

4. Физика для инженерных специальностей (ЭУМК) / Т. П. Сорокина [и др.]. – Красноярск: Изд-во КрасГТУ, 2004. – 228 с.
5. Орловский С.Н., Кухар И.В., Карнаухов А.И. Машины и оборудование для природообустройства: курс лекций. – Красноярск: Изд-во СибГТУ, 2009. – 352 с.



УДК 630.323

В.В. Побединский, А.В. Берстeneв

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ПНЕВМОГИДРОПРИВОДА КОРОСНИМАТЕЛЯ РОТОРНОГО ОКОРОЧНОГО СТАНКА

Предложен алгоритм моделирования работы пневмогидропривода короснимателя роторного окорочного станка. Проблема решается на основании разработки структуры модели и с учетом содержательной постановки задачи моделирования. Алгоритм позволяет наиболее корректно разработать математическую модель пневмогидропривода короснимателя.

Ключевые слова: роторный окорочный станок, гидропривод, пневмопривод, ротор, окорочный инструмент, моделирование, алгоритм.

V.V. Pobedinsky, A.V. Berstenev

OPERATION MODELING OF THE PNEUMO AND HYDRAULIC DRIVE OF THE ROTOR DEBARKING MACHINE CUTTER KNIFE

The algorithm for modeling the operation of the pneumo and hydraulic drive of the rotor debarking machine cutter knife is offered. The problem can be solved on the basis of the model structure development and taking into account the modeling problem description. The algorithm allows to develop the mathematical model of the cutter knife pneumo and hydraulic drive most correctly.

Key words: rotor debarking machine, hydraulic drive, pneumatic drive, rotor, cutter knife, modeling, algorithm.

Введение. В технологических процессах комплексная переработка древесины окорка лесоматериалов является одной из важнейших операций. Практически все сортименты, за исключением дров, окориваются перед дальнейшим использованием. Наиболее распространенным оборудованием в отечественном производстве и мировой практике являются роторные окорочные станки (РОС). Конструктивное устройство на примерах станков марки «Nicholson A8», «VK» и схема выполнения окорки показана на рисунке 1 [1,2].

В этом процессе определяющую роль играет механизм режущего инструмента (МРИ) с короснимателем 1 (рис. 1), который представляет собой узел, наиболее подверженный динамическим нагрузкам со стороны обрабатываемого ствола. При окорке лесоматериала для обеспечения силы прижима короснимателя в некоторых последних моделях современных роторных окорочных станков зарубежного производства применяется пневмо- или гидропривод (ГП) с элементами регулирования, но без автоматического управления. С целью дальнейшего совершенствования в УГЛТУ была разработана конструкция МРИ с автоматически управляемым пневмогидроприводом короснимателя (рис. 2, а). Чтобы точно определить параметры новой конструкции, необходимо применить метод моделирования [3]. Но в отличие от ранее используемых подходов разработчиков, стремящихся к упрощению моделей, современные информационные технологии позволяют исследователям применять достаточно мощные средства, чтобы создавать более точные модели с минимальными упрощениями. Одной из самых развитых компьютерных систем для моделирования в инженерных расчетах является MatLab, признанный в мире стандартом де-факто. Однако визуально-блочная концепция MatLab + Simulink, кроме всех очевидных преимуществ, накладывает и специфические особенности на процесс моделирования, которые необходимо учитывать при создании моделей.

Цель исследований. Разработка алгоритма, моделирующего процесс работы автоматически управляемого пневмогидропривода короснимателя. При этом алгоритм ориентирован на реализацию математической модели в среде визуального имитационного моделирования. Для достижения цели решались следующие задачи:

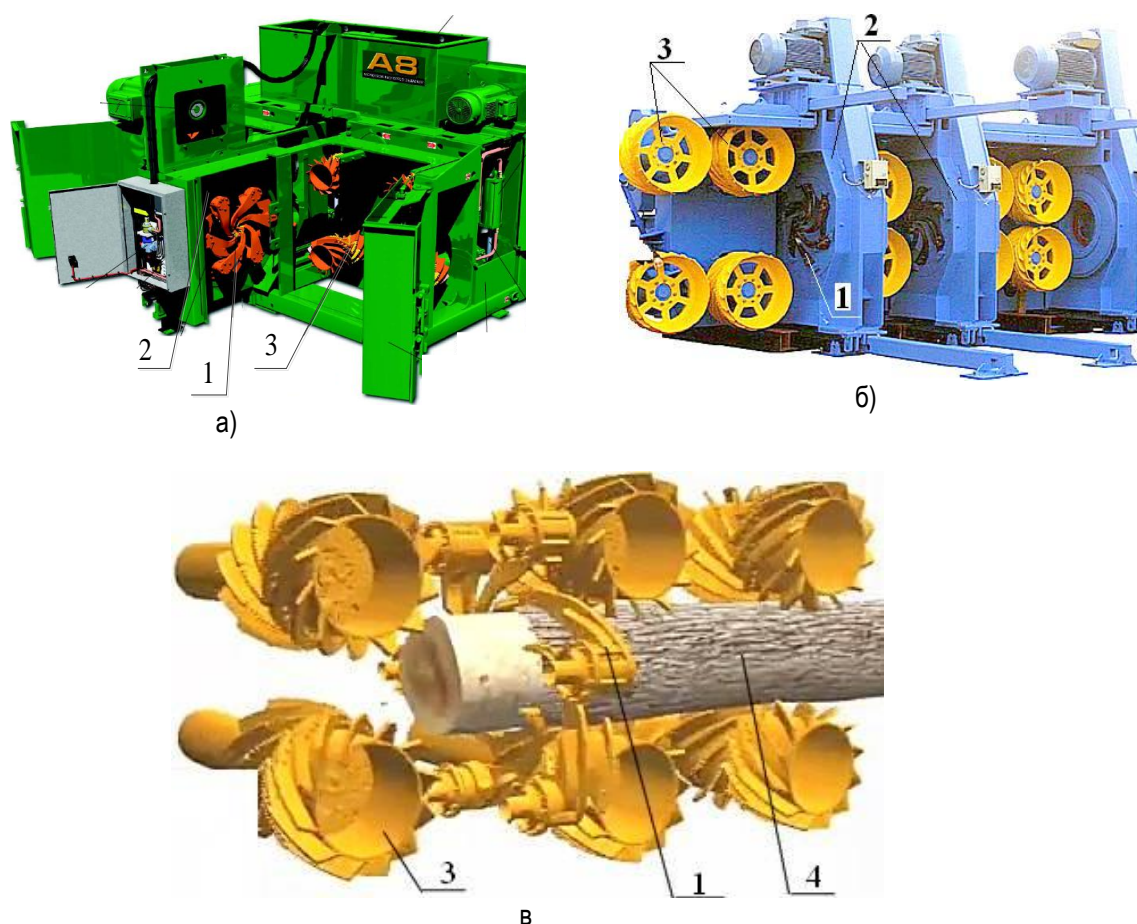


Рис. 1. Окорка лесоматериалов на роторном окорочном станке: а – общий вид станка окорочного станка марки «Nicholson A8»; б – общий вид окорочного станка марки «VK»; в – схема обработки лесоматериала; 1 – коросниматель; 2 – ротор; 3 – вальцы подачи; 4 – лесоматериал

- выполнить постановку задачи моделирования и разработать детализированную структуру системы «пнемогидропривод – коросниматель – лесоматериал»;
- разработать модель процесса управления короснимателем при окорке лесоматериала в виде определенной последовательности технологических операций;
- предусмотреть в алгоритме модели процесса учет основных нелинейностей (люфты, дисбаланс, запаздывание, «паразитные» объемы, потери на утечки, трение).

Процесс моделирования можно условно разделить на три этапа: 1. Разработка алгоритма моделирования; 2. Разработка математической модели; 3. Реализация математической модели в компьютерной программе.

Первый этап можно считать наиболее ответственным с точки зрения рациональной организации всего процесса, который значительно зависит от правильного выбора исходных теоретических подходов, особенностей объекта моделирования, результатов расчетов и других характеристик. Для детальной разработки алгоритма моделирования работы пневмогидропривода короснимателя следует точно определить структуру системы с учетом особенностей конструкции станка, процесса окорки и выполнить постановку задачи моделирования.

