С растворитель. Растворитель и техническая зелень в колоннах движутся проти-

вопотоком. Температура экстракции 60...85 °С. Экстракт (раствор смолистых веществ в органическом растворителе) фильтруется и поступает в сборник экстракта. Мисцелла из сборника идет на отстаивание воскообразных продуктов и воды. Очищенный раствор попадает в выпарной аппарат. Упаренный раствор самотеком поступает в перегонный куб. Пары эфирного масла-сырца идут на переработку, а смолистые вещества самотеком в омылитель, куда подаются щелочь и вода. Омыление происходит при температуре 80 °С. Полученная хлорофилло-каротиновая паста расфасовывается.

Проекстрагированное органическим растворителем сырье поступает в массоиспаритель, а оттуда в экстрактор на водную экстракцию. Устройство этого экстрактора аналогично устройству первого. В верхнюю часть экстракционной колонны подается подогретая до 90...95 °С вода, которая проходит через экстрактор противоточно движению сырья и извлекает из хвойной технической зелени оставшиеся водорастворимые вещества.

Водная вытяжка водного экстрактора поступает в сборник, а оттуда в выпарной аппарат. В испарителе раствор упаривается до концентрации 50% (по сухому веществу). Для получения жидкого хвойного лечебного экстракта добавляется 0,5% эфирного масла. Готовый продукт разливают в бутылки. Для получения твердого экстракта 50%-ный раствор водного экстракта поступает в выпарную чашу. Затем к экстракту добавляется 0,5% эфирного масла и поваренная соль. Подготовленная масса идет в автомат для брикетирования.

В качестве растворителя для извлечения смолистых веществ в цехах со шнековыми экстракторами непрерывного действия используется трихлорэтилен. Все остальные цехи, перерабатывающие техническую зелень хвойных пород, используют для экстракции бензин.

Цехи, выпускающие хвойную хлорофилло-каротиновую пасту, хлорофиллин натрия, бальзамическую пасту, провитаминный концентрат и эфирное масло, применяют жирорастворимые вещества, водорастворимые вещества вообще не используются. Поэтому следует считать целесообразным, сохраняя существующие объемы и способы производства, проводить наиболее полное извлечение биологически активных веществ как жирорастворимых, так и водорастворимых.

Комплексное получение биологически активных веществ технической зелени основано на методе последовательной экстракции ее бензином и водой. Принципиальная технологическая схема двухстадийной экстракции технической зелени хвойных пород бензином и водой дает возможность получить из 1 т сырья до 200 кг хвойного лечебного экстракта и 50 кг хвойной хлорофилло-каротиновой пасты или других продуктов в зависимости от способа переработки смолистых веществ. Существующее оборудование лесохимических заводов по переработке технической зелени применимо для проведения и водной экстракции.

15. Показатели существующих промышленных схем переработки технической зелени сосны и ели

Получаемые продукты	Количество продуктов, шт	Выход продукта с 1 т сырья, кг	Процент использования			Объем товарной продукции с 1 т сырья, ± руб.	Область применения продуктов, получаемых из древесной зелени хвойных пород
			сырья	биологически активных веществ			
				водорастворимых	жирорастворимых		
Хвойно-витаминная мука	1	300,00	30,0	—	—	56	Животноводство, птицеводство, производство комбикормов
Хвойно-лечебный экстракт	1	200,00	20,0	50	—	137	Медицина
Хвойная хлорофиллокаротиновая паста	1	50,00	5,0	—	50,0	175	Ветеринария, лечебная медицина, парфюмерия, животноводство, птицеводство
Хвойный лечебный экстракт и эфирное масло (тяжелые и средние фракции)	2	200,40	20,2	50	0,5	145	Лечебная медицина, парфюмерия, животноводство
Хлорофилло-каротиновая паста, эфирные масла, хвойный воск	3	53,40	5,3	—	56,0	197	Ветеринария, лечебная медицина, парфюмерия, животноводство, птицеводство
Хлорофиллин натрия, эфирные масла, провитаминный концентрат, балзамическая паста, хвойный воск	5	17,55	1,8	—	37,0	925	Лечебная медицина, парфюмерия, животноводство

* В отпускных ценах на 1 января 1971 г.

Принципиально новая технологическая схема рационального использования древесной растительности применительно к комплексным предприятиям Украинских Карпат внедрена на Выгодском лесокombинате. Организация производства по предложенной схеме обеспечивает комплексное использование древесной растительности, в частности лесосечных отходов от рубок главного пользования и древесной массы от рубок ухода за лесом на одной промышленной площадке.

Приведенные в табл. 15 данные свидетельствуют о тенденции использования кроны: промышленное использование технической зелени развивается в направлении выделения отдельных биологически активных веществ.

Расширяется область применения получаемых продуктов. Количество и сфера использования медицинских препаратов, выде-

ляемых из технической зелени, непрерывно растут. Из технической зелени стали выделять такие препараты, как хлорофиллин натрия, тяжелую фракцию эфирного масла и другие, которые можно считать сугубо медицинскими препаратами. Это стало возможным благодаря совершенствованию технологии использования живых элементов дерева.

Дальнейшее развитие производств на базе применения технической зелени требует изучения экономических показателей и определения условий, при которых производство и потребление получаемых продуктов экономически целесообразны.

Рентабельность производства продуктов из технической зелени делает возможным снижение оптовых цен. В результате, с одной стороны, создаются экономические предпосылки для эффективного потребления этих продуктов, поскольку потребители реализуют у себя дополнительный эффект от снижения цен через уменьшение себестоимости их собственной продукции. С другой стороны, есть возможность повысить заготовительные цены на древесную зелень, что создало бы экономическую заинтересованность в ее заготовке леспромхозами и лесхозами страны.

3.4. Получение хлорофиллсодержащих препаратов

Одно из направлений переработки зелени хвойных и лиственных пород — выделение зеленых пигментов.

Хлорофилл и его производные, в частности феофитин, представляют значительный интерес, так как содержащееся в них профириновое ядро входит в состав биохимических систем живого организма (гемоглобин, цитохромоксидаза и др.), в связи с чем препараты хлорофилла находят широкое применение в качестве лечебных средств. При введении в организм они способны оказывать значительное биологическое действие на человека или животных. Производные зеленого пигмента обладают бактерицидными, антимикробными и дезодорирующими свойствами, усиливают регенераторные возможности ткани и крови [43]. Антимикробные свойства производных хлорофилла объясняются устойчивостью клеточных оболочек к ферментативному перевариванию их бактериями, способностью подавлять процессы дыхания и размножения микроорганизмов.

Особый интерес представляет ранозаживляющая способность хлорофиллсодержащих препаратов. Значительный эффект получен не только при травматических повреждениях кожных покровов, но и при лечении дефектов роговицы.

Перечисленные свойства производных зеленого пигмента обеспечили им возможность широкого использования в медицине, ветеринарии, парфюмерно-косметической промышленности и животноводстве.

Всестороннее применение препаратов хлорофилла в качестве биологически активных соединений стимулирует развитие соответствующих производств как в нашей стране, так и за рубежом. В США

ежегодно вырабатывается и потребляется до 40 т препаратов хлорофилла. Соответствующие производства организованы в Великобритании, Франции, Японии, ГДР, ЧССР и ВНР. Сырьем для получения зеленого пигмента в этих странах служат однолетние травянистые растения. В СССР в качестве сырья для получения этих препаратов используют древесную зелень, составляющую значительную часть отходов лесозаготовок и имеющую пока ограниченное применение в народном хозяйстве [44].

В нашей стране налажен промышленный выпуск двух видов хлорофиллсодержащих препаратов: хвойная хлорофилло-каротиновая паста и хлорофиллин натрия. Это не чистые химические соединения, а различные комплексы, в состав которых, помимо производных хлорофилла, входят различные биологически активные компоненты: неомыляемые вещества, соли жирных и смоляных кислот.

Получаемые препараты имеют низкую концентрацию биологически активного начала: хлорофилло-каротиновая паста содержит до 0,7%, а хлорофиллин натрия до 25% производных зеленого пигмента. Проблема получения высококачественных производных хлорофилла пока еще не решена.

Особый интерес представляет безмагниевое производное хлорофилла — феофитин. Феофитин и многие безмагниевое производные хлорофилла образуют комплексные соединения с тяжелыми металлами (медь, железо, кобальт и др.). Эти пигменты сохраняются лучше, чем производные хлорофилла, содержащие комплексно связанный атом магния, имеют более яркую и устойчивую окраску зеленого цвета, являются носителями биоэлементов и обладают высокой физиологической активностью. Худшими качествами по сравнению с феофитином обладает хлорин — другое производное хлорофилла, сохраняющее почти все черты строения зеленого пигмента.

Использование технической зелени дает реальные перспективы значительного расширения производств ценных для народного хозяйства хлорофиллсодержащих препаратов и осуществляется в трех направлениях.

Первое направление — экстракция подготовленной технической зелени органическим растворителем с дальнейшим сорбционным разделением извлеченных биологически активных веществ на пигменты и сопутствующие им примеси.

Второе направление — получение феофитина-сырца по общепринятой методике Вильштеттора и Штоля (1913 г.) [45], который затем подвергается очистке, основанной на использовании растворителей, обладающих различной растворяющей способностью по отношению к пигментам и их примесям. Для получения феофитина с концентрацией пигментов более 80% необходимо произвести очистку селективными растворителями с сорбционной очисткой. Из феофитина высокой степени чистоты можно уже получить различные хлорофиллсодержащие препараты с широким кругом действия.

Третье направление — получение на основе феофитина-сырца низкой частоты различных металлопроизводных с последующей их очисткой до препаратов с требуемым содержанием активного начала.

В зависимости от получаемых препаратов и используемого сырья в некоторых конкретных случаях очистка металлопроизводных феофитина может быть более простой, чем самого феофитина.

3.5. Химический состав хвои

Поиски путей рационального использования хвои привели к детальному изучению ее химического состава.

Необходимо отметить два периода в изучении химического состава хвои. Первый характеризуется в основном изучением химического состава лигноцеллюлозного комплекса, так называемых структурных элементов и групп веществ, препятствующих их выделению (водорастворимые дубильные вещества и смолы). Хвою при этом рассматривают только как сырье для получения волокна, или лесной шерсти.

Второй период отличается детальным исследованием биохимического состава хвои, рассматриваемой как сырье, богатое витаминами, ферментами, микроэлементами, фитонцидами, липоидами, белками и др. Появилось и новое направление в использовании хвои — получение биологически активных продуктов лекарственного, пищевого и кормового назначения.

Состав хвои, особенно содержание в ней пигментов, фитонцидов, витаминов и других физиологически активных веществ, зависит от многих факторов: видовых особенностей растения, его возраста, условий окружающей среды, времени суток, времени года, количества выпадающих осадков, рельефа местности, типа почвы, колебаний температуры, освещенности и др.

Большую работу по определению химического состава хвои проводили в Ленинградской лесотехнической академии им. С. М. Кирова под руководством Н. И. Никитина [46]. В подробном обзоре литературы по химическому составу хвои [47] химические вещества объединены в группы, которых касались данные исследования: зола, углеводы, глюкозиды и спирты, лигноподобные и дубильные вещества, кислоты, витамины и энзимы, целлюлоза и сосновая шерсть, воск, эфирные масла и смолы. Как показали экспериментальные исследования, состав хвои изучен недостаточно, имеются только данные по содержанию отдельных групп веществ без указания их колебаний от различных факторов и без детального состава фракций.

Химический состав хвои сосны и ели, по данным И. М. Орловой, приведен в табл. 16. Для анализов хвою высушивали в вакууме и измельчали. Для удаления смолистых веществ хвою экстрагировали эфиром и затем уже подвергали дальнейшим исследованиям. В зимней хвое ели было определено 10% дубильных веществ; это количество почти вдвое превышает их содержание в хвое

сосны. Ориентировочное исследование дубильных веществ показало, что значительная часть их обладает редуцирующей способностью. Элементарный состав как всей хвои в целом, так и ее водорастворимой части оказался одинаковым.

Для характеристики лигнинов еловой хвои, выделенных различными методами, был определен их элементарный состав, а так-

16. Химический состав хвои сосны и ели

Компоненты	Содержание, % хвои	
	сосны	ели
Вещества, экстрагируемые эфиром	11,85	9,5
Вещества, экстрагируемые водой:		
холодной	—	24,56
горячей	—	4,70
сумма	18,66	29,26
Зола	3,08	4,63
Пентозаны	6,78	5,87
Уроновые кислоты	—	4,34
Дубильные вещества	4,58	10,00
Редуцирующие вещества до гидролиза	3,63	10,0
Редуцирующие вещества после гидролиза 64%-ной	6,21	39,15
Лигнин или вещества, не гидролизуемые 64%-ной*:		
холодной	—	29,0
горячей	—	29,3
среднее	29,96	29,15
Целлюлоза по Кюршнеру:		
холодной	—	17,10
горячей	—	18,04
среднее	29,73	17,57
Целлюлоза по Кизелю	—	12,84

* Гидролиз сосновой хвои проводился 72%-ной.

же содержание метаксильных групп. Лигнин хвои ели имеет значительно меньше метоксильных групп (не более 6%), чем древесина ели (13...16%). Содержание углерода в лигнине хвои также меньше, чем в древесине. Это объясняется присутствием углеводов и других растворимых в воде веществ.

В еловой воде было найдено около 13% чистой целлюлозы, определенной по методу Кизеля. Количество ее, по Кюршнеру, безусловно, несколько преувеличено за счет неполного удаления посторонних веществ, например кутикулы и др. Подробный состав хвои приведен в табл. 17.

Как свидетельствуют результаты анализов, химические составы зеленой хвои сосны и ели в основном сходны. Хвоя богата зольными элементами, водорастворимыми и спирторастворимыми компонентами, пектиновыми веществами и протеином.

Клеточные стенки сосны бедны целлюлозой, пентозами, а содержащийся в них лигнин имеет очень низкую степень метилирования. Гемцеллюлоза, входящая в состав клеточных стенок хвой, содержит маннозы в два-три раза меньше, чем древесина. Следовательно, по химическому составу хвоя ближе к лубу, чем к

17. Химический состав зеленой хвой [48]

Компоненты	Содержание, % сухого вещества хвой	
	сосны	ели
Зола	2,1—3,6	2,9—4,6
Водный экстракт	18,6—23,7	27,3—29,2
Эфирный экстракт	11,8	9,5
Спиртовый экстракт	9,7	4,7
Пектиновые вещества	5,9—6,2	5,8
Целлюлоза по Кюршнеру	29,7—31,7	17,6—26,6
Пентозаны	4,2—7,1	5,9—6,4
Лигнин	15,5—22,9	19,1—29,1
Общие метоксилы	1,1	1,2
Моносахариды после полного гидролиза	35,0—39,0	36,0—37,0
Дубильные вещества	4,5—4,7	10,0
Протеин	7,0—9,0	6,9
Моносахариды из легкогидролизуемых полисахаридов клеточных стенок (гемцеллюлоз):		
α -глюкоза	4,12	15,4
α -галактоза	2,26	1,62
α -манноза	3,95	3,63
α -ксилоза	1,11	1,24
L-арабиноза	2,30	1,57
То же из трудногидролизуемых полисахаридов:		
α -глюкоза	20,18	21,9
α -галактоза	0,0	0,0
α -манноза	0,86	0,56
α -ксилоза	0,0	0,14
L-арабиноза	0,0	0,0

древесине. Особенно большой интерес с точки зрения путей использования технической зелени представляют водо- и эфирорастворимые компоненты, включающие ряд важнейших физиологически активных веществ (табл. 18). Присутствие последних связано с ролью зелени, являющейся основной лабораторией по синтезу необходимых для поддержания жизни веществ в разных частях растений [48].

Среди физиологически важных веществ зеленой хвой наибольшее значение имеют витамины. Например, содержание витамина С в хвое в 25 раз больше, чем в картофеле. Однако большое влияние на содержание этого витамина оказывает время года, освещенность и возраст хвой. У ели наибольшее содержание витамина С отмечено в хвое верхней части кроны, наиболее освещенной

солнцем. Максимум содержания витамина С наблюдается зимой и ранней весной. Эти факторы необходимо учитывать при заготовке зеленых лесных древесных кормов [48, 49].

В хвое обнаружено также значительное содержание жирорастворимых витаминов, среди которых особое место занимают α -, β -

18. Содержание биологически активных веществ в хвое сосны и ели

Компоненты	Содержание на 1 кг сухого вещества хвои, мг		Литературный источник
	сосны	ели	
Каротин (провитамин А)	164—460	100—250	[45]
Токсифенол (витамин Е)	260—540	—	[48, 50]
Филлохинон (витамин К)	20	12	[49, 50]
Аскорбиновая кислота (витамин С)	950—4890	3100—5850	[21]
Флавоноиды (витамин Р)	2180—3810	800—2300	[47]
Тиамин (витамин В ₁)	19,1	800	[45]
Рибофлавин (витамин В ₂)	5,0	5,0—7,0	[45]
Пантотеиновая кислота (витамин В ₃)	27,7	15,7	[46]
Никотиновая кислота (витамин В ₅)	141,9	28,9	[46]
Пиридоксин (витамин В ₆)	1,96	1,06	[46]
Биотин (витамин В ₇)	0,153	0,063	[46]
Фолиевая кислота (витамин В ₉)	8,02	7,10	[46]
Хлорофилл	1500—2500	2500—4000	[44]
Стерины	1500	1500	[48]

и γ -каротины, причем их количество близко к содержанию каротина в моркови [48, 50].

Важное значение имеет и витамин Е, в состав которого входит главным образом α -токофенол, отличающийся наибольшей физиологической активностью.

Жиры и смолы, имеющиеся в хвое сосны и ели, содержат свободную оксипальмитиновую кислоту и сложные эфиры пальмитиновой, оксипальмитиновой, стеариновой кислот, а также спирты: цетиловый, цериловый и меризиловый. Среди этих компонентов найдены также абиетиновая и олеиновая кислоты, различные терпены и терпеновые спирты, а также фитостерин. К растворимым в органических растворителях веществам относятся также хлорофилл, каротин и ксантофилл.

В водорастворимой части кроме витамина С, сахарозы, глюкозы и фруктозы, пектиновых веществ и дубильных веществ присутствуют глюкозиды, плицин и кониферин.

Рассматривать техническую зелень как сырье для производства различных продуктов без изучения содержания в ней минеральных веществ, входящих в ее состав и играющих исключительно важную роль в жизни живого организма, невозможно.

Для жизни растений необходимы металлы (калий, кальций, магний, железо) и металлоиды (сера, фосфор, азот и др.), содер-

19. Содержание микроэлементов в различных частях дерева у ели европейской

Микроэлемент	Микроэлементы, мг % золы				
	древесины ствола	кору ствола	древесины сучьев	кору сучьев	хвои
Марганец	29,40	225,70	103,80	671,50	1830,20
Медь	2,55	13,74	6,75	27,76	33,75
Серебро	1,22	3,25	2,09	6,12	9,38
Цинк	2,17	4,60	2,33	5,83	22,95
Никель	1,46	3,31	2,37	12,05	33,90
Ванадий	1,64	2,35	2,37	3,37	9,30
Кобальт	3,82	8,36	4,66	17,39	39,46
Свинец	1,20	2,24	1,52	3,28	7,32

жащиеся в них в значительных количествах, а также микроэлементы, содержащиеся в малых количествах, но необходимые для нормальной жизнедеятельности.

Для правильного понимания физиологии древесной растительности и определения ценности отдельных частей дерева как сырья важно знать качество и количество содержащихся в ней микроэлементов. Необходимо предвидеть возможности изменения их

20. Содержание микроэлементов в хвое ели европейской в разное время года

Микроэлементы	Содержание мг %, золы			
	зимой	весной	летом	осенью
Марганец	841,800	2135,300	3218,00	1212,000
Медь	30,690	45,310	58,500	35,767
Серебро	4,158	6,817	8,282	5,350
Цинк	26,680	26,380	32,630	25,240
Никель	19,390	27,780	30,460	26,170
Ванадий	4,971	5,180	5,500	5,090
Кобальт	32,630	39,090	43,690	86,920
Свинец	2,080	2,820	3,440	2,390

содержания в зависимости от различных факторов. Содержание микроэлементов в различных частях дерева и в разное время года у ели европейской приведено в табл. 19 и 20.

Состав зольных веществ хвои сосны, по данным В. И. Шаркова [48], следующий: всего золы 2,8; кальция 0,5; фосфора 0,15; магния 0,1% сухого вещества хвои; железа 156 мг/кг, марганца 318, меди 7, цинка 30, кобальта 0,09 сухого вещества хвои. Под-

робный состав зольных веществ, полученный финскими исследователями, приведен в табл. 21.

Высокое содержание в хвое физиологически активных веществ, а также ряда кормовых компонентов, например протеина, определяет ее большую ценность как сырья для получения различных фармацевтических препаратов и кормовых продуктов.

21. Содержание и состав золы [51]

Сырье	Ель		Сосна	
	хвоя	хвоя и ветки	хвоя	хвоя и ветки
Содержание золы, % сухого вещества	3,7	3,2	2,0	1,9

Состав золы, % количества золы

Натрий	1,0	1,1	2,2	2,6
Магний	2,1	2,3	3,6	4,2
Алюминий	1,5	1,2	6,0	8,1
Фосфор	1,4	13,8	13,8	13,2
Калий	1,1	2,6	4,4	6,2
Титан	5,7	8,7	10,8	9,9
Марганец	0,06	0,06	0,07	0,09
Железо	1,7	1,7	1,7	2,3
Никель	0,002	0,004	0,005	0,004
Медь	0,002	0,004	0,004	0,004
Цинк	0,3	0,3	0,3	0,4
Серебро	0,01	0,01	0,01	0,01
Свинец	0,04	0,06	0,06	0,03
Бор	0,6	0,6	0,7	0,7

Исчерпывающий состав экстрактивных веществ древесной зелени ели и сосны приведен в работе Пенсара [51]. Цель проводимой работы — выяснение состава эфирного масла, технической зелени и веществ, экстрагируемых из нее бензином. Объектом исследований служила зелень сосны и ели. Вещества, экстрагируемые бензином, делили на такие фракции: растворимая в воде, фенолы; свободные кислоты, кислоты, освобожденные при омылении нейтральных; и так называемые неомыляемые вещества. Три последние фракции подвергали детальному анализу методами газовой хроматографии и масс-спектроскопии. Распределение веществ, растворимых в бензине по группам (% сухого вещества), приведено ниже:

	Ель	Сосна
Растворимые в бензине	9,68	13,40
Растворимые в воде	0,96	0,60
Свободные кислоты	0,62	3,00
Освобожденные кислоты	2,08	2,81
Неомыляемые вещества	2,54	4,48
Фенолы	0,90	—

Состав фракции «неомыляемые вещества» в вытяжке из соснового сырья (% сухого исходного сырья) следующий [51]: сесквитерпен — 0,03, карофиллен — 0,03, кадиен — 0,03, сесквитерпен (М-204) — 0,10, альдегид, или кетон (М-290) — 0,63, пимараль — 0,04, изоимараль — 0,03, стеариновый спирт — 0,14, дегидроабиекталь — 0,02, фитол — 0,04, аракидиловый спирт — 0,65, бехениловый спирт — 0,14, лигноцериновый спирт — 0,05, нонакозаниловый спирт — 0,07, кампестерин — 0,04, β -ситостерин — 0,75.

Для более полной химической характеристики хвои как сырья для получения биологически активных и кормовых концентратов необходимо остановиться на ее азотсодержащей фракции.

В системе полноценного кормления особенно важно обеспечить животных протеином. Проблема получения белка, дефицит которого ощутим в мировом масштабе, привлекает к себе серьезное внимание ученых и специалистов всех стран. Огромный резерв пополнения белкового дефицита — протеин, содержащийся в зелени древесных хвойных и лиственных пород.

В протеины растений входят, кроме белков, все незаменимые аминокислоты, а также амиды, пептиды и прочие азотистые вещества. Их содержание колеблется в пределах 15...25% содержания общего азота. Кормовая ценность протеина в отдельных органах растений неодинакова. Протеины семян, плодов, листьев, стеблей различают по составу, свойствам и биологической ценности. В семенах и плодах преобладают запасные протеины, откладываемые растением для питания зародыша. Это твердые, малоактивные вещества, сравнительно устойчивые к различным физико-химическим воздействиям. В листьях и стеблях находятся в полужидком и коллоидном состоянии физиологически весьма активные протеины протоплазмы и ядер клеток.

В последнее десятилетие развернулись исследования по получению белка из растительных материалов. Оказалось, что выделение белков из растительных материалов экономически выгодно.

Анализ работ о белковом составе растений как с физико-химической, так и биохимической точек зрения весьма обширен, но к числу малоизученных объектов можно отнести зелень сосны и ели. Отдельные данные о химическом составе хвои несистематизированы, а в области азотсодержащих соединений — противоречивы. Так, количественное содержание протеина в хвое сосны и ели, по данным отдельных авторов, колеблется в пределах 7,0...16,9%. Довольно широкий разброс цифр в определении протеина можно объяснить использованием различных методик определения, каждая из которых имеет свои недостатки и преимущества.

Анализ литературных источников показал, что, несмотря на большое разнообразие имеющихся методов количественного определения белка, все они применимы лишь к какому-либо конкретному материалу. В настоящее время не существует специальных методик количественного определения белка в хвое.

Из основных методов определения белковых веществ нами выбран метод Къельдаля, во-первых, потому, что он признан наиболее точным, во-вторых, этим методом определяется содержание всех азотсодержащих соединений белкового и небелкового характера, а именно: белков, аминокислот, пептидов, полипептидов и прочих соединений, которые, благодаря их питательной ценности, также необходимо учитывать и использовать. Опробованы

22. Изменение содержания протеина в хвое сосны и ели в зависимости от времени года

Месяц отбора проб	Содержание протеина в хвое на абсолютном сухом сырье, %	
	минимум	максимум
Октябрь	9,6/6,9	11,0/7,0
Январь	9,9	10,69
Февраль	10,8/7,0	11,7/7,3
Апрель	11,5/7,9	11,8/8,3
Июль	9,4/5,6	9,7/6,7
Сентябрь	10,6/7,1	11,8/8,6

Примечание. В числителе приведено содержание протеина в хвое сосны, в знаменателе — в хвое ели.

различные модификации метода Къельдаля при применении в качестве катализатора серно-кислой меди и перекиси водорода. На основании полученных данных установлено, что метод с применением перекиси водорода дает завышенные результаты и плохую сходимость анализов. Поэтому в качестве катализатора рекомендуется серно-кислая медь.

Проведены работы по определению содержания протеина в хвое сосны и ели в разное время года, необходимость этих исследований обусловлена заготовкой технической зелени для хими-

ческой переработки в течение всего года. Для анализа использовали хвою двух-трехлетнего возраста (табл. 22). Данные табл. 22 свидетельствуют, что содержание протеина в хвое в зависимости от времени года колеблется в следующих пределах: для сосны — 9,6...11,8%, для ели — 5,6...8,6%, т. е. сезонные колебания в содержании протеина составляют 25...50%. Наименьшее содержание протеина в хвое сосны и ели соответствует летнему периоду, так как происходит интенсивный рост молодых побегов, на построение новых тканей расходуется большое количество питательных веществ, в том числе и белковых. В осенне-зимний период процессы роста дерева замедляются, и в это время происходит накопление белковых веществ в тканях растения. Наибольшее количество протеина в хвое сосны и ели соответствует концу зимы — началу весны (11,8% в хвое сосны и 8,3% в хвое ели).

Содержание протеина в хвое зависит не только от времени года, но также и от возраста хвои. Так, однолетняя хвоя обогащается белковыми веществами в течение этого периода и в конце лета—начале осени содержит значительно больше белка, чем хвоя второго, третьего года в этот же период. Установлено, что однолетняя еловая хвоя содержит 10,6...12,5% протеина, а хвоя двух-, трехлетнего возраста на 30% меньше. Эти результаты подтверждают исследования французских ученых, которые считают, что сухое вещество хвои, луба и древесины обедняется белковым растворимым азотом только при старении органов.

В цехах промышленной переработки технической зелени используется не чистая хвоя, а неодревесневшие побеги толщиной до 6 мм. Содержание протеина в технической зелени по сравнению с содержанием его в чистой хвое снижается в среднем на 25%. Ниже приведены средние данные содержания протеина в чистой хвое и еловой технической зелени в зимне-весенний и летний периоды, % на абсолютно сухое сырье:

	Зима—весна	Лето
Чистая еловая хвоя	7,0—8,3	5,6— 6,1
Техническая зелень ели	6,7—7,2	4,9— 5,9

Ценность белка как продукта питания определяют двумя основными методами: на основании изучения количества входящих в его состав аминокислот; определением количества отдельных фракций в белковом комплексе.

Белки способны растворяться в различных органических растворителях в неодинаковой степени. Такая способность связана со строением и составом белков, а также их состоянием в растительных клетках, поэтому мы считаем определение белковых фракций существенным показателем качества белков. С этой целью проведены исследования по установлению фракционного состава азотистых соединений хвои сосны и ели.

Ниже приведены данные о фракционном составе белковых соединений сосны и ели, % от суммы:

	Сосна	Ель
Водорастворимые (альбумины)	36,0	27,8
Солерастворимые (глобулины)	12,0	11,5
Спирторастворимые (проламины)	9,5	6,1
Щелочерастворимые (глутамины)		
боратный буфер	13,3	19,5
0,5%-ный ОН	26,2	35,1

Из общего количества протеина хвои сосны и ели 30% составляют нерастворимые азотистые вещества, 60% протеина от общего количества приходится на альбумины, глобулины, проламины и глютамины, т. е. растворимые азотистые вещества, причем наибольшее их количество извлекается водой и щелочью, наименьшее — спиртом.

Проведенные исследования позволили установить количественную характеристику азотистых соединений хвои сосны и ели и наметить пути дальнейшего исследования качественной характеристики.

Предварительные данные по фракционному составу протеина хвои сосны и ели дали возможность проводить эксперименты по изысканию способов выделения витаминно-белковых концентратов и белковых кормовых продуктов из технической зелени.

Таким образом, можно сделать вывод, что химический состав

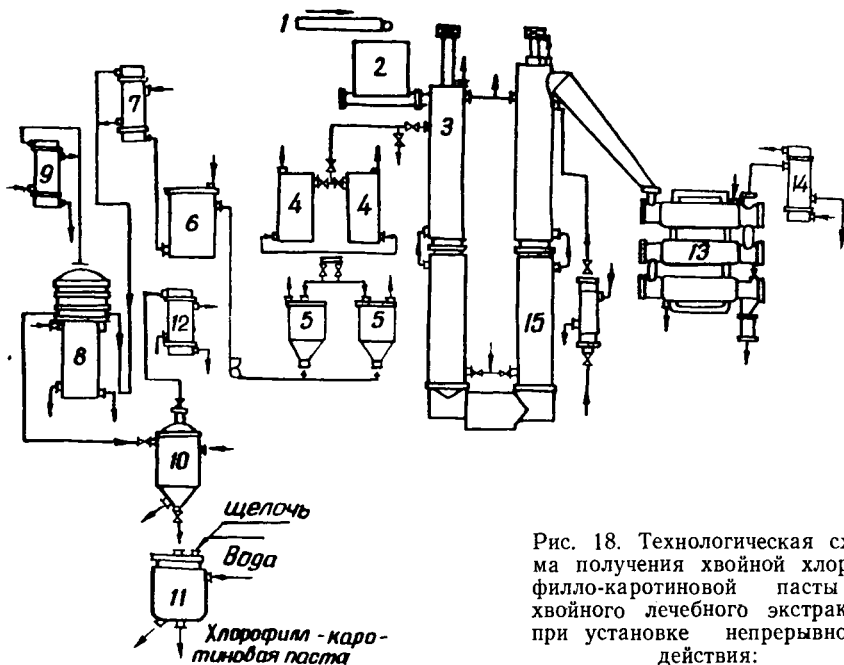


Рис. 18. Технологическая схема получения хвойной хлорофилло-каротиновой пасты и хвойного лечебного экстракта при установке непрерывного действия:

хвои изучен недостаточно полно. Отсутствуют подробные сведения о составе смол, восков, водорастворимых и других веществ.

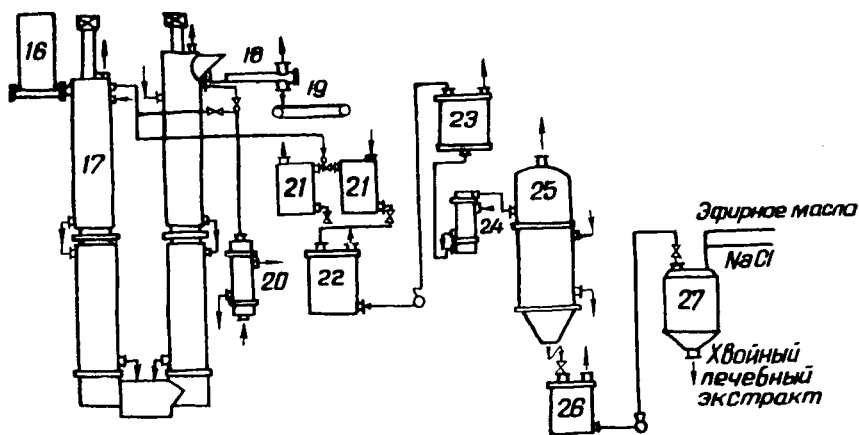
Дальнейшие исследования химического состава технической зелени и его изменения от действия различных факторов позволят дать окончательное заключение относительно ценности этого сырья и о технико-экономических аспектах получения биологически активных компонентов из него.

3.6. Кормовая техническая зелень хвойных пород

Снижение продуктивности, возникновение заболеваний животных, сопровождающихся потерей аппетита, истощением, слабостью, задержкой роста и своеобразными клиническими симптомами вследствие неправильного питания, несмотря на достаточное количество кормов и содержание в них всех основных питательных веществ, можно предотвратить, введя в рацион витамины или содержащие их корма.

При этом немалую роль играет хлорофилл. Его значение в обмене веществ у сельскохозяйственных животных обусловлено химическим родством хлорофилла (зеленого пигмента листа) и гемоглобина (пигмента крови животных).

Способность хлорофилла зеленых кормов повышать функцию кроветворения и оказывать благоприятное действие на организм в целом, а следовательно, и на продуктивность животных харак-



1 — ленточный транспортер; 2 — бункер; 3 — экстрактор шнековый для бензиновой экстракции; 4 — фильтры для мицеллы; 5 — отстойники для мицеллы; 6 — мерник; 7 — подогреватель мицеллы; 8 — пленочный выпарной аппарат; 9, 12, 14 — конденсатор-холодильник; 10 — перегонный куб; 11 — омылитель; 13 — массонспаритель; 15 — подогреватель бензина; 16 — загрузочный шнек с бункером; 17 — экстрактор шнековый для водной экстракции; 18 — разгрузочный шнек; 19 — конвейер винтовой; 20 — подогреватель водного экстракта; 21 — фильтры; 22 — сборник водного экстракта; 23 — мерник; 24 — подогреватель водного экстракта; 25 — выпарной аппарат; 26 — сборник упаренного водного экстракта; 27 — реактор.

теризует его как один из элементов питания, повышающих полноценность кормовых рационов. Включение в зимний рацион корма, содержащего хлорофилл (витамино-белковые пасты, хвоя, сено и др.), обогащает его всеми необходимыми питательными веществами и является одним из факторов, обуславливающих высокую продуктивность животных.

Вечнозеленые иглы хвойных пород, содержащие значительное количество витаминов, фитонцидов, хлорофилла, белков, жиров, микроэлементов и других полезных веществ, могут служить ценным дополнением к рациону животных и птиц.

Многие звери и птицы употребляют в зимнее время в пищу хвою. С незапамятных времен хвоя служит небольшим, но надежным подспорьем в питании сельскохозяйственных животных при недостатке других кормов.

Использование хвои в кормовых целях развивалось одновременно по нескольким направлениям (рис. 19).

3.7. Свежая хвоя

При поисках новых витаминносителей для животноводства и птицеводства было обращено внимание и на хвою как на кормовое средство, имеющее широкое применение.

Для выяснения факторов, препятствующих или способствующих кормовому использованию технической зелени хвойных пород, была исследована ее питательность и кормовая ценность по

сравнению с травой. Как свидетельствуют исследования профессора И. С. Попова (табл. 23), по наиболее ценным компонентам, белку, экстрактивным веществам и жиру хвоя превосходит траву, уступая ей только в зольности. Хвоя, особенно еловая, по своему составу приближается к селу [52].

