

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ УСТРОЙСТВА
ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ОРЕХОВ ИЗ КЕДРОВЫХ ШИШЕК**

Разработано устройство для извлечения орехов из кедровых шишек. Определена зависимость крутящего момента на валу шнека от геометрических параметров шнека, угла наклона упора α и от сил трения и реакции упора.

Ключевые слова: лесовосстановление, кедровый орех, устройство.

Кедровые леса являются важнейшей лесной формацией. Они занимают обширный ареал, выполняют большую биосферную и средообразующую роль. Кедровые леса – богатая пищевая база, способная обеспечить население России высококалорийными продуктами питания, более ценными, чем продукты животноводства, так как белки и жиры, получаемые из кедровых орехов, особенно хорошо усваиваются человеческим организмом. В тоже время, кедровые леса являются неистощимой базой для получения древесины и важнейших химических продуктов высокого качества: живицы и ее производных, лечебных веществ из хвои, ветвей и корней кедра. Такие леса служат благоприятной средой для обитания полезных животных и птиц, местом произрастания разнообразных ягод, грибов и лекарственных трав.

Кедровые леса – регулятор климата, стока вод, могучий защитный панцирь, охраняющий почвы, особенно горных районов страны, способствующий созданию благоприятных условий жизни для людей.

Вырубки кедровых древостоев, проведенные в 1970-2000 гг., значительно истощили сырьевую базу Сибири, что привело к необходимости уве-

личения объемов работ по их воспроизводству, т. е., искусственному лесовосстановлению. [1]

Для проведения работ по искусственному лесоразведению требуется большое количество орехов, которые в нашей стране и за рубежом в большинстве случаев заготавливаются при помощи ручного труда. Технологический процесс заготовки кедровых орехов состоит из двух основных операций: заготовка шишек и извлечение орехов.

В настоящее время существует множество устройств для извлечения орехов, принцип работы которых основан на разрушении (раскалывании) кедровых шишек, что приводит к нарушению целостности орехов и снижению производительности.

В этой связи для увеличения производительности работ по заготовке кедровых орехов и реализации искусственного восстановления кедровых лесов необходимо разрабатывать новые высокопроизводительные устройства для извлечения кедровых орехов без нарушения целостности.

Для решения поставленной задачи было разработано устройство, общий вид которого представлен на рис. 1.

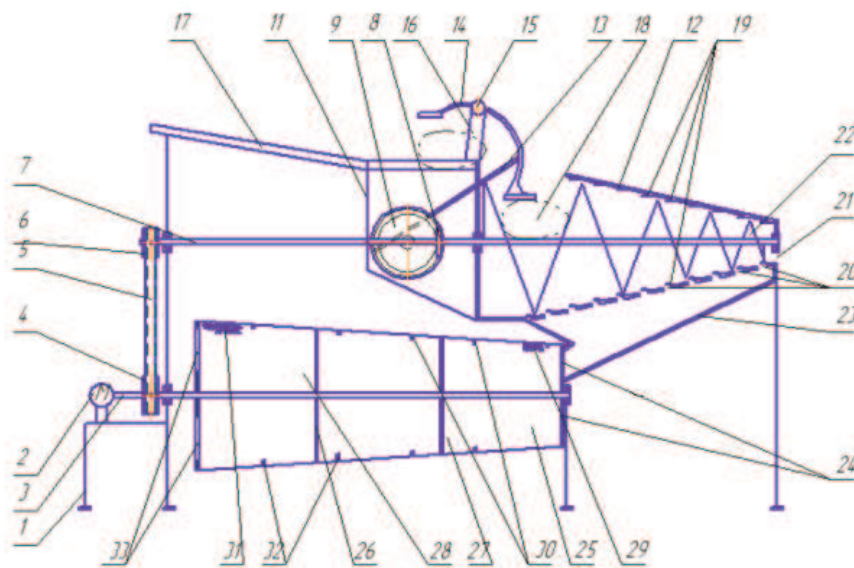


Рис. 1. Схема устройства для извлечения орехов из кедровых шишек

* - автор, с которым следует вести переписку.