Структура предложенной конструкции с точки зрения системного моделирования будет иметь вид, как показано на рисунке 2,б, далее она рассматривается как состоящая из двух подсистем: модель объекта управления и модель гидропривода короснимателя.

Содержательная постановка задачи моделирования работы пневмогидропривода будет заключаться в следующем.

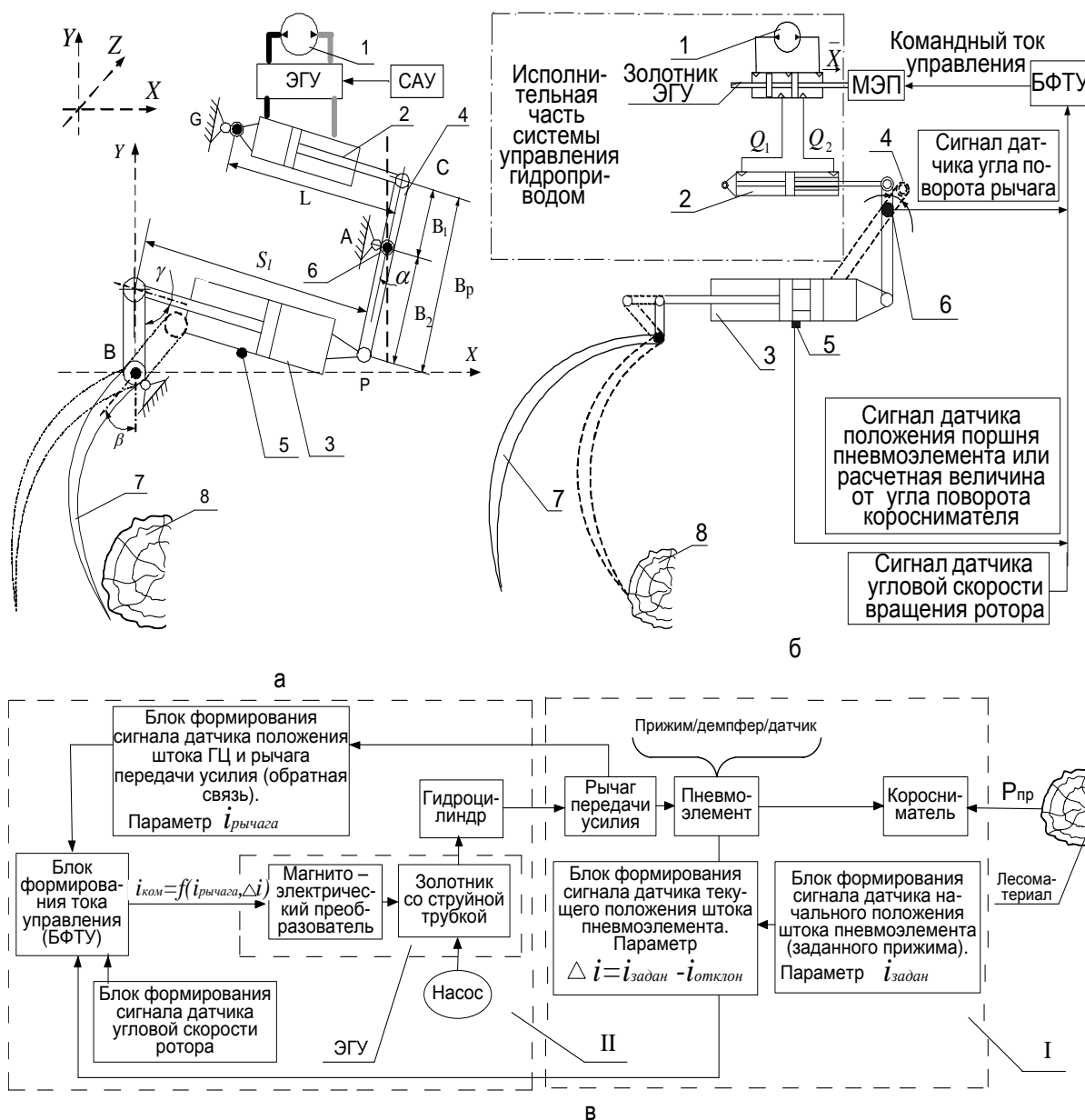


Рис. 2. Коросниматель с пневмогидроприводом: а – расчетная кинематическая схема; б – принципиальная схема; в – структурная схема; I – модель объекта управления; II – модель гидропривода короснимателя; ЭГУ – электрогидравлический усилитель; САУ – система автоматического управления; МЭП – магнитоэлектрический преобразователь; 1 – гидравлический насос; 2 – гидроцилиндр; 3 – пневматический элемент; 4 – рычаг передачи усилия; 5 – датчик положения поршня пневмоэлемента; 6 – датчик угла поворота рычага передачи усилия; 7 – коросниматель; 8 – лесоматериал