23. Кормовая ценность разного вида сырья

Сырье	Влаж-ность, %	Содержание, % на сухую массу					Литературный источник
		азотистых веществ	сырого жира	безазотистых экстрактивных веществ	клетчатки	зола	
Травы средние	70—75	6,00	2,00	50,00	25,00	7,0	[52]
Листья березы	63	10,50	4,50	45,00	22,00	—	[52]
Хвоя ели	50	10,70	7,30	55,00	22,00	4,9	[52]
Свежая сосновая хвоя	—	10,56	9,33	36,43	40,65	2,81	[136]
Свежая еловая хвоя	—	7,78	10,67	52,39	26,43	3,77	[136]
Сухая хвоя	—	7,79	7,18	52,24	29,02	8,07	[136]

По данным различных авторов, переваримость органического вещества натуральной сосновой хвои колеблется в пределах 24... 80%. Это позволяет сделать вывод, что хвоя — высокопитательный и легкоусвояемый продукт.

Хвоя содержит каротин, хлорофилл, ксантофилл и другие вещества, играющие роль в обмене веществ и в синтезе ряда новых витаминов в организме; причем каротин, являющегося провитамином А, содержится в хвое в два раза больше, чем в моркови. Витамини — биологические катализаторы, стимулирующие сложные физиологические и биохимические процессы. Недостаток их в рационе ведет к понижению обмена веществ и усвояемости корма животными, что отрицательно сказывается на привесе и плодовитости. В зимний и осенний периоды дефицит витаминов можно восполнить добавкой в рацион хвои сосны и ели, богатой витаминами А, С, В₂, К, Е, Р.

В 1 кг зеленой хвои содержится, мг: сосна — каротин — 60... 130, витамина С — 3000, витамина К — 20, витамина В₂ — 5; ель — каротин — 50... 120; витамина С — 2500, витамина К — 12, витамина В₂ — 5. Использование в качестве витаминной подкормки хвои сосны и ели в количестве 0,1 ... 0,2 кг на голову в сутки повышает суточные привесы у свиней на 13... 35% по сравнению с привесом у животных, не получивших подкормки [53].

Установлено, что хвоя как источник витамина А обладает хорошей активностью, стимулирует рост цыплят и предупреждает у них развитие авитаминоза. Оптимальной дозировкой хвои в рационе бройлерных цыплят следует считать количество до 1 г на цыпленка в день с 10- до 40-дневного возраста [54, 55]. Отмечено,

что А-витаминной активностью обладают как еловая, так и сосновая хвоя. Хвоя — это также витаминный корм и для кур-несушек. Действие на яйценосность и выводимость 5 г молотой хвои на курицу в сутки не уступает действию 25 г красной моркови. Оптимальной для кур-несушек можно считать дозу 5...7 г в сутки [56, 57].

В табл. 24 приведена стоимость 1 г каротина в разных кормах.

Как видим, хвоя — самый дешевый источник витамина А. Следовательно, ее можно широко рекомендовать как витаминный корм в птицеводстве в зимнее время взамен дефицитных и дорогостоящих препаратов витамина А.

Хвоя — эффективная витаминная подкормка для свиней и овец в зимнее время при отсутствии в хозяйстве кормов с высоким содержанием витаминов. Она положительно влияет на развитие и живую массу свиней и улучшает здоровье животных. Оптимальная суточная доза хвои для свиней (0,2 кг на 100 кг живой массы) значительно увеличивает привес животных и повышает использование корма не менее чем на 20%. Для овец наилучшей нормой следует считать 0,25 кг на голову в сутки (при средней массе овцы 43 кг). Скармливание хвои не снижает выхода мяса и не ухудшает его качества. Для свиней употребляется более измельченная хвоя, чем для овец [59, 60].

Использование свежей дробленой хвои в опытах на молодняке крупного рогатого скота снизило затраты корма на единицу продукции на 5... 10% по сравнению с контрольными данными [58].

Не менее важное значение для нормального развития организма животных имеют микроэлементы, влияющие на синтез и действие витаминов и повышающие активность гормонов. В хвое сосны и ели содержатся железо, марганец, медь, цинк, кобальт, калий, натрий, кальций и др. Высоким содержанием кобальта в хвое объясняется терапевтический эффект от скармливания ее крупному рогатому скоту, болеющему сухоткой [61].

Кроме того, в хвое находятся смолистые вещества, эфирные масла и фитонциды, оказывающие бактериостатическое действие на микрофлору кишечника.

Положительные результаты проведенных опытов позволили рекомендовать хвою для широкого внедрения в практику животноводства по всем видам сельскохозяйственных животных. При этом предусмотрены следующие суточные нормы свежей хвои на голову, г: лошади и коровы — 750, молодняк — 300, овцы и козы — 200, растущие свиньи — 150 ... 200 (на 100 кг живой массы), куры — 5, утки — 10, гуси и индюки — 30, цыплята — 5% мучной смеси.

24. Стоимость каротина и его содержание в корме [58]

Вид корма	Содержание каротина в 1 г корма, г	Стоимость	
		1 г каротина, руб. коп.	на 1 г корма руб.
Сено	17	37	2—17
Хвойно-витаминная мука	80	150	2—88
Морковь	110	108	0—98
Рыбий жир	500	2360	4—70
Техническая зелень	120	29	0—24

Свиньям и птицам хвою скармливают в размельченном виде во влажной мешанке. Хорошо размельченную и отсеянную хвою можно скармливать поросятам в начале подкормки с молоком, кашей, киселем, давая ее в количестве 1... 1,5 г на каждый килограмм живой массы. Сельскохозяйственные животные, особенно овцы и козы, хорошо поедают неразмельченную хвою в натуральном виде. Такой способ скармливания хвои — наиболее рациональный [62].

Практика подтвердила высокую витаминную ценность хвои и позволила широко рекомендовать ее для использования в качестве витаминного корма в птицеводстве и животноводстве. Однако в хвое содержится большое количество эфирных масел, глюкозидов, танинов, смолистых веществ, которые снижают ее вкусовые качества и в завышенных дозах делают этот корм даже вредным, если он скармливается без соответствующей предварительной обработки.

3.8. Переработка технической зелени на хвойно-витаминную муку

Ежегодно на лесозаготовительных предприятиях зоны Карпат при рубках главного пользования и рубках ухода за лесом обрабатывается 249,0 тыс. м³ реальных ресурсов технической зелени.

Основное направление использования технической зелени на лесозаготовительных предприятиях — переработка ее на хвойно-витаминную муку, являющуюся ценным продуктом для комбинированных кормов животных и птиц. Мука содержит большое количество каротина (провитамина А), микроэлементов и других биологически активных веществ.

Техническая зелень заготавливается в местах концентрации и переработки лесосечных отходов от рубок главного пользования и хвороста от рубок ухода за лесом. С ветвей и хвороста отделяют техническую зелень механизированным или ручным способом, а затем направляют для переработки на хвойно-витаминную муку и другие виды продукции.

Для сохранения каротина в хвое и листьях, особенно в весенне-летний период, необходимо их перерабатывать в трехдневный срок. Лучше сохраняется каротин в хвое и листьях при увязке ветвей и хвороста в пачки, поэтому при заготовке их необходимо пакетировать и в таком виде транспортировать к пунктам потребления. Это позволит механизировать погрузочно-разгрузочные операции при транспортировке отходов, а также лучше сохранить каротин в хвое и листьях.

Переработка технической зелени на витаминную муку производится на передвижных или стационарных агрегатах АВМ-0,65, АВМ-0,4 и АВМ-0,4А (рис. 19).

Лесосечные отходы — ветви, вершины, тонкомерные деревья — обрабатывают вручную или подают в хвоеотделитель для отделения технической зелени, откуда она ленточным транспортером на-

правляется в измельчитель, а затем на просушку в барабан. В пневмосушилках зелень сепарируется. Высушенная зелень подается в циклон, а оттуда через дозатор трубопроводом в измельчитель. С помощью вентилятора полученная мука охлаждается и подается в циклон, затем через дозатор в шнек, а потом через горловину шнека затаривается в мешки и поступает на склад готовой продукции. Из 1 т технологической зелени получается 330 ... 380 кг витаминной муки.

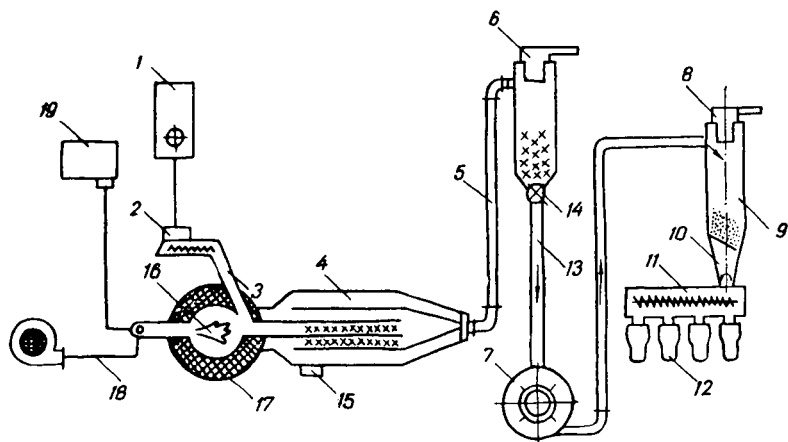


Рис. 19. Технологическая схема установки АВМ-0,65 для производства хвойно-витаминной муки:

1 — хвееотделитель; 2 — транспортер; 3 — измельчитель зелени; 4 — сушильный барабан; 5 — пневмопровод; 6 — циклон сухой массы; 7 — дробилка; 8 и 20 — вентиляторы; 9 — циклон; 10 и 14 — дозаторы; 11 — шнек; 12 — мешки для муки; 13 — трубопровод тяжелых частиц; 15 — привод сушильного барабана; 16 — топка; 17 — камера газификации; 18 — форсунка; 19 — емкость для топлива.

В 1980 г. предприятиями производственных лесозаготовительных объединений «Закарпатлес», «Черновицлес» и «Прикарпатлес» было выпущено 3416 т витаминной муки, на что было использовано более 10 тыс. т технической зелени, или немногим более 3% ее наличия.

В связи с простотой технологического процесса и неограниченным сбытом производство витаминной муки стало быстро расти. Если в 1965 г. по Минлеспрому УССР было заготовлено 440 т муки, то в 1980 г. — 3416, или в 7,76 раза больше.

Динамика производства хвойно-витаминной муки (в т) за девятую и десятую пятилетки по производственным лесозаготовительным объединениям Минлеспрома УССР характеризуется следующими показателями:

	Девятая пятилетка	Десятая пятилетка
«Прикарпатлес»	4071	6135
«Закарпатлес»	1411	2901
«Черновицлес»	4287	6949
Минлеспром УССР	9779	15985

25. Химический состав кормовых продуктов

Компонент	Еловая хвойная мука [63]	Мука из листьев березы [63]	Люцерновая мука (17% протеина) [63]	Хвойная мука [64]		
				сорт 1	сорт 2	несортовая
Протеин, %	8,79	8	18,3	6,5 ± 0,1	6,7 ± 0,2	6,6 ± 0,1
Жир, %	6,54	8,2	3,2	6,9 ± 0,06	5,5 ± 0,2	5,6 ± 0,1
Клетчатка, %	35,6	18	26,2	31,7 ± 0,5	33,0 ± 0,6	31,7 ± 0,8
БЭВ, %	34	56,8	41,8	51,6 ± 0,4	50,2 ± 0,7	52,0 ± 0,7
Зола, %	4,4	4,2	9,6	4,3 ± 0,2	4,6 ± 0,3	4,1 ± 0,3
Каротин, мг/кг	139	380	172	73,7 ± 1,4	61,6 ± 0,94	43,7 ± 4,5
Рибофлавин, мг/кг	6	4	13,2	—	—	—
Кальций, %	0,72	0,78	1,13	0,92 ± 0,02	0,96 ± 0,02	0,92 ± 0,03
Фосфор, %	0,17	0,26	0,31	0,09 ± 0,003	0,10 ± 0,003	0,10 ± 0,004
Калий, %	0,44	0,73	1,34	—	—	—
Магний, %	0,59	0,3	0,2	—	—	—
Железо, мг/кг	158,5	101	212	—	—	—
Марганец, мг/кг	292	30	29	—	—	—
Медь, мг/кг	5,6	8	9,9	—	—	—
Цинк, мг/кг	31,5	121	16	—	—	—
Кобальт, мг/кг	158	90	360	—	—	—
Влажность, %	—	—	—	4,5 ± 0,4	5,4 ± 0,3	5,2 ± 0,5

В десятой пятилетке по сравнению с девятой выпуск хвойно-витаминной муки по Минлеспрому УССР увеличился в 1,63 раза. В одиннадцатой пятилетке выпуск муки на предприятиях Карпат увеличится в два раза по сравнению с десятой.

Заготовка и перевозка хвои на большие расстояния от леса экономически нецелесообразны. Для обогащения комбикормов и рационов животных биологически активными веществами часто используют хвойно-витаминную муку.

Таким образом, скоростная искусственная сушка дает возможность сохранить в достаточном количестве содержащиеся в зелени питательные вещества и витамины. Хвойно-витаминная мука — важный продукт витаминизации комбикормов.

Добавка хвойной витаминной муки к рациону животных и птиц оказывает положительное влияние на их рост и развитие, снижает падеж, предупреждает авитаминоз, а следовательно, повышает доходность сельского хозяйства.

В табл. 25 приведен химический состав хвойно-витаминной муки по сравнению с другими кормовыми продуктами по данным различных исследователей.

Содержание каротина в хвое сосны и ели, а значит, и в муке подвержено колебаниям в зависимости от почвенно-климатических условий и от сезона года. Установлено, что содержание каротина снижается при переходе от северных областей к южным. Наибольшее содержание каротина — зимой и летом. Так, в хвойной муке сосны содержится каротин, мг/кг: осенью — 184, зимой — 196, весной — 118, летом — 160,2; в хвойной муке ели — соответственно 126,8; 157,5; 125,3; 124,3.

При изучении микроэлементного состава муки из хвои сосны и ели получены интересные данные о колебаниях содержания этих элементов в зависимости от почвенно-климатических зон. Особенно сильно этим изменениям подвержено содержание марганца.

В хвойной муке обнаружены следующие аминокислоты: лизин, метионин, триптофан, аргенин, гистидин, тремонин, валин, изолейцин, лейцин, фенилаланин, аспарагиновая кислота, серин, глютаминовая кислота, пролин, глицин, аланин, цистин, тирозин. Содержание этих веществ колеблется в зависимости от породы дерева, сорта муки и технологии получения в пределах 0,5 ... 11%. Наибольший процент в сыром протеине приходится на аспарагиновую и глютаминовую кислоты — 8,2 ... 16,2%. Сумма незаменимых аминокислот в протеине хвои ели и сосны, а также хвойной муки довольно высока: для хвои ели — 29 ... 32 г/кг, для хвои сосны — 30 ... 36 г/кг, лизина — в среднем 3%, триптофана — 2,4%, метионина — до 2,5% [63, 64].

Питательность хвойной муки приведена ниже:

Содержание кормовых единиц	59,0—59,7	37	64
Содержание переваримого протеина в 100 кг корма, кг	0,58—0,61	1,6	3,6
Содержание обменной энергии в 100 г корма, ккал	161,9—163,9	—	—
Литературный источник	[63]	[64]	[65]

По общей питательной ценности хвойная мука близка к соломе бобовых, но в значительной мере превосходит ее по биологической полноценности.

Химический состав хвойно-витаминной муки в основном зависит от правильного режима ее получения.

В настоящее время для производства хвойно-витаминной муки применяют сушилки, где в качестве теплоносителя используют дымовые газы, образующиеся при сжигании жидкого топлива или оголенных ветвей. В случае разбавления дымовых газов атмосферным воздухом в теплоноситель попадает до 20% кислорода. В присутствии кислорода происходит разложение каротина. Потери его во время сушки составляют в среднем 22 ... 23%. Для повышения содержания каротина в муке в качестве теплоносителя предложено использовать продукты сгорания генераторного газа, не содержащие кислорода. Замена теплоносителя позволила практически избежать потерь каротина во время сушки [66, 67].

Применение новой технологии даст возможность значительно повысить рентабельность производства и улучшить качество витаминной муки.

Каротин, являющийся важнейшей составной частью хвойно-витаминной муки, очень неустойчив при хранении. Чтобы уменьшить потери каротина в хвойной муке или комбинированных кормах, при хранении необходимо устранить все условия, которые катализируют его окислительный процесс. Складские помещения должны

быть темные. В них, по возможности, следует поддерживать низкую температуру. Корм нужно хранить в плотно закрытых влагонепроницаемых мешках, лучше всего в атмосфере инертных газов. Среднемесячные потери каротина в муке из еловой хвои при хранении в лаборатории составляют 9,2%, на складе — 5,1% [68].

Проблему сохранения каротина в травяной и хвойной муке можно решить только химическим путем — применением антиокислителей, комбинируя этот способ с физическими методами предохранения каротина — понижением температуры хранения, хранением в атмосфере инертных газов, брикетированием и гранулированием [69].

Чтобы снизить в два-три раза потери каротина, в муку вводят синтетические антиокислители. Среди синтетических антиокислителей самым распространенным является сантохин, который добавляют в муку в виде водных эмульсий или растворов. В качестве эмульгатора для приготовления водных эмульсий сантохина используют хвойную хлорофилло-каротиновую пасту (ХКП).

Как установлено, ХКП, введенная в количестве 3%, — хороший эмульгатор сантохина. Ежемесячные потери каротина в травяной муке, стабилизированной водной эмульсией сантохина и ХКП, оказались в 1,6 раза меньше, чем в нестабилизированной травяной муке [70, 71]. В качестве антиокислителя каротина опробован также дилудин. Однако стабилизирующее действие дилудина на хвойную муку меньше, чем на травяную [64, 72].

Использование хвои в виде сухой хвойной муки имеет ряд преимуществ перед ее применением в свежем виде. Птице и свиньям хвою можно давать только в хорошо измельченном виде. Однако хозяйства не всегда имеют необходимое оборудование для измельчения хвойной муки в больших количествах. Поэтому лучше поставлять на ферму готовую хвойно-витаминную муку. Хвойная мука искусственной сушки — хороший источник каротина для кормления цыплят. Добавка к рациону 10% еловой хвойной муки дала хорошие результаты до 30...35-дневного возраста. Позднее оптимальной дозой еловой хвойной муки следует считать 5% рациона.

Данные, полученные в опыте с сосновой хвойной мукой, свидетельствуют, что добавка 5% муки тормозит рост цыплят, в то время как минимальная (1,8%) недостаточна [73, 74, 75].

Следует еще изучить оптимальные дозировки муки в зависимости от условий сушки и качества исходного сырья.

Положительные результаты получены при скармливании хвойно-витаминной муки телятам и молодняку свиней. Ежедневная добавка муки способствует нормальному развитию и росту и является хорошим средством в борьбе с авитаминозом [76].

Коровам, телятам, ягнятам и пороссятам на 1 кг живой массы скармливают 0,1...0,5 г хвойной муки, откормочному поголовью крупного рогатого скота — 1...2 г, а свиньям при откорме — 1 г. Хвойная мука в указанной дозировке скармливается в смеси с другими кормами.

Латвийские ученые определили биологическую ценность муки из отработанной хвои.

Для получения лечебных экстрактивных веществ и хлорофилло-каротиновой пасты хвоя подвергается обработке паром и бензином, при этом разрушается часть каротина. Оставшийся после такой обработки материал можно высушивать и размалывать для получения кормовой муки, содержащей еще значительное количество каротина. Обработка технической зелени паром приводит к потерям только 2% каротина, однако биологическая эффективность такой муки в отношении стимулирования привесов цыплят и отложения витамина А в печени уступает хвойной муке из свежей технической зелени. Мука из технической зелени сосны и пихты, обессмоленной бензином, теряет ростотормозящие свойства.

Мука, изготовленная из экстрагированной бензином хвои, обладает ценными биологическими свойствами и может быть рекомендована для добавления в рацион цыплят в количестве 6% [77].

Аналогичные данные получены Г. Ф. Каченко [78] при разработке комплексной технологической схемы переработки технической зелени сосны на эфирное масло, хвойный лечебный экстракт и хвойно-витаминную муку. Мука, полученная из технической зелени после ее обработки паром при отгонке эфирного масла, полностью соответствует ГОСТ 13797-68 и может быть использована в рационе сельскохозяйственных животных.

Все это свидетельствует о широких возможностях комплексного рационального использования технической зелени хвойных пород и дает основание для разработки технологических схем, где из одного и того же сырья получают медицинские препараты и кормовые продукты.

3.9. Корм из древесных веток

Всевозрастающие объемы животноводства для успешного развития требуют прочной кормовой базы. Делая главный упор на заготовку основных видов кормов (сена, овса, силоса, корнеплодов и др.), совхозы и колхозы должны уделять самое серьезное внимание использованию дополнительных кормовых ресурсов. К числу таких важнейших дополнительных кормовых источников относятся ветки диаметром до 0,75 см. Там, где есть древесная растительность, недостаток грубых кормов (сена, соломы) может быть возмещен за счет тонких ветвей.

Народный опыт свидетельствует об особой важности и значимости заготовки веточного корма в годы недобора обычных кормов. Ввиду наличия огромных отходов на лесосеках в лиственных лесах и громадных площадях молодняков, требующих прочисток, прореживания и проходных рубок, в лиственном или смешанном лесу даже в порядке мер ухода за лесом можно заготовить неограниченное количество веточного корма.

Однако было бы совершенно неправильным считать веточный корм только заменителем грубого корма в годы неурожаев. На са-

мом деле веточный корм представляет собой не суррогат, а весьма ценный кормовой продукт.

Из хвойных пород деревьев для веточного корма можно использовать ель и сосну. Для заготовки еловой и сосновой технической зелени выбирают деревья не старше 15 лет [79].

Измельченный веточный корм в теплое время должен скармливаться немедленно, иначе он разогревается, теряет питательную ценность или просто портится.

В Ленинградской области получило распространение приготовление «древесных хлопьев», представляющих собой продольно измельченные и разорванные на машинах ДКУ-1, 2 древесные волокна [80, 81]. Этот прием вытеснил все другие способы измельчения веточного корма. Свежие мягкие древесные хлопья охотно поедают животные. При этом животные не болеют стоматитом, наблюдавшимся при кормлении сухими венниками или измельченной массой, приготовленной на соломорезках. Древесные хлопья готовят перед скармливанием и заменяют ими недостающий грубый корм. Сырье — зеленые ветки возможно меньшего диаметра. За рабочий день машина ДКУ-1, 2 измельчает 600..800 кг еловой и сосновой технической зелени.

Веточные хлопья хвойных пород, кроме питательных (витаминов, протеина, жиров, углеводов и минеральных веществ), содержат значительное количество смолистых вяжущих и прочих веществ, вредных для животных. Их присутствие делает техническую зелень хвойных деревьев непригодной в корм животным без соответствующей подготовки. Меньше вредных веществ содержит хвойная техническая зелень, собранная в морозное время (декабрь—февраль). Обработывая лапки, можно полностью удалить из них вредно действующие вещества.

Основные способы обработки — сухой и мокрый. Сухая обработка — подсушивание, обрушивание и томление в печах — дает возможность только частично освободить хвою от вредных примесей. Наиболее распространенный способ обработки, удаляющий максимальное количество вредных компонентов, — мокрая обработка измельченной хвои, т. е. прогрев материала паром и заварка в горячей воде. Были предложены следующие способы обработки технической зелени хвойных пород: обработка паром в течение 1 ч (до исчезновения запаха эфирного масла в уходящем паре), заварка в горячей воде при температуре 80..90 °С (одна часть сырья, восемь — воды) в течение 3..4 ч, подсушивание томлением в печах [82]; заварка в горячей воде в течение 6..12 ч [79]; пропарка 2..3 ч и заварка 3..4 ч в горячей воде (одна часть сырья, восемь — воды) [83]. Один из способов обработки хвои — пропаривание мелкой резки в кормозапарниках. В начале пропаривания с водой уносятся растворившиеся в ней вяжущие вещества (таниды), затем вместе с паром — вредные летучие вещества (эфирные масла) и вывариваются смолистые вещества. В конце пропарки смолистый запах пара уменьшается. Обработанную паром резку помещают в чан и заливают восьмикратным количест-

вом горячей воды, в которой она настаивается 3...4 ч. При этом почти полностью удаляются вредные вещества. Качество обработки определяется на вкус. Обычно хорошо обработанная хвоя имеет при разжевывании только слабый горький привкус.

Техническую зелень зимней заготовки, содержащую значительно меньшее количество вредных веществ, можно обработать проще, ограничиваясь одной пропаркой (без промывки) или только вымачиванием в горячей воде.

Хорошо обработанную резку из технической зелени сосны и ели можно скармливать крупному рогатому скоту, овцам и лошадям, заменяя ею 25...35% суточной дозы грубых кормов [83, 84].

По питательности обработанная хвоя приближается к сену, обработка хвои повышает ее переваримость на 4...11% [82].

К скармливанию корма из тонких веток скот надо приучать постепенно. Неприученному скоту сначала следует давать его не больше 1..2 кг в сутки на голову в смеси с резкой соломой и до полной нормы доводить в течение четырех-пяти дней. Обработанную сосновую и еловую техническую зелень можно скармливать коровам до 5 кг в сутки на голову, нетелям и молодняку старше года — до 4 кг и телятам от 6 мес. до года — до 1,5 кг [79].

Углеводы (целлюлоза и гемицеллюлоза) на 60...80% усваиваются организмом лошадей, коров, овец и коз только после удаления из древесины лигнина или хотя бы ослабления его связи с целлюлозой в одревесневшей растительной ткани.

Для получения углеводных кормовых продуктов из древесины на нее действуют водой и теплом при участии катализаторов — кислот, кислых солей или некоторых других веществ [85].

Одревеснение веточного корма сильно снижает переваримость органического вещества и его ассимиляцию. В одревесневших материалах повышенное содержание клетчатки, т. е. лигнина и волокнистых целлюлоз. Поэтому представляет практический интерес рассмотрение способов химической обработки веточного корма, позволяющих значительно увеличить его кормовую ценность. При обработке веточного корма раствором щелочей происходит разрушение волокнистой структуры целлюлозы, превращение ее в амфотерную форму, по питательности равную крахмалу. При этом нерастворимый лигнин переходит в растворимый, лучше усвояемый. В результате содержание кормовых единиц в кормовом веществе возрастает.

Химическая обработка в несколько раз увеличивает переваримость питательных веществ и делает ее близкой к переваримости концентратов [86, 87].

Для частичного осахаривания веток с целью увеличения их кормовой ценности рекомендуется применять 0,1...0,2%-ную соляную кислоту. Варка при 100 °С продолжается 20...30 мин, осахаренную массу можно подвергать сбраживанию [88].

Осахаривание и сбраживание еловой и сосновой технической зелени можно проводить следующим способом [89]. Пропаренную хвою варят 1 ч в 0,4%-ном растворе щелочи. В конце варки смо-

листый запах технической зелени исчезает. Щелочная варка подготавливает корм к дальнейшей обработке, так как клеточные стенки древесины под влиянием щелочи разбухают. Обессмоленная и освобожденная от дубильных веществ техническая зелень проваривается с 0,1%-ным раствором соляной кислоты. Варка с кислым раствором продолжается не менее 1 ч. Чем дольше техниче-

26. Состав еловой технической зелени в зависимости от степени обработки

Степень обработки	Содержание, % на абсолютно сухое вещество технической зелени		
	белковых веществ	извлекаемых 0,4%-ным водным раствором каустической соды	извлекаемых серным эфиром (смолы)
Свежая необработанная	6,6	22,8	7,6
Пропаренная	7,2	15,8	9,0
Обработанная 0,4%-ным раствором каустической соды, 0,1%-ным раствором соляной кислоты и задрожжеванная	6,7	10,6	4,1

ская зелень будет вариться в кислом растворе, тем больше в него перейдет сахара.

Сваренную массу охлаждают до 35...40 °С и перекладывают в бродильный чан, туда же добавляют питательные соли — суперфосфат и сульфат аммония, дрожжевой раствор от предыдущей варки и свежую дрожжевую закваску на отрубях. Количество растворов и их температура должны быть такими, чтобы после их прибавки температура в чане не опускалась ниже 31...32 °С. Чан закрывают крышкой и утепляют. Через 12... 18 ч от начала дрожжевания массу можно скармливать скоту. Анализ еловой технической зелени приведен в табл. 26.

Из табл. 26 следует, что после химической обработки техническая зелень освобождается в значительной мере от дубильных и смолистых веществ.

Осахаренную и сброженную еловую техническую зелень скот поедает удовлетворительно [89].

Таким образом, техническая зелень может служить источником дополнительных кормовых средств. Осуществляя ежегодно в больших масштабах лесозаготовки и рубки ухода за лесом, лесное хозяйство нашей страны располагает неограниченными возможностями для удовлетворения в полной мере потребностей колхозов и совхозов в корме из веток и хвороста.

3.10. Силосование технической зелени

Один из перспективных способов использования технической зелени — приготовление из нее силосованного корма.

В процессе силосования корм приобретает некоторые новые свойства, у него появляется кислый вкус и своеобразный запах. Благодаря этим качествам силос возбуждает аппетит у животных. Силосованный корм делает рацион более полноценным и обеспечивает хорошее пищеварение у животных.

На силосование отбирают ветви толщиной до 0,75 см, более толстые ветки имеют низкую питательность. Силосование веток следует производить в летний период, когда они содержат наибольшие количества питательных веществ. Силосование веток мало отличается от силосования зеленой растительной массы. Ветки силосуют в резаном виде. Длина резки не должна превышать 1,5 см. Для измельчения веток не требуется никаких специальных машин, так как для этого пригодны обычные силосорезки и кормоизмельчители.

При этом важным условием является тщательное уплотнение веточной резки в силосной яме, что выполнить значительно труднее, чем при закладке обычной массы.

Веточный силос дает меньшую усадку при уплотнении и в отличие от другого силосуемого материала выделяет меньше растительного сока, что затрудняет процесс силосования.

Веточная масса более сухая, и поэтому требуется повышенный расход молочнокислых бактерий. Молочная кислота — хорошая питательная среда для плесени, которая на открытой поверхности силоса развивается очень быстро. Вот почему при недостаточном уплотнении верхнего слоя силоса плесень проникает на значительную глубину, и ценность корма снижается [90, 91].

В Ленинградской области проводились опыты по закладке силосов из технической зелени хвойных и лиственных пород. Для этого были заготовлены ветки сосны, ели, березы и ольхи. Ветки заготавливали в конце июня—начале июля.

От веток на отделителе технической зелени (ОТЗ) отбивалась техническая зелень диаметром на отрубе до 8 мм. Перед закладкой в силосные сооружения техническая зелень и мелкие ветки ольхи измельчались на ДКУ-1,2 без сита. Измельченная масса закладывалась в силосное сооружение и трамбовалась.

Силос из различных пород закладывался послойно в один железный бак вместимостью 4,5 м³. Нижний слой — ольховый силос, средний — еловый, верхний — сосновый. В конце сентября силос был раскрыт и взяты средние пробы для химического анализа [58].

Наиболее простым методом для определения качества силоса является упрощенный метод А. Н. Михина. Оценка силоса по этому методу производится по комплексу показателей: органолептическим (запаху, цвету) и величине рН. Результат выражается в баллах.

Хорошим силосом оказался березовый, ольховый и сосновый, плохим — еловый. Состав силосов приведен в табл. 27.

Содержание сырого жира в опытных образцах силоса выше, чем у многих видов зеленого корма (у большинства последних содержится жира менее 3%).

По количеству содержащейся в силосе воды он ближе всего стоит к зеленому древесному материалу (для силоса содержание влаги 51...61% — низкое).

27. Состав силоса, %

Содержание	Силос еловый	Силос сосновый
Вода	60,8	51,5
Хлорофилл, % сырой навески	14,0	31,8
Каротин, % сырой навески	1,6	1,7
Сырая зола	3,9	1,6
Органическое вещество, % сухого вещества	96,1	98,4
Сырой протеин, % сухого вещества	7,6	4,4
Сырой жир, % сухого вещества	7,4	4,5
Клетчатка, % сухого вещества	35,1	31,9
БЭВ, % сухого вещества	46,0	56,6
Уксусная кислота при 25—28% сухого вещества свободная и связанная	0,75	0,38
свободная	0,28	0,05

В опытных образцах силоса вообще не содержится масляной кислоты, это свидетельствует о том, что в этом силосе не происходит развития микробов маслянокислого брожения. Очевидно, в силосе из технической зелени хвойных пород тормозятся все виды брожения как желательные, так и нежелательные. Можно предположить, что техническая зелень обладает консервирующим свойством, сдерживая всякое брожение.

Были также заложены смешанные силосы и силосы из обработанной хвои:

1. Отава клевера 80+20% мятой еловой технической зелени.
2. Отава клевера 80+20% мятой сосновой технической зелени.
3. Чистая обработанная хвоя 100% (после экстракции бензином при получении хвойной хлорофилло-каротиновой пасты).

Силос закладывали в 100-литровые бочки и вскрывали через 4 месяца.

При оценке силосов по методу Михина силосы оказались: 1 — средними, 2 — плохими, 3 — хорошими.

Силос из чистой обработанной хвои, несмотря на отсутствие характерных процессов силосования, очень хорошо сохранился. Внешний вид веток за это время почти не изменился. Вскрытый силос был хорошим по цвету и обладал запахом свежего хлеба.

Силосы из отработанной технической зелени, смешанной с технической зеленью хвойных пород, отличались повышенным содержанием микроэлементов. Силос из отработанной хвои содержал кальция в 8 раз, а фосфора в 20 раз больше, чем кукурузный [58].

Отметим, что работ по силосованию технической зелени, в частности хвойных пород, мало. Это, по-видимому, объясняется плохой транспортабельностью силоса и необходимостью его закладки на местах потребления, т. е. в колхозах и совхозах.

Однако, учитывая огромное количество отработанной технической зелени в цехах лесобихимических продуктов, силосование следует признать одним из целесообразных способов переработки пока еще неиспользуемого сырья. Работу, направленную на получение полноценных силосованных кормов, необходимо продолжить.

3.11. Хвойный сок

Натуральный клеточный сок — жидкость зеленовато-коричневого цвета с горько-кислым вкусом и приятным специфическим запахом — содержит значительное количество фитонцидов, витаминов, макро- и микроэлементов, белковых и других ценных веществ. Удельный вес сока — 1,05...1,09, содержание сухих веществ в зависимости от способов получения колеблется в пределах 10...20%, кислотность в пересчете на лимонную кислоту — 0,3. Химический состав сока приведен в табл. 28 [92], а содержание витаминов в соке — в табл. 29 [93].

Натуральный клеточный сок получен из технической зелени ели, сосны, пихты и других древесных пород. После озоления сока в сухом остатке определяли содержание марганца, меди, серебра, цинка, никеля, ванадия, кобальта и свинца. Результаты анализов приведены в табл. 30, где для сравнения показано содержание микроэлементов в натуральном клеточном соке и в технической зелени, из которой он получен. Половина микроэлементов содержится в соке. Больше всего в хвойном соке найдено марганца, меньше всего — свинца.

Весьма важное значение имеет наличие в клеточном соке йода (1600...1800 V/л) и витамина Р (30...75 мг на каждые 100 г.). Данные компоненты в микроколичествах должны присутствовать как составная часть в пищевых и кормовых продуктах.

Натуральный клеточный сок сосны и ели в зависимости от сроков и способов заготовки сырья содержит 10...30% протеина (считая на сухое вещество сока).

Клеточный сок можно получить прессованием или вальцеванием как лиственной, так и хвойной технической зелени. На Даль-

28. Химический состав хвойного сока

Хвойный сок	Содержание сухого ве- щества, %	Кислот- ность		Содержание							
		общая	активная, рН	витамин С, мг %	каротин, мг %	витамин Р, мг %	дубильные и крася- щие, %	пектин, %	сахар, %		Йод, кг
									моноса- хароза	диса- хароза	
Еловый Свежеотжатый Пастеризован- ный	8—10	2,1	4,2	110—280	0,97	109,5	1,52	0,73	5,7	0,3	92—230
Спиртованный Из пропарен- ного сырья	10—11	2,0	4,1	95—230	0,56	—	1,48	—	—	—	80—150
	7—9	2,1	4,1	—	0,66	104,8	1,20	0,68	5,5	0,2	85—175
Из ферментиро- ванного сырья	10—12	2,0	4,2	60—160	0,49	—	1,28	0,36	—	—	78—184
Сосновый	9—10	2,0	4,1	104—175	0,86	—	—	0,92	—	—	—
	8—10	2,2	4,2	280—460	—	98,4	1,13	0,57	—	—	90—124

нем Востоке его получали из технической зелени кедр корейско-го, ели саянской и пихты белокорой, в Ленинградской области — сосны обыкновенной и ели европейской, на Украине — сосны обыкновенной, ели европейской, пихты белой.

Для увеличения выхода сока техническую зелень вначале подвергают ферментации или мгновенной пропарке. Это дает воз-

29. Содержание витаминов в соке

Образец	В ₁ -тиамин, мг %	В ₂ -рибофла- вин, мг %	Биотин, кг
Сосна	0,32—0,88	0,04—0,40	91—125
Ель	0,11—0,29	0,08—0,43	10—16

можность не только обезжирить хвою, снять с нее воск, но и раз-мягчить сырье.

Содержание в большом количестве разнообразных витаминов и микроэлементов в натуральных клеточных соках, получаемых из технической зелени различных пород, позволяет применять их в сельском хозяйстве.

В совхозе «Искра» Ленинградской области был проведен опыт по скармливанию свиньям на откорме натурального хвойного сока. Свиньи получали в сутки по 100 г сока. Привес в опытной группе был на 17,5% выше, чем в контрольной. В опытной группе затрачено на 1 кг привеса кормовых единиц и перевариваемого протеина на 14% меньше, чем в контрольной. Следовательно, за счет 1 ц сока получен дополнительно 1 ц свинины в живом виде [93].

Совершенно новое направление в использовании хвойного сока открывают исследования, в результате которых установлено, что ель и сосна обыкновенная обладают высоким цитомическим дей-

30. Содержание микроэлементов в хвойном соке и технической зелени ели

Продукт	Содержание микроэлементов, мг % золы							
	Mn	Cu	Ag	Zn	Ni	V	Co	Pb
Техническая зелень	1830	34,0	9,4	23,0	33,9	9,3	39,5	7,32
Хвойный сок	1000	16,4	5,0	15,8	17,4	6,3	15,9	3,10

ствием. Это дает основания использовать данные растения для лечения экспериментальных опухолевых процессов в лаборатории у животных [94].

Хвойный сок содержит ряд быстро окисляющихся веществ. За первые сутки хранения в нем разрушается более половины первоначально содержащейся аскорбиновой кислоты. На 15-й день хранения сока в закрытых стеклянных бутылках при комнатной температуре содержание витамина С в воде падает до 2...3 мг%. Через шесть месяцев аскорбиновая кислота совсем исчезает. Через 20...25 суток на поверхности сока образуется пленка плесени [58]. Поэтому без консервирования сок хранится не более двух-трех суток. Для консервирования сока использовали этиловый спирт, сахар, сорбиновую кислоту. При этом его также подвергали пастеризации. Перспективным консервантом оказалась сорбиновая кислота, внесение 0,04...0,05% которой полностью предотвращает развитие в соке дрожжей и грибов [95, 96].

3.12. Хвойные настои

Свежий хвойный сок изготовлять на месте потребления для сохранения быстро разрушающихся в нем витаминов невозможно. Поэтому один из способов использования биологически активных веществ хвои — приготовление водных настоев.

Группа животных, получивших можжевелевый настой, дала привес за опытный период на 6,8% больше, чем контрольная. Мясо животных, получивших настой, более сочное, мелковолоконистое и более приятное на вкус, чем мясо контрольных животных. Можжевелевый настой значительно улучшает качество сала и уменьшает количество воды в мясе.

Были поставлены сравнительные опыты по использованию можжевелевого, соснового и елового настоев [97, 98].

Для приготовления настоя использовали свежесрубленные зеленые мелкие веточки с хвоей. На 1 кг живой массы брали по 5 г мелких веточек, на 1 г веток — по 10 г воды. Таким образом, для суточной дозы подвинку живой массой 40 кг требовалось 200 г веток и 2 л воды. Хвою заливали горячей водой и настаивали в плотно закрытой посуде в течение 3...4 ч. Ежедневно готовили свежий настой. Настой хвои давали вместе с кормом с расчетом, что

на 1 кг живой массы приходится по 35 г настоя одинарной концентрации.

Лучшие привесы (на 14,8%) и лучшую оплату корма дала группа, получавшая настой из можжевельника, худшие — группы, получавшие настой из хвой сосны. Группа, получавшая настой из хвой ели, дала лучшие на 7,4% привесы по сравнению с контрольной. Однако они оказались менее значительными, чем у группы, получавшей можжевельные настои.

Применение елового настоя одинаково полезно всем возрастным группам животных. Но употребление двойной дозы елового настоя отрицательно влияет на использование организмом кормовых средств, а следовательно, и на прирост. Это относится к молодняку всех возрастов. Наравне с еловым можно использовать сосновый настой в количестве 3,5...5 г сосновых веток на 1 кг живой массы животного [99].

Опыты по скармливанию свиньям на откорме хвойного настоя проводили в совхозе «Искра» Ленинградской области [93]. Животные получали настои в течение 50 дней по 1,5 кг на одну голову в сутки. На приготовление этого количества настоя затрачивалось столько же технической зелени, сколько и на приготовление 100 г сока. Привес в опытной группе выше, чем в контрольной на 43,8%. А телята, получавшие в течение всего месяца по 0,5 л/сут на одну голову хвойного настоя, дали привес на 7,5% выше, чем в контрольной группе.

Настои потреблялись животными один раз в сутки в смеси с кормами основного рациона.

Положительные результаты исследований дали возможность рекомендовать хвойные настои в качестве биологически активной добавки к рационам сельскохозяйственных животных.

Для уточнения практических приемов приготовления и применения хвойных настоев при кормлении сельскохозяйственных животных необходимы дальнейшие исследования и широкое обобщение производственного опыта колхозов и совхозов.

3.13. Хвойная хлорофилло-каротиновая паста

Одно из направлений работы по использованию технической зелени — получение из хвои концентратов биологически активных соединений с удалением из нее клетчатки, что позволяет животным значительно полнее усваивать полезные вещества. Часть этой работы — испытание в практике животноводства и птицеводства биологически активных продуктов, полученных из хвойной технической зелени химическим путем, в качестве витаминных добавок и лечебных препаратов.

Один из таких продуктов — хвойная хлорофилло-каротиновая паста, полученная с помощью дефлегмационной экстракции бензином размятой на вальцах технической зелени с последующей отгонкой растворителя (бензина) и обработкой выделенных смо-

листных веществ водным раствором едкого натра. Хвойная хлорофилло-каротиновая паста — поливитаминный препарат бактерицидного действия, основными активными началами которого являются хлорофилл, жирорастворимые витамины (каротин, витамин Е), фитонциды и др. Наличие в пасте витамина Е (до 50 мг%), обладающего антиокислительными свойствами, способствует сохранению каротина и хлорофилла, а также лучшему усвоению каротина организмом [100].

Хлорофилл имеет большое значение не только в метаболизме растений, но и в жизни животных. Способность хлорофилла зеленых кормов (в виде тех или иных продуктов расщепления) участвовать в синтезе гемоглобина характеризует его как один из элементов питания, способствующих повышению полноценности кормовых рационов. Это тем более важно, что при длительном отсутствии хлорофилла или недостаточном содержании его в рационах в крови животных снижается содержание гемоглобина и эритроцитов.

Как свидетельствуют результаты исследований, хлорофилл способствует более быстрому росту и развитию молодняка, благоприятно воздействует на продуктивность. У животных, в рационе которых было большое содержание хлорофилла, повышается деятельность пищеварительного тракта. Введение препаратов хлорофилла предупреждает развитие анемии в зимне-весенний сезон у молодняка крупного рогатого скота [101, 102].

Наличие в хвойной хлорофилло-каротиновой пасте большого количества биологически активных веществ, в том числе и хлорофилла, объясняет ее стимулирующее действие на рост, развитие и продуктивность сельскохозяйственных животных.

В течение нескольких лет ученые проводят работы по применению хвойной хлорофилло-каротиновой пасты в качестве витаминной добавки для обогащения кормовых рационов сельскохозяйственных животных, птицы, а в последние годы — рыбы и пушных зверей. В ветеринарии паста хорошо зарекомендовала себя в борьбе с яловостью коров, а комбинация витаминов и фитонцидных свойств объясняет положительный эффект при лечении желудочно-кишечных заболеваний инфекционного происхождения у молодняка и вагинитов и эндомеритов у коров.

При применении пасты как лечебного средства при заболеваниях желудочно-кишечного тракта у телят и поросят наступает быстрое излечение, такое же, как и при лечении биомицином и синтомицином. Стоимость же лечения пастой в семь раз ниже [103—105].

Результаты опытов с использованием хвойной хлорофилло-каротиновой пасты в виде подкормки сельскохозяйственным животным и птице приведены в табл. 31. Во всех случаях применение пасты дало положительный эффект. Корма с добавлением хвойной хлорофилло-каротиновой пасты поедались охотно.

В 1967—1968 гг. на кафедре химии Латвийской сельскохозяйственной академии поставлены лабораторные и производственные

31. Результаты применения хвойной хлорофилло-каротиновой пасты

Животные и птицы	Место постановки опыта	Год проведения опыта
Поросята-отъемыши	Колхоз им. Ленина	1962
Поросята-отъемыши	Там же	1962
Телята 2-месячные	Экспериментальное хозяйство «Миньково»	1963
Молодняк крупного рогатого скота 4—5-месячный	Колхоз «Память Ильича»	1963
Куры-несушки	Невская птицефабрика	1963
Телята молочные	Совхоз «Детскосельский»	1964
Поросята-отъемыши	Там же	1964
Куры-несушки	Ленинградская птицефабрика	1965
Поросята-отъемыши	Опытно-показательный совхоз «Вяймела»	1964
Телята-отъемыши	Там же	1964
Куры	Пушкинская лаборатория разведения сельскохозяйственных животных	1963
Цыплята-бройлеры	Птицефабрика Ломоносовского района Ленинградской области	1969
Куры-несушки	Совхоз «Прогресс» Тосненского района	1967
Телята	Приморская сельскохозяйственная опытная станция	1972
Куры-несушки	Птицесовхоз «Кирилловский» Ленинградской обл.	1972
Цыплята-бройлеры	Латвийская сельскохозяйственная академия	1967—1968
Свиньи	Там же	То же

в опытах на сельскохозяйственных животных и птице

Количество голов в опыте	Суточная доза ХКП на одну голову, г	Продолжительность опыта, сут	Живая масса в опытной группе, % к контролю	Литературный источник
10	3,0	30	133,7	—
30	3,0	68	225,9	—
7	5,0	60	109,5	—
14	10,0	30	111,1	[107,103]
280	0,25	84	106,6	—
28	5,0	25	110,2	—
472	3,0	26	115,6	—
1930	0,3	64	—	—
15	4,0	60	109,0	—
5	5,0	60	111,7	—
8 000	0,3	75	—	[105]
22 877	0,1г/кг	53	109,6	108
2 370	0,15—0,4	88	257—320	[109]
—	—	—	Суточный при- вес повысил- ся на 6,9%	[110]
—	0,12—0,2 г/кг	—	Повышение яй- ценосности на 3—19%	[100]
3000	0,03%	10—70	115,9—126	[106]
—	основн. рациона 6,8 г на 100 кг	—	109,1—128,5	—

опыты по применению хлорофилло-каротиновой пасты в качестве биостимулятора роста и продуктивности сельскохозяйственных животных и птицы. Многократные биологические опыты с цыплятами показали, что хлорофилло-каротиновая паста, введенная в состав полноценного сбалансированного корма в количестве 0,02... 0,05%, увеличивает привесы за время опыта (35 суток) на 7... 17%. Увеличение добавки хлорофилло-каротиновой пасты в составе корма до 0,5...0,2% тормозит рост цыплят, поэтому нельзя использовать пасту в качестве единственного источника каротина (витамина А). Добавка хлорофилло-белковых веществ на 14,1% и липидов на 9% повышает усвояемость по сравнению с усвояемостью в контрольной группе. Установлено, что введенная в состав комбикорма хлорофилло-каротиновая паста при хранении отрицательно влияет на стабильность легкоокисляемых частей комбикорма, в частности витамина А и каротина [106].

Во всех случаях прием пасты приводил к увеличению яйценосности кур-несушек, а также к повышению содержания каротина и витамина А в желтке. Подкормка кур пастой позволяет повысить продуктивность, причем дополнительная продукция окупает стоимость пасты и дает чистую прибыль.

Положительный эффект от применения пасты получают не столько за счет содержащегося в пасте каротина, сколько за счет присутствующего в нем комплекса биологически активных веществ. Установлено, что стимулирующее действие на организм оказывает только жирорастворимая часть пасты [111].

Результаты опытов по введению пасты в кормовые рационы рыб (при разведении карпов в садках) свидетельствуют об увеличении содержания каротина в крови на 23%, росте количества гемоглобина на 11% и эритроцитов на 10%. Отмечена меньшая степень ожирения карпов (очень ценный хозяйственный показатель) при одинаковой массе рыб в контроле [100].

Для выяснения механизма, стимулирующего воздействие хлорофилло-каротиновой пасты, изучали ее гормональную активность. Как известно, паста содержит различные стероиды. Для сравнения в опыте применяли препараты диэтилстрилбестрола (ДЭС) и тестостерона (ТС). В опыте использовали бройлеров плимутрокской породы. Введение в состав корма бройлеров 0,0005%-ной добавки экстрагенных ДЭС и андрогенных ТС гормональных препаратов не влияет (до 40-дневного возраста) на их привесы. Добавка 0,03% хлорофилло-каротиновой пасты к полноценному сбалансированному рациону дала увеличение привеса бройлеров на 10,1% для петухов и 7% для кур в возрасте 62 дней. Обнаруженное в конце опыта почти удвоение массы семенников и усиленный рост гребней в группе бройлеров, которая получала добавку, позволяет судить о гормональном (андрогенном) воздействии этого препарата. Введение в состав рациона бройлеров 0,03%-ной добавки пасты увеличивает РНК в крови, печени и мышцах [112].

Была установлена биологическая активность (пригодность для применения в качестве биостимулятора роста сельскохозяйствен-

ных животных и птицы) хлорофилло-каротиновой пасты, полученной из хвои с применением различных растворителей. В качестве растворителей использовали: этилацетат и смеси — бензин—этилацетат, бензин—ацетон, бензин—спирт. Опыты проводились на цыплятах. Биологическая активность сосновой хвойной пасты, полученной с применением ацетона по технологии, разработанной кафедрой химии Латвийской сельскохозяйственной академии, по сравнению с пастой, полученной на бензине по способу Ф. Т. Солодского [113], выше на 4,5...5%.

Средние привесы цыплят, получивших добавки пасты, при изготовлении которой использовали этилацетат и смесь растворителей бензин—спирт 1:1, во всех случаях были больше, чем в контрольной группе (на 3,5...6,7%).

Примерно такой же по биологической активности оказалась паста, изготовленная путем экстракции этилацетатом хвои, предварительно обработанной бензином. Привесы цыплят, получавших эту пасту, оказались на 3,5...9% выше, чем привесы цыплят, получавших добавки пасты, изготовленной по технологии, применяемой в Стренческом леспромхозе. По биологической активности омыленная паста практически не отличается от неомыленной. Если учесть, что омыленную пасту значительно легче развести (она растворяется в воде), то ее следует использовать в производственных условиях [114].

На основании произведенных работ следует рекомендовать хвойную хлорофилло-каротиновую пасту для массового использования в качестве витаминной добавки в кормовые рационы животных и птицы.

Использование продуктов переработки технической зелени в качестве кормовых добавок рационально только в тех случаях, когда эффект, получаемый за счет роста продуктивности животноводства, будет выше затрат на заготовку технической зелени, ее транспортировку и переработку в биологически активные продукты.

Расчет экономической эффективности использования технической зелени в животноводстве и птицеводстве для Ленинградской области приведен в табл. 32. Оказалось, что наиболее эффективно использовать пасту в свиноводстве. Аналогичные выводы были получены при непосредственном скармливании технической зелени.

Предельные цены в расчете на 1 т технической зелени составили: для крупного рогатого скота — 95 руб., для молодняка крупного рогатого скота — 76 руб., для свиней на откорме — 210 руб., для кур-несушек — 200 руб.

Сравнительная оценка эффективности использования технической зелени и вырабатываемой из нее хлорофилло-каротиновой пасты свидетельствует, что при условии переработки технической зелени в пасту эффект в восемь раз больше.

Следовательно, наиболее эффективное направление повышения продуктивности животноводства — использование не самой

32. Предельно-допустимая цена хвойной хлорофилло-каротиновой пасты при использовании ее в качестве биологически активной добавки

Животные, птица	Суточная доза на 1 кг живой массы, г	Учитываемый эффект, выраженный в натуральной форме, привес, кг/кг	Закупочная цена на продукты животноводства и птицеводства, руб., коп.	Предельно допустимая цена пасты, руб/кг.
Поросята-отъемыши	0,13	40	1—10	37,4
Молодняк крупного рогатого скота	0,1	15	1—38	17,6
Цыплята	0,1	23	1—46	28,6
Куры-несушки	0,1—0,2	15	1—46	18,6
		Увеличенные яйценосности на 45 шт.	0—68 за 10 шт.	

Примечание. Рентабельность животноводства и птицеводства 0,15 тыс. руб.

технической зелени, а продуктов ее переработки, что объясняется высокой концентрацией в них биологически активных веществ [115, 116].

3.14. Эфирное масло

Наиболее широко эфирные масла используют в парфюмерной промышленности и мыловарении. Антимикробные и бактерицидные свойства эфирных масел обуславливают их применение в медицине.

В последнее время проведены работы по применению эфирных масел в качестве стимулятора роста в животноводстве и птицеводстве.

Из соснового эфирного масла, получаемого Дундагским ЛПХ, был изготовлен препарат ХСМк (хвойное сосновое масло), представляющий собой кубовой остаток после ректификации при 80 кПа до температуры 51 °С. Выход препарата — 80% исходного количества. Препарат растворяется в спирте, практически не растворяется в воде, эмульгируется в молоке и в любых соотношениях смешивается с различными эфирами. Качественный и количественный состав препарата, установленный методом газожидкостной хроматографии, следующий, (%): α -пинен — 41,6; камфен — 6,3; β -пинен — 4,1; мирцен — 1,7; Δ^3 -карен — 37,5; α -терпинен — 1,4; дипентен — 3,3; β -фелландрен 1,2; γ -терпинен + цимол — 2,9.

Перед добавлением к корму прибавку препарата смешивают с определенным количеством растительного масла. В составе сухого комбинированного корма препарат ХСМк не теряет биологической активности в течение 5...40 сут, препарат малотоксичен.

ХСМк показывает биологическую активность только на фоне сбалансированного по основным показателям рациона [117].

Оптимальные дозы препарата: для цыплят — 0,01...0,05% массы основного корма, для телят — 0,1...0,3%. Препарат увеличивает привесы цыплят и бройлеров в среднем на 8...15%, у свиней — на 4,5...22,2% и телят — на 8,4...16,1 по сравнению с привесами

соответствующих контрольных групп. Результаты исследований показали, что прибавка препарата ХСМк к полноценному рациону цыплят почти во всех случаях увеличивает содержание гемоглобина и эритроцитов в крови [118].

Присутствие препарата ХСМк в пищеварительном тракте улучшает секрецию пищеварительных соков, переваривание и всасывание пищевых веществ. Препарат благоприятно влиял на всех здоровых животных и еще лучше на слабострущих.

Использование препарата ХСМк в качестве добавки в рацион телят дало хозяйству 249 руб. дополнительного дохода на каждый затраченный на приобретение препарата рубль [119].

3.15. Витаминно-белковые концентраты

Техническая зелень и продукты ее переработки — большой резерв производства витаминно-белковых и ростостимулирующих добавок к кормам.

Техническую зелень хвойных пород все шире используют в качестве сырья для получения различных продуктов, поэтому представляет интерес и ее азотсодержащая фракция, которой до сих пор не уделялось достаточного внимания. В хвое сосны и ели содержится в пересчете на сухую массу 8...16% протеинов [120, 121].

Методика получения белково-витаминной пасты была предложена Всесоюзным научно-исследовательским институтом кормления сельскохозяйственных животных [122]. Биологическая активность хвойной пасты установлена А. Р. Вальдманом и Ф. А. Грачевым [56, 122]. Смешанную с водой дробленую хвою отжимали, а сок отпрессовывали и подогревали до 90 °С. Осадок отфильтровывали и заквашивали (силосовали) в смеси с мелассой. В силосованной пасте витамины хорошо сохранялись, и, скормленная цыплятам и телятам, она стимулировала их рост. Еловая паста так же, как и витаминно-белковая из луговой отавы, оказывала благоприятное влияние на излечение авитаминоза. Хвойная паста заменяла в опытах на цыплятах и телятах дефицитный концентрат витамина А. Помимо ростостимулирующего действия, хвойная паста оказывала хорошее лечебное действие при поносах у телят.

Поросята, получающие белково-витаминную пасту, быстрее растут и лучше развиваются по сравнению с поросятами, выращенными на обычных рационах. Масса поросят, выращиваемых в стойловый период с применением белково-витаминной пасты, составляла в двухмесячном возрасте в среднем 16,65 кг и превышала на 1,2...3,2 кг массу контрольных животных, не получавших пасты. Использование белково-витаминной пасты при выращивании поросят в стойловый период более эффективно, чем применение зелени пророщенных злаковых зерен [122].

Использование белково-витаминной пасты при выращивании поросят-отъемышей весьма эффективно в том случае, если молодняк не обеспечен полноценными кормами. Если же отъемыши в

стойловый период получают хорошее сено бобовых, силос, корнеплоды, а также молочные отходы и разнообразные зерновые корма, то применение белково-витаминной пасты менее эффективно [122].

Основное препятствие к широкому внедрению белково-витаминной пасты в практику животноводства заключается в ее высокой стоимости и отсутствии упрощенной технологии приготовления.

Один из способов снижения стоимости витаминно-белковых концентратов (ВБК) — получение их в комплексе с другими биологически активными продуктами. В настоящее время намечены два пути получения витаминно-белковых концентратов по комплексным схемам переработки технической зелени хвойных пород. Первый — выделение ВБК из клеточного сока, второй — из водных экстрактов.

Белковые или витаминно-белковые концентраты выделяют из экстрактов в виде паст и порошка. Целесообразно данные концентраты выпускать в виде порошка, чтобы их легко можно было добавлять в любые пищевые и кормовые продукты.

Рассматривая эти направления переработки технической зелени хвойных пород, видим, что все они развиваются вне связи друг с другом. Например, при получении хвойного лечебного экстракта техническую зелень обрабатывают паром и горячей водой, а отработанную зелень выбрасывают; для получения же веточного корма техническую зелень подвергают той же обработке, но выбрасывают, наоборот, водный экстракт, из которого при упаривании можно получить лечебный. Поэтому вопрос переработки технической зелени следует рассматривать комплексно, чтобы из одного сырья получать различные продукты медицинского, пищевого и кормового назначения.

Необходимо не только комплексно перерабатывать хвою, но и использовать в процессе переработки сучья. В этом случае можно получить значительный экономический эффект и дополнительную продукцию в виде технологической щепы, плит, пластиков, углеводистых, белковых кормов и др.

ПЕРЕРАБОТКА ЛЕСОСЕЧНЫХ ОТХОДОВ

4.1. Переработка на технологическую щепу

Для определения фракционного состава и качества технологической щепы, получаемой из сучьев от рубок главного пользования и из древесной массы от рубок ухода, был поставлен ряд опытов. Определяли в первую очередь породный состав, диаметр стволов и сучьев при различных видах рубок. Отобранные пробы ветвей и тонкомера доставляли на промышленную площадку, где отделяли техническую зелень.

Установлено, что основная масса сучьев и стволиков приходится на диаметр 1...3 см.

Сырье на технологическую щепу перерабатывали на рубильных машинах ДУ-2 и МРГ-С5. Качество технологической щепы определяли, исходя из наличия коры и гнили, фракционного состава щепы, количества срезов, наличия минеральных примесей, влажности и т. п.

Результаты опытов по определению выхода щепы, коры, мелочи, зелени и недревесневших побегов из тонкомера от рубок ухода и сучьев от рубок главного пользования приведены в табл. 33.

Щепы из стволиков от прочисток получали на 8...10% больше, чем из стволиков от осветления, и на 25...30% больше, чем из сучьев от рубок главного пользования.

Щепа, полученная из стволиков от прочисток (фракция 1×1), содержит наибольшее количество древесины (61,4...62%). Наименьшее количество древесины в этой фракции содержит щепа, полученная из сучьев от рубок главного пользования (41,2...46,6%).

Наибольшее количество коры (20,7...24,1%) содержит щепа, полученная из сучьев, наименьшее (11,8...12%) — из стволов от осветления. Древесная мелочь содержит около 50% коры.

Выход кондиционной щепы из сучьев от рубок главного пользования и древесной массы от рубок ухода составляет: из стволов от прочисток хвойных пород — 80,2, лиственных пород — 77,3, из стволов от осветления — соответственно 79 и 77, из сучьев от рубок главного пользования хвойных пород — 65,9, лиственных — 69,7%.

Щепы из стволов от прочисток получают на 26...30% больше, чем из сучьев от рубок главного пользования, и на 1...3,7% больше, чем из стволов от рубок осветления.

Переработка лесосечных отходов от рубок главного пользования и ухода за лесом на технологическую щепу в лесокомбинатах про-

33. Выход щепы, коры, мелочи, зелени из тонкомера и сучьев

Сырье	Количество, %				
	щепы крупной	щепы стандартной	коры	мелочи	зелени и неотре-санных побегов
Стволы от прочистки					
хвойные	8,4	71,8	13,1	2,5	4,2
лиственные	7,1	70,2	12,1	3,6	7,0
Стволики от осветления					
хвойные	10,8	68,6	12,1	4,3	4,2
лиственные	10,8	65,2	14,9	3,7	5,4
Сучья					
хвойные	11,3	54,6	22,3	4,3	7,5
лиственные	15,6	54,1	17,5	5,9	6,9

изводственных объединений «Закарпатлес», «Прикарпатлес» и «Черновицлес» производится в основном по двум технологическим схемам — непосредственно в лесу на передвижных рубильных машинах и на нижнем складе на стационарных рубильных установках.

Лесосечные отходы перерабатывают на технологическую щепу и тонкомерную древесину на передвижных рубильных машинах.

В зависимости от крутизны склонов лесосеки и способов доставки щепы потребителю по первому варианту технологии переработка лесосечных отходов осуществляется непосредственно на лесосеке или на ее границе, у подножия склона (крутизна выше 14°), при этом щепу с лесосеки вывозят непосредственно потребителю автотранспортом или на прирельсовый нижний склад и отгружают по железной дороге.

Технология переработки лесосечных отходов на технологическую щепу следующая. Заготовка, сбор и транспортировка сырья от рубок главного пользования и ухода за лесом производятся по одной из технологических схем. Лесосечные отходы и тонкомерную древесину концентрируют на лесосеке в кучах для более эффективного использования рубильной машины. Ветви и тонкомерную древесину очищают от технической зелени и перерабатывают на передвижной рубильной машине на технологическую щепу. Транспортировка технологической щепы к месту назначения осуществляется автосамосвалами и самосвальными прицепами, автопоездами или другими видами транспорта.

Передвижную рубильную машину при производстве технологической щепы обслуживает бригада из двух человек.

Второй вариант технологического процесса получения щепы из лесосечных отходов заключается в следующем. Тонкомерную древесину от рубок ухода за лесом, сучья и ветки от рубок главного пользования концентрируют непосредственно на лесосеке или на ее границе у подножия склона, а затем перевозят к путям транспорта в соответствии с принятой технологией заготовки и транспортировки лесосечных отходов. При этом техническую зелень не отделяют. Сформированные в пакеты лесосечные отходы грузят на подвижной состав с помощью автомобильных кранов, лебедок, тракторов и отправляют на пункты переработки.

Разгрузку лесосечных отходов на нижних складах производят механизмами в зависимости от установленной технологии.

Техническую зелень отделяют от ветвей и хвороста механизированным способом на ОИЗ-1 или вручную, затем ее перерабатывают на хвойно-витаминную муку и другие виды продукции. Технологические сучья и стволы перерабатывают на технологическую щепу. Эту операцию производят на стационарных рубильных машинах ДУ-2, МРГ-2, МРН-30, на передвижных рубильных машинах МРГ-С5 и др.

При переработке ветвей и хвороста трудоемким является процесс отделения технической зелени. Затраты ручного труда на 1 м³ хвороста или ветвей составляют 2,8 чел.-дня.

В Ивано-Франковском ПКТИ Минлеспрома УССР сконструирована установка для заготовки и сортировки зеленой щепы. Это позволит перерабатывать лесосечные отходы и хворост на щепу без отделения технической зелени, что в три раза повысит производительность труда. Установки по заготовке зеленой щепы и отделению технической зелени смонтированы и работают в Берегометском и Выгодском лесокомбинатах.

В 1980 г. предприятия производственного объединения «Закарпатлес» произвели технологической щепы из лесосечных отходов в объеме 31,9 тыс. м³, «Прикарпатлес» — 84,1 тыс. м³, «Черновицлес» — 24 тыс. м³. Себестоимость 1 м³ технологической щепы составляет 8...15,37 руб.

Некоторые предприятия, вырабатывающие щепу из лесосечных отходов, несут убытки из-за того, что отходы перерабатываются некомплексно.

Второй вариант производства технологической щепы из лесосечных отходов от рубок главного пользования и ухода за лесом наиболее перспективен с точки зрения концентрации переработки лесосечных отходов, лучшего сохранения технической зелени при транспортировке лесосечных отходов в пачках, механизации переработки ветвей, хвороста на технологическую щепу без отделения технической зелени. Все это значительно снижает стоимость выпускаемой из лесосечных отходов продукции.

4.2. Производство древесно-волоконистых плит

Лесосечные отходы от рубок главного пользования и тонкомерную древесину от рубок ухода за лесом перерабатывают в древесно-волоконистые плиты в неокоренном виде. При этом содержание коры в технологической щепе составляет до 20%, что допустимо для производства древесно-волоконистых плит. Изготовленная из неокоренных лесосечных отходов плита отвечает техническим требованиям.

Рассмотрим на примере цеха древесно-волоконистых плит Выгодского лесокombината возможность использования лесосечных отходов для производства древесно-волоконистых плит.

Сырье для производства древесно-волоконистых плит — лесосечные отходы, тонкомерная древесина и отходы от лесопиления и деревообработки. Причем лесосечные отходы и тонкомерная древесина от рубок ухода за лесом составляют 70% используемого сырья, а древесина лиственных пород (бук, береза, ольха, осина, липа, клен) — 10...25%.

Расход технологической щепы на производство 10 млн. м² плит в год составляет 93500 м³.

На заводе для производства древесно-волоконистых плит имеются склад сырья для дровяной древесины, древесины от рубок ухода за лесом, лесосечных отходов от рубок главного пользования, а также готовой щепы.

Для измельчения дровяной древесины (дровяного долготья, разделанных дров), лесосечных остатков, тонкомера от рубок ухода за лесом на первой площадке биржи сырья установлена рубильная машина МРГ-40, а для переработки хвороста используется установка ДУ-2, которая находится в цехе комплексной переработки лесосечных отходов.

Для переработки дров, поступающих от предприятий Минлесхоза УССР, а также частично разделанных дров в отделении приговления щепы установлена также рубильная машина РТ-120 производительностью 120 м³/ч.

Подготовка щепы к производству заключается в сортировке и доведении ее до размеров, соответствующих техническим условиям на щепу для производства древесно-волоконистых плит, согласно ГОСТ и промывке щепы водой.

Зазоры между размалывающими дисками в дефибраторах выставляются 0,1 мм. Срок службы размольных сегментов (комплекта) — 12...14 дней.

Проклеивание древесно-волоконистой массы придает плитам гидрофобные и прочностные свойства. Для проклеивания древесно-волоконистой массы на заводе используются парафин или гач, сульфатно-спиртовая барда, альбумин и серная кислота.

Расход материалов к массе абсолютно сухого волокна составляет: 0,7...1% парафина или 0,9...1,2% гача, 0,1...0,4% серной кислоты.

Дозировка гидрофобных и упрочняющих веществ зависит от ассортимента изготавливаемых плит, применяемого породного состава сырья, используемых добавок, расхода свежей воды и других факторов. Контроль концентрации массы и значения рН среды до и после химикатов осуществляется три раза в смену.

Расход химикатов и некоторых материалов на 1000 м² древесно-стружечных плит толщиной 3,2 мм:

Гач, кг	22
Парафин, кг	21
Серная кислота, кг	0,95
Концентрат сульфатно-спиртовой барды, кг	3,0
Альбумин, кг	21
Известь, кг	2,3
Каустик (твердый) для нейтрализации, кг	49
Натрий фосфорно-кислый (для подщелачивания конденсата Оск. Рутса), кг	0,242
Сетка транспортная, м ² ,	2,6
Сетка подкладная, м ² ,	0,24
Сетка отливной машины, м ²	0,3
Листы гляцевые, шт.	0,009
Листы транспортные, шт.	0,01
Листы противозносные, шт.	0,012

Техническая характеристика выпускаемых заводом плит приведена ниже:

Марка плит	T-400 (твердые)
Плотность, кг/м ³	не менее 850
Влажность, %	8±2
Водопоглощение, % за 24 ч	до 30

Технико-экономические показатели работы цеха древесно-волоконистых плит Выгодского лесокombината приведены ниже:

Выпуск продукции в натуральном выражении, тыс. м ²	10633
Выпуск продукции в денежном выражении, тыс. руб.	4253,2
Среднесписочная численность промышленно-производственного персонала	408
в том числе рабочих	366
Выработка на одного рабочего в год, тыс. м ²	29,1
Полная себестоимость 1000 м ² плит, руб.	400,65
Средняя реализационная цена 1000 м ² плит, руб.	458,38
Рентабельность производства древесно-волоконистых плит, %	14,4
Прибыль, тыс. руб.	542,8

4.3. Производство товаров народного потребления

Лесосечные отходы и хворост широко используют для изготовления изделий и товаров народного потребления.

В 1980 г. лесокombинатами Минлеспрома УССР переработано 43,8 тыс. м³ лесосечных отходов и изготовлено более 100 наименований изделий продукции на сумму 3 млн. 433,1 тыс. руб.

Производственным лесозаготовительным объединением «Закарпатлес» переработано 23,7 тыс. м³ лесосечных отходов и получено продукции на сумму 1 млн. 280 тыс. руб.

Основные виды продукции следующие: штакетник — 10, деревянная древесина — 8,9, дранка штукатурная — 6,3, новогодние елки — 3,5, метлы — 2, разные ручки — 1,2% и т. п.

Рентабельность выпускаемой продукции составляет в среднем 18%.

Производственным лесозаготовительным объединением «Прикарпатлес» переработано 17,9 тыс. м³ лесосечных отходов и выработано продукции на сумму 1121,3 тыс. руб. В частности, елки новогодние — 17, виноградные колья — 13,7, деревянная древесина — 10,2, метлы с ручками — 8,8% и др.

Рентабельность выпускаемой продукции составляет в среднем 14%.

Производственным лесозаготовительным объединением «Черновицлес» переработано 2,2 тыс. м³ лесосечных отходов и получено продукции на сумму 1031,8 тыс. руб. Из общего количества выпускаемой продукции виноградные колья составляют 15,1, сувениры — 16,4, ручки для кистей — 5,3, елки новогодние — 4,5, ящики — 2,7% и др.

Средняя рентабельность выпускаемой продукции из лесосечных отходов колеблется в пределах 8... 18%.

Целенаправленная работа по использованию лесосечных отходов для производства товаров народного потребления производится в лесхозагах Волынской, Ровенской и Львовской областей. Сложившаяся ранее система эксплуатации лесосырьевых ресурсов предусматривала заготовку в основном стволовой части древесины, всю остальную часть древостоев считали отходами. Как отмечает Д. Н. Телишевский [123], только на очистку лесосек в Волынской области ежегодно расходовали около 400 тыс. рублей. Дефицит лесосырьевых ресурсов в области и ценность лесосечных отходов, оставляемых на лесосеках, побудили специалистов к поиску новых путей и внедрению существующих способов и методов по использованию древесных отходов. Если в 1960 г. выпускаемая продукция из стволовой части дерева в Волынском областном управлении лесного хозяйства и лесозаготовок занимала в общем объеме выпуска продукции 94%, то к 1975 г. — 65% и сокращается дальше за счет переработки всей массы дерева. Лесхозаги управления ежегодно из пневой части дерева вырабатывают 160 т скипидара очищенного, 520 т смолы, 820 т угля древесного, 20 тыс. м³ дров пневых. Ежегодная прибыль от реализации этой про-

дукции составляет 120 тыс. руб. при средней рентабельности производства 20%.

Сучья и другие древесные отходы перерабатывают в основном в лесу на технологическую щепу. Объем заготовки технологической щепы составляет около 100 тыс. м³/год. Щепа в лесхозагах используется для производства плитных материалов, для чего в лесхозагах управления построены четыре цеха мощностью 5 тыс. м³ в год. Цехи оснащены прессом П-713 и нестандартным оборудованием местного производства. От реализации продукции цех получает 160 тыс. руб. прибыли. Часть веток и сучьев в лесхозагах используется для производства предметов широкого потребления (метел, фашии, корзин и др.) на общую сумму 600 тыс. руб.