Коросниматель 7 (см. рис. 2) при вращении по винтовой линии вокруг ствола 8 должен с заданным усилием прижима копировать микропрофиль поверхности лесоматериала. При встрече режущего лезвия короснимателя с микронеровностями, пороками древесины возникают динамические нагрузки на инструмент, и он совершает вращательные движения вокруг оси В подвеса. Вращение короснимателя вызывает перемещение шарнирно связанного с ним штока пневмоэлемента 3 относительно корпуса и увеличение усилия прижима короснимателя. Чтобы вывести усилие прижима на заданный уровень, необходимо перемес-

тить гидроцилиндром 2 корпус пневмоэлемента 3 на соответствующую величину путем поворота рычага 4 передачи усилия (РПУ). Обратная связь для системы автоматического управления осуществляется от датчиков положения 6 РПУ и положения поршня пневмоэлемента 5 (положения поршня пневмоэлемента 5 и угла поворота короснимателя в данной конструкции являются взаимосвязанными). Таким образом, процесс регулирования короснимателем выполняется по сигналам от двух датчиков углов положения: поршня пневмоэлемента (или короснимателя 7) и РПУ 4.

С учетом содержательной постановки задачи под моделью объекта управления понимается подсистема «коросниматель-пневмоэлемент-РПУ» со звеном формирования сигнала положения пневмоэлемента (рис. 2,б). В свою очередь, модель гидропривода короснимателя описывает подсистему «ЭГУ- гидроцилиндр» с обратной связью САУ в виде датчика положения угла поворота РПУ.

Процесс управления короснимателем заключается в выполнении элементами подсистемы определенной последовательности технологических операций. Модель такого процесса будет включать математическое описание составных элементов. Подсистемы I и II содержат физические объекты и математические блоки, которые реализуются в конструкции микропроцессорно, как управляющие воздействия или параметры САУ. Так, подсистема I содержит коросниматель, пневмоэлемент, РПУ и расчетный блок «звено формирования сигнала положения пневмоэлемента». Подсистема II состоит из управляемого гидропривода и расчетного блока «модуль расчета перемещения штока и рычага передачи усилия». Блок-схемы моделирования по каждой подсистеме в соответствии с постановкой задачи, принципиальной, расчетной кинематической схемами и технологическим процессом работы управляемого гидропривода приведены на рисунках 3–6.

Алгоритм модели разрабатывается в расчете на применение численных методов, что позволяет выполнить математическое описание с минимальными упрощениями и более высокой точностью результатов. В реальных условиях непосредственно в гидросистеме проявление нелинейностей неизбежны, поэтому для повышения точности в модели учитываются люфты, дисбаланс, запаздывание, «паразитные» объемы, потери на утечки.