Для использования древесной зелени в лесхозагах построены 11 цехов по производству хвойно-витаминной муки на базе АВМ-0,4, 0,65 мощностью до 12 тыс. т/год. От реализации хвойно-витаминной муки предприятия ежегодно получают около 500 тыс. руб. прибыли. Из зелени хвои в Ратновском лесхозаге вырабатывают лечебный экстракт «Изумруд» на сумму 120 тыс. руб. в год. С 1980 г. сучья, ветви и хворост от рубок ухода за лесом собирают и брикетируют на топливные пакеты.

Использование лесосечных отходов и недревесной растительности в лесхозагах Волынской области при постоянном лесопользовании позволило Волынскому областному управлению лесного хозяйства и лесозаготовок увеличить выпуск продукции с 6 млн. руб. в 1960 г. до 25 млн. руб. в 1980 г.

Отдача 1 га лесной площади повысилась с 28 руб. (1960 г.) до 61 руб. (1980 г.) [123].

Повышения эффективности использования местных лесных ресурсов в лесхозагах Львовской области добиваются за счет постоянного наращивания темпов использования отходов от рубок главного пользования и рубок ухода за лесом. В Бродовском, Радоховском, Бобрском, Стрыйском лесхозагах внедрена новая технология рубок ухода за лесными молодняками. Заготовленная при этом тонкомерная древесина перерабатывается на передвижных рубильных машинах на технологическую щепу [123].

Более рационально и комплексно используют древесное сырье в Бродовском лесхозаге. Здесь организована переработка древесной зелени, пня, корней и коры. Отходы лесозаготовок идут на дрова-топорник, фашины и лесомелиоративные колья, хозяйственные веники. Пневый осмол перерабатывается на смолу, древесный ретортный уголь, сухоперегонный скипидар. Из древесной зелени ежегодно выпускают 850 т хвойно-витаминной муки, для чего заготавливают и перерабатывают 2200 т древесной зелени. Для частичного использования низкокачественной древесины и отходов переработки в лесхозаге построен цех для производства прессованных щитов. Все это позволило лесхозагу довести выпуск продукции из отходов до 900 тыс. руб. в год, что составляет почти треть общего объема промышленного производства, и достичь наивысшего показателя съема продукции с 1 га лесной площади

среди лесхоззагов Львовской области. Если в начале 60-х годов лесхоззаг получал с 1 га лесной площади продукции на 53 руб., то в 1980 г. — 125 руб., а к концу 1985 г. намечено довести этот показатель до 140 руб.

Значительная работа по использованию лесосечных отходов проводится в лесхоззагах Ровенского управления лесного хозяйства и лесозаготовок, особенно в Клеванском лесхоззаге. Леса Клеванского лесхоззага состоят преимущественно из молодняков и лишь 9% их составляют спелые и перестойные насаждения. Сырье здесь получают в основном за счет проведения рубок ухода за молодняками. Интенсивное ведение лесного хозяйства позволяет получать ежегодный прирост древесины на 1 га до 4,4 м³. В результате вовлечения в производство лесосечных отходов и низкосортной древесины лесхоззаг увеличил выпуск продукции с 1417 тыс. руб. в 1975 г. до 2315 тыс. руб. в 1980 г. Ежегодно здесь перерабатывают около 10 тыс. м³ низкосортной древесины, 27 тыс. м³ лесосечных отходов, из которых вырабатывают дранку штукатурную, шпакетник, тарные комплекты, топорища, ручки для лопат и др. На лесосеках ежегодно заготавливают и перерабатывают в хвойно-витаминную муку 1200 т древесной зелени, из которой получают 400 т муки. Из заготавливаемых 2300 скл. м³ осмола в год вырабатывают 45 т скипидара, 100 т смолы, 180 т древесного угля. От реализации этой продукции ежегодно получают более 60 тыс. руб. прибыли.

За счет более полного и комплексного использования лесосырьевых ресурсов лесхоззаг достиг в 1980 г. съема продукции с 1 га лесной площади на 121 руб. против 95 в 1975 г., т. е. продуктивность возросла в 1,3 раза [123].

4.4. Лесосечные отходы как топливное сырье

В местах, где отсутствуют другие виды топлива, лесосечные отходы от рубок главного и промежуточного пользования становятся основным видом топлива. Их реализуют населению, а также отпускают рабочим и служащим лесного хозяйства и лесной промышленности по топливной норме.

Из общего баланса наличия лесосечных отходов на лесозаготовительных предприятиях зоны Карпат на топливные нужды в 1980 г. реализованы населению 37 тыс. м³, или 7,3% на другие нужды населения и организаций — 130 тыс. м³, или 25,1%.

По мере высвобождения из топливного баланса за счет планомерного осуществления газификации или строительства ТЭЦ высвобожденные из топливного баланса лесосечные отходы позволят полнее использовать резервы лесосырьевых ресурсов для выпуска промышленной продукции.

4.5. Перспективные направления использования древесных отходов

Лесосечные отходы от рубок главного пользования и хворост от рубок ухода за лесом как резерв древесного сырья для выпуска промышленной продукции и товаров народного потребления имеют большое народнохозяйственное значение, особенно в малолесных районах страны.

Эффективность древесного сырья в лесозаготовительной промышленности можно повысить путем комплексного и полного использования древесных ресурсов на всех этапах производственного процесса — от лесосеки до деревообрабатывающего предприятия.

Увеличение заготовки древесины с единицы площади, отведенной под рубку, и эффективное рациональное проведение лесозаготовительных рубок при уходе за лесными молодняками будут способствовать дополнительному получению древесного сырья с покрытой лесом площади с минимальными потерями при заготовках.

Поскольку до недавнего времени отсутствовали технология заготовки и способы переработки, древесные отходы от лесозаготовок и маломерная древесина от рубок ухода за лесом не находили промышленного применения как дополнительное древесное сырье.

В результате проведенных исследований по изучению ресурсов древесных отходов на лесозаготовках и рубках ухода за лесом на комплексных лесных предприятиях зоны Карпат установлено количество дополнительного древесного сырья, способы заготовки и переработки его на промышленную продукцию. Положительную роль в организации комплексного использования древесного сырья, своевременном и качественном воспроизводстве лесных ресурсов, охране и защите лесов сыграли комбинированные лесные предприятия (лесокомбинаты) зоны Карпат, где совмещены функции лесного хозяйства, лесозаготовки и переработки древесины.

В рамках одного предприятия выполняется весь цикл лесохозяйственных и лесозаготовительных работ, а также глубокая переработка древесной растительности и побочной продукции леса.

На примере некоторых комплексных лесных предприятий лесозаготовительных производственных объединений «Черновицлес» и «Прикарпатлес», Волинского областного управления лесного хозяйства и лесозаготовок Минлесхоза УССР рассмотрена возможность и экономическая целесообразность использования лесосечных отходов от рубок главного пользования и древесной растительности от рубок ухода за лесом.

Лесокомбинаты должны прежде всего добиваться активного, на научной основе воспроизводства лесов, улучшения их санитарного состояния и увеличения продуктивности; рационально и комплексно использовать лесосырьевые ресурсы, обеспечивать получение из 1 м³ древесины максимального количества продукции.

Так, Берегометский лесокомбинат производственного лесозаготовительного объединения «Черновицлес» имеет десять лесничеств,

два лесопункта, нижний лесной склад, деревообрабатывающий завод, цех древесной муки, цех хвойной муки, цех древесностружечных плит, цех по переработке коры и другие вспомогательные производства. Гослесфонд лесокомбината составляет 43,5 тыс. га, в том числе лесной площади 41,8 тыс. га, из них покрытой лесом — 39,1 га. Породный состав насаждений: хвойные — 74,5%, твердо-

34. Показатели работы Берегометского лесокомбината за 20 лет

Показатель	Единица измерения	Количество		
		1960 г.	1970 г.	1980 г.
Средний возраст насаждений	лет	57	54	57
Средний класс бонитета		1,1	1,1	1,9
Средняя полнота		0,67	0,71	0,70
Общий запас насаждений	тыс. м ³	10168,3	11084,4	12588,3
Средний запас на 1 га покрытой лесом площади	м ³	267	284	315
Общий средний прирост	тыс. м ³	184,2	213,3	232,2
Средний прирост на 1 га	м ³	4,6	5,4	5,8
Расчетная лесосека	тыс. м ³	124,8	124,2	131,8

лиственные — 24,0, мягколиственные — 1,5%. Леса первой группы составляют 4,7 тыс. га, второй — 38,8 тыс. га.

Чтобы уменьшить транспортные затраты, в лесокомбинате совмещают рубки главного пользования и ухода за лесом.

Строительство лесовозных автомобильных дорог осуществляется с учетом интересов лесного хозяйства. Это позволяет более эффективно применять лесозаготовительную технику, вывозить всю тонкомерную древесину, заготовленную от проведения лесохозяйственных рубок, а следовательно, получать дополнительное древесное сырье и более интенсивно использовать покрытую лесом площадь.

В табл. 34 приведены сравнительные данные о ведении лесного хозяйства Берегометского лесокомбината за 20 лет.

Об интенсивности лесопользования в Берегометском лесокомбинате свидетельствуют данные табл. 35.

Как видим, с 1960 по 1980 г.г. средний прирост лесных насаждений в Берегометском лесокомбинате увеличился на 20,6%, а средний прирост древесины на 1 га покрытой лесом площади возрос на 26,1%. Доля промежуточного лесопользования составляет 42%. В 1980 г. уровень лесопользования с 1 га покрытой лесом площади достиг 5,5 м³.

Высокая интенсивность лесопользования в лесокомбинате позволяет получать ежегодно от рубок главного пользования и ухода за лесом 50 тыс. м³ древесины; это дополнительное древесное сы-

рье в виде тонкомерной древесины и лесосечных отходов перерабатывают в различные виды продукции. Так, в лесокомбинате построен цех по переработке еловой коры для кожевенной промышленности. Ежегодно лесокомбинат реализует более 1000 т коры, получая на каждой тонне около 25 руб. прибыли, рентабельность при этом составляет 66,9%. Введен также в эксплуатацию цех по

переработке технической зелени на хвойно-витаминную муку мощностью 800 т/год. Рентабельность производства — 20,3%, прибыль — около 35 руб. на 1 т муки.

Организована переработка лесосечных отходов и тонкомерной древесины на технологическую щепу для производства древесных плит. Прибыль на 1 м³ щепы из лесосечных отходов составляет 5,12 руб. Лесосечные отходы идут на изготовление предметов народного потребления и используются как топливо.

35. Интенсивность лесопользования от рубок с 1 га покрытой лесом площади

Год	Интенсивность, м ³			Итого
	главного пользования	промежуточного пользования		
1960	5,0	1,94		6,94
1970	3,64	3,10		6,74
1980	3,19	2,31		5,50

В Берегометском лесокомбинате получают 48 тыс. м³ древесных отходов лесозаготовок, из них на промышленную продукцию используют 35,6 тыс. м³ (85%), на топливо и для других целей — 5,9 тыс. м³.

В 1980 г. продукции из отходов древесины было выпущено на сумму 2708 тыс. руб., или более 10% общего годового объема.

За счет вовлекаемых в производство отходов древесины ежегодно экономится более 100 тыс. м³ деловой древесины, что позволяет сохранять каждый год 400 га лесонасаждений. Используя все виды древесных отходов, по лесокомбинату экономят за год более 700 тыс. руб.

Как свидетельствуют данные табл. 36, на Берегометском лесокомбинате объем вывозки древесины в 1980 г. уменьшился по сравнению с 1960 г. на 5%, а выпуск товарной продукции увеличился более чем в четыре раза, в том числе продукции деревообработки в семь раз. Производительность труда за этот период возросла на 142,5%.

Выпуск продукции из 1 м³ переработанного сырья в 1980 г. составил 121,8 руб., или возрос по сравнению с 1960 г. в 4,7 раза. Объем продукции с 1 га покрытой лесом площади увеличился в 1980 г. против 1960 г. в 4,5 раза и в настоящее время составляет 67,6 руб.

На Берегометском лесокомбинате с каждым годом возрастает коэффициент использования древесного сырья, что позволяет резко увеличить выпуск товарной продукции из 1 м³ переработанного сырья.

На Выгодском лесокомбинате производственного лесозаготовительного объединения «Прикарпатлес» от рубок главного пользования и ухода за лесными молодняками ежегодно образуются око-

до 30 тыс. м³ лесосечных отходов и тонкомерной древесины. Для комплексной переработки лесосечных отходов на промышленную продукцию и предметы народного потребления в лесокомбинате создан ряд производств.

Для производства экстрактивного сырья из коры построен цех мощностью 1000 т экстрактивного сырья в год. В 1980 г. заготовлено

36. Эффективность использования лесосырьевых ресурсов на Берегометском лесокомбинате

Показатель	Значение		
	1960 г.	1970 г.	1980 г.
Объем вывозки древесины, тыс м ³	228,4	226,8	217,3
Товарная продукция, тыс. руб.	6001,5	13777,6	26521,4
В том числе переработка	2910,7	8553,5	21169,3
Численность промышленно-производственного персонала	2256	2594	3915
Выработка товарной продукции из 1 м ³ переработанного сырья, руб.	26,3	60,7	121,9
Объем товарной продукции с 1 га покрытой лесом площади, руб.	153,5	352,4	676,7
Затраты труда на 1000 руб. товарной продукции, чел.-дни	86,4	—	29,7

750 т коры при рентабельности 9,6% на 1 т. Цех по переработке лесосечных отходов выпускает хвойно-витаминную муку, медицинский экстракт, эфирное масло из технической зелени.

Обесхвоенные лесосечные отходы от рубок главного пользования и ухода за лесом перерабатываются на технологическую щепу. Себестоимость 1 м³ технологической щепы — 10,2 руб., рентабельность — 28%. При переработке 1 м³ лесосечных отходов на витаминную муку и технологическую щепу получают товарной продукции на 41 ... 43 руб. Рентабельность продукции в зависимости от применяемой технологии заготовки и переработки отходов составляет 17 ... 35%.

Для более полного использования древесины на лесокомбинате построен сувенирный цех, где из отходов вырабатываются сувениры на сумму около 140 тыс. руб./год. Из 1 м³ отходов древесины выпускается продукция на сумму около 2700 руб.

Здесь организована также переработка древесных отходов в предметы народного потребления на сумму более 700 тыс. руб. ежегодно, что очень прибыльно. Так, рентабельность штакетника составляет 19,2, топорищ — 18,9%.

Из 1 м³ переработанных древесных отходов в лесокомбинате получают продукции народного потребления на сумму около

60 руб. Ежегодно цех древесно-волоконистых плит использует около 80 тыс. м³ лесосечных отходов и тонкомерной древесины для выработки технологической щепы. Лесокомбинат от реализации

37. Выпуск продукции из отходов древесины на Выгодском лесокомбинате

Продукция	Количество	Цена, руб.	Сумма, тыс. руб.
Сувениры	—	—	158,2
Мука хвойно-витаминная, т	503	212,5	106,9
Экстрактное сырье, т	751	62,3	46,8
Древесноволокнистые плиты, тыс. м ²	2501	4,0	1005,0
Продукция народного потребления	—	—	735,0

древесно-волоконистых плит получает более 540 тыс. руб. прибыли при рентабельности 14,4%.

Анализируя использование в лесокомбинате отходов древесины от рубок главного пользования и ухода за лесом для переработки на промышленную продукцию и предметы народного потребления, видим, что рентабельность производства высокая (табл. 37). Это побуждает предприятие максимально вовлекать в производство отходы древесины для их переработки и тем самым пополнять дефицит лесосырьевых ресурсов за счет их рационального использования.

Выгодский лесокомбинат выпускает в год продукции из отходов древесины на сумму 2051,9 тыс. руб, что составляет 10% общего выпуска продукции.

Лесосечные отходы на лесокомбинатах производственных лесозаготовительных объединений зоны Карпат применяют в основном для изготовления одного-двух видов продукции, что снижает эффективность использования сырья. Так, переработка лесосечных отходов на одну только технологическую щепу позволяет получить из 1 м³ переработанных древесных отходов продукции на сумму 10... 11 руб. Если же производить технологическую щепу и хвойно-витаминную муку, то стоимость продукции будет составлять 41... 42 руб.

Киверцовский лесхоззаг (Волинская обл.) — комплексное многоотраслевое предприятие. Площадь лесхоззага составляет 44 тыс. га, в том числе покрытая лесом — 38,4 тыс. га. Около 50% лесов — молодняки.

Средний прирост на 1 га покрытой лесом площади составляет 3,5 м³. Ежегодный объем лесопользования от рубок главного пользования около 43 и от рубок ухода за лесом — 42 тыс. м³. Ежегодно лесхоззаг перерабатывает 10 тыс. м³ технологического сырья, 9 тыс. м³ мелкотоварной и низкосортной древесины и 8 тыс. м³ лесосечных отходов. Для переработки пней, осмола, корней и коры хвойной

зелени в лесхоззаге создано лесохимическое производство, на котором получают скипидар, смолу, древесный уголь, фармакопейный деготь, хвойно-лечебный экстракт «Изумруд». Выпуск продукции при этом составляет свыше 385 тыс. руб. в год. Лесосечные отходы на предприятии перерабатываются на древесные плиты, технологическую щепу. Из древесной зелени вырабатывают хвой-

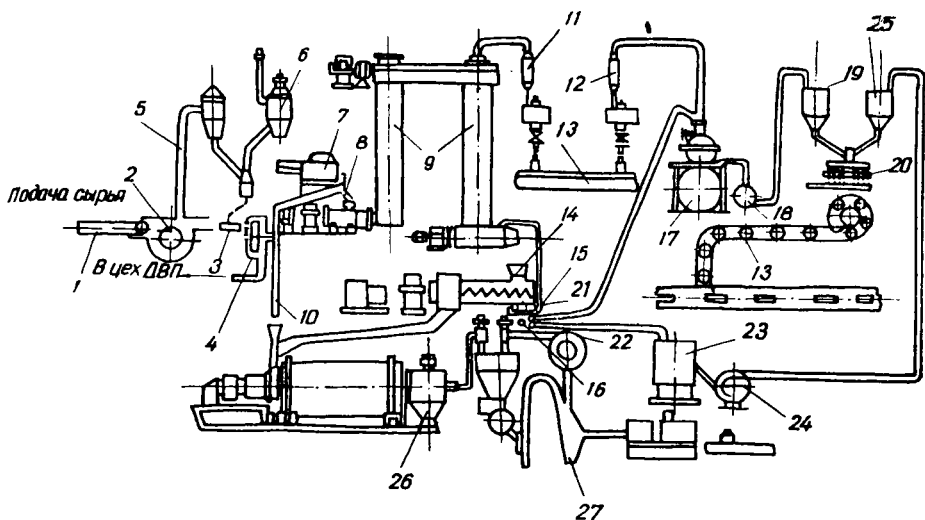


Рис. 20. Технологическая схема комплексного использования лесосечных отходов: 1 — ленточный транспортер; 2 — отделитель-измельчитель древесной зелени; 3 — подающие вальцы; 4 — дробильная установка; 5 — пневмопровод; 6 — пневматический сортировщик; 7 — измельчитель «Волгарь-5»; 8 — ленточный конвейер; 9 — аппарат непрерывного действия НДТ-3М; 10 — ленточный транспортер; 11, 12 и 13 — холодильные установки; 14 — шнековый пресс; 15 и 21 — емкости с фильтром; 16, 18 и 24 — насосы РЗ-3; 17 — вакуум-аппарат; 19 — емкость для клеточного сока; 20 и 22 — линия разлива; 23 — емкость с мешалкой; 25 — аппарат АВМ-0,4А; 27 — гранулятор 01М-0,8.

но-витаминную муку, а из отходов древесины — бельевые прищепки, топорища, ручки для садово-огородного инструмента, сувениры, товарные дощечки, паркетные фрезы и другие изделия народного потребления на сумму около 1500 руб. в год. Выпуск промышленной продукции в лесхоззаге в 1980 г. составил почти 3 млн. руб. В целом с каждого гектара лесной площади от реализации продукции получено дохода 74 руб.

В последнее время ученые и производственники стремятся разрабатывать и внедрять в производство комплексные схемы переработки лесосечных отходов и древесной массы, когда из одного и того же количества сырья получают не один, а несколько видов продукции. Такая схема (рис. 20) разработана и внедрена в Выгодском лесокомбинате. Она предусматривает использование отходов древесины в объеме 112 ... 114 тыс. м³/год. В условиях Карпат это дает возможность снизить ввоз из северных районов страны около 230 тыс. м³ пиловочника, что только на транспортных расходах дает экономию более 1 млн. руб. ежегодно.

Согласно схеме лесосечные отходы в виде ветвей и хвороста от склада сырья ленточным транспортером подаются в отделитель-измельчитель для отделения от ветвей технической зелени, стволиков, измельчения и подачи на сортировку. Сучья и тонкомер после отделения технической зелени выбрасываемыми вальцами подаются в дробильную установку и перерабатываются на щепу, которая с помощью пневмотранспорта поступает в цех древесно-волоконистых плит.

Измельченная масса технической зелени из отделителя-измельчителя пневмотранспортом подается в пневматический сортировщик для доведения до кондиционной однородности. Длина частиц измельченной зелени должна быть не более 30 мм. Затем она поступает в загрузочный циклон и через дозатор по наклонному патрубку — в сортирующую колонну. Специальный вентилятор разделяет техническую зелень на кондиционную и тяжелые частицы, которые оседают и убираются из сортирующей колонны и конвейером подаются в дробильную установку. Кондиционная техническая зелень воздушным потоком уносится в разгрузочный циклон. Затем через дозатор техническая зелень подается на вторичный измельчитель для повторного измельчения [124].

Измельченная масса шнеком отправляется в аппарат вторичного измельчения, где дробится до фракции 2 ... 10 мм и выбрасывается через окно на ленточный конвейер.

Одна часть зеленой массы посредством пружинных сбрасывателей отгружается в механизм загрузки аппарата непрерывного действия НДТ-3М, другая — ленточным транспортером в агрегат АВМ-0,65 для обогащения витаминной муки биологически активными веществами.

Аппарат непрерывного действия НДТ-3М предназначен для извлечения из технической зелени эфирного масла методом пароводяной отгонки в непрерывном процессе.

Процесс измельчения эфирного масла из технической зелени в аппарате НДТ-3М заключается в следующем. Измельченная масса поступает в бункер механизма загрузки и далее подается шнеком в нижнюю часть подъемной колонны, где охватывается перьями вертикального подъемного шнека и перемещается вверх к первоначальной головке. В головке сырье сбрасывается с помощью лопасти во вторую колонну, из которой после обработки паром выводится двумя параллельными горизонтальными шнеками.

При прохождении через аппарат сырье обрабатывается острым паром, вводимым через кольцевой барабан подъемной колонны, пояс с соплами и осевой барботер в выгрузочной колонне. В первой колонне обработка сырья производится прямотоком, во второй — противотоком.

Насыщенный эфирным маслом пар направляется в холодильник [11]. Образующийся в холодильнике дистиллят поступает в приемную секцию флорентины, где отделяющееся эфирное масло накапливается в верхнем колпаке флорентины и оттуда опускается в приемный бак, а вода частично подается во вторую колонну

для дополнительного экстрагирования из хвои ценных веществ. Из выгрузочных шнеков аппарата НДТ-3М пропаренная масса поступает в питатель пресса шнекового типа марки I-45 для отжима натурального клеточного сока из мезги. Отжатие происходит при давлении 45 ... 55 МПа. В начале прессования из технической зелени отделяется медицинский экстракт, а с повышением давления отжимается клеточный сок.

Натуральный клеточный сок поступает в емкость с фильтром (15), где из него улавливается древесный воск, а клеточный сок насосом типа РЗ-3 (16) подается в вакуум-аппарат для выпаривания до необходимой концентрации и далее пастеризуется.

Во время упарки производится вторичное улавливание эфирного масла, которое направляется по трубопроводу в холодильник 11, а затем по флорентине поступает в емкость.

Вакуумированный до необходимой концентрации и пастеризованный натуральный сок насосом типа РЗ-3 18 подается в емкость (19), откуда направляется на линию разлива и расфасовки (20), а затем — на склад.

Медицинский экстракт, собравшийся в нижней части колонны НДТ-3М и полученный в начале прессования на прессе I-45, насосом типа РЗ-3 подается в емкость с мешалкой, где к нему добавляют 0,01% эфирных масел и при необходимости соль. После этого смесь перемешивается, и готовый медицинский экстракт насосом РЗ-3 (24) подается по трубопроводам в емкость с медицинским экстрактом, а затем на линию разлива 20 и склад.

После отжатия на прессе техническая зелень направляется для переработки на муку. Технологический процесс изготовления муки заключается в следующем. Поступающая на конвейер измельченная до 10 мм свежая техническая зелень и техническая зелень после извлечения из нее эфирного масла, экстракции медицинского экстракта и отжатия натурального сока подаются в агрегат АВМ-0,5 А (26), представляющий собой высокотемпературную сушилку барабанного типа с мельницей (дробилкой) молоткового типа и необходимыми вспомогательными устройствами для выполнения технологического процесса. Техническая зелень, передвигаясь по сушилке в потоке теплоносителя и перемешиваясь с ним, постепенно высыхает. Сухие ее частицы потоком теплоносителя выносятся в циклон сухой массы, в котором она отделяется от теплоносителя и через дозатор, минуя отборщик тяжелых частиц, поступает в мельницу.

Отработанный теплоноситель, имеющий температуру 100... 115 °С, через выхлопную трубу выбрасывается в атмосферу.

Измельченная в мельнице сухая масса (через сменное решето) потоком воздуха, нагнетаемым вентилятором (системы отвода муки), подается в циклон, где отделяется от воздуха. Пройдя через дозатор, она с помощью шнека подается в бункер с дозатором, а затем затаривается в мешки. Согласно проекту сухая масса должна поступать в гранулятор ОГМ-0,8, из которого шнековым дозатором подается в смеситель, перемешивается с непрерывно по-

даваемым требуемым веществом, затем поступает в пресс, откуда роллами выдавливается через радиальные отверстия кольцевой матрицы в форме цилиндрических стержней. Регулируемые неподвижным ножом стержни разрезаются на гранулы нужной длины. Диаметр гранул регулируется и может быть 6, 8, 10, 12, и 16 мм.

Производительность гранулятора ОГМ-0,8 (при диаметре гранул 10 мм) составляет 800 кг/ч. Из гранулятора гранулированная мука засыпается в мешки, подаваемые к мешкозашивочной машине ЗЗЕ, а затем транспортером — на склад готовой продукции.

Контроль за качеством поступающего сырья и выпускаемой продукции, соблюдением технических режимов осуществляют работники цеховой лаборатории и ОТК. Для выработки указанных продуктов используют только свежую техническую зелень.

При переработке лесосечных отходов по описанной технологической схеме выпуск продукции составляет: эфирное масло — 0,1% переработанного сырья; натуральный клеточный сок — 10; медицинский экстракт — 3 ... 4; древесный воск — 0,01; витаминная мука — 40; технологическая щепка — 73 ... 76%.

При комплексном использовании из 1 м³ древесных отходов получают продукцию на сумму 82 ... 97 руб.

При более полном и комплексном использовании древесных отходов на действующих лесозаготовительных и деревообрабатывающих предприятиях региона Карпат можно более чем на 500 тыс. м³ уменьшить дефицит технологического сырья для производства древесных плит и другой продукции.

В настоящее время лесосечные отходы в основном используются для производства древесно-волоконистых, древесно-стружечных плит, товаров народного потребления, витаминной муки для животноводства, медицинских препаратов, биологически активных веществ для парфюмерии и других товаров, а также на отопительные нужды.

Для более рационального и комплексного использования отходов древесины и древесной массы необходимо четко определить ресурсы отходов от лесозаготовок и переработки древесины и выбрать направления экономически эффективной переработки, концентрации, комбинирования цехов и предприятий по освоению наличных ресурсов древесного сырья в районах и зонах работы лесных предприятий. Особую актуальность обретает вопрос обоснованного планирования использования отходов.

Для каждого предприятия необходимо разработать технологические карты организации безотходного производства на лесозаготовках и при переработке древесины.

В Карпатах найдут широкое применение технологические схемы переработки лесосечных отходов и тонкомерной древесины, разработанные на Урале.

Схема комплексного использования лесосечных отходов спроектирована Свердловским проектно-конструкторским технологическим

бюро Всесоюзного объединения «Свердлеспром» для производственного объединения «Шамаралес».

Технологический процесс заключается в следующем (рис. 21). Измельченную древесную массу получают у СМГ-3 после рубильной машины ЛО-56 технологического потока групповой обработки деревьев (система машин 2-ПС) и разделяют на фракции на установке, используя принцип пневмосепарации.

В зависимости от скорости частиц измельченной древесной массы происходит ее разделение на четыре фракции: щепы некондиционная (для цеха ЛУДП), щепы кондиционная (для ЦБК), технологическая зелень и мелочь смеси (кора, пыль). Каждая оседает в одном из четырех бункеров.

Техническую зелень автосамосвалами отвозят к цеху по комплексному использованию лесосечных отходов и выгружают на платформу питателя зеленой массы. С платформы питателя зеленой массы она транспортером подается на приемное устройство измельчителя кормов (технической зелени), установленного на первом этаже. Трубопроводом от вентилятора «Волгарь-5» измельченную техническую зелень направляют на второй этаж в бункер с пылевым циклоном, откуда через дозатор масса, отделенная от пыли, попадает на шнековый транспортер установки непрерывного действия НДТ-3М и далее подается шнеком в нижнюю часть подъемной колонны, где подхватывается перьями вертикального шнека и перемещается вверх к перевалочной камере. В перевалочной камере сырье отбрасывается лопастью в выгрузочную пустотелую колонну. При прохождении через аппарат техническая зелень обрабатывается острым паром на всем пути движения. Острый пар подается в аппарат через кольцевой барботер подъемной колонны, кольцевой барботер выгрузочной колонны и через перфорированное днище механизма выгрузки. В подъемной колонне обработка сырья паром осуществляется прямотоком, а в выгрузочной — противотоком.

Пары, насыщенные эфирным маслом, выводятся через сепаратор в холодильник, где конденсируются, и в виде дистиллята поступают в приемник-разделитель (флорентину). В флорентине эфирное масло, как более легкое, отстаивается сверху и периодически сливается в емкость (8), а вода непрерывно отводится через гидродозатор в бассейн лесопильного цеха или в канализацию.

Эфирное масло разливают в тару и отправляют на склад готовой продукции, а слив из отстойника собирают в 30-литровую емкость (9) и переносят на третий этаж. Пропаренная техническая зелень выгрузочным шнеком выводится из пустотелой колонны НДТ-3М и поступает в шнековый пресс, расположенный на первом этаже.

Медицинский экстракт, накопившийся во второй колонне НДТ-3М, отводят в бак. В этот же бак поступает медицинский экстракт через выходное отверстие пресса после двух витков шнека по ходу вращения.

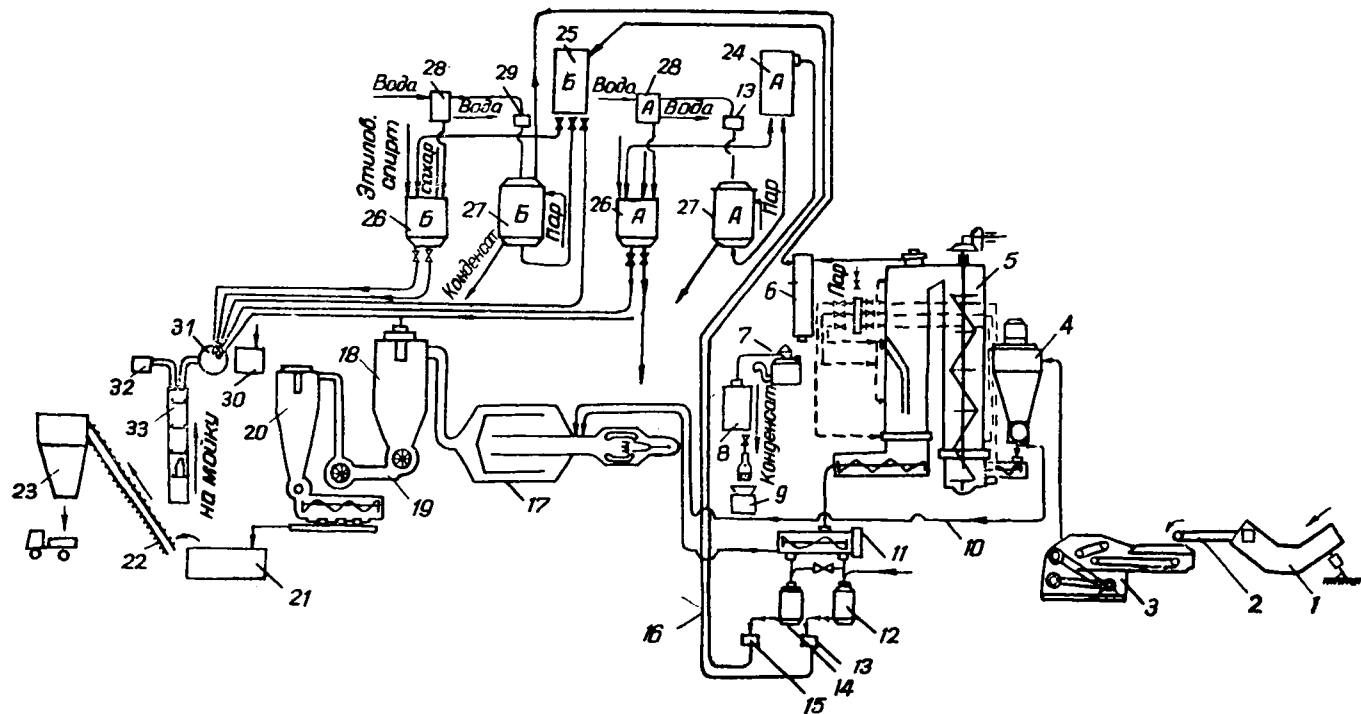


Рис. 21. Технологическая схема комплексной переработки лесосечных отходов:

1 — питатель зеленой массы; 2 — транспортер; 3 — измельчитель технической зелени; 4 — бункер с циклоном; 5 — установка непрерывного действия ПДТ-3М; 6 — холодильник; 7 — приемник-разделитель; 8 — емкость для эфирного масла; 9 — емкость для слива остатка; 10 — трубопровод; 11 — шнековый пресс; 12 — бак для медицинского экстракта; 13 и 15 — насосы; 14 — бак для натурального сока; 16 — транспортер пропаренной технической зелени; 17 — сушильный барабан установки АВМ-0,65; 18 — циклон системы отвода сухой массы; 19 — молотковая дробилка; 20 — циклон; 21 — брикетный пресс; 22 — транспортер подачи брикетов; 23 — бункер-накопитель; 24 — бак-накопитель медицинского экстракта; 25 — бак-накопитель натурального сока; 26 — мешалка; 27 — вакуум-аппарат; 28 — холодильники; 29 — насос для откачки концентрированного сока; 30 — бутылкомоечный автомат; 31 — линия разлива безалкогольных напитков; 32 — автоклав; 33 — элеватор.

В прессе техническую зелень подвергают сжиманию, выпресовывая натуральный сок, который направляется самотеком в бак (14).

Техническая зелень, пройдя через пресс, транспортером подается на второй этаж в приемное окно сушильного барабана агрегата АВМ-0,65. Толщина слоя массы на транспортере устанавливается битором.

Одновременно в это же окно бункера транспортером подается 10% свежей зелени.

Отработанная в НДТ-3М свежая техническая зелень, передвигаясь в потоке теплоносителя и перемешиваясь в нем, высыхает до влажности 8... 10%. Сухие частицы потоком теплоносителя по пневмопроводу выносятся в циклон системы отвода сухой массы, в котором отделяются от теплоносителя, и через дозатор, минуя отборщик тяжелых частиц, поступают в молотковую дробилку. Теплоноситель с температурой 100... 115 °С, пройдя сетку по улавливанию древесного воска (воск собирается с сетки один раз за десять суток), через выхлопную трубу вентилятора выбрасывается в атмосферу или направляется в терморегулятор сушильного барабана. В качестве теплоносителя используют дымовые газы котельной.

Измельченная и превращенная в муку сухая техническая зелень через сменное решето потоком воздуха вентилятора системы отвода охлажденной муки подается в циклон, где отделяется от воздуха, и, пройдя через дозатор, трубопроводом направляется в брикетный пресс.

Полученные брикеты из витаминной муки транспортером (22) подаются в накопительный бункер (2), откуда отгружаются потребителю.

Медицинский экстракт из бака (12) поршневым насосом направляют на третий этаж в бак (24) с двумя вентилями. Из первого вентиля медицинский экстракт подают в мешалку, добавляя по заданной рецептуре эфирное масло, около 20% поваренной соли. В результате получают солевой медицинский экстракт, который направляют по трубопроводу на второй этаж в отделение разлива. Для получения бессолевого медицинского экстракта из первого вентиля медицинский экстракт подают в мешалку, добавляют только эфирное масло и направляют по трубопроводу на второй этаж в отделение разлива.

Из второго вентиля медицинский экстракт подают в вакуум-аппарат, выпаривают до пастообразного состояния, потом насосом направляют в холодильник, а оттуда в мешалку, добавляя эфирное масло и 10% поваренной соли, перемешивают и подают на стол для изготовления медицинских брикетов.

Натуральный сок из бака (14) поршневым насосом (15) направляют на третий этаж в бак (24) с тремя вентилями.

Из первого вентиля натуральный сок подают непосредственно по трубопроводу на второй этаж в отделение разлива. Разлитый в бутылки натуральный сок подвергают пастеризации в автоклаве.

Из второго вентиля натуральный сок подают в вакуум-аппарат, где упаривают его до пастообразного состояния по заказу потребителя, а выделяющуюся смесь паров и эфирного масла конденсируют в холодильнике (6).

Концентрированный сок насосом направляется в холодильник (28), а оттуда в мешалку, затем добавляется сахар, и смесь перемешивается. Полученная концентрированная сок-паста направляется по трубопроводу на второй этаж в отделение разлива.

Из третьего вентиля натуральный сок подают в мешалку, добавляют 20% спирта и 10% сахара, перемешивают, получая препарат «Хвоинка», который направляют по трубопроводу на второй этаж в отделение разлива.

В отделение разлива пустые бутылки подаются эскалатором, загружаются в бутылкомоечный автомат линии разлива безалкогольных напитков. Наполненные определенным продуктом бутылки укупоривают, инспектируют, наклеивают этикетки и транспортируют на склад готовой продукции на первый этаж.

В баках (12) для натурального сока и медицинского экстракта после пресса устанавливают сетки для сбора древесного воска, который по мере накопления снимают, делают брикеты и отправляют на склад готовой продукции.

По технологической схеме предусматривается перерабатывать 3 тыс. т. технической зелени в год с выходом товарной продукции на сумму 326,65 тыс. руб. (без учета переработки сучьев и тонкомерной древесины) с прибылью 137,69 тыс. руб. Срок окупаемости — один год.

В цехе предусмотрен выпуск следующей продукции: эфирное масло — 20, натуральный сок — 15, концентрированный сок-паста — 6, препарат «Хвоинка» — 7,8, медицинский экстракт — 6, солевой медицинский экстракт — 6, медицинские брикеты — 1,1, брикеты из витаминной муки — 900, древесный воск — 0,05 т.

Вторая технологическая схема комплексной переработки лесосечных отходов предусматривает получение эфирного масла, витаминной муки, лесного корма или щепы для целлюлозно-бумажной промышленности в одном технологическом процессе с использованием агрегатов типа АВМ или «Аист».

Технология такой переработки заключается в следующем (рис. 22). Ветви деревьев сначала измельчаются с помощью передвижной или стационарной рубильной машины. Затем масса, состоящая из кусочков древесины, сучьев и зелени, с помощью транспортеров (1 и 3) проходит через ванну с водой, освобождаясь от минеральных примесей, и в емкостях дополнительно насыщается водой.

Насыщенная водой масса по транспортеру (5) определенным слоем подается в сушилку АВМ.

Вместе с парами воды при сушке из зелени выделяется эфирное масло, которое по отводному патрубку направляется в холодильник, оттуда на дополнительную конденсацию в другой холодильник и затем в флорентину для разделения смеси на эфирное масло и воду.

Освобожденная от паров воды и эфирного масла высушенная зелень кроны измельчается в муку, поступает в циклон и оттуда на затаривание.

Более тяжелые частицы древесины, прошедшие термообработку в установке АВМ, направляются из нее в дробилку для измельчения.

В результате термообработки древесных частиц в установке АВМ происходит уменьшение прочности связи углеводлигнинового

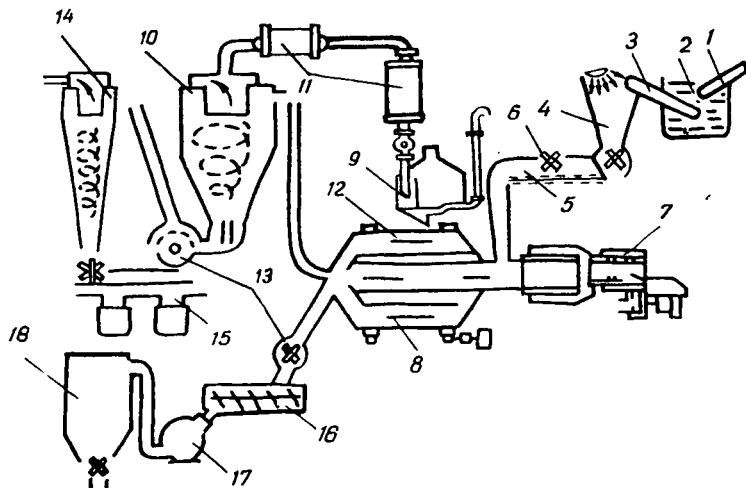


Рис. 22. Технологическая схема комплексной переработки лесосечных отходов с использованием агрегатов АВМ или «Аист»:

1, 3 и 5 — транспортеры; 2 — промывочное устройство с водой; 4 — камера-емкость дополнительного насыщения водой; 6 — ворощитель; 7 — топочная камера; 8 — сушильный барабан; 9 — флорентина; 10 — циклон; 11 — холодильники; 12 — камера сушиллки; 13 и 17 — дробилки; 14 — циклон; 15 — приспособление для дозирования и брикетирования; 16 — шнек; 18 — бункер с охлаждающим устройством и дозатором.

комплекса древесины, что приводит к лучшей усвояемости животными питательных веществ, содержащихся в измельченной древесине сучьев и тонкомера.

В последнее десятилетие поиски путей рационального использования лесной растительности привели к дальнейшему изучению химического состава и питательной ценности не только древесины, но и всех лесосечных остатков и отходов.

В соответствии с современными методами зоотехнического анализа определены следующие основные группы питательных веществ в кормах: сырой протеин — азотсодержащие соединения, включающие чистый белок, амиды и органические соединения; сырая клетчатка, состоящая из целлюлозы, пектозы и частично лигнина; безазотистые экстрактивные вещества, включающие органические кислоты и углеводы, неорганические вещества (зола).

Биохимический анализ ветвей и кустарников свидетельствует о наличии в них значительного количества питательных и биоло-

38. Химический состав и питательная ценность листьев, хвои некоторых древесных пород [174]

Наименование части кроны	Характеристика	Содержание в 100 кг корма, кг			Норма на 1 кормовую единицу, кг	Переводимость протеина в кормовой единице, г	Ц ротеинов ее отношение	Полноценность корма	Химический состав (содержание), %							Переводимость питательных веществ, %								
		крахмальных эквивалентов	кормовых единиц	переводимость протеина					вода	протеин	белок	жир	клетчатка	БЭВ	зола	протеина	белка	жира	клетчатки	БЭВ				
Листья:																								
дуба	Летн. сбора	16,5	27,5	4,1	3,6	144	4	82	62,2	6,8	6,0	—	8,3	20,3	2,0	4,1	3,3	—	3,7	13,4				
„	Осен. сбора	12,8	21,3	0,0	4,7	0	0	73	9,5	6,4	5,5	3,3	25,2	49,9	5,7	0,0	0,0	0,8	2,5	13,5				
березы	Осен. сбора	17,6	24,3	3,4	3,4	116	6	82	59,3	5,6	4,7	2,2	8,6	21,7	2,6	3,4	2,6	1,3	4,2	12,4				
ивы	Летн. сбора	16,6	27,7	2,4	3,6	87	8	82	66,4	4,0	3,3	1,6	4,2	21,9	1,9	2,4	1,8	1,3	1,6	14,4				
„	Летн. сбора	12,8	21,5	3,3	5,7	153	4	82	73,0	5,6	5,4	1,2	4,1	14,5	1,6	3,3	3,0	1,0	1,5	9,6				
липы	Летн. сбора	11,6	19,3	2,5	5,2	130	4	90	77,1	4,2	3,6	0,5	4,4	13,0	1,8	2,5	2,6	0,4	1,6	8,6				
осины	Летн. сбора	14,4	24,0	2,9	4,2	121	5	82	68,0	5,0	4,2	1,8	7,7	15,0	2,5	2,9	2,3	1,4	2,8	9,9				
„	Осен. сбора	15,2	25,3	1,0	4,0	40	19	82	68,0	1,7	1,2	2,2	7,2	18,1	2,8	1,0	0,7	1,8	2,7	11,6				
тополя	Летн. сбора	13,4	22,3	2,4	4,5	110	6	82	69,1	4,4	3,7	1,1	6,0	16,9	2,5	2,4	1,8	0,9	1,9	11,1				
винограда	Осен. сбора	14,6	57,7	8,8	1,5	136	5	73	11,6	15,0	13,5	1,7	12,1	51,5	8,1	8,8	7,4	1,3	4,5	33,5				
хвоя сосны	Летн. сбора	4,1	6,8	—	14,8	—	—	30	52,9	5,0	—	5,3	13,6	21,8	1,4	—	—	3,4	3,4	39,0				

39. Химический состав и питательная ценность ветвей некоторых древесных пород [174]

Наименование части кроны	Характеристика	Содержание в 100 кг. корма, кг			Норма на 1 кормовую единицу, кг	Переводимого протеина в кормовой единице, г.	Протеиновое отношение	Полноценность корма	Химический состав (содержание), %							Переводимость питательных веществ, %				
		крахмальных эквивалентов	кормовых единиц	переводимого протеина					вода	протеин	белок	жир	клетчатки	БЭВ	зола	протеина	белка	жира	клетчатки	БЭВ
Ветви (диаметром до 1,5 см): дуба	Весен. загот.	10,4	17,3	2,3	5,8	133	11	40	35,7	5,9	5,0	4,0	22,4	30,3	1,7	2,3	1,7	1,5	6,0	15,4
	Зимн. загот.	10,4	17,3	1,3	5,8	77	20	40	37,7	3,3	2,5	2,8	20,4	34,4	1,8	1,3	0,9	1,1	5,5	17,5
	Летн. загот.	10,2	17,0	3,2	5,9	188	7	40	48,0	8,3	7,1	3,4	8,7	28,0	3,6	3,2	2,5	1,4	3,3	1,71
	Осен. загот.	9,2	15,3	0,7	6,5	46	33	40	42,1	1,8	1,3	2,0	23,8	28,8	1,4	0,7	0,4	0,8	6,4	14,7
березы	Весен. загот.	7,9	13,2	1,8	7,6	13,7	11	40	53,3	3,6	3,0	2,8	14,8	23,9	1,6	1,8	1,3	1,1	8,9	7,6
	Летн. загот.	8,7	14,5	0,9	6,9	62	23	40	45,9	2,4	2,0	1,4	22,9	27,3	0,1	0,9	0,7	0,5	6,2	13,9
	Осен. загот.	6,0	10,0	0,5	10,0	50	29	40	43,3	1,4	1,0	1,1	22,2	30,5	0,7	0,5	0,3	0,2	4,9	9,4
липы	Весен. загот.	8,1	13,5	4,2	7,4	311	5	40	66,4	7,3	6,5	2,1	12,7	16,0	1,5	4,2	3,2	1,1	4,3	10,9
	Летн. загот.	10,0	16,7	2,0	6,0	120	13	40	52,4	3,5	2,8	3,4	15,5	20,3	2,0	2,0	1,4	1,9	5,3	15,8
	Осен. загот.	8,7	14,5	3,4	6,4	235	6	40	57,3	6,0	5,3	2,8	10,4	19,2	4,3	3,4	2,6	1,5	3,5	13,0
осины	Летн. загот.	8,6	14,3	0,9	7,0	63	24	40	34,1	2,6	2,2	1,8	25,7	33,0	2,8	0,9	0,5	0,6	9,8	10,2
осины	Осен. загот.	7,4	12,3	1,0	8,2	82	18	40	42,2	2,9	2,7	4,2	22,8	35,9	2,9	1,0	0,6	0,7	8,7	8,0
тополя	Весен. загот.	7,6	12,7	1,9	7,8	150	10	40	45,2	2,4	1,8	1,4	30,8	18,0	2,2	1,9	0,6	0,5	8,3	9,3
ели	Зимн. загот.	8,1	13,5	0,8	7,4	59	25	40	51,5	3,5	3,1	2,3	14,0	26,4	2,3	0,8	0,6	1,3	2,2	15,0

Наименование	Характеристика	Содержание в 100 кг корма, кг			Корма на 1 кормовую единицу	Переваримого протеина на 1 кормовую едн.	Протеиновое отклонение	Полноценность корма
		крахмальных эквивалентов	кормовых единиц	переваримого протеина				
Кора березы	С ветвей диаметром до 3 см	7,7	12,8	0,3	7,8	23	65	40
ивы	„ „	7,5	12,5	0,6	8,0	48	32	40
липы	„ „	9,5	15,9	0,6	6,3	38	40	40
осины	С ветвей диаметром 3—4 см	12,2	20,3	0,7	4,9	34	46	40

гически активных веществ: каротина, витамина С, протеина, углеводов, кальция, магния и др.

Значительное содержание питательных и биологически активных веществ в ветках, листьях и коре веток и кустарников позволяет рассматривать их как потенциальное сырье для переработки в кормовые продукты.

Питательная ценность листьев, хвои, ветвей, коры различных древесных пород приведены в табл. 38—40 [125].

Как видно из табл. 38—40, по химическому составу и питательности вторичное лесное растительное сырье — ценный продукт, который можно использовать в кормопроизводстве. Подвергая его микробиологической переработке, получают нужный для животноводства кормовой продукт.

В настоящее время наступает новый этап применения микробиологических процессов для биоконверсии растительного сырья, т. е., как отмечает академик М. Е. Бекер (1984), для превращения компонентов растительной массы в различные полезные вещества и продукты. Биоконверсия растительного сырья особенно перспективна, поскольку ресурсы растительной массы возобновляются ежегодно, а следовательно, они практически неисчерпаемы.

Рассмотрим условия переработки лесосечных отходов и другого растительного сырья для получения кормовых дрожжей, белкового корма при микробиологической трансформации отходов леса микроскопическими грибами, а также применение кормового продукта.

Кормовые дрожжи — высокоценный корм для сельскохозяйственных животных и птиц. Они содержат белок, углеводы, безазотистые экстрактивные вещества, жиры и золу.

По своему химическому составу белок дрожжей приближается к белкам животного происхождения и включает десять жизненно необходимых аминокислот: аргинин, гистидин, лизин, тирозин, треонин, фенилаланин, метионин, валин, триптофан, лейцин.

Кормовые дрожжи богаты витаминами группы В и имеют в своем составе эргостерин (провитамин D₂). В дрожжах содержатся следующие витамины (мг/кг): В₁ — 8 ... 20, В₂ — 40 ... 127, пан-

некоторых древесных пород, по данным М. Ф. Таммэ

Химический состав (содержание), %							Переваримость питательных веществ				
вода	протеин	белок	жир	клетчатка	БЭВ	зола	протеина	белка	жира	клетчатки	БЭВ
46,1	1,2	—	1,0	28,3	22,9	0,5	0,3	—	0,8	4,5	13,3
47,7	2,0	—	0,9	25,0	23,3	1,1	0,6	—	0,7	4,0	13,5
44,2	2,9	—	5,1	16,7	29,1	2,0	0,6	—	—	5,5	18,3
39,6	2,7	—	6,5	16,7	31,7	2,8	0,7	—	5,0	2,7	18,4

тотеновая кислота — 5 ... 71, никотиновая кислота — 415 ... 556, природоксин — 9 ... 19, биотин — 1 ... 2, инозит — 2100 ... 3700, фолиевая кислота — 18, холин — 2740 ... 4500, эргостерин — 0,1 ... 0,5 и др.

При облучении дрожжей ультрафиолетовыми лучами эргостерин переходит в витамин Д₂. В 1 г облученных кормовых дрожжей содержится около 5 тыс. интернациональных единиц витамина Д₂. Добавление в корм облученных дрожжей предохраняет животных и птиц от рахита и уменьшает падеж молодняка. Зола дрожжей содержит ценные для животных элементы: фосфора (P₂O₅) — 45 ... 50, калия (K₂O) — 15 ... 18, кальция (CaO) — 20 ... 25%.

Таким образом, кормовые дрожжи — один из лучших источников полноценного белка и витаминов: 1 кг дрожжей позволяет получить дополнительно 0,7...0,8 кг мяса свиного или 2,2...2,9 кг мяса птицы, а также 5,7 л молока или 30 ... 40 шт. яиц.

Кормовые дрожжи выращивают на углеводсодержащих субстратах. На действующих целлюлозно-бумажных предприятиях и гидролизных заводах для этого используют сульфитный щелок или барду, а также гидролизаты древесных растительных и сельскохозяйственных отходов.

Технологический режим непрерывного процесса производства кормовых дрожжей из непищевого сырья разработан ВНИИГС. Технологическая схема производства кормовых дрожжей включает такие операции: подготовка суслу (барда, гидролизат, щелок) к выращиванию дрожжей; накопление засевных дрожжей в отделении чистых культур; выращивание товарных дрожжей в дрожжерастительных чанах емкостью 300 ... 600 м³ при интенсивной аэрации; выделение дрожжей из бражки путем флотации и сепарирования; сгущение и высушивание дрожжей (до влажности 8 ... 10%) [125].

Выход абсолютно сухих дрожжей на 1 т сухого сырья при выращивании следующий: на гидролизате древесины — 225 ... 235, гидролизате соломы — 180 ... 240, барде гидролизной — 28 ... 35, барде сульфитно-спиртовой — 35 ... 45, сульфитном щелоке — 90 ... 100 кг (выход дрожжей, выращиваемых на сульфитном щелоке и

сульфитно-спиртовой барде, приведен в расчете на 1 т вырабатываемой целлюлозы [125].

Сухие кормовые дрожжи содержат, % абсолютно сухого вещества: белка 45 ... 52, углеводов 13 ... 16, жиров 2 ... 3, безазотистых веществ 22 ... 40, золы 8 ... 11. По питательности кормовые дрожжи могут быть приравнены к высокоценным белковым кормам [126].

41. Сравнительная оценка белковых кормов [125]

Белковый корм	Количество кормовых ед. в 100 кг. корма, кг	Затраты корма на 1 кг прироста свиной, кормовые ед.
Сухие кормовые дрожжи	90,17	4,04
Подсолнечный шрот	92,65	4,44
Мясокостная мука	89,18	4,09

42. Продуктивность дрожжей *Candida scottii* на цельном гидролизате Ленинградского завода [176]

Штамм	Концентрация РВ	Дрожжей в аппарате, %	Выход АСД дрожжей, % от РВ	Коэффициент разбавления среды	Содержание белка в дрожжах, %	Продуктивность, г/л
1	2,76	55,2	48,0	0,25	55,5	3,4
2	3,00	60,2	50,8	0,23	56,0	3,5
3	3,10	59,3	47,7	0,22	56,2	3,2

Кормовые дрожжи добавляют в комбикорма. В рационе молочных телят 1 кг кормовых дрожжей может заменить 6 ... 7 л молока, а в рационе пушных зверей (черно-бурых лисиц, норок) — 30 ... 35 кг мяса (1 кг сухих дрожжей эквивалентен 2 кг мяса). Благодаря высокому содержанию витаминов в дрожжах улучшается также качество меха.

Кормовые дрожжи можно успешно использовать в рыбоводстве для кормления ценных пород рыб, например лососевых. Применение кормовых дрожжей в животноводстве, птицеводстве, звероводстве, рыбоводстве будет способствовать сохранению молодняка, увеличению и оздоровлению поголовья, резкому повышению его продуктивности.

Содержание наиболее важных аминокислот в сочетании с комплексом витаминов группы В, а также оптимальное соотношение кальция и фтора выдвигает кормовые дрожжи в разряд ценных кормов (табл. 41). Добавка дрожжей в обычные корма повышает их усвояемость, в связи с чем корма расходуются более экономно. Кормовые дрожжи из древесных отходов обычно получают методом гидролиза.

Рассмотрим один из методов, разработанный рижскими учеными. Растительные отходы высушивают в аэрофонтанной сушилке, смачивают небольшим количеством (10 ... 30% по массе) концентрированной серной кислоты и пропускают через вальцовый гидролизер [125].

Полученную массу размешивают с водой и 15 ... 20 мин нагревают до температуры 120 °С. После нейтрализации известью и удаления лигнина и гипса на фильтрах полученный сахарный сироп обесцвечивается активированным углем, очищается на ионитах и

упаривается. Из упаренного сиропа выкристаллизовывается глюкоза, а на оттеках после ее отделения выращивают кормовые дрожжи.

По этой схеме перерабатывают древесные и любые растительные отходы, например кукурузную кочерыжку, солому, хлопковую шелуху, верховой торф и др. Из сахарного сиропа, кроме глюкозы и дрожжей, можно вырабатывать ценные продукты, в том числе глицерин, бутиленгликоль, этиловый, бутиловый и другие спирты.

По сравнению с общепринятым методом гидролиза разбавленной серной кислотой, рижский метод дает после фильтрации массовое содержание сахара в сиропе в три-четыре раза выше, причём сироп имеет очень мало продуктов разложения сахаров. Это позволяет получать глюкозу, глицерин и другие вещества, что невозможно при гидролизе разбавленной кислотой. Расход пара на получение неочищенного сиропа в три-четыре раза ниже, а расход защитных материалов почти полностью исключается.

Технология очень проста, легко автоматизируется и не требует квалифицированного обслуживания. Схема пригодна для установок как большой, так и малой мощности и может работать и непрерывно, и периодически. Себестоимость глюкозы ниже, чем при получении ее из крахмала.

Метод можно рекомендовать для утилизации любых растительных отходов в местах их значительного скопления.

Таким образом, для расширения кормовой базы животноводства несомненный интерес представляет получение дополнительных кормовых добавок полноценных по содержанию белка, витаминов и других веществ.

До недавнего времени предпочтение отдавали дрожжам как продуцентам белка, получаемым в основном на гидролизных заводах с помощью микробиологического синтеза из сахаров, образующихся при гидролизе древесины и других сельскохозяйственных отходов. Кормовые дрожжи содержат 48 ... 52% усвояемого белка, 25 ... 40% углеводов.

В их состав входят все незаменимые аминокислоты, витамины, ферменты и гормоны. Скармливание 1 кг дрожжей в виде добавки к кормам животных и птице позволяет получить дополнительно 2 кг куриного мяса, 6 ... 7 л молока или 30 ... 40 шт. яиц.

Гидролизно-дрожжевое производство основано на непрерывном культивировании аспарогенных дрожжей, главным образом рода *Candida* (табл. 42) [127].

Резерв повышения продуктивности дрожжей при выращивании на неразбавленных нейтрализатах — их предварительное «облагораживание» путем, например, продувки воздухом, что способствует удалению вредодействующих примесей. Чистота указанных культур дрожжей составляет 95 ... 100%.

Как видно из табл. 43, используемые штаммы дрожжей дают выход биомассы 48 ... 50%, содержание белка составляет 55 ... 56%.

Примененный способ подготовки гидролизата способствует увеличению продуктивности штамма *Candida scottii* на 3,2% (табл. 43).

Во ВНИИГидролиз получен штамм *Candida scottii* КС-2, способный активно развиваться на неразбавленном гидролизате древесины с предварительной аэрацией суслу. Выход биомассы 50 ... 52%, массовое содержание белка 56 ... 57%. Культура внедрена на лесозаводском биохимическом заводе, где экономический эффект составил 56,7 тыс. руб. в год, и на Волжском гидролизно-дрожжевом заводе — соответственно 44 тыс. руб. в год [128]. Изучен состав твердого остатка окисления коры хвойных пород и предложен способ его утилизации путем биохимической переработки с получением кормовых дрожжей (около 10% на исходную кору) [129].

43. Продуктивность дрожжей *Candida scottii* на цельном гидролизате с предварительной обработкой его воздухом [127]

Показатели	Исходный гидролизат (контроль)	Гидролизат, предварительно обработанный воздухом
РВ исходная, %	2,90	2,82
РВ конечная, %	0,18	0,16
Концентрация дрожжей, г/л	56,0	50,0
Коэффициент разбавления, 1/ч	0,23	0,28
Выход биомассы, %	48,2	53,3
Белок в дрожжах, %	55,0	56,0
Продуктивность культуры, г/л·ч	3,2	4,2
Увеличение продуктивности, % контроля	100	132

составляет 69,4% массы коры. Продукты щелочного расщепления коры пригодны для выращивания дрожжей, их выход — 278 кг на 1 т коры.

В результате окисления сосновой коры кислородом воздуха в водной среде получают растворы — оксилаты, которые используют для выращивания кормовых дрожжей [131]. Выход абсолютно сухих дрожжей достигает 8,5% массы коры и 40,9% органических веществ при использовании культуры *Candida scottii* Тул-6.

Установлено, что водные гидролизаты ивовой древесины являются хорошей питательной средой для выращивания кормовых дрожжей, выход которых составляет до 57% редуцирующих веществ [132].

Кроме кормовых дрожжей для получения белкового корма в последнее время широко используют микроскопические грибы.

Учитывая практически неограниченные ресурсы целлюлозосодержащего сырья и низкую его стоимость, в течение продолжительного времени ведутся научно-исследовательские работы, связанные с заменой кислотного гидролиза целлюлозы ферментативным и совмещением операции осахаривания и выращивания продуцентов белка [133]. Большое разнообразие микроскопических грибов — продуцентов самых разнообразных ферментов — позволяет использовать различные виды сырья, в том числе целлюлозосодержащие субстраты (одревесневшее сырье) для получения белковой биомассы.

Рациональное использование одревесневших отходов одновременно решает две проблемы: белкового дефицита и охраны окружающей среды.

По качеству белка, содержанию витаминов и микроэлементов микроорганизмы значительно превосходят растительные корма.

Биологическая ценность белков микроорганизмов аналогична соответствующему показателю белков животного происхождения. Так, в клетках грибов содержится в среднем 25... 55% белка [134].

Поскольку целлюлоза и сопутствующие ей гемицеллюлозы труднодоступны для усвоения животными и микроорганизмами, одревесневшее сырье предварительно обрабатывают химическими и физическими способами, а также ферментными препаратами для последующего культивирования микроорганизмов с целью получения микробного белка [133].

Исследуются также способы предварительной обработки древесины различных пород для повышения конверсии целлюлозы в присутствии ферментного комплекса целлолигнорина [135].

Установлено, что предварительный механический размол в вибромельнице позволяет превратить 80% целлюлозы в глюкозу в присутствии фермента.

Пропарка под давлением, предварительный кислотный гидролиз, окислительная щелочная делигнификация, механодеструкция в сухом и мокром состоянии в восемь—десять раз повышают скорость осахаривания полисахаридов по сравнению с необработанной древесиной.

Сравнение способов предварительной обработки древесины показало преимущество пропаривания при нормальном давлении в течение 1 ч, при повышенном давлении в течение 4 мин с 10... 15%-ным раствором NaOH, а также предварительной обработки NaClO_2 [136].

Утилизация целлюлозы и содержание белка при культивировании *Chaetomium cellulolyticum* были максимальными на древесине, обработанной NaClO_2 , и составили соответственно 90 и 37,9%.

Целесообразность получения грибной массы заключается, во-первых, в постоянном увеличении количества отходов древесины, которые вызывают загрязнение водоемов и воздуха, и, во-вторых, в возрастающей потребности в дешевом белке.

Исследована возможность использования отходов лесной промышленности для культивирования гриба *Chrisosporium lignorum* [183] и показана большая перспективность совместного выращивания дрожжей и грибов (процесс Симба). Грибы усваивают те компоненты, которые не могут использовать дрожжи, и синтезируют ферменты, гидролизующие целлюлозу, в результате чего дрожжи обеспечиваются легкоусвояемыми источниками углерода.

Для получения белков, используемых как в корм животным, так и в пищу человека, чаще применяют грибы родов *Fusarium* и *Aspergillus*. Грибы — перспективные продуценты белка. Отличительная их особенность — усваивать разнообразные субстраты и накапливать полноценную биомассу.

Канадские ученые [134] изучали возможность разработки экономического способа разрушения лигноцеллюлозного комплекса древесины и повышения ее переваримости с помощью грибов, вызывающих гниение древесины. Выделено пять видов грибов, наиболее эффективно разрушающих лигнин. Для получения корма

44. Сравнительная характеристика грибов биомассы Ватерлу, %

Компонент	WAT-белок	Соевая мука	Дрожжи
Протеин	45	45	45
Углевод	35	42	33
Жир	10	6	6
Нуклеиновые кислоты	5	—	8
Зола	5	7	5

45. Сравнительное содержание аминокислот в грибном белке Ватерлу, %

Аминокислота	Норма ФАО	Соевая мука	WAT-белок	Дрожжи
Изолейцин	4,2	4,2	4,7	5,3
Лейцин	4,8	7,7	7,5	7,0
Лизин	4,2	6,4	6,8	6,7
Метионин+	—	—	—	—
+цистин	4,2	2,2	2,6	1,9
Фенилаланин	2,8	4,7	3,8	4,3
Треонин	2,6	3,6	6,1	5,5
Триптофан	1,4	1,7	—	1,2
Тирозин	2,8	2,7	3,3	3,3
Валин	4,2	4,4	5,8	6,3

древесину тополя измельчали, стерилизовали, добавляли минеральные вещества и вносили культуру гриба. Через три-четыре недели ферментации корм имел максимальную переваримость. Содержание белка составляло 30%.

В последнее время появляются сообщения об использовании «мягких отходов» лесного хозяйства и деревообрабатывающей промышленности для культивирования микроскопических грибов.

Получен новый продуцент кормового белка — термотолерантный гриб *Chaetomium cellulolyticum* [134].

Выращивание его на частично дилигнифицированных опилках в качестве единственного источника углерода показало, что *C. Cellulolyticum* растет в 1,5—2,0 раза быстрее и образует в 1,8 раза больше белка, чем хорошо известный продуцент целлюлозы *Frichoclerme viride*. На среде с опилками *C. Cellulolyticum* и *T. viride* образуют соответственно 1,8 и 1,3 г/л белка. Грибная биомасса содержит 40 и 25,4% протеина.

Белок биомассы гриба близок к белку, рекомендуемому ФАО для питания человека. Выращивание гриба следует вести при поддержании рН 5,0.

Разработан процесс получения белка (Ватерлу) из сельскохозяйственных и лесных отходов [137]. Процесс Ватерлу испытан в 200- и 1000-литровых ферментах. Он предполагает три ступени: химическую или термическую обработку целлюлозосодержащих материалов, аэробную ферментацию предварительно обработанного материала, отделение микробной биомассы от культурной жидкости. Данная технология освоена на культивировании *C. Cellulolyticum*.

Биологическая ценность получаемой биомассы апробирована на крысах, цыплятах и овцах. Переваримость у крыс составляет 83%.

По составу грибной белок Ватерлу ближе к мясному, содержит 4% целлюлозы, 12 лигнина и 12% золы. Авторы считают его производство экономически целесообразным и приводят характеристику грибной массы и содержание в ней аминокислот.

В табл. 44, 45 приведены данные о составе и аминокислотном профиле белка Ватерлу по сравнению с другими белковыми препаратами.

Установлена возможность глубокого выращивания микромицета *Chaetomium-megolocarpum* на частично делигнифицированных 1%-ным NaOH «мягких отходах» для получения белкового препарата Хетомин [138]. В табл. 46 приведена химическая характеристика препаратов.

По сравнению с субстратом содержание сырого протеина в препарате возросло в 5,4 раза, он содержал витамины —, эргостерин, F, B₁, B₂, B₅.

Зоотехнические испытания, проведенные на шестимесячных бычках, свидетельствуют о положительном действии Хетомина в составе комбикорма.

Получение белкового корма при микробиологической трансформации лесного вторичного растительного сырья — это новая разработанная авторами технология, основанная на биоконверсии сырья с помощью микроорганизмов, которой предусмотрена переработка всей биомассы кроны дерева и лесной древесной массы от рубок ухода за лесом в одном технологическом процессе на несколько видов продукции, в том числе на белковый корм для животноводства, заключающаяся в следующем. Сырье — крона хвойных и лиственных деревьев, хворост лиственных и хвойных пород диаметром от 0,5 см и выше, ветви плодовых деревьев и другие лесные и сельскохозяйственные отходы. После измельчения в виде измельченной массы (рис. 23) отходы поступают в отделение (1) дополнительного измельчения и насыщения водой, из которого направляются в сушильный агрегат, укомплектованный сортировочным устройством, аппаратурой по удалению и отбору эфирных масел, дробильными агрегатами (2). Затем высушенная масса поступает в отделение (3) микробиологической биоконверсии, где подвергается соответствующей обработке. Полученный белковый корм направляется в отделение (4), в котором к нему добавляются различные минеральные добавки и витамины. Полученный корм тщательно перемешивается в соответствии с заданной рецептурой, брикетируется и направляется потребителю (5).

Химический состав и питательная ценность кормов из продуктов, полученных по предложенной схеме, приведен в табл. 47.

Из данных таблицы видно, что протеин увеличивается более чем в два раза по сравнению с содержанием его в сырье. Испыта-

46. Химическая характеристика препарата Хетомин, %

Показатель	Числовое значение
Состав биомассы:	
сырой протеин общий	23,7/14,4
переваримый	
истинный белок	14,5
общий жир	6,17
нуклеиновые кислоты	1,1
сырая целлюлоза	30,3
сырой лигнин	19,3
БЭВ	31,3
Зола	8,5

47. Химический состав и питательная ценность кормового продукта, полученного

Продукт	Вид обработки	Содержание, %						
		сухого вещества	азота	протеина	жиров	клетчатки	зола	БЭВ
Сырье (контр.)		93,10	0,34	2,12	0,8	50,0	5,6	33,3
Кормовой продукт	Штамм № 9	93,30	0,85	5,31	2,6	26,5	3,5	55,39
Кормовой продукт	Штамм № 9	93,7	1,18	7,37	5,4	28,5	6,7	45,73
Кормовой продукт	Штамм № 9	94,0	1,20	7,50	5,0	23,0	6,7	51,80

Примечание. Номер штаммов по регистрации лаборатории биоконверсии растительного сырья АН МССР.

ния по использованию кормового продукта из отходов леса при кормлении крупного рогатого скота проведены в производственных условиях на ферме учхоза «Криуляны» МССР в период с 1982 по 1984 гг. Применение кормового продукта при производстве 1 ц живой массы молодняка позволило снизить затраты на 2 руб. 12 коп. по сравнению с контрольной группой.

Результаты проведенных производственных испытаний и наблюдений свидетельствуют, что кормовой продукт (белковый корм), полученный из описанного выше сырья, имеет хорошие органолептические свойства, высокое содержание ценных питательных веществ, в том числе протеина. Корм с аппетитом поедает крупный рогатый скот, его можно включать в состав основного рациона.

Технология получения кормового продукта методом биоконверсии сырья проста. При проектировании и строительстве цехов или заводов по переработке отходов леса на кормовой продукт необходимо учитывать, что производство управляемое, а сырье ежегодно возобновляемое. Способ получения кормового продукта (белкового корма) из отходов леса можно рекомендовать к широкому внедрению в производство.

Таким образом, на предприятиях Украинских Карпат и в целом по стране целесообразно проектировать и строить цеха и заводы по комплексным перспективным схемам с использованием микробиологической трансформации сырья для получения дополнительных белковых кормов, полноценных по содержанию белка, витаминов и других веществ, необходимых для животноводства нашей страны. Перед наукой стоит задача не только выявить, но и создать активные культуры, ассоциации микроорганизмов с заданными свойствами, конвектирующие соответствующие компоненты растительного сырья. Необходимо более глубокое изучение метаболизма этих организмов, характера его регулирования, строения и свойств субстратов, а также действия ферментов микроорганизмов на эти субстраты.

Все это дает возможность получить дополнительные продукты из отходов леса, нужные народному хозяйству нашей страны.

Содержание в 1 кг корма								Содержание в 1 кг			Переваримых веществ, %			
г/кг				мг/кг				кормовых единиц	Переваримого протеина, г		протеина	жира	клетчатки	БЭВ
фосфора	калия	магния	кальция	марганца	цинка	меди	кобальта		всего	в одной корм. ед.				
0,3	—	0,9	15,5	501	30,0	2,2	—	0,07	8,6	122,8	0,86	0,32	15,5	16,65
0,9	—	0,8	5,8	1687	36,0	2,6	—	0,39	21,8	55,9	2,18	1,04	8,22	27,70
1,2	—	1,5	12,9	77	39,9	5,3	—	0,36	30,2	83,9	3,02	2,16	8,84	22,85
1,3	—	1,4	11,1	70	40,6	4,9	—	0,43	30,8	71,6	3,08	2,00	7,13	25,9

4.6. Крона дерева как источник лесных семян

Качество лесных семян, предназначенных для восстановления вырубленных лесов и лесоразведения, имеет важное значение для успешного посева или посадки леса, его жизнестойкости, добротности и производительности [139].

Несмотря на прогрессирующее развитие специальных лесосеменных плантаций, кроны деревьев после валки их в процессе рубок были и остаются основными поставщиками семян главных лесных пород.