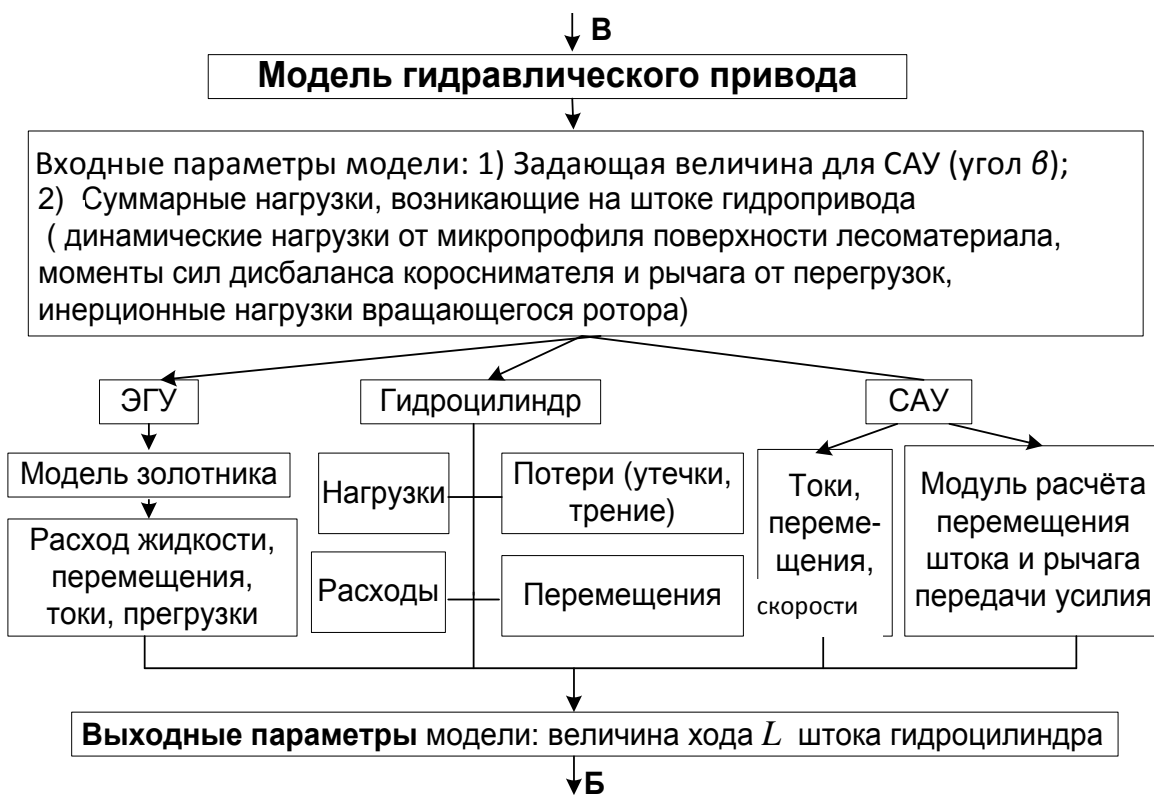


Рис. 3. Алгоритм моделирования работы гидропривода короснимателя

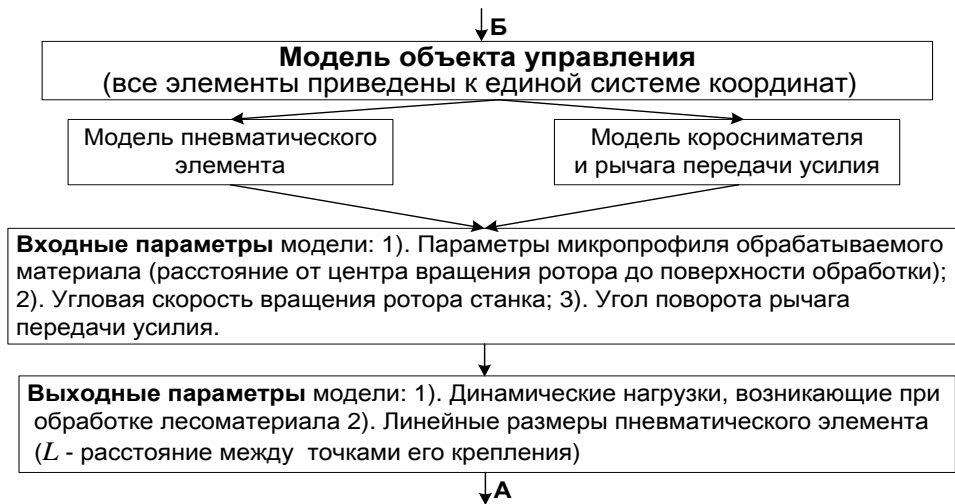


Рис. 4. Алгоритм работы модели объекта управления



Рис. 5. Алгоритм расчетов звена формирования положения пневматического элемента

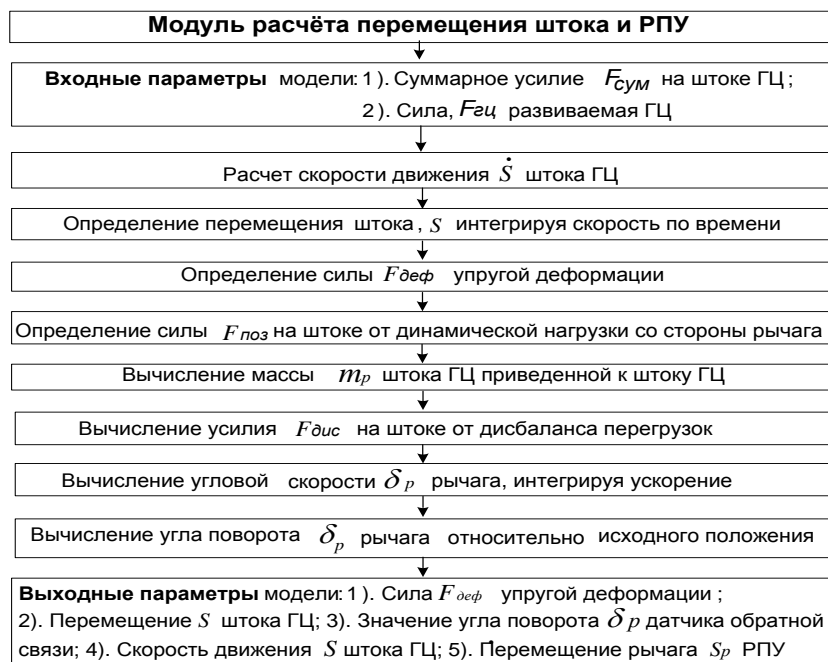


Рис. 6. Алгоритм расчета перемещения штока и рычага передачи усилия

Выводы

1. Выполненная постановка задачи моделирования и четко определенная структура системы позволили наиболее корректно разработать алгоритм моделирования работы автоматически управляемого пневмогидропривода короснимателя.

2. В предложенном алгоритме функционирования гидропривода учитываются различные нелинейности, поэтому обеспечивается корректность физического описания и точность моделирования работы автоматически управляемого пневмогидропривода короснимателя в процессе окорки лесоматериалов.

3. По разработанному алгоритму математическая модель пневмогидропривода может быть реализована в виде имитационной модели в среде визуального моделирования Simulink приложения MatLab.

Литература

1. <http://www.valonkone.com> [Электронный ресурс].
2. <http://www.debarking.com> [Электронный ресурс].
3. Побединский В.В., Берстенов А.В., Шуняев С.Н. Моделирование рабочих процессов роторного окорочного станка в среде MatLab // Сб. докл. к междунар. науч.-техн. конф. УГЛТУ (Екатеринбург, 21-23 сентября 2006). – 2006. – С. 135–137.



УДК 630.37:001.891

В.Н. Холопов, В.А. Лабзин

ПРОДОЛЬНАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ СОЧЛЕНЁННОЙ МАШИНЫ ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ ЛЕСА

Рассмотрено влияние на продольную устойчивость сочленённой гусеничной машины конструктивных особенностей сцепного устройства с поперечным горизонтальным шарниром при движении на горном склоне.

Ключевые слова: пищевая продукция леса, сочленённая машина, сцепное устройство, горный склон, движение, опрокидывание, устойчивость,

V.N. Kholopov, V.A. Labzin

ARTICULATED VEHICLE PITCH STABILITY FOR TRANSPORTING THE FOREST FOOD PRODUCTS

Design feature influence of the hitch mechanism with crosscut horizontal hitch on the articulated track-type vehicle pitch stability in the process of motion on a mountain slope is considered

Key words: forest food production, articulated vehicle, hitch mechanism, mountain slope, movement, breakdown, stability.

Введение. На долю Сибири приходится около половины покрытых лесом земель России. Лес является природной кладовой разнообразных дикорастущих плодов, ягод, орехов, грибов, медоносов, лекарственных и пищевых растений.

Расширение источников заготовки недревесной продукции, к которым относятся лесные ресурсы, является важнейшей народнохозяйственной задачей, для решения которой не требуется существенных капитальных вложений.

Основной проблемой для организации рационального сбора недревесного сырья в различных природно-климатических условиях ее произрастания, начиная с просторов лесотундры Крайнего Севера и за-