Урожай семян лесных деревьев зависит от следующих причин: метеословий текущего года и предыдущих лет (и, как следствие этого, — периодичности плодоношения), условий местопроизрастания, полноты и возраста древостоев, высоты над уровнем моря.

Географическое расположение и условия местопроизрастания насаждений влияют на наследственные свойства семян, поэтому при использовании их для лесокультурных целей необходимо соблюдать лесосеменное районирование, регламентирующее переборску семян [140].

Согласно официальному изданию «Лесосеменное районирование основных лесобразующих пород в СССР» [141], регион Карпат выделен в особый лесосеменной район (Карпатский), в который входят все леса Ивано-Франковской, Закарпатской, Черновицкой областей и горной части Львовской области.

В этом справочнике приведен средний многолетний урожай семян основных лесобразующих пород, произрастающих в регионе Карпат (табл. 48).

48. Средний многолетний урожай семян основных лесобразующих лесных пород Карпат

Лесобразующие породы	Урожай семян, кг/га
Ель обыкновенная	12—16
Бук европейский	300—1000
Пихта белая	10—100
Дуб черешчатый	400—700
Сосна обыкновенная	2—4

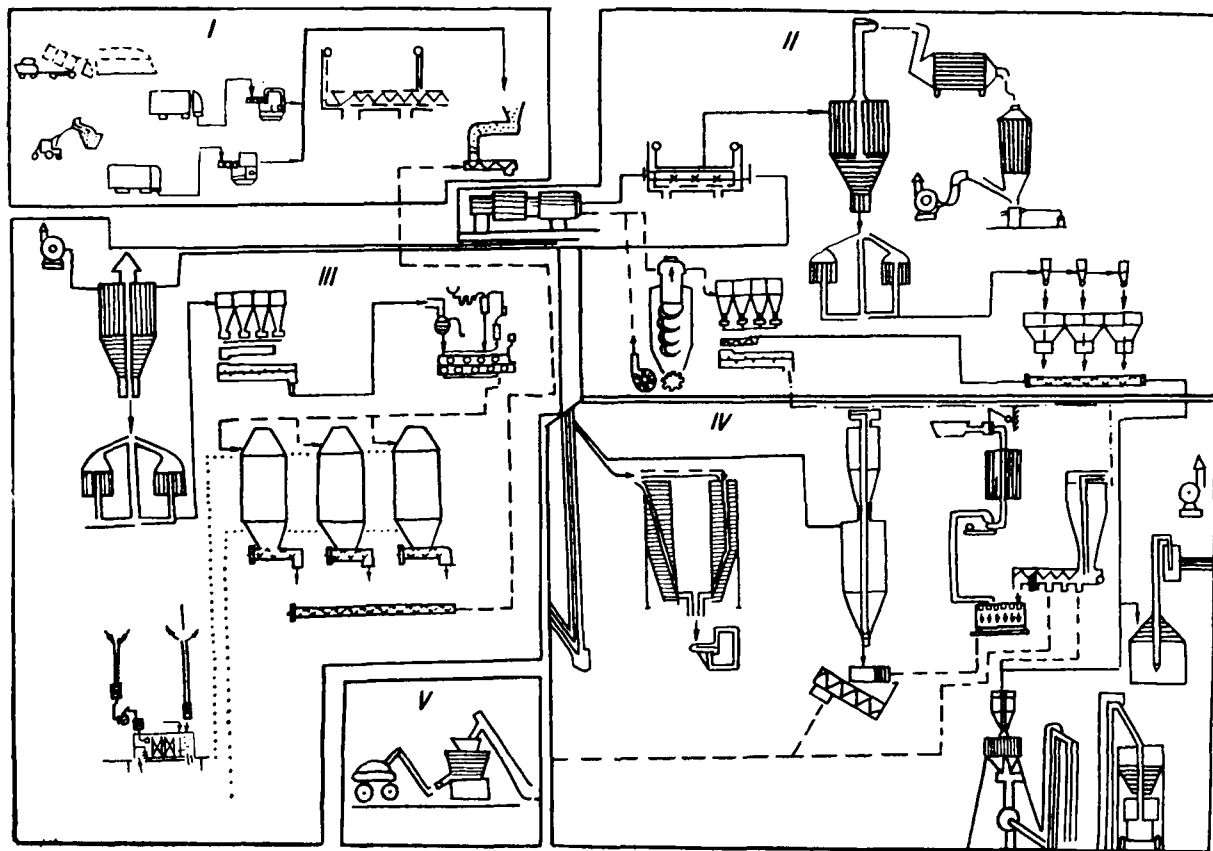


Рис. 23. Схема получения кормового продукта из вторичного растительного сырья методом биоконверсии.

Правильная организация лесного семеноводства — главное условие сохранения и повышения продуктивности лесов при искусственном лесовозобновлении и лесоразведении. Высококачественные по наследственным свойствам лесные семена позволяют получать с единицы площади больше продукции лучшего качества.

4.7. Пищевые продукты и лекарственное сырье из кроны

Крону деревьев и кустарников человек издавна использует как источник диких плодов, ягод, орехов и как лекарственное сырье для выработки медицинских препаратов.

К диким плодовым относятся деревья и кустарники, дикорастущие или интродуцированные на Украину из дикой флоры других районов СССР и зарубежных стран, которые дают съедобные или пригодные для технической переработки плоды. Это такие дикие виды деревьев и кустарников: яблоня, груша, рябина, черемуха, вишня, боярышник, смородина, шелковица и другие, всего 183 вида, объединяемые семейства розоцветных, камнеломковых, лоховых и тутовых [142].

Широко известна ценность диких плодовых пород как медоносов, семенной базы для пловодства, а также как базы селекции культурных плодовых сортов — перспективных направлений комплексного использования разнообразных полезных свойств диких плодовых пород.

В 1982 г. в лесах Украины только силами лесохозяйственных организаций произведено 58 тыс. т витаминной муки, заготовлено 5800 т дикорастущих плодов и ягод, изготовлено 37,5 млн. условных банок консервов, получено 55 тыс. т березового сока, 131 т меда, 810 т лекарственного сырья. Всего произведено и заготовлено недревесной продукции леса (в отпускных ценах) на 27 млн. руб. [143].

Большие задачи поставлены перед лесоводами Украины в связи с решением Продовольственной программы. К 1990 г. предусмотрено довести ежегодное производство витаминной муки до 64 тыс. т (практически будет использована вся хвоя, полученная в процессе заготовок), угля древесного реторного для минеральной подкормки животных — до 5 тыс. т, заготовка дикорастущих плодов и ягод возрастет до 9 тыс. т, производство консервов и дикорастущих пищевых продуктов увеличится на 67% (до 66 млн. условных банок), намечено ежегодно собирать 55 тыс. т березового сока.

Важное мероприятие в осуществлении Продовольственной программы — разведение в лесах орехоплодных пород и прежде всего ореха грецкого, обладающего ценными плодами, прекрасной древесиной и др.

Плоды ореха — концентрат жира, белка, углеводов, витаминов и микроэлементов. Получаемое из плодов масло богато жирными кислотами, препятствующими развитию атеросклероза. Оно используется в медицине и технике. В плодах есть много аминокислот, особенно лизина, содержатся также такие необходимые организму

человека элементы, как калий, кальций, железо, фосфор, сера, а из микроэлементов — йод и цинк [144].

Климатические условия предгорной части Карпат благоприятствуют успешному росту и плодоношению ореха грецкого. В некоторых лесных предприятиях он уже занимает значительные

49. Медопродуктивность некоторых древесных пород и кустарников

Медонос	Медопродуктивность 1 га площади, кг
Липа крупнолистная	500—1000
Акация белая	400
Липа мелколистная	50—100
Акация желтая	350
Клен остролистный	200
Ивы (ломкая, белая, козья и др.)	150
Яблоня	20—30
Клен татарский	100
Рябина	30—40
Малина лесная	60—100
Вереск	200

площади. Так, в Хотинском лесокombинате за последние два десятилетия площадь его насаждений возросла более чем на 400 га.

Орех грецкий отличается большим сортовым разнообразием, основанным на качестве его плодов и урожайности деревьев. Наиболее высоко ценятся деревья с хорошей ежегодной урожайностью и высоким качеством плодов (крупные, с тонкой, но прочной скорлупой, светлой окраской, полноядерные, с массой ядра равной 50% и более общей массы ореха). Жирность ядра отдельных сортов орехов достигает 70% [145].

Урожайность 20-летних ореховых насаждений составляет 1000 кг/га и более. Таким образом, орех грецкий должен сыграть существенную роль в выполнении Продовольственной программы, поэтому его необходимо широко и массово разводить.

Большое значение для решения Продовольственной программы имеет и развитие лесного пчеловодства. Мед обладает высокими пищевыми и лечебными качествами; он содержит (в среднем): 18... 20% воды; 34,8 глюкозы (фруктозы); 39,6 левулезы; 1,3 сахарозы; 4,8 декстринов; 0,19 минеральных веществ; 0,1 органических кислот; 0,45% растительного белка и ряд биологически активных веществ. В состав меда входят витамины В₁, В₂, В₅, В₆, Е, Р, С и каротин.

Лиственные и смешанные хвойно-лиственные леса, имеющие в своем составе медоносы (иву, липу, клен, вяз, рябину, черемуху и др.), обеспечивают непрерывный и продолжительный взятки для пчел. Однако медоносная ценность таких лесов может быть различной. Объясняется это тем, что выделение нектара и медопродуктивность различных медоносов, произрастающих в лесу, прямо или косвенно зависят от ряда экологических, погодных, эдафических, биотических и других факторов, влияние которых изучено пока недостаточно [123]. Данные о примерной медопродуктивности некоторых древесных и кустарниковых пород приведены в табл. 49.

Чтобы успешно развивать пчеловодство — эффективную и полезную отрасль народного хозяйства, необходимо улучшить нектароносность лесных насаждений. Для этого следует проводить рубки ухода, подсев цветущих трав. При создании лесонасаждений на

50. Краткая характеристика лекарственного сырья, получаемого из крон древесно-кустарниковых пород

Порода	Часть кроны	Использование (при лечении каких органов или болезней рекомендовано)
Береза бородавчатая	Почки, листья,	Потогонное, мочегонное и желчегонное средство; гастриты желудка, язвенная болезнь, ревматизм, различные кожные заболевания Мочегонное, антицинготное и потогонное средство
Дуб обыкновенный	Кора желуди, кора листья (отвар)	Вяжущее и противовоспалительное, кровоостанавливающее; стоматит, заболевания десен, поносы и желудочно-кишечные кровотечения, кожные заболевания, язва желудка, ангина, ожоги, заболевания печени и селезенки, рахит, отравление грибами Золотуха, грыжа Поносы (как сильновяжущее средство)
Ивы (белая, козья, остролистная, ломкая, пурпурная и др.)	Кора	Жаропонижающее, вяжущее, глистогонное и кровоостанавливающее средство; ревматизм
Липа мелколистная	Цветы, семена, почки, листья	Потогонное, отхаркивающее, болеутоляющее средство кровотечения при нарывах
Сосна обыкновенная	Почки, хвоя, скипидар, смола	отхаркивающее, дезинфицирующее, мочегонное; воспаления верхних дыхательных путей, рахит, грыжа, подагра; противовоспалительное средство; антисептическое средство; невралгии, подагра, ревматизм, воспаления легких и дыхательных путей противопаразитное, дезинфицирующее средство; кожные заболевания; укрепляющее и отхаркивающее средство при легочных заболеваниях
Бузина черная	Цветы, кора, корни Цветы, плоды	Потогонное, желчегонное средство; заболевания почек, водянка, диабет Потогонное, мочегонное, вяжущее, дезинфицирующее средство
Калина обыкновенная	Кора, плоды	Кровоостанавливающее средство, простуда, кашель, гипертония
Крушина ломкая	Кора, ягоды	Запоры, увеличение печени, геморрой, кровотечения Понос, малокровие, водянка, менструальные кровотечения

Порода	Часть кроны	Использование (при лечении каких органов или болезней рекомендовано)
Ольха клейкая	Кора, шишки свежие, молодые листья	Воспаления кишечника, поносы, дизентерия Потогонное средство
Барбарис обыкновенный	Плоды	Для возбуждения аппетита, укрепления желудка
Чага — паразит старых берез	Грибной нарост	Рак внутренних органов, язва желудка, двенадцатиперстной кишки, гастрит

необлесенных площадях вводят главные и сопутствующие породы, где медоносы должны занимать 20 ... 30% количества посадочных мест. Видовой состав надо тщательно подбирать в каждом отдельном случае, учитывая требования каждого вида к почве, климату, влажности и т. п.

Лекарственные растения занимают значительное место в арсенале лечебных средств. В нашей стране около 50% лекарственных препаратов изготовляют из растительного сырья, в том числе из лекарственных растений, которые в большом количестве растут в лесах.

Советские ученые, используя опыт народной медицины, открыли и изучили большое количество новых форм лекарственного сырья. В настоящее время намного расширены районы заготовок, создана база для развития культуры важнейших видов лекарственно-технического сырья в сельском хозяйстве. Более 30 видов лекарственных растений выращивают в специализированных хозяйствах [123], но все же наибольшее количество сырья получают из крон древесных и кустарниковых лесных пород.

Краткая характеристика лекарственного сырья, заготавливаемого в лесах Карпат, приведена в табл. 50.

Информацию о способах, сроках заготовки, сушки, хранения лекарственного сырья можно получить в заготовительных (лесохозяйственных, аптечных) организациях.

Работники лесного хозяйства всегда должны помнить, что рациональное использование лекарственного сырья — это прежде всего улучшение здоровья наших людей, а также значительный резерв возрастания экономической эффективности лесохозяйственного производства.

РЕКРЕАЦИОННЫЕ ПОЛЕЗНОСТИ КРОНЫ

Лес — один из основных типов растительного покрова Земли, который играет огромную роль в поддержании гидрологического режима рек, предупреждения водной и ветровой эрозий почв, в борьбе с засухами и суховеями, регулировании кислородного баланса в атмосфере, а следовательно, в создании необходимых условий жизни на Земле.

Средообразующая роль леса проявляется не только на той территории, где он произрастает, но и за ее пределами.

В результате проведенных исследований установлено, что лес способствует улучшению климата, гигиенических условий, удовлетворяет эстетические запросы человека.

В лесном климате различают климаты ствола и кроны, которые изменяются в зависимости от погодных условий и даже от времени суток.

Ниже более подробно рассмотрены рекреационные полезности кроны дерева.

5.1. Оздоровительная функция кроны

Листва — компонент кроны, мощный ассимиляционный аппарат растения.

При образовании 1 т абсолютно сухого органического вещества в атмосферу поступает в зависимости от породы деревьев 1393 ... 1423 кг кислорода [146]. В благоприятный летний день 1 га леса создает 120 ... 150 кг новой сухой фитомассы, поглощая 220 ... 275 кг CO_2 и выделяя 180 ... 215 кг кислорода. Это обеспечивает кислородом 430 ... 450 человек, одновременно пребывающих в лесу в течение 10 ч.

Количество выделяемого кислорода в зависимости от бонитета и полноты насаждений приведено в табл. 51.

По данным Н. И. Чеснокова и В. М. Долгошеева [147], объем кислорода, выделяемого в атмосферу при образовании годичного прироста 1 га древостоев составляет: сосна — 865, ель — 1043, кедр — 1066, пихта — 778, лиственница — 730, береза — 1653,

осина — 1018 м³. Полученные данные свидетельствуют о разной кислородпроизводящей способности древостоев. Малоценные (с точки зрения оценки стволовой части), казалось бы, березовые и осиновые древостои являются ценными производителями кислорода. Этот факт позволил Н. И. Чеснокову и В. М. Долгошееву [147] утверждать, что показатели кислородпродуцирующей способности

древесных пород могут быть использованы для сравнительной оценки лесных ресурсов наряду с другими показателями экологического и экономического характера.

Мы не всегда задумываемся над тем, что выделяемый деревьями кислород имеет свою стоимость. В табл. 51 приведены данные о продуцировании высоко-

51. Общее количество кислорода, выделяемого 1 га насаждений и идущего на пополнение запасов атмосферы

Бонитет	Полнота	Общее выделение О ₂ за год, т	Количество О ₂ , идущее на пополнение, т
I	0,8—0,9	7,0—10,0	3,5—5,0
II	0,80—0,85	5,5—7,6	2,8—3,8
III	0,65—0,75	5,5—6,4	2,2—3,2
IV	0,60—0,70	3,6—5,2	1,8—2,6

бонитетными насаждениями кислорода: 1 га в течении года выделяет 70 ... 106 т.

С. В. Белов и В. П. Прохоров рассчитали, что стоимость 1 т получаемого промышленным путем кислорода составляет 230 руб. Поскольку исследуемые ими сосняки имеют средний бонитет II, среднее значение полезного выделения кислорода принимается равным 3 т, а его стоимость 230 руб×3=690 руб. Стоимость 1 т С. В. Белов рассчитал по методике определения кислорода, полученного путем электролиза морской воды.

К сожалению, обобщенных экспериментальных данных о кислородопродуцирующих свойствах отдельных древесных пород еще нет. Однако даже имеющиеся результаты дают возможность отбирать для посадки в рекреационных зонах древесные породы, обладающие наибольшим эффектом кислородообразования. Согласно данным польского исследователя В. Стажецкого в течение годовой вегетации с 1 м² листья выделяется кислорода: сирень — 1,1 кг, осина — 1,0, граб — 0,9, ясень — 0,89, дуб — 0,85, сосна — 0,81; клен — 0,62, лещина — 0,59, бук — 0,55, липа мелколистная — 0,47, крушина — 0,33 кг.

На основании этих данных можно рассчитать потенциальные кислородообогатяющие возможности 100-летнего бука: 800 тыс. листьев с общей площадью поверхности 1600 м² выделяют на протяжении вегетационного периода 800 кг кислорода. Такую же поверхность имеют 1700 молодых буков с диаметром кроны 2 м. Этот простой расчет свидетельствует о больших возможностях старых ширококронных деревьев. По данным автора, стоимость продуцируемого столетним буком кислорода составляет 2 млн. злотых, тогда как стоимость его древесины едва превысит 2 тыс.

Следовательно, кроны деревьев играют огромную роль в улуч-

шении воздушного бассейна. При этом следует помнить, что одновременно с выделением кислорода кроны деревьев поглощают такое же количество углекислого газа. Учитывая, что с начала века в связи с развитием промышленности и транспорта, потребляющих в большом количестве уголь, нефть и газ, содержание углекислоты в атмосфере увеличилось на 12%, газопоглощающую функцию листового ассимиляционного аппарата необходимо также включать в эколого-экономические расчеты.

Поскольку выделяемая углекислота рассеивается в атмосфере, подсчитать, сколько ее поглощается растениями, трудно. Н. Е. Романов [149] утверждает, что для обеспечения оптимальной годовой нормы кислорода на человека (400 кг) необходима площадь зеленых насаждений 0,1 ... 0,3 га. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), на одного городского жителя необходимо 50 м² городских зеленых насаждений и 300 м² загородных.

Биологическая активность кислорода, которая стимулирует физиологическую деятельность человека, определяется степенью ионизации. Установлено, что ионизация воздуха /кислород, как его компонент обладает самой высокой степенью ионизации/ в наибольшей мере проявляется в лесной и горной местности: в два-три раза больше, чем в морской, и в пять-десять — чем в городской.

Для здоровья людей полезны легкие ионы, способствующие улучшению сердечно-сосудистой деятельности. Тяжелые ионы возникают в результате соединения легких ионов с тяжелыми ядрами конденсации. Повышенная их концентрация отрицательно влияет на дыхание людей, вызывает усталость, действует угнетающе.

Е. С. Лахно [150], изучавшая ионный режим воздуха под кронами деревьев, установила, что количество легких ионов резко колеблется — 500 ... 2500 в 1 мл. Уровень ионизации воздуха под кронами преобладающего количества деревьев был значительно выше (21 ... 349%), чем в контроле. Самые большие отклонения в концентрации легких ионов воздуха были выявлены под кронами дуба красного (+349%), клена белого (+164%), сосны обыкновенной (+127%), ивы белой (+112%), березы (+58%). Если учесть, что в контроле было 500 легких ионов, то приведенные выше данные свидетельствуют о существенном влиянии крон на уровень ионизации.

Исследованиями также установлено и обратное явление: отдельные растения (дуб болотный, липа крупнолистная, орех серый, черный и грецкий, айлант высочайший) уменьшают количество легких ионов в атмосфере. Наиболее благоприятно влияют на улучшение ионного режима смешанные хвойно-лиственные насаждения.

Ионизирующую способность леса можно оценить. По данным В. Н. Власюк [151], она составляет 250 руб. на 1 га/год. Луга и поля, по подсчетам С. В. Белова и В. П. Прохорова [148], выделяют в год легких ионов на 177 руб. с 1 га.

Зная степень и характер изменения ионизации воздуха под влиянием древесных насаждений, можно более эффективно вести озеленение, особенно в местах массового отдыха и санаторно-курортных зонах.

При этом следует учитывать еще одно целебное свойство древесных растений — фитонцидность [152]. Фитонциды угнетают развитие или убивают многие болезнетворные бактерии и другие простейшие организмы. Летучие выделения растений, которые в химическом отношении представляют собой различные эфирные масла и алкалоиды, состоящие в основном из углеводов, убивают таких злостных возбудителей болезней человека, как туберкулезная палочка, белый и золотистый стафилококк, гемолитичный стрептококк, холерный вибрион и др.

По данным Е. С. Лахно [150], бактериальная загрязненность воздуха в сосново-лиственном лесу с преобладанием сосен (80%) была почти в два раза меньше, чем в лиственном. Под влиянием летучих фитогенных соединений, выделяемых сосной обыкновенной, количество колоний белого стафилококка снижалось в среднем на 60,6%, а золотистого — на 53,6% по сравнению с контрольными цифрами.

В. Н. Власюк [153] отмечает, что фитонциды лиственницы сибирской, ели обыкновенной, тополя бальзамического и дуба летнего значительно снижают, а сосны обыкновенной полностью подавляют рост и развитие колоний кишечной палочки. При этом большинство растений действует избирательно. По отношению к белому стафилококку высокий уровень фитонцидности проявили 15 из 34 исследуемых растений, а именно: акация белая, барбарис обыкновенный, дубы зимний, болотный и красный, ель обыкновенная, ива белая, лиственница сибирская, сосна обыкновенная и др. Развитие золотистого стафилококка в наибольшей мере угнетают вяз, дуб болотный, ива белая, клены остролистный, серебристый и клен-явор, сосна обыкновенная, лиственница сибирская. Фитонциды дубовой листвы губительны для возбудителей дизентерии, пихтовой хвои — дифтерии, сосновой — туберкулеза и т. д.

В процессе изучения летучих фракций фитонцидов, выделяемых древесными растениями, одновременно с угнетающим действием отмечают и стимулирующее. Такие свойства были обнаружены у айланта высочайшего, бархата амурского, дуба летнего, катальпы, липы мелколистной и крупнолистной по отношению к росту культур тест-микробов.

Степень фитонцидности зависит от вегетационного состояния растений. В пригородных лесах Киева, например, она проявляется лучше всего в период почкования и цветения. Имеют значение при этом и метеорологические условия. При температуре воздуха в пределах 20...30 °С и скорости ветра выше 5 м/с противобактериальное действие летучих фитонцидов органических веществ превышало 50% всех наблюдений [150].

Имеются сведения о количестве фитонцидов, выделяемых растениями. Есть основания утверждать, что в большинстве случаев их выделяют ассимиляционные органы растений. Так, Б. П. Токин [152] утверждает, что 1 га можжевельниковых зарослей может выделить за сутки 30 кг летучих фитонцидов.

По данным В. Д. Пряхина и В. Т. Николаенко [154], 1 га лиственного леса выделяет в сутки 2 кг летучих органических веществ, а хвойного — 5.

С. В. Белов и В. П. Прохоров [148], учитывая стоимость фитонцидов, получаемых искусственным путем с помощью установки «Арефит» (30 руб./кг), определили, что стоимость фитонцидов, выделенных на протяжении сезона с 1 га соснового леса, составляет 200 руб.

Исходя из этого, можно подсчитать фитонцидную продуктивность древесных насаждений. Однако важно также установить гигиеническую эффективность фитонцидности отдельных фитоценозов. Отмечено, что в молодом сосняке воздух не содержит почти никаких бактерий. Практически стерилен воздух в кедровом лесу. Известно, что в 1 м³ воздуха в лесу содержится в среднем не более 500 патогенных бактерий, а в городе — более 36 тыс.

Наличие чистой от вредоносных бактерий лесной среды — важный показатель рекреационных функций леса.

Особыми оздоровительными свойствами обладают хвойные породы, выделяющие в воздух смолобальзамические вещества. Сосновый древостой выделяет за сутки 3,8 ... 4,0 кг/га летучих органических веществ [155, 156]. Количество эфирных масел, выделяемых кедром за вегетационный период, колеблется от 6 ... 11,6 кг/га.

Исследование агрохимических особенностей хвойного леса позволяет экспериментальным путем наиболее полно определить количество выделяемого скипидара. Так, содержание скипидара в воздухе хвойного леса при температуре 9 ... 15 °С составляло 365 мкг/м³, при 21 ... 26 °С — 638 мкг/м³, при 30 ... 42 °С — 943 мкг/м³. В случае падения температуры до 12 °С и ниже смолопродуктивность и испарение скипидара резко снижаются. Концентрацию испарений уменьшают также ветер и дождь. Наименьшее количество испарений скипидара наблюдается ночью (279 мкг/м³), а наивысшее — около 18 ч (707 мкг/м³).

К. С. Терновой и Л. З. Гейхман [157] приводят данные о содержании скипидара в воздухе хвойного леса (мкг/м³) в разное время года (курорт Ворзель, Киевская обл.):

Май	295±53,0
Июнь	637,5±171,8
Июль	505±155,3
Август	239,0±26,0
Сентябрь	135,0±22,0
Октябрь	следы
Ноябрь — апрель	не обнаружен

По мнению авторов, метеофакторы не определяют высокую концентрацию скипидара в воздухе. При одинаковых температуре и влажности воздуха, атмосферном давлении и скорости ветра в июне и августе более высокое содержание скипидара в воздухе обнаружено в июне, т. е. в период наиболее выраженной биологической активности растений.

В работах Е. С. Бурксеры [158] и других исследователей уделялось большое внимание проблеме окисления скипидара, в результате чего в хвойном лесу наблюдается повышенная концентрация озона. Развивая это направление, К. С. Терновой и Л. З. Гейхман [157] доказывают, что в конце весны—начале лета деревья, в частности сосна, выделяют в окружающую среду максимальное количество летучих фитонцидов, содержащих эфиромасляные вещества, обуславливающие образование лесного озона (табл. 52).

52. Содержание озона в воздухе хвойного леса в весенне-летние месяцы (курорт Ворзель), мкг/м³

Месяц	Максимальное	Минимальное	Среднее (M±T)
Май	26	61	45,6±9,9
Июнь	24	72	49,6±6,4
Июль	16	58	41,1±6,2
Август	15	40	24,9±1,2

По мнению К. С. Тернового и Л. З. Гейхман [157], факт существования специального лесного озона вызывает большой интерес, поскольку именно аэрохимический фактор, возможно, влияет на больших сердечно-сосудистыми заболеваниями. Как обыкновенный (производственный), так и лесной озон не всегда благотворно

воздействуют на человека. Если исходить из того, что концентрация озона в воздухе 100 мкг/м³ — предельно допустимая, то концентрацию, которая была обнаружена авторами в конце весны — в начале лета в воздухе хвойного леса (60 ... 70 мкг/м³), следует считать весьма близкой к предельно допустимой, причем приведенные значения относятся к здоровому человеку с ненарушенным адаптационно-приспособительным механизмом. У больных сердечно-сосудистыми заболеваниями отмечается повышенная чувствительность к озону.

5.2. Крона — естественный фильтр

Кроне с ее сложнейшей архитектоникой ветвей и листьев принадлежит важная роль в очищении воздуха от пыли и вредных газов.

Кроны деревьев и кустарников — мощная преграда воздушным потокам, предотвращающая пересыхание, раздувание и перенос рыхлого слоя грунта и способствующая осаждению пылевых частиц и копоти. Запыленный воздух, проходя через естественный лабиринт кроны, фильтруется. Значительная часть пыли задерживается на поверхности листовых пластинок и веток. При выпадении осадков она смывается в почву, причем обыкновенная пыль смывается с крон деревьев на 85%, угольно-мазутная — всего на 62 ... 65%.

По данным С. В. Белова, в лесу суммарная площадь одной стороны листьев и хвоя составляет 40 ... 100 тыс. м² на 1 га. Если к этой цифре добавить еще поверхность ветвей и стволов деревьев, равную 20 ... 30% поверхности листьев, то суммарная осаждающая поверхность будет равна 50 ... 150 тыс. м², что в 5—15 раз превы-

шает площадь, занятую насаждениями. Академик А. М. Обухов [159] сообщает, что в настоящее время ежегодные выбросы загрязняющих примесей антропогенного происхождения в атмосферу в ряде случаев уже сопоставимы с их равновесным содержанием в воздухе. Например, для угарного газа, образующегося в основном в результате неполного сгорания топлива в двигателях автомобилей; в 50-х годах эти выбросы составили около 200 млн. т/год, в 70-х — около 700 млн. т и при сохранении темпов роста к 2000 г. могут достигнуть 2 млрд. т/год. Между тем равновесное содержание CO_2 во всей атмосфере Земли, по данным автора, оценивается сейчас величиной 600 ... 700 млн. т, т. е. втрое меньше.

В начале 70-х годов только в США количество загрязняющих веществ, выбрасываемых в воздух главным образом автомобилями и электростанциями, достигло 200 млн. т/год, т. е. почти по одной тонне на американца. В ряде районов промышленных городов количество твердых осадков, выпадающих на землю, достигает 100 т/км² поверхности [160]. В индустриальных центрах в 1 м³ воздуха содержится от 100 ... 500 тыс. частиц сажи, в то время как под пологом леса в 100 раз меньше. Запыленность воздуха в промышленных районах достигает 14 мг/м³, в жилых и пригородных — 1,3 мг/м³ при максимально допустимой норме — 0,5 мг/м³ (повседневная среднесуточная — 0,15 мг/м³) [161]. Автором установлено, что под кронами деревьев запыленность меньше, чем на открытой территории: в мае — на 20, в июне — на 21,8, в июле — на 34,1, в августе — на 27,7 и в сентябре — на 38,7%. За весь вегетационный период концентрация пыли на открытой площадке составила 0,9 мг/м³, а под кронами деревьев 0,52 мг/м³, или на 42,2% ниже. Имеется много противоречивых данных о пылездерживающих возможностях древесного полога. Ф. Сен-Марк [162] сообщает, что один бук с диаметром кроны 15 м имеет общую поглощающую поверхность 160 тыс. м², позволяющую насаждению площадью 1 га задерживать за сезон 30 т пыли [162]. По другим данным, 1 га букового насаждения задерживает в год 32 т пыли липового — 42 т [163]. По А. А. Молчанову [164], 1 га леса способен профильтровать 50 ... 70 т пыли. Швейцарский исследователь Т. Келлер пишет, что ежегодно 1 га еловых насаждений задерживает на кронах деревьев до 30 т пыли, сосновых — до 35, из вяза — 43, дубовых — 54, буковых — 68 т.

В. П. Ворон [165], изучивший влияние пылевых выбросов в атмосферу на лесное насаждение, установил, что 1 м² листовой поверхности на территории комбината задерживает 10 ... 60 т пыли. На расстоянии 2500 м от комбината, где начинается лесное урочище, запыленность листьев в буковом древостое в среднем составляет (г/см²): в верхней части кроны — 6,32, средней — 7,99, нижней — 8,49. В целом же на 1 га 35-летнего букового древостоя на листьях находится 48,7 кг пыли. На расстоянии 7 км от комбината (4,5 км от стены урочища) отмечены лишь следы пыли.

По данным С. В. Белова и В. П. Прохорова [148], пылеосаждающая способность насаждений колеблется в пределах 1,0 ... 26,0 т

на 1 га насаждений. Подсчитано, что 1 га леса в течение года очищает приблизительно 18 млн. м³ воздуха.

Наиболее активным осаждающим элементом кроны является листва. Если летом осаждается 50% пыли, то зимой в безлиственный период — 37% [166]. Однако не все листовые пластинки одинаково приспособлены к улавливанию и задержанию пыли. По данным В. Ф. Докучевой [161], запыленность поверхности листьев следующая: вяз — 3,39 г, сирень венгерская — 1,61, липа мелколистная — 1,32, клен остролистный — 1,05, тополь бальзамический — 0,55 г. Хвойные породы, пылезащитные свойства которых сохраняются круглый год, осаждают в 1,5 раза больше пыли в расчете на единицу массы листья, чем лиственные.

Количество задерживающихся на листовой пластинке частиц зависит от ее фактуры. Так, шершавые листья вяза задерживают почти в шесть раз больше пыли, чем гладкие листья тополя бальзамического. Листья с глянцево-шероховатой и морщинистой поверхностью освобождаются от пыли гораздо быстрее, чем с опущенной. Клейкие листья и смолистая хвоя в начале сезона проявляют высокие пылеулавливающие качества, которые постепенно снижаются.

Исходя из особенностей фактуры листовой пластинки растений и их отношения к твердым и жидким аэрозолям, Г. М. Илькун [167] подразделяет растения на две группы. Первая объединяет растения с листовой, лишенной воскового налета, легко смачиваемой, плохо освобождающейся от пылевых частиц. Ко второй группе относятся растения, листья которых имеют восковой слой и легко освобождаются от пыли.

С. В. Белов и В. П. Прохоров [148] пылезадерживающую работу деревьев оценивают в 10 руб./га за год.

Кроны деревьев обладают высокой газозащитной и газопоглотительной способностью. Наиболее эффективно защищают воздух от вредных газообразных примесей лиственные насаждения, меньше — смешанные и хвойные.

Фильтрация дыма и газов происходит в результате задержания кронами потока загрязненного воздуха, газовые компоненты которого, прежде всего окислы серы, соединения фтора, хлора, углеводородов, озона, пероксиацетилнитрата, взаимодействуют с растениями. Этот сложный процесс характеризуется различной скоростью проникновения и накопления токсичных веществ в тканях листовой пластинки и клеточных органеллах, оттоком из листа в формирующиеся запасающие органы, нарушением фотосинтеза, дыхания, транспирации и других биосинтетических и обменных процессов.

Одно дерево, имеющее 10 кг листьев в расчете на сухую листву, накапливает, по данным Г. М. Илькуна [167], за май—сентябрь следующее количество сернистого газа: тополь бальзамический — 180 г, ясень зеленый — 170, вяз гладкий — 120, липа сердцелистная — 100, береза пушистая — 90, клен ясенелистный — 30, клен остролистный — 20 г. По расчетам автора, 1 га лесных насажде-

ний способен без заметного вреда для себя поглотить из воздуха 400 кг сернистого газа, 100 — хлоридов, 20 ... 25 — фторидов.

Растения уменьшают концентрацию в воздухе выбросов свинца — продукта сгорания высокооктанового бензина. Вблизи авто-страды содержание свинца в растениях может достигать 300 мг/кг сухой массы. Наибольшее количество свинца накапливают листья каштана конского — 600 ... 800 мг/кг сухого вещества, клена остролистного — 304, тополя пирамидального — 162, липы крупнолистной — 80 мг/кг.

Газопоглощительная эффективность древесных пород зависит от структуры древостоя, полноты насаждения, плотности крон. Среднеполнотные насаждения обладают большей эффективностью, чем высокополнотные; наименее эффективны низкополнотные насаждения.

Возросшая выше предельно допустимой, концентрация фитотоксичных газов становится вредной для жизнедеятельности растений. Длительные наблюдения за их состоянием показали, что не все виды одинаково переносят загазованность воздуха. Так, содержание в воздухе O_2 в примеси 2 мг/м³ (0,0003%) уже губительно действует на вечнозеленые хвойные породы с их длительно существующим листовым аппаратом. Из хвойных наименее устойчивы против фитотоксикантов ель и сосна обыкновенные, наиболее — ель колючая, кедр сибирский, туи.

Лиственные породы, а также сбрасывающие хвою лиственницы (европейская, сибирская, японская, польская) более устойчивы против фитотоксикантов. Из лиственных высокой чувствительностью обладают белая акация, груша обыкновенная, ива белая, клен полевой, платан кленолистный, шелковицы белая и черная, ясень зеленый, айлант высочайший, тополи бальзамический, белый и канадский. Наиболее чувствительных к фитотоксикантам березы бородавчатая и пушистая, бук европейский, граб обыкновенный, конский каштан, клен-явор и др.

Следовательно, задача лесоводов и озеленителей состоит в правильном подборе ассортимента древесных растений, создании насаждений, устойчивых против воздействия фитотоксикантов.

5.3. Крона — оптимизатор микроклимата

Кроны — своеобразные естественные зонты, сдерживающие солнечный радиационный поток. Обладая некоторой прозрачностью, они пропускают определенное количество лучистой энергии, часть ее поглощают, остальное количество отражают. Листва, как подтверждают опытные данные (табл. 53), в несколько раз больше отражает энергии, чем поверхность песка желтого (14,5%), гранита серого (11,5%), кирпича красного (10%), кровельного железа (6%), земли (4,5%), асфальта черного (4%) и булыжника (3%).

Под пологом крон суммарная солнечная радиация во много раз больше, чем на открытом месте (табл. 54). Колебания солнечной

радиации обусловлены различным породным составом и возрастом насаждений, степенью сомкнутости крон, а также природно-климатическими и погодными условиями.

Радиация в лесу, как установлено исследованиями А. А. Молчанова [164], изменяется по вертикали. Над травяным покровом она равна 10%, на высоте 1 м над почвой — 25, у основы кроны —

53. Способности листовой поверхности деревьев и кустарников, % [155]

Вид	Прозрачность	Поглощение	Альbedo
Береза бородавчатая	6,5	55,5	38,0
Боярышник сибирский	1,0	62,0	37,0
Дуб летний	8,5	41,0	50,5
Конский каштан	10,9	38,5	51,5
Клен остролистный	6,0	44,0	50,0
Липа крымская	5,0	72,0	23,0
Ольха черная	5,0	58,0	37,0
Осина	9,5	29,0	61,5
Орех маньчжурский	1,0	71,0	28,0
Сирень венгерская	5,0	63,0	32,0
Тополь бальзамический	5,5	55,0	39,5
Черемуха обыкновенная	2,0	78,5	29,5
Яблоня сибирская	10,0	36,5	29,5

54. Солнечная радиация под покровом лесонасаждений

Тип леса	Солнечная радиация в лесу, % к радиации на открытом месте
Сосновый молодой	22,2
Сосновый старый (сомкнутость крон 0,6—0,7)	26,1
Осиновый	24,3
Сосновый и осиновый густой	10,0
Для всех видов сосняка	9,5—39,9
Дубовый	14,8
Еловый	5,2
Лиственная роща	5,8—20,0
Буковый	20,0—25,9

30% (за 100% принята радиация над поверхностью кроны).

Под кронами насаждений суммарная солнечная радиация колеблется в пределах 0,01 ... 1,17 кал·см²/мин, составляя всего 29,2 ... 62,5% радиации на открытом участке и 22,6 ... 87,0% — в городской местности [136]. Рассеянная радиация под пологом этого лесонасаждения не превышала 0,48 кал·см²/мин и по сравнению с инсоляцией в поле составляла 20,0 ... 43,7%. По данным А. С. Токмакова, на городской метеостанции освещенность под кронами деревьев по отношению к освещенности в открытом месте следующая: лесная поляна — 95 ... 100%, солнечная опушка лиственного леса — 90, теневая опушка — 60, еловый лес с высотой деревьев 25 м — 40%.

Исследования в условиях леса позволяют проследить влияние сомкнутости крон на уровень радиации. В среднем при сомкнутости крон 0,5 она составляет около 50% радиации на открытом месте, а при сомкнутости крон 0,9 — около 25%.

Таким образом, кроны деревьев, пропуская большее или меньшее количество солнечной энергии, создают специфическую фитосреду. Изучению этого удивительного феномена посвящено множество работ лесоводов, почвоведов, геоботаников, климатологов, гидрологов и, наконец, гигиенистов.

При исследовании взаимосвязи фитосреды и состояния здоро-

вья больных установлено [157], что особенности лесного климата (малая амплитуда суточных колебаний температуры, большая тенность, безветрие, несколько большая влажность, меньшие колебания атмосферного давления, рассеянная радиация, чистота воздуха) положительно влияют на людей с сердечно-сосудистыми заболеваниями.

Гигиеническое значение зеленых насаждений состоит в том, что на затененных кронами участках тепловая радиация ниже (до 5,0 °С), чем на затененных зданиями. Поэтому тепловые ощущения человека ближе к комфортным среди зелени [170]. Зона комфортности, по данным гигиенистов, находится в пределах 17,2... 21,7 °С. Положительно влияют на теплоощущения человека не только оптимальная температура воздуха, но и его влажность.

У человека различные комбинации температуры воздуха, относительной влажности и скорости ветра создают одинаковое восприятие теплового эффекта. Соотношения указанных факторов следующие [157]:

Влажность воздуха, %	100	60	20
Температура, °С	17,2	20,0	21,0
Скорость ветра, м/с	0,0	0,5	0,25

Внимание исследователей к микроклимату подпологового пространства часто объяснялось желанием определить зону температурного комфорта. Интересные данные этих исследований приведены в табл. 55.

Некоторые авторы считают, что разница между температурой воздуха на открытой местности и под пологом составляет 16 °С (Гейгер) и даже 18... 20 °С (Вагнадзе).

Результаты исследований [171—176] позволили установить, что влажность воздуха в лесу более высокая, чем в поле (на 9% летом и на 5... 6% зимой). Максимальное отличие относительной влажности в полдень, по данным некоторых авторов, достигает 20 и даже 40%.

Увеличение влажности атмосферного воздуха связано с испаряющей способностью растительного покрова. В лиственном лесу более интенсивное испарение наблюдается летом, в хвойном — на протяжении года оно изменяется мало. Гектар букowego леса выделяет 4... 5 тыс. т воды в год (март—сентябрь), испаряя в атмосферу 1... 4,5 тыс. т влаги, что составляет 20... 70% атмосферных осадков [177].

Под пологом лиственного леса относительная влажность на 15% выше, чем в городе. Однако в сосновом и сосново-лиственном лесах относительная влажность такая же, как и в городе, а иногда и ниже.

Проведенные автором [188] во Львове микроклиматические наблюдения подтвердили мнение о том, что значения относительной влажности в большой мере зависят от площади зеленого насаждения, а также от времени наблюдения. Влажность воздуха под кронами насаждений характеризуется меньшей амплитудой коле-

Место исследования	Температура воздуха под покрывием насаждений	Автор, год издания
Редкий лес и поле	В летний зной ниже на 2—4°С	Е. Эбермайер (1893)
Густой лес и поле	В летний зной ниже на 8—10°С	„
Лес и поле (Москва)	Ниже на 2—3°С	Н. М. Анастасьев и М. К. Харахинов [158]
Участок леса площадью в 200—300 м и поляна (Железноводск) Сосновый лес и поле (Боровое)	Ниже на 0,2—2°С Среднегодовая — ниже на 0,3°С; летом — ниже на 0,6°С. Утром в летние ясные дни ниже на 3,5°С. Зимой ниже на 0,1°С. В ясные зимние дни снижается до 0,8°С, в пасмурные дни в большинстве случаев зимой, выше вечером	А. А. Ясных (1930) В. Н. Оболенский (1940)
Лес и поле	Среднегодовая — ниже на 0,3—0,4°С, летом ниже на 0,4—1,2°С, зимой ниже или выше на 0,3—0,4°С	А. И. Воейков [159]
Лес и поле	Зимой выше на 0,5°С, весной, летом и осенью ниже на 0,5—2,8°С	П. Н. Жиди (1948, 1960)
Лиственный лес и поле	Летом ниже на 1,2—4,3°С, зимой выше, но мало; весной днем выше, а ночью ниже	С. И. Костин и Т. В. Покровская (1953)
Лес и поле	Максимальная — ниже на протяжении всего года; минимальная температура в холодный период года в большинстве случаев больше, а летом немного ниже, чем в поле	В. И. Рутковский и др. (1956)
Дубовый лес и поле (Сальск)	До 13.00 выше на 2,5°С; до 19.00 ниже на 4,2°С	С. А. Кожевников (1958)
Лес и поле	Выше в отдельные ночные часы, особенно при антициклоне	В. В. Рахманов (1962)

баний, чем на городской территории: под пологом она составляет 6,9, на открытой площади — 15,2%. Минимальная влажность под пологом леса наблюдается ночью и резко увеличивается с восходом солнца. На поверхности почвы она выше, чем в кронах деревьев.

Несмотря на то что влажность в лесу выше, он, по данным К. С. Тернового и Л. З. Гейхман [157], играет важную климато-терапевтическую роль. В дни ненастья (дождь, снег, ветер) в лесу создаются более благоприятные условия для пребывания больного на свежем воздухе.

Зеленые насаждения, в первую очередь кроны деревьев, представляют собой мощную механическую преграду, значительно снижающую скорость движения воздуха. Зимой скорость ветра в лесу ниже на 60%, летом — на 90%. Как установлено, под кронами деревьев скорость ветра уменьшается, внутри крон ветер затихает, и у поверхности почвы его скорость приближается к нулю.

56. Микроклиматические показатели фитоценозов «Шевченковского гая» и Винниковского лесопарка (возраст древостоев 20—25 лет) Львовской области

Разница показателей	Ассоциация												
	граба	дуба черешчатого	дуба красного	дуба черешчатого с лиственницей	клена остролистного	лиственницы европейской	сосны обыкновенной	березы	акация белой	клена ясенелистного	явора	ясени обыкновенного	ясени зеленого
Температура воздуха, °С	3,8	3,0	3,9	2,5	4,0	2,0	1,6	2,0	2,2	2,3	3,6	2,4	2,6
Относительная влажность воздуха, %	14,5	12,0	15,0	10,0	16,5	7,2	6,6	6,7	7,2	7,4	14,1	11,0	11,2
Скорость ветра, % к открытому пространству	0,18	0,13	0,19	0,11	0,18	0,15	0,10	0,35	0,32	0,27	0,18	0,13	0,12
Освещенность, % к открытому пространству	2,0	3,4	2,2	4,3	2,1	5,2	4,2	6,2	5,8	5,1	2,8	4,7	4,3

Микроклиматические наблюдения, проводимые автором в насаждениях зеленой зоны Львова, свидетельствуют, что в глубине леса под пологом редко отмечается скорость ветра, превышающая 0,75 м/с (25% открытого пространства). В остальных случаях она колеблется в пределах 0,05 ... 0,03 м/с (2,8 ... 16,6%).

Е. С. Лахно [150] опубликовал материалы о скорости ветра в лесах лесостепной и степной зон УССР. Так, в пригородных лесах в 13 ч летом и осенью скорость ветра составляла в среднем 0,8 ... 1,1 м/с, или 40% скорости ветра в городе. Скорость ветра в лиственном лесу равна 81,8% скорости ветра в сосновом.

Хотя в формировании микроклимата подпологового пространства важную роль играют ярусность, подлесок и другие факторы, но главное — это все же кроны, их сомкнутость, плотность, глубина, т. е. морфологические особенности полога.

Как видно из табл. 56, наиболее контрастно выделяются микроклиматические особенности ассоциаций с плотным пологом: граба, клена остролистного, дуба красного, явора и дуба черешчатого. Ассоциации, в которых деревья-эдификаторы образуют ажурную крону (например, береза, акация белая, клен ясенелистный, лиственница европейская, ясени обыкновенный и зеленый, сосна обыкновенная), характеризуются более континентальным микроклиматом. Сходен также микроклимат ассоциации дуба черешчатого с лиственницей.

Объединение по уровню разностей температур и влажности воздуха позволило нам выделить такие «холодно-влажные» ассоциации: ($\Delta=4,0 - 3,2$ °С, $\Delta=16,5 - 13,2\%$) — группировки клена остролистного, клена-явора, дуба красного и граба; «умеренные» ($\Delta=3,2 - 2,4$ °С, $\Delta=13 - 9,9\%$) — дуба черешчатого, дуба черешчатого с лиственницей, ясени обыкновенного и зеленого; «тепло-

сухие» ($\Delta=2,4 - 1,6$ °С, $\Delta=9,9 - 6,6\%$) — сосны, акации, березы, лиственницы и клена ясенелистного.

По уровню ветрового режима ассоциации сгруппированы следующим образом: «уютные» ($\Delta=0,17-0,8$ м/с) — сосны, дуба черешчатого, дуба черешчатого с лиственницей, лиственницы европейской, ясеней зеленого и обыкновенного; «среднего уюта» ($\Delta=0,26 - 0,17$ м/с) — дуба красного, граба, клена остролистного, клена-явора; «неуютные» ($\Delta=0,35 - 0,26$ м/с) — березы, акации белой, клена ясенелистного.

Группирование ассоциаций по уровню освещенности (в процентах к открытому пространству) позволило выделить «темные», «средне освещенные» и «светлые» фитоценозы. К первой группе (2,0... 3,4%) отнесены ассоциации граба, дуба красного, кленов остролистного и явора; ко второй (3,4... 4,8%) — дуба черешчатого, дуба черешчатого с лиственницей, сосны обыкновенной, ясеней зеленого и обыкновенного; к третьей (4,8... 6,2%) — березы, акации, лиственницы и клена ясенелистного.

Метеорологические показатели довольно хорошо коррелируют с показателями развития второстепенной травянистой синузии. В «темных», «холодно-влажных» ассоциациях, как правило, травяной покров или совсем отсутствует (граб, дуб красный, клен остролистный), или его проективное покрытие не превышает 5% (в ассоциации клена-явора).

В фитоценозах «средней освещенности», «умеренных» проективное покрытие колеблется в пределах 12... 85%. В «светлых», «теплых» фитоценозах проективное покрытие составляет 90... 100% (в сосновом лесу, который по уровню освещенности отнесен к средней категории, — 29%). Примерно такие же закономерности наблюдаются в видовом составе травяного покрова, количестве и качестве естественного возобновления.

Таким образом, зная климатообразующие свойства эдификаторов главной синузии, можно создать парковые и лесопарковые фитоценозы, обладающие высокой эстетической ценностью и благоприятными санитарно-гигиеническими условиями. Например, «светлые» типы фитоценозов в лесопарковом поясе Львова занимают всего около 6% лесопарковой площади, что вызывает необходимость в дальнейшем увеличивать площадь насаждений пород с ажурной кроной.

Возрастные изменения в жизни фитоценоза связаны с процессом изменения полноты насаждения, резко влияющего на его микроклимат. В результате микроклиматических наблюдений над разновозрастными сосняками Брюховичского лесопарка (Львовская область) установлено, что самая низкая амплитуда колебаний температуры и относительной влажности отмечается в молодняке и средневозрастном насаждении. Микроклимат спелого сосняка близок к климату открытого пространства. В несомкнувшихся молодняках и перестойных насаждениях наблюдаются более резкие перепады температуры и влажности воздуха, чем на открытых ландшафтах.

Важную роль в изменении микроклимата насаждений играют ландшафтные рубки, улучшающие санитарно-гигиенические и эстетические качества фитоценозов.

5.4. Крона — шумопоглотитель

Шумовое загрязнение окружающей среды, вызванное урбанизацией и индустриализацией, с каждым годом увеличивается. Идет поиск путей его снижения прежде всего за счет технического усовершенствования объектов, порождающих эти шумы, а также при помощи создания инженерных сооружений — поглотителей или отражателей звуковых колебаний.

Сложнейшая внутренняя архитектура крон деревьев и кустарников дает возможность использовать их в качестве своеобразных шумопоглотителей. Звуковая волна, попадая в бесконечный лабиринт ветвей и листьев, рассеивается и ослабевает.

По данным П. И. Леушина [179], звук, попадая в крону, переходит как будто в другую среду, которая, обладая значительно большим, чем воздух, акустическим сопротивлением, отражает и рассеивает около 74% звуковой энергии и поглощает до 26%.

Американские исследователи, исходя из степени дискомфорта и возможностей слухового восприятия человеческой речи, сгруппировали уровни шумов следующим образом: 25 дБ — степень дискомфорта незначительная, нет затруднений при тихом разговоре; 25...40 — слабая, затруднения только при тихом разговоре; 40...55 — умеренная, наблюдаются затруднения при разговоре обычной громкости; 55...70 — средняя, часто наблюдаются затруднения при громком разговоре; 70...90 — сильная, можно понять собеседника, если он говорит громко или кричит; 90 дБ и более — очень сильная, нельзя понять собеседника, даже если он кричит.

Длительные шумовые нагрузки, как свидетельствуют многие экспериментальные данные, ведут к расстройству слуха. По опасности для слуха шумовые нагрузки распределяются так: 70...80 дБ — нет опасности; 85 — начинается некоторое ухудшение слуха; 90 — серьезное ухудшение слуха; 95 — вероятность потери слуха составляет 50%; 105 дБ — потеря слуха наблюдается у всех лиц, подвергающихся шумовому воздействию. В местах отдыха шум не должен превышать 50...55 дБ (уровень до 45 дБ считается успокаивающим, сюда относятся шумы, связанные с явлениями природы).

Установлено, что полоса насаждений шириной 200...250 м может поглотить такое количество шума автомагистрали, что он не будет восприниматься как помеха. Шум в данном случае снижается примерно на 35...45 дБ, т. е. соответствует количеству звука, который рассеивается на необлесенной территории примерно на расстоянии 2 км от шоссе. В пригородных лесопарках, через которые проходят автомобильные дороги, отдельные территории невозможно использовать для отдыха вследствие высокого шума вблизи

обочин, создаваемого автомобильным транспортом (легковые машины создают шум в 60 ... 75 дБ, грузовые — 72 ... 110 дБ). Поэтому создание шумопоглощающих полос — важный фактор уменьшения шумового дискомфорта в зонах рекреации.

Снижение силы шума зависит от плотности кроны, густоты листвы, расположения насаждений по отношению шума и, как установлено исследованиями, пропорционально ширине листвы озеленительной полосы.

По данным В. В. Цыганкова и Г. П. Берфина [180], наибольшее снижение шума дают полосы, состоящие из деревьев и кустарников с высоким удельным весом зеленой массы, т. е. листвы. Из лиственных пород деревьев, обладающих наибольшей звукопоглощающей способностью, для условий Брянской области рекомендуют густокронные породы — клен, тополь, липу с коэффициентом звукопоглощения, равным соответственно 0,22, 0,15 и 0,14.

Эффективность снижения уровня звука различными типами полос зеленых насаждений рассчитывают по формуле

$$\Delta L = 15z + \beta \sum_{m+1}^z B_m,$$

где ΔL — снижение уровня звукового давления полосой зеленых насаждений, дБА; z — количество рядов; β — удельное снижение звуковой энергии, дБА/М; B_m — ширина ряда деревьев; m ; n — номер ряда.

Чтобы снизить шум, используя существующие зеленые насаждения, рекомендуют три варианта посадок [180]:

1. Зеленая полоса с трехъярусной живой изгородью — деревья I, II яруса, подлесок.

2. Зеленая полоса с двухъярусной живой изгородью на переднем плане и шахматной посадкой деревьев внутри полосы.

3. Несколько двухъярусных или трехъярусных полос с разрывами 3 ... 5 м.

Эффективность шумозащитной полосы заметно снижается после 25-метровой ширины [181]. На расстоянии до 50 м активно снижается уровень звука. Поэтому наиболее эффективно работает полоса шумозащитного озеленения около 25 м.

По данным Б. Пруткова и других, плотная полоса посадок густокронных пород высотой не менее 5 ... 7 м и шириной 10 м дает достаточный эффект шумопоглощения. По данным Ф. Сен-Марка, 10-метровая полоса насаждений высотой в несколько метров может снять звук силой в 10 дБ, особенно если деревья имеют густую и жесткую листву. Л. О. Машинский приводит сведения о том, что хорошо развитое густокронное древесно-кустарниковое насаждение шириной около 40 м снижает шум на 17 ... 23 дБ, а 30-метровая полоса с редкой посадкой деревьев — на 8 ... 11 дБ.

По данным В. А. Осина [182], кроны деревьев обладают различной шумозащитной способностью. Высокую звукопоглощающую

способность имеют деревья с густой кроной и листьями — клен, тополь, липа, вяз. Лучшими экранизирующими свойствами характеризуются смешанные насаждения, состоящие из деревьев и кустарников, особенно с хорошей горизонтальной и вертикальной сомкнутостью. Поэтому важно рационально подобрать ассортимент древесных и кустарниковых пород и сформировать сложное по структуре древостоя насаждение — многоярусное, с хорошо развитой опушкой.

В связи с расширением рекреационной деятельности в пригородных и курортных лесах исследование шумозащиты посредством создания насаждений выходит за пределы городских зеленых объектов и переносится в лесопарковые зоны. Так, Л. В. Крестьянина и Г. И. Арно [183] исследовали поглощение шума насаждениями, расположенными вдоль шоссе на Карельском перешейке. Измерения проводили на участках леса, отличающихся господством ели, сосны, березы, ольхи черной (0,4 ... 0,8) и наличием подлеска и подроста различной густоты (0,5 ... 10 тыс. шт./га). Источник шума — грузовые автомобили, обеспечивающие в 20 м от середины дороги уровень шума 82,7 ... 85,0 дБ.

По данным работы [183], в целом шумопоглощающая способность насаждений зависит от преобладания какой-то породы, полноты насаждений и количества подроста. При этом больше поглощают шум еловые насаждения, меньше — сосновые. Насаждения с преобладанием березы и ольги черной занимают среднее между еловыми и сосновыми положение. Лучше всего поглощает шум транспорта еловое высокополнотное насаждение с наличием подроста и подлеска, хуже всего — сосновое низкополнотное без подроста.

На основании экспериментальных наблюдений Л. В. Крестьянина и Г. И. Арно [183] рекомендуют следующую ширину звукозащитной полосы: еловое насаждение с полнотой 6 ... 8 и четырьмя тысячами подроста на 1 га — 45 ... 55 м, сосновое насаждение с такими же таксационными показателями — 55 ... 75, березовое — 50 ... 60 м.

В. И. Середин и В. И. Парпан [184], исследуя шумопоглощающие свойства рекреационных лесов Предкарпатья, получили аналогичные данные. Ими зафиксировано стремительное уменьшение интенсивности звука на расстоянии первых десяти метров от опушки. Если на опушке сила звука от двигателя составляла 74 ... 75 дБ, то на расстоянии 10 м она уменьшалась на 7 ... 11 дБ, или на 10 ... 15%. Далее интенсивность звука снижалась медленнее (2 ... 4 дБ на каждые 10 м). Полное затухание звуковых волн наблюдалось в зависимости от таксационных показателей насаждений на расстоянии 60 ... 130 м от источника шума.

Установлено также, что звукопоглощающие свойства лесных насаждений в возрасте более 30 лет существенно зависят от суммы площадей поперечных перерезов и наличия подроста и подлеска высотой более 2 м. Это обусловлено тем, что в возрасте более 30 лет кроны расположены на высоте примерно 2 м, а источник

шума находится на высоте 1 ... 1,5 м. Поэтому преградой на пути звуковых волн служат прежде всего стволы, подрост и подлесок.

По данным автора, на звукопоглощающие свойства лесных насаждений существенным образом влияет подрост хвойных пород в количестве не менее 3 тыс. шт. на 1 га и лиственных — не менее 5 тыс. Поэтому подрост вблизи автомобильных магистралей, пересекающих рекреационные леса, следует сохранять, а где отсутствует — создавать.

Специалисты лаборатории строительной физики (Львовский политехнический институт) считают, что шумозащитная эффективность насаждений зависит от их размещения. Наиболее рационально размещать шумозащитные насаждения параллельно источнику шума, при этом звуки на краях их многократно отражаются и диффузно рассеиваются, что снижает силу шума.

В. И. Середин и В. И. Парпан [184] установили эту закономерность в условиях рекреационных лесов. Древостой искусственного происхождения с размещением рядов перпендикулярно автомобильной трассе отличаются более низкой звукопоглощающей способностью; чем древостой с рядами, параллельными дороге. Однако насаждения естественного происхождения обладают значительно большей звукопоглощающей способностью. Необходимо стремиться к полной фронтальной сомкнутости со стороны источников шума [185]. Посадка деревьев в полосе предпочтительна рядовая или шахматная по норме не более 4×4 м, а высота деревьев не менее 7...8 м.

5.5. Использование декоративных свойств крон в оформлении ландшафта

Еще в древние времена для усиления выразительности ландшафта использовали деревья с определенной формой кроны: пирамидальной, плакучей, раскидистой, шаровидной. В равнинной местности с монотонным ландшафтом высаживали, например, кипарисы или пирамидальные тополя. На берегах водоемов встречаем повсеместно деревья с плакучей формой. Выразительность холмистой или горной местности придавали пирамидальными формами ели либо пихты.

Сегодня, когда во всех уголках нашей страны ведутся работы по улучшению ландшафтов путем создания высокодекоративных насаждений, особое внимание уделяется подбору пород с оригинальными формами кроны, ветвлением и облиствлением, окраской цветов и плодов.

Большие масштабы сельского строительства повлекли за собой массовое озеленение, увеличение ассортимента используемых в нем деревьев и кустарников. В лесных питомниках и школах в настоящее время выращивают много декоративных пород, лесоводы с большим мастерством занимаются формовкой крон. Так, выращиваемую ранее исключительно в городских питомниках разновидность ели колючей (голубая, серебристая) сегодня встречаем

во многих лесных питомниках Предкарпаття, Закарпаття, Полесья.

Разные формы крон деревьев, как показали исследования советских и зарубежных авторов, по-разному воспринимаются человеком. И. О. Боговая [186] предложила классификацию эмоционального воздействия форм крон пород на человека. Например, пирамидальные, сферические вверх кроны вызывают стимулирующие эмоции, а овальные и плакучие успокаивают.

В насаждениях запада Украины выделяют 31 форму кроны деревьев и кустарников, среди которых хвойные представлены 14 древесными породами, лиственные — 25. Первый тип силуэтов, вызывающий стимулирующий, возбуждающий эффект (пирамидальные, конусовидные, цилиндрические, продолговатые, сферические, широковетвистые), отмечен, например, в насаждениях зеленой зоны Львова у 250 видов и форм древесных растений, второй тип — успокаивающий (овальные, зонтичные, раскидистые, приземистые, копновидные, плакучие) — встречаются у 480 разновидностей. Первый тип характерен для хвойных, второй — для лиственных пород.

Возбуждающий и успокаивающий эффекты силуэтов крон используют при создании пейзажных композиций (куртин, групп, солитеров), аллей, оформлении выездов. При этом ландшафтный архитектор должен стремиться не перегружать ландшафт, соблюдать меру. Следует помнить указания известного ландшафтолога Д. Саймондса о том, что независимо от вида ландшафта, от того, какого рода настроение он у вас вызывает — оживление, грусть, ужас или благоговение, — мы получаем действительное удовлетворение от единства и гармонии всей картины в целом. Чем полнее это единство и гармония, тем больше удовольствие наблюдателя.

Но не только форма, но и морфологические особенности кроны представляют интерес для создания «эффекта настроения». Грубая фактура деревьев в группах действует, по мнению И. О. Боговой [186] возбуждающе (в данном случае отрицательно, угнетающе). Такие ощущения зафиксированы в фотоценозах с плотной кроной — грабняках, дубняках (особенно дуба северного). Тонкая или средняя фактура, характерная для деревьев с ажурной кроной, действует успокаивающе.

Анализ плотности крон древесных растений, произрастающих в насаждениях запада Украины, свидетельствует, что почти 80% из них имеют плотную крону, причем аборигенных еще меньше — 90%.

Ориентируясь на расширение площадей насаждений, обладающих успокаивающим психоэмоциональным эффектом, следует использовать в первую очередь породы-эдификаторы с ажурной кроной — березы бородавчатую и пушистую, ясени обыкновенный и зеленый, лиственницы европейскую и японскую, сосны обыкновенную и Веймутову, акацию белую, бархат амурский, айлант высочайший.

Зеленое убранство кроны — это мощный механизм фотосинтеза и транспирации, имеющий высокие санитарно-гигиенические

свойства, большую эстетическую ценность. Разнообразие форм листовых пластинок позволяет создавать множество мозаичных комбинаций. Так, деревья с оригинальной листвой (рассеченнолистные формы кленов, шелковица, рябина и др.) рекомендуют высаживать одиночно, а также небольшими группами и аллеями, поскольку в них на небольшом расстоянии просматривается мозаика.

Декоративность листвы проявляется и в размере листовой пластинки. Среди лиственных пород выделяют четыре группы: с очень крупной листвой (катальпы бегониевидная и величественная, каштан конский, магнолии гипопевка и суланжа, орехи грецкий, черный и маньчжурский и др.), с крупной листвой (кен остролиственный и клен-явор, каштан, дубы крупноплодный и северный, липа крупнолистная и др.), с мелкой листвой (граб, ольха черная, тополя канадский черный и пирамидальный, ясень американский и др.), с очень мелкой листвой (береза бородавчатая, ясень обыкновенный, белая акация, ива белая и др.). Нежелательными являются композиции из деревьев, обладающих, например, крупной и очень мелкой листвой, грубой и нежной.

В колоритной динамике крон существенную роль играют цветы и плоды с их образованием тональных оттенков. Цветение многих древесных пород, особенно из семейства розоцветных, вызывает особый эмоциональный подъем. Они отличаются и высокой эстетичностью, и полезностью. Их цветы — медоносы.

В результате фенологических исследований выделено пять основных гамм окраски цветов: бело-кремовая, розово-красная, желто-зеленая и фиолетово-голубая. По месяцам цветение древесных пород распределено следующим образом: март — 2, апрель — 19, май — 39, июнь — 26, июль — 9,7, август — 2, сентябрь — 1,9, октябрь — 0,4%.

Плодоношение — период, когда раскрываются удивительные декоративные свойства древесных пород. Природа наделила плоды не только вкусовыми, но и эстетическими качествами. Шишки величественных елей и пихт, алые гроздья рябины, миниатюрные семена-пропеллеры ясена — все это многообразие форм и красок плодов вызывает интерес посетителей.

В условиях нашего лесорастительного региона выделено 29 цветов окраски плодов, среди которых чаще всего встречаются белая, желтая, буровато-коричневая, розовато-красная, фиолетово-голубая, голубовато-черная и зелено-бурая. Наиболее распространены розово-красная и буровато-коричневая цветовые гаммы. Плодоношение лиственных растений распределяется по месяцам: апрель — 0,2%, май — 2,0, июнь — 9,0, июль — 8,0; август — 21,7; сентябрь — 45,0, октябрь — 13,0, ноябрь — 1,1%. По-видимому, осень прекрасна еще и потому, что это пора плодоношения.

Декоративные свойства древесных растений оценивают по методике Н. В. Котеловой и О. Н. Виноградовой [187] и вычисляют по формуле:

$$P_{\text{ср.}} = \frac{P_1 A_1 + P_2 A_2 + P_3 A_3 + \dots}{P_1 + P_2 + P_3 + \dots} .$$

Расчет ведется по 5-балльной системе с учетом архитектоники кроны, декоративности листвы, соцветий, цветов, плодов и т. д. ($A_1, A_2, A_3 \dots$). Переводные коэффициенты (P) отражают весомость каждого признака эмоционального воздействия. Полученные ежемесячные данные позволяют вычертить графики динамики декоративности в течение года, сопоставляя которые можно создавать пейзажные картины, подбирать такие породы, которые бы обеспечили их декоративность на протяжении года и особенно в конце вегетационного периода.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для увеличения объема заготовки, вывоза и переработки лесосечных отходов, тонкомерной древесины, древесной зелени и удешевления их стоимости выполняют такие основные мероприятия:

проводят технологическое устройство лесных массивов с проектированием лесовозных автомобильных дорог, трасс под волоки и канатно-трелевочные установки;

разрабатывают и внедряют оптимальную лесотранспортную технологию с учетом нужд лесного хозяйства;

проводят надлежащий учет получаемых и используемых отходов от лесного хозяйства, лесозаготовок и переработки древесины для включения их в ресурсы древесного сырья и дальнейшего применения;

разрабатывают и внедряют научно обоснованные нормы расхода отходов на выпуск различной продукции;

расширяют сеть лесовозных автомобильных дорог до 1 км на 100 га; за счет этого доводят расстояние трелевки гусеничными тракторами до 500, колесными — до 2000, гужевым транспортом — до 300 м;

широко используют подвесные канатно-трелевочные установки на трелевке лесосечных отходов от рубок главного пользования и легкие, мобильные канатные установки от рубок ухода за лесом;

максимально механизуют все операции на рубках ухода за лесом;

для сбора и транспортировки лесосечных отходов и тонкомерного древесного сырья применяют инвентарные многооборотные стропы, контейнеры;

внедряют систему единого пакета — от лесосеки до пункта переработки;

заготовку, сбор и транспортировку лесосечных отходов и тонкомерной древесины проводят комплексными бригадами;

на основании проведенных опытов и анализа технологии лесосечных работ на рубках главного пользования в горных условиях заготовку, сбор, трелевку и погрузку лесосечных отходов производят одновременно, параллельно с заготовкой стволовой древесины одной комплексной бригадой с привлечением дополнительного количества рабочих, занятых на работах, связанных с лесосечными отходами;

для максимального вовлечения в производство лесосечных отходов включают выполнение всех операций в одну технологическую карту на разработку лесосеки по организации безотходного производства в лесу;

совершенствуют технологию заготовки и транспортировки лесосечных отходов и хвороста на базе существующей лесозаготовительной техники, имеющейся в лесозаготовительных предприятиях;

лесосечные отходы, тонкомер, хворост концентрируют на нижних складах, из древесной части изготавливают технологическую щепу, а из технической зелени — несколько видов продукции;

создают для более полного использования лесосечных отходов и тонкомерной древесины на изготовление промышленной продукции системы машин;

увеличивают использование отходов на топливо и отпущают их прочим организациям;

Переработку лесосечных отходов от рубок главного пользования и древесного сырья от рубок ухода необходимо производить комплексно по двум основным направлениям.

Первое направление — производство при небольших запасах древесного сырья и первоначальной организации производства витаминной муки и технологической щепы. Для этого потребуется строительство цеха и приобретение оборудования мощностью 1 тыс. т витаминной муки и 4 ... 5 тыс. м³ технологической щепы в год. Общий выпуск товарной продукции составит 250 ... 270 тыс. руб. Для выпуска указанной продукции потребуется 8 ... 10 тыс. м³ лесосечных отходов и хвороста в год. Затраты на строительство цеха, приобретение оборудования и монтаж — 30 ... 35 тыс. руб. Срок окупаемости — до одного года.

Второе направление — строительство при наличии значительного количества древесного сырья капитальных цехов по комплексной переработке лесосечных отходов и хвороста на несколько видов продукции — эфирное масло, медицинский экстракт, натуральный сок, древесный воск, витаминная мука, технологическая щепка. Выпуск товарной продукции будет составлять свыше 400 тыс. руб. в год, сметная стоимость строительства — 270 тыс. руб. Срок окупаемости — 30 месяцев.

Внедрение комплексной схемы использования древесной растительности позволяет концентрировать переработку древесных отходов, а следовательно, организовать производство на индустриальной основе. Это дает отрасли большой экономический эффект. При переработке 1 м³ лесосечных отходов или хвороста по предлагаемой комплексной схеме можно получить продукции на сумму до 100 руб. (плиты древесные — 43 ... 50 руб., витаминная мука — 25 ... 32 руб., продукция лесохимии — 12 ... 16 руб.).

Рекреационным полезностям леса следует придавать первостепенное значение. Для более полного использования рекреационных ценностей древесных насаждений необходимо широко вести санитарно-просветительскую пропаганду, закладывая в проекты лесопарков и парков схемы посадки, которые бы обеспечивали высокие санитарно-гигиенические и эстетические качества создаваемых насаждений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Материалы XXVI съезда КПСС. — М., 1981. — 261 с.
2. Букштынов А. Д., Грошев Б. И., Крылов Г. В. Леса. — М.: Мысль, 1981, с. 6—8.
3. Якунин А. Г. Краткий обзор практики ведения лесного хозяйства и лесозаготовок в отдельных районах мира. — В кн.: Об опыте работы по повышению эффективности использования лесных ресурсов. М.: ВНИПИЭИлеспром, 1980, с. 92—93.
4. Душин Г. А. Краткий обзор практики ведения лесного хозяйства и лесозаготовок в отдельных районах мира. — В кн.: Об опыте работы по повышению эффективности использования лесных ресурсов. М.: ВНИПИЭИлеспром, 1980, с. 30—35.
5. Бабаев Н. Г., Мизев М. А. Комплексная переработка древесины. М.: ВНИПИЭИлеспром, 1978, с. 13—15.
6. Ксинтарис В. Н. Комплексная переработка древесины. — М.: ВНИПИЭИлеспром, 1978, с. 37—39.
7. Медведев Н. А. Комплексное использование древесины — важная народнохозяйственная задача. — М.: Лесная промышленность, 1979, с. 19—21.
8. Тимофеев Н. В. Краткий обзор практики ведения лесного хозяйства и лесозаготовок в отдельных районах мира. — В кн.: Об опыте работы по повышению эффективности использования лесных ресурсов. М.: ВНИПИЭИлеспром, 1980, с. 20—23.
9. Грунянский И. И., Тупыця Ю. Ю. Экономика комплексных лесных предприятий. — М.: Лесная промышленность, 1972. — 167 с.
10. Грищенко А. В., Задорожный В. В. Комплексное использование древесины сировины. — Ужгород: Карпати, 1980. — 71 с.
11. Правила рубок главного пользования и лесовосстановительных рубок в горных лесах Карпат Украинской ССР. — К., 1983. — 22 с. (Минлесхоз УССР).
12. Ступнев Г. К. Технология, сберегающая энергию. — Лесная промышленность, 1982, № 4, с. 7—8.
13. Ливанов А. П., Казанцев Г. М., Жаров В. И. Использование колесных тракторов в горных и равнинных условиях в экспресс-информации. — Механизация и автоматизация лесохозяйственного производства, 1977, вып. 6, с. 4—6.
14. Грищенко А. В., Томчук Р. И., Задорожный В. В. Технология заготовки лесосечных остатков в Карпатах. Обзорная информация. — М.: ВНИПИЭИлеспром, 1980. — 49 с.
15. Шепелевская Н. Е. Противовирусные свойства еловой хвои. — Вопросы питания, 1933, № 5, с. 24—30.
16. Грязнов Н. И., Алексеева-Рукина Е. Н. Витамин С в хвое сосны. — Вопросы питания, 1933, № 5, с. 30—31.
17. Шмидт А. А. Пути промышленного получения витаминов. — В кн.: Витамины в теории и практике. М.: Мысль, 1937, с. 3—10.
18. Красильников П. К. Витамин С в хвое и листьях деревьев и кустарников. — Л.: ЛЛТА, 1943. — 10 с.
19. Ярусова Н. С. О некоторых новых способах использования хвои как источника витамина С. — Фармация, 1943, № 5, с. 18—22.
20. Солодкий Ф. Т. Комплексное использование хвои с получением препаратов каротина и витамина С. — Лесная промышленность, 1944, № 3, с. 4—6.
21. Солодкий Ф. Т., Рябинин А. А. Витамин С из сосновой хвои. — Лесохимическая промышленность, 1936, № 3, с. 35.
22. Якимов П. А., Кузнецова-Зарудная Т. Н., Рябинин А. А. Хвоя лесных пород как источник антицинготного витамина. — В кн.: Проблема витаминов. Л.: ЛЛТА, 1936, с. 143—152.

23. *Шепелевская Н. Е.* Противоцинговые свойства еловой хвои. Сообщение III. — Вопросы питания, 1934, № 2, с. 29—39.
24. *Букин В. Н.* О принципах получения препаратов витамина С из растительного материала. — Биохимия, 1941, т. 6, вып. 2, с. 201—205.
25. *Эбеле В. М., Қалыныш А. И.* Концентраты витамина С, каротина и витамина Е из сосновой хвои. — Изв. АН ЛатвССР, 1954, № 11, с. 210—214.
26. *Солодкий Ф. Т.* Витамины из лесного сырья. — М.: Лесная промышленность, 1947, с. 15—18.
27. *Тульчинская К. Э.* Влияние некоторых консервирующих средств на активность противоцингового концентрата из хвои. — Витамины в теории и практике, 1937, т. 2, вып. 1, с. 44—52.
28. *Ярусова Н. С.* Мармелад, обогащенный противоцинговым концентратом из настоя еловых игл. — Вопросы питания, 1936, № 4, с. 83—86.
29. *Фой А. М.* Фитонцитотерапия в акушерстве и гинекологии. — В кн.: Фитонциды, их роль в природе и значение для медицины. М., 1952, с. 280—291.
30. *Сучков А. Е.* Комплексное использование сосновой лапки на Тихвинском лесохимическом заводе. — Лесохимическая промышленность, 1935, № 12, с. 27—28.
31. *Мацко С. Н.* Получение А-витаминовых препаратов из еловой хвои и их активность. — Вопросы питания, 1936, № 2, с. 49—55.
32. *Линдквист-Рысакова Е. В.* Каротин из непищевого сырья. — В кн.: Витамины в теории и практике. М.: Мысль, 1941, с. 347—342.
33. *Солодкий Ф. Т., Малревская С. М.* Исследования низших фракций соснового эфирного масла. — Лесная промышленность, 1935, № 10, с. 19—21.
34. *Солодкий Ф. Т., Агрант А. Л.* Производство хвойной хлорофиллокаротиновой пасты. — М.: ЛЛТА, 1956, с. 31.
35. *Галванс У. И., Линде В., Озолинь И. К.* Анализ работы цехов по производству хлорофилло-каротиновой пасты Латвийской ССР. — В кн.: Использование биологически активных веществ дерева. Рига, 1973, с. 107—110.
36. *Васильева Л. В., Ладинская С. И.* Экономические вопросы работы некоторых цехов по промышленному использованию древесной зелени. — Химия и химическая технология древесины, 1974, вып. 2, с. 82—91.
37. *Тимофеев В. П.* Использование лесорубочных остатков и очистка мест рубок. — М.: Лесная промышленность, 1942, с. 41.
38. *Лобовиков Т. С., Пушкин С. Л., Горский П. И.* Комплексное использование отходов лесозаготовок для производства волокнистого материала, грубых и концентрированных кормов. — Тр. ЛЛТА. Л., 1955, № 72, с. 127—134.
39. *Чернышева Н. К., Агрант А. Л., Баранова Р. А., Медников Ф. А.* Комплексная переработка бензинового экстракта смолистых веществ в хвое. — Лесной журнал, 1972, № 2, с. 57—60.
40. *Чернышева Н. К., Агрант А. Л.* Получение провитаминового состава их хвои. — В кн.: Использование биологически активных веществ дерева. Рига, 1973, с. 88—90.
41. *Чернышева Н. К., Каргин Ю. Л., Агрант А. Л.* Получение хвойной пасты из кислотной фракции смолистых веществ хвои. — Лесохимия и подсочка, 1971, № 10, с. 6—7.
42. *Продникс А. П., Дрожжин Ю. Д.* Получение лесохимических продуктов при комплексной переработке древесной зелени сосны и ели: Обзор-информ. ЦБНТИ-лесхоза, М., 1974, с. 36.
43. *Кадымова В. Г.* Производство зеленого пигмента. — В кн.: Сб. тр. Азерб. ин-та рентгенологии, радиологии и онкологии. Баку, 1953, с. 223—231.
44. *Баранова Р. А., Фрагина А. И., Черноморский С. А.* Получение и применение хлорофиллсодержащих препаратов из хвои. — Обзор ВНИПИЭИлес-пром. Лесохимия и подсочка, 1973, с. 72.
45. *Солодкий Ф. Т.* Работы в области использования живых элементов дерева: Автореф. дис. ... д-ра техн. наук. — Л., 1964. — 62 с.
46. *Орлова И. М., Никитин Н. И.* Исследование химического состава хвои сосны и способов получения хвойного волокна. — Лесохимическая промышленность, 1939, № 9, с. 31—36.
47. *Орлова И. М.* Обзор литературы по химическому составу хвои. — Лесохимическая промышленность, 1939, № 4, с. 50—55.

48. Шарков В. И. Изучение химического состава коры и древесной зелени. — В кн.: Комплексное использование отходов лесозаготовок: Материалы финско-советского симпозиума. Хельсинки, 1972, с. 39—43.
49. Томчук Р. И., Томчук Г. Н. Древесная зелень и ее использование в народном хозяйстве. — М.: Лесная промышленность, 1973, с. 360.
50. Фрагина А. И., Черноморский С. А. Современные данные о витаминном составе хвои. — В кн.: Использование живых элементов дерева: Науч. тр. ЛЛТА. Л., 1969, с. 36—38.
51. Пенсар Г., Липонкоски Л., Ханнус К. Химический состав экстрактивных веществ древесной зелени ели и сосны. — В кн.: Комплексное использование отходов лесозаготовок: Материалы финско-советского симпозиума. Хельсинки, 1972, с. 60—68.
52. Попов И. С. Кормовые средства. — М.: Лесная промышленность, 1932, с. 251.
53. Вересов Г. А., Сидоренко В. В. Витаминная подкормка свиней в хвое сосны и ели. — Свиноводство, 1958, № 11, с. 42—44.
54. Вальдман А., Шишечкина Е., Носкова В. Содержание витамина А в помидорных отходах, хвое, осенних листьях и силосованном клевере. — Сборник по физиологии птиц, 1936, т. 2, с. 69.
55. Иоффе Г. М. Оптимальные дозировки крапивы и хвои в рационе батарейных кур. — Сов. птицеводство, 1937, № 5, с. 11—13.
56. Вальдман А. П., Котляров Г. М. Нормирование различных источников витамина А в рационе кур. — Сов. птицеводство, 1936, № 10, с. 10—14.
57. Случевский К. А. Использование отходов лесоразработок в птицеводстве. — В кн.: О зеленом веточном корме. Л., 1958, с. 30—32.
58. Ломакин А. М. Биологические свойства кормовых продуктов из отходов ели и сосны и их хозяйственная характеристика: Автореф. дис... канд. с.-х. наук. — Петрозаводск, 1966. — 260 с.
59. Бренцисс К. К. Хвоя как витаминный корм для свиней и птиц. Витаминные ресурсы и их использование. — В кн.: Применение витаминов в животноводстве. М.: Изд-во АН СССР, 1954, с. 113—222.
60. Солодкий Ф. Т., Ломакин А. М., Алексеева Е. А. Переработка зеленых отходов лесного хозяйства для испытания в животноводстве. (Науч. отчет ЛЛТА) Л., 1961. — 57 с.
61. Солодкий Ф. Т., Химич В. И. О кормовом использовании древесной зелени. — В кн.: О зеленом веточном корме. Л., 1958, с. 5—15.
62. Берзинь Я. М. Применение хвои как витаминного корма. — Рига: Изд-во АН ЛатвССР 1954. — 22 с.
63. Волюнова Р. М., Яцевский Р. М., Пусена З. С., Спрога А. П. Питательность хвойной муки, используемой в комбикормовой промышленности. — В кн.: Продукты переработки древесины сельскому хозяйству. Рига, 1973, с. 90—93.
64. Солнцев К. М., Самосейко Л. Д. Состав и эффективность использования хвойной муки в кормлении бройлеров и мясной откормки свиней. — В кн.: Продукты переработки древесины сельскому хозяйству. Рига, 1973, с. 45—53.
65. Гнояник А. А. Древесные витамины. — Животноводство, 1972, № 12, с. 64—65.
66. Пугул А. Я. Исследования получения витаминной муки с максимальным содержанием каротина из древесной зелени: Автореф. дис... канд. техн. наук. — Рига, 1973. — 25 с.
67. Калниньш А. Я., Абле К. М., Пугулис Я. А. Производство высококачественной витаминной муки из древесной зелени. — В кн.: Продукты переработки древесины сельскому хозяйству. Рига, 1973, с. 17—20.
68. Андерсон А. П. Потери каротина при хранении муки из люцерны и древесной зелени. — В кн.: Биологически активные кормовые добавки. Рига, 1965, с. 19—31.
69. Невиньш И. К., Андерсон А. П., Вальдман А. Р. Производство и биологическая оценка витаминной муки из лесного сырья (древесной зелени). — Тр. по витаминам природного сырья НИИ витаминов. Уфа, 1971, с. 102—113.
70. Андерсон А. П., Фишер В. А. Хлорофилло-каротиновая паста как эмульгатор антиокислителя этоксида для стабилизации каротина в травяной и

хвойной муке. — В кн.: Химия и биология сельскому хозяйству. Рига, 1971, с. 116—119.

71. Яншевский Р. М., Спруш Я. Я. Использование хлорофилло-каротиновой пасты в качестве эмульгатора сантохина при стабилизации каротина травяной муки. — В кн.: Продукты переработки древесины сельскому хозяйству. Рига, 1973, с. 94—100.

72. Андерсон А. П., Жедек М. И. Новые кормовые антиоксиданты — дилудин и дигисан. — В кн.: Химия и биология сельскому хозяйству. Рига: Изд-во АН ЛатвССР, 1971, с. 121—127.

73. Лацис А. А., Андерсон А. П., Казорова Р. А. Сравнительная витаминная ценность сеной и хвойной муки в рационах цыплят. Физиология и биохимия питания сельскохозяйственных животных. — Тр. сектора физиологии животных. Рига: Изд-во АН Латв. ССР, 1961, т. 4, с. 119—126.

74. Вальдман А. Р., Иевныш И. К., Розенбах Л. Я. и др. Биологическая ценность древесной зелени сецельных отходов. — В кн.: Биологически активные кормовые добавки. Рига, 1965, с. 137—147.

Биологически активные кормовые добавки как средство повышения продуктивности животноводства в ЛатвССР. Рига, 1971, с. 9.

76. Калниньш А. Я., Одинцов П. Корма из лесов. — Достижения науки сельскому хозяйству, 1954, № 2, с. 18—20.

77. Вальдман А. Р., Андерсон П. П. Витаминная ценность древесной зелени. — В кн.: Состояние и перспективы использования древесной зелени. Материалы межреспубликанского совещания. Рига, 1969, с. 31—39.

78. Кащенко Г. Ф. Разработка технологических параметров получения эфирных масел из технической зелени хвойных пород на установках непрерывного действия: Автореф. дис... канд. техн. наук. — Л., 1973. — 220 с.

79. Зеленин А. А. Веточный корм из лиственных и хвойных деревьев. — М., 1947, с. 42—44.

80. Дмитроченко А. П. Использование отходов лесной промышленности в животноводстве. — В кн.: О зеленом веточном корме. Л.: Гослесбумиздат, 1958, с. 29—30.

81. Случевский К. А. Использование отходов лесоразработок в птицеводстве. — В кн.: О зеленом веточном корме. Л., 1958, с. 30—32.

82. Котовский Л., Боровкова Е. Кормовое значение сосновой хвои. — Проблемы животноводства, 1938, №11, с. 122—125.

83. Дмитроченко А. П. Подготовка кормов к скармливанию. — Л.: Гослесбумиздат, 1952, с. 20.

84. Использование дополнительных источников кормов (рекомендации). — М.: Лесная промышленность, 1972, с. 20—22.

85. Калниньш А. Я. Использование отходов древесины. — М.; Лесная промышленность, 1956, с. 40.

86. Тихомиров Г. П. Влияние химической обработки на перевариваемость древесных хлопьев. — Животноводство, 1972, № 12, с. 65—66.

87. Скриган А. И. Новый способ обработки грубых кормов. — Минск: Изд-во АН БССР, 1953, с. 30.

88. Витол Р. В. Кормовые достоинства веточного корма. — Животноводство и ветеринария, 1965, № 1, с. 151.

89. Камшилов Н. Ф. Как повысить питательность грубых кормов. — В кн.: Тр. КАРНИИЛПа. Петрозаводск, 1956, с. 20.

90. Гладкин И. П. Силовое веток древесных пород на корм и скармливание его скоту. — В кн.: О зеленом веточном корме. Л., 1958, с. 32—36.

91. Скрибневский Ф. М. Опыт силовования веточных кормов и скармливание его скоту. — В кн.: О зеленом веточном корме. Л., 1958, с. 34—36.

92. Трушевская А. М. Повышение эффективности использования древесной зелени путем получения хвойного сока: Автореф. дис... канд. с.-х. наук. — Львов, 1975. — 32 с.

93. Ломакин А. М. Использование натурального клеточного сока и грубого углеводного корма в рационах животных. — В кн.: Опыт комплексного использования лесосырьевых ресурсов. Ивано-Франковск, 1970, с. 53—55.

94. Иванова Т. И., Гонский Я. И., Гладун Я. Д. Цитотоксичные и антимикробные свойства некоторых растений Карпат. — В кн.: Рациональное использо-

вание лесосырьевых ресурсов и повышения продуктивности лесов. Ивано-Франковск, 1972, с. 229—231.

95. *Трушевская А. М.* Консервирование и хранение елового клеточного сока. — В кн.: Опыт комплексного использования лесосырьевых ресурсов. Ивано-Франковск, 1970, с. 55—56.

96. *Трушевская А. М., Фочук Ю. С., Юркевич Е. В.* Возможности и применение натурального клеточного сока из технической зелени древесных пород в пищевой промышленности. — В кн.: Рациональное использование лесосырьевых ресурсов и повышение продуктивности лесов. Ивано-Франковск, 1972, с. 117—120.

97. *Небольсина В. И.* Применение можжевельного и елового настоя в свиноводстве. — Киров: Изд-во ин-та лесн. пром., 1945, с. 20.

98. *Небольсина В. И., Терехова М. В.* Применение хвойного настоя в животноводстве. — Киров: Изд-во ин-та лесн. пром., 1945, с. 27.

99. *Тольский П. А.* Еловый и сосновый хворост как дубильный материал. — Лесное хозяйство и лесная промышленность, 1929, № 10, с. 139—140.

100. *Вильнер Э. А., Медников Ф. А.* Применение в животноводстве и птицеводстве биоактивных продуктов, полученных из хвойной лапки. — В кн.: Продукты переработки древесины сельскому хозяйству. Рига, 1973, с. 61—69.

101. *Захарова Ф. В.* Участие хлорофилла корма в синтезе гемоглобина. — В кн.: Изучение животных организмов. М., 1958, с. 164—172.

102. *Черноморский Ф. А., Фрагина А. И.* Влияние производных хлорофилла на активность некоторых ферментов пищеварительной системы. — В кн.: Продукты переработки древесины сельскому хозяйству. Рига, 1973, с. 78—79.

103. *Солодкий Ф. Т.* О получении биологически активных лекарственных веществ и кормовых продуктов из лесных отходов. — Тр. ЛЛТА, 1955, № 72, с. 135—144.

104. *Солодкий Ф. Т.* Об использовании живых элементов дерева. — В кн.: Тр. ин-та лесохозяйственных проблем. Рига, 1958, с. 195—199.

105. *Солодкий Ф. Т., Хинич В. И.* О применении хвои и продуктов из нее в качестве биоактивных подкормок в животноводстве. — Использование живых элементов дерева, 1969, № 119, с. 119—125.

106. *Андерсон П. П., Фишер В. Л.* Применение хлорофилло-каротиновой пасты в качестве биостимулятора роста сельскохозяйственных животных и птиц. — В кн.: Стимуляторы роста организмов. Рига, 1969, с. 117—121.

107. *Захарова Ф. В.* О хлорофилле зеленых кормов. — Тр. ВНИИКСЖ, 1956, № 3, с. 477—485.

108. *Хинич В. И.* Опыт по применению хвойной хлорофилло-каротиновой пасты в качестве стимулятора роста цыплят-бройлеров. — В кн.: Использование биологически активных веществ дерева. Рига, 1973, с. 132—134.

109. *Хинич В. И.* Применение хвойной хлорофилло-каротиновой пасты в качестве стимулятора А-витаминного обмена в организме кур-несушек в начале яйцекладки. — В кн.: Использование биологически активных веществ дерева. Рига, 1973, с. 135—141.

110. *Логинов В. И.* Использование хвойной хлорофилло-каротиновой пасты для выращивания телят. — Животноводство, 1972, № 12, с. 66—67.

111. *Вильнер Э. А., Хинич В. И.* Изучение кормовых свойств древесной зелени с разработкой приемов ее использования. — В кн.: Биологически активные кормовые добавки. Рига, 1966, с. 102—108.

112. *Андерсон П. П., Дзените А., Салманс Р., Фишер В.* Хлорофилло-каротиновая паста и половые гормональные препараты в составе рационов бройлеров. — В кн.: Химия и биология сельскому хозяйству. Рига, 1971, с. 96—98.

113. *Фишер В. Я.* Использование хлорофилло-каротиновой пасты из сосновой хвои в качестве биостимулятора роста цыплят и бройлеров: Автореф. дис.... канд. с.-х. наук — Елгава, 1971. — 21 с.

114. *Андерсон П. П., Талберг И. Р., Ягодин В. И.* Биологическая ценность сосновой хвойной пасты в зависимости от технологии изготовления. — В кн.: Тез. докл. Всесоюз. конф. «Продукты переработки древесины — сельскому хозяйству». Рига.: Зинатне, 1973, с. 37—44.

115. *Петров А. П., Васильева Л. В.* Экономическая эффективность использования хлорофилло-каротиновой пасты в животноводстве. — В кн.: Продукты переработки древесины сельскому хозяйству. Рига, 1974, с. 101—105.

116. *Васильева Л. В.* Экономическая эффективность использования древесной зелени. — Реферативная информация ЦБНТИ, 1974, вып. 14, с. 5—6.
117. *Андерсон П. П., Миллер А. Я.* Препарат ХСМ как стимулятор роста цыплят и телят, — В кн.: Химия и биология сельского хозяйства. Рига, 1971, с. 84—87.
118. *Миллер А. Я.* Состав и биохимическая активность эфирных масел и сосновых пней из хвои: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Елгава, 1973. — 22 с.
119. *Андерсон П. П.* Новые стимуляторы роста сельскохозяйственных животных и птиц, полученные из продуктов переработки сосновой хвои и пней, — В кн.: Продукты переработки древесины сельскому хозяйству. Рига, 1973, с. 69—77.
120. *Ладинская С. И., Худошова Г. С., Грацианова О. В., Медников Ф. А.* Протеин хвои сосны и ели и возможность его выделения. — Лесной журнал, 1974, № 4, с. 100—103.
121. *Ладинская С. И., Худошова Г. С., Грацианова О. В., Медников Ф. А.* Содержание протеина в хвое сосны и ели. — Лесохимия и подсочка, 1973, № 9, с. 3.
122. *Грачев Ф. А.* Использование белково-витаминной пасты при выращивании порослят. — Витаминные ресурсы и их использование, 1954, вып. 2, с. 206—212.
123. *Телишевский Д. Н.* Комплексное использование недревесной растительности леса. — М.: Лесная промышленность, 1976, с. 210—224.
124. *Томчук Р. И., Томчук М. Р., Задорожный В. В., Грищенко А. В.* Комплексное использование лесосечных отходов в лесоконбинатах Карпат. — В кн.: Обзор-информ. М.: ВНИПИЭИлеспром, 1982. — 44 с.
125. *Таммэ М. Ф.* Корма СССР (состав и питательная ценность). — М.: Колос, 1964, с. 302—306.
126. *Эрнст А. К., Науменко З. М., Руденко Н. В. и др.* Производство и использование гидролизного сахара в животноводстве. — М.: Россельхозиздат, 1982, с. 30—36, 73, 114—118, 131—133, 171.
127. *Селеушина Т. Н., Монахова Н. И., Гусарова Л. А., Лукьянова В. В.* Выращивание дрожжей рода *Candida* на гидролизатах древесины. — В кн.: Тез. докл. Всесоюз. конф. «Продукты переработки древесины — сельскому хозяйству». Т. 1. Получение и использование витаминной муки и кормовых дрожжей. Рига: Зинатне, 1973, с. 134—144.
128. *Ладинская С. М., Худошова Г. С., Грацианова О. В., Медников Ф. А.* Протеин хвои сосны и ели и возможность его выделения. — Лесной журнал, 1974, № 4, с. 100—103.
129. *Николаева Г. В., Давыдова Л. Д., Левин Э. Д.* Получение кормовых дрожжей и этилового спирта на основе комплексной переработки коры хвойных пород. — Гидролизное производство, 1978, № 9, с. 9—11.
130. *Ашкенази Е. К.* Получение белковых кормовых дрожжей из древесной коры. — Химия и технология целлюлозы, 1979, вып. 6, с. 121—123.
131. *Шарков В. И., Дмитриева О. А., Неокесарийская И. Т.* Получение кормовых дрожжей из древесной коры, обработанной кислородом. — В кн.: Тез. докл. Всесоюз. конф. «Продукты переработки древесины — сельскому хозяйству». Т. 1. Рига: Зинатне, 1973, с. 122—133.
132. *Абрампольский И. Н., Скриган Л. И., Душин В. А. и др.* Использование однолетней ивовой древесины в производстве кормовых дрожжей. — В кн.: Тез. докл. Всесоюз. конф. «Продукты переработки древесины — сельскому хозяйству». Получение и использование витаминной муки и кормовых дрожжей. Т. 1. Рига: Зинатне, 1983, с. 151—159.
133. *Беккер М. Е.* Введение в биотехнологию. — М.: Пищевая промышленность, 1978, с. 117—120.
134. *Лобанюк А. Г., Бабицкая В. Г.* Мицелиальные грибы как продукты белковых веществ. — Наука и техника, 1981, №12, с. 38—80.
135. *Мухина К. Р., Леванова В. Г., Шидловская Т. В.* Предварительная обработка целлюлозосодержащих материалов для ферментативного гидролиза. — В кн.: Тез. докл. Всесоюз. симп. «Биоконверсия растительного сырья» Т. 1. Рига, 1982, с. 91.

136. *Chachal D.S., Moo-Young M., Vlach D.* Effect of physical and physico-chemical pretreatments of wood for SCP production with chaetomium cellulolyticum. *Biothechnol and Bioeng*, 1981, 23, № 1, p. 2417—2420.
137. *Moo-Young M., Daugulis A., Chachal D., Macdonald D.* The Waterloop process for SCP production from waste biomass. — *Process Biochem*, 1979, 14, № 10, p. 38—45.
138. *Стахеев И. В., Здор И. А.* Использование опилок осины для получения белкового корма. — В кн.: Тез. докл. Всесоюз. симпозиума. «Биоконверсия растительного сырья». Т. 2. Рига, с. 264—265.
139. *Яблоков А. С.* Лесосеменное хозяйство (основы лесного семеноводства). — М.: Лесная промышленность, 1965. — 466 с.
140. Справочник по лесосеменному делу / Под. ред. А. И. Новосельцевой. — М.: Лесная промышленность, 1978. — 336 с.
141. Лесосеменное районирование основных лесообразующих пород в СССР. — М.: Лесная промышленность, 1982. — 368 с.
142. *Ивченко С. И.* Дикие плодовые породы и перспективы их отбора и внедрения в культуру на Украине. — В кн.: Селекция, интродукция и семеноводство древесных лесных пород. К.: Урожай, 1964, с. 209—213.
143. *Байгала В. Д.* Задачи Украинских лесоводов. — Лесное хозяйство, 1983, № 10, с. 6—7.
144. *Щепотьев Ф. Л.* За массовое разведение ореха грецкого в СССР. — Лесное хозяйство, 1983, № 12, с. 10—12.
145. *Щепотьев Ф. Л.* Селекция ореха грецкого на зимостойкость и высокое качество плодов на Украине. — В кн.: Селекция, интродукция и семеноводство древесных пород. К.: Урожай, 1964, с. 24—34.
146. *Воронцов А. И., Харитонова Н. Э.* Охрана природы. — М.: Высшая школа, 1971. — 198 с.
147. *Чесноков Н. И., Долгошеев В. М.* Оценка кислородообразующей функции леса. — Лесное хозяйство, 1978, № 7, с. 32—34.
148. *Белов С. В., Прохоров В. П.* Оценка санитарно-гигиенической и рекреационной роли лесов зеленых зон. — Лесоводство, лесные культуры и почвоведение. 1979, вып. 8, с. 29—34.
149. *Романов Н. Е.* Целебные силы природы. — М.: Знание, 1969, с. 62.
150. *Ляхно Е. С.* Здоровья людини. — К.: Здоров'я, 1972, с. 138.
151. *Власюк В. Н.* Экономическая оценка санитарно-гигиенической роли леса. *Реф. журн.*, 1975, вып. 17, с. 7—8.
152. *Токин В. П.* Целебные яды растений. — Л.: Изд-во ЛГУ, 1980, с. 277.
153. *Власюк В. Н.* Фитонцидные и ионизуционные свойства основных древесных пород зеленой зоны г. Москвы: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. М., 1970. — 26 с.
154. *Пряхин В. Д., Николаенко В. Т.* Пригородные леса. — М.: Лесная промышленность, 1972, с. 247.
155. *Артёмьева М. Н.* Зависимость выделения летучих веществ растениями от метеорологических условий. — В кн.: Вопросы климатотерапии. Ялта, 1962, Т. 4, с. 289—293.
156. *Протопопов В. В., Черняева Т. И.* Количество некоторых летучих органических веществ, продуцируемых лесными биогеоценозами. — В кн.: Гидроклиматические исследования в лесах Сибири. М., 1967, с. 103—111.
157. *Терновой К. С., Гейхман Л. Э.* Сердечный больной и лес. — К.: Наукова думка, 1978. — 189 с.
158. *Бурксер Е. С.* Химия воздуха. — В кн.: Основы курортологии. В 3-х т., М., 1956. Т., с. 630—650.
159. *Обухов А. М.* Контроль чистоты воздушного бассейна. — В кн.: Город, природа, человек. — М.: Мысль, 1982. — 230 с.
160. *Нестеров В. Г., Степанов Р. С.* Лес и человек. — М.: Наука, 1971. — 68 с.
161. *Докучаева В. Ф.* Зеленый щит. — *Здоровье*, 1956, № 4, с. 7—8.
162. *Сен-Марк Ф.* Социализация природы. — М.: Прогресс, 1977. — 435 с.
163. *Бауэр Л., Вайничке Х.* Забота о ландшафте и охрана природы. — М.: Прогресс, 1971. — 264 с.
164. *Молчанов А. А.* Лес и климат. — М.: Изд-во АН СССР, 1968. — 126 с.

165. *Ворон В. П.* Влияние цементных выбросов в атмосферу на лесные насаждения. — Лесоводство и агролесомелиорация, 1980, вып. 57, с. 82.
166. *Бордулев А. В., Мальцев С. К.* Зеленое строительство. — Алма-Ата : Казахстан, 1977. — 123 с.
167. *Илькун Г. М.* Загрязнители атмосферы и растений. — К. : Наукова думка, 1978. — 247 с.
168. *Белов С. В.* Лесоводство. — М. : Лесная промышленность, 1983. — 350 с.
169. *Луц Л. Б.* Городское зеленое строительство. — М. : Стройиздат, 1966. — 247 с.
170. *Федынский В. И.* Гигиенические требования к планировке жилых кварталов при застройке домами повышенной этажности. — Проблемы советского градостроительства, 1954, вып. 4. — 93 с.
171. *Тедер Х. О.* и др. Лес и отдых. — Лесная промышленность, 1975. — 191 с.
172. *Анастасьев Н. М., Харахинов М. К.* Вопросы микроклимата и внешнего благоустройства населенных мест. — М.; Л.: Биомедгиз, 1936. — 117 с.
173. *Войков А. И.* Избранные сочинения. — М. : Изд-во АН СССР, 1948. Т. 1. — 725 с.
174. *Мозерницкий П. Г.* Климатотерапия. — Физиотерапия, 1973, № 5/3, с. 31—35.
175. *Сахаров М. И.* Фотоклимат лесных фитоценозов. — В кн.: Тр. Брянск. лесн. ин-та. Брянск, 1940, с. 17—20.
176. *Чубуков Л. Я.* Основы курортной климатологии. — В кн.: Основы курортологии. В 3-х т. М., 1956. Т. 1, с. 544—609.
177. *Нестеров В. Г.* Общее лесоводство. — М. : Гослесбуиздат, 1949. — 464 с.
178. *Рунова Е. М.* Влияние ландшафтных рубок на особенности микроклимата насаждений. — В кн.: Лесоведение и лесное хозяйство. Минск: Высшая школа, 1981, с. 135—139.
179. *Леушин П. И.* Гигиеническая характеристика уличного шума и мероприятия по борьбе с ним. — В кн.: Планировка, застройка и благоустройство жилых районов. Л. : Лениздат, 1959, с. 72—74.
180. *Цыганков В. В., Берфина Г. П.* Перспективы применения шумозащитных зеленых полос в условиях Брянска. — В кн.: Лесная геоботаника и биология древесных растений. Брянск, 1962, с. 151—152.
181. *Самойлюк Е. П.* Шумозащитные полосы зеленых насаждений. — В кн.: Борьба с шумами в населенных местах. К. : Будівельник, с. 106—111.
182. *Осин В. А.* Зеленые насаждения как средство борьбы с уличными шумами. — Гигиена и санитария, 1964, № 4, с. 12—15.
183. *Крестьянина Л. В., Арно Г. И.* Наблюдение за поглощением насаждениями, расположенными вдоль автомобильных дорог. — Сб. науч. тр. ЛенНИИЛХ, 1974, вып. 20, с. 138—144.
184. *Середин В. I., Парпан В. I.* Ширина звукозахисних смуг в рекреаційних системах Прикарпаття. — Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість, 1981, № 1(107), с. 20—21.
185. *Болховитина М. М.* Исследование влияния зеленых насаждений на снижение шума городских территорий : Автореф. дис.... канд. с.-х. наук. — Л., 1977. — 86 с.
186. *Боговая И. О.* Основы композиции групп из деревьев и кустарников и размещение их в лесопарке. — В кн.: Формирование лесопарковых ландшафтов созданием групп. Л.: Лениздат, 1971, с. 115.
187. *Котелова Н. В., Виноградова О. Н.* Оценка декоративности деревьев и кустарников по сезонам года. — Физиология и селекция растений и озеленение городов, 1974, вып. 51, с. 37—44.
188. *Кучерявый В. А.* Зеленая зона города. — К.: Наук. думка, 1981. — 247 с.

Предисловие	3
Глава 1. Лесной фонд	5
1.1. Краткие сведения о наличии и использовании лесного фонда	5
1.2. Лесной фонд Украинских Карпат	7
1.3. Классификация лесного фонда по крутизне склонов	8
1.4. Сырьевые ресурсы лесосечных отходов от рубок главного пользования	12
1.5. Сырьевые ресурсы лесной древесной массы от рубок ухода	14
Глава 2. Технология заготовки вторичного древесного сырья на рубках главного и промежуточного пользования	16
2.1. Заготовка, сбор и транспортировка лесосечных отходов и древесного сырья в Карпатах	16
2.2. Заготовка лесосечных отходов от рубок главного пользования	18
2.3. Заготовка, сбор, транспортировка древесного сырья от рубок ухода	25
2.3.1. Подготовительные работы	26
2.3.2. Лесосечные работы	26
2.3.3. Заготовка деревьев	27
2.3.4. Трелевка древесного сырья	27
2.3.5. Лесоспуск с переменным натяжением каната	28
2.3.6. Лесоспуск с переменным натяжением каната на базе мотолебедки МЛ-2000 М и трактора ТДТ-55	31
2.3.7. Лесоспуск с переменным натяжением проволоки	34
2.3.8. Трелевка древесного сырья трактором Т-40	35
2.3.9. Вывозка лесосечных отходов	36
Глава 3. Использование лесосечных отходов	40
3.1. Водорастворимые вещества хвои	40
3.2. Жирорастворимые вещества хвои	46
3.3. Комплексное использование хвои	50
3.4. Получение хлорофиллсодержащих препаратов	59
3.5. Химический состав хвои	61
3.6. Кормовая техническая зелень хвойных пород	70
3.7. Свежая хвоя	71
3.8. Переработка технической зелени на хвойно-витаминную муку	74
3.9. Корм из древесных веток	79
3.10. Силосование технической зелени	83
3.11. Хвойный сок	85
3.12. Хвойные настои	87
3.13. Хвойная хлорофилло-каротиновая паста	88
3.14. Эфирное масло	93
3.15. Витаминно-белковые концентраты	94
Глава 4. Переработка лесосечных отходов	96
4.1. Переработка на технологическую щепу	96
4.2. Производство древесноволокнистых плит	99
4.3. Производство товаров народного потребления	101

4.4. Лесосечные отходы как топливное сырье	100
4.5. Перспективные направления использования древесных отходов	104
4.6. Крона дерева как источник лесных семян	129
4.7. Пищевые продукты и лекарственное сырье из кроны	131
Глава 5. Рекреационные полезности кроны	135
5.1. Оздоровительная функция кроны	135
5.2. Крона — естественный фильтр	140
5.3. Крона — оптимизатор микроклимата	143
5.4. Крона — шумопоглотитель	149
5.5. Использование декоративных свойств кроны в оформлении ландшафта	152
Заключение	156
Список литературы	158

**Анатолий Васильевич Грищенко
Владимир Афанасьевич Кучерявый
Ромуальд Иванович Томчук
Владимир Васильевич Задорожный**

**Крона
деревя:
промышленное
и рекреационное
использование**

Редактор Л. А. А з и з я н
Переплет В. А. З а б р о д и н а
Художественный редактор В. И. С а в е
Технический редактор А. А. С т е п а н ю к
Корректоры О. А. Тростяничн, Р. Р. Г а -
мада, М. Ю. Горбаль

Информ. бланк № 9026.

Сдано в набор 2. 11. 84. Подп. в печать
20.05.85. БГ 04463. Формат 60×90/16. Бумага
кн.-журн. Лит. гарн. Выс. печать. Усл.
печ. л. 10,5. Усл. кр.-отт. 10,87. Уч.-изд. л.
12,74. Тираж 2000 экз. Изд. № 1276.
Зак. № 3873. Цена 2 руб.

Издательство при Львовском государ-
ственном университете издательского объе-
динения «Вища школа», 290000. Львов,
ул. Университетская, 1.

Областная книжная типография, 290000
Львов, ул. Стефаника, 11.