Устройство работает следующим образом.

При работе электродвигателя 2, установленного на корпусе устройства 1, крутящий момент через ременную передачу 5 передается на вал 7, приводящий в движение кривошип 9 через шестерню 8 и венец 13. Вращение кривошипа 9 приводит в движение толкатель 15 через тягу 14. При движении тяги 14 вверх происходит столкновение шишки с желоба 18 толкателем 15 в рабочий орган 12, а при движении вниз – прижатие шишки к шнеку 22, установленному на валу 7.

При вращении вала 7 шнек 22 проталкивает шишку внутри рабочего органа 12, который взаимодействует с упорами 19. В результате взаимодействия происходит отделение чешуек и орехов (отшелушенная масса) от остова шишки, который удаляется из рабочего органа 12 через отверстие 21. Отшелушенная масса через отверстия 20 в нижней части рабочего органа 12 попадает в приемный бункер 23, затем в барабан 25 через вход-

ное отверстие 24. За счет вращения сортировочного барабана 25, установленного на валу 3 при помощи стальных прутков 26, приводимого во вращение электродвигателем 2, вышелушенная масса сортируется в секторе 27 мелкой фракции, где через выходные отверстия 29 происходит отделение технических орехов. Кольцевые бурты 30 и 32, установленные на внутренней поверхности сортировочного барабана 25, служат для обеспечения равномерности движения вышелушенной массы. Далее вышелушенная масса без технических орехов из сектора 27 мелкой фракции поступает в сектор 28 крупной фракции, где через выходные отверстия 31 происходит отделение семенных орехов. Через выходное отверстие 33 сортировочного барабана 25 удаляются крупные отходы, полученные при шелушении шишек.

Согласно конструктивному исполнению рабочего органа и принципу его действия, была разработана расчетная схема, представленная на рис. 2.

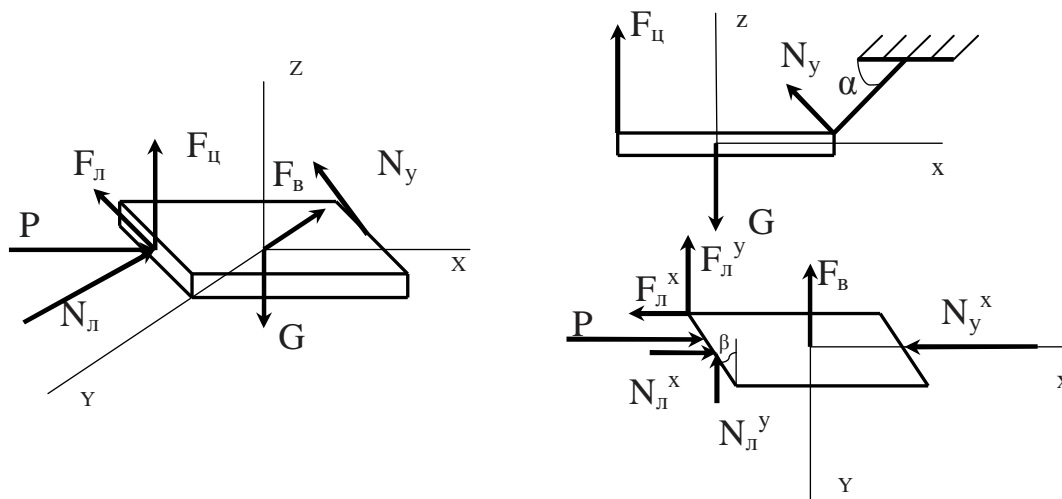


Рис. 2. Расчетная схема действия сил на шишку в устройстве для извлечения орехов из кедровых шишек

Шишка, опирающаяся на винтовую поверхность горизонтального конического шнека 22 и прижатая к упорам 19 на внутренней части рабочего органа 12 (рис. 1), в стационарном режиме имеет движение, описываемое дифференциальными уравнениями:

$$\left\{ \begin{aligned} P + N_{л} \cdot \cos \beta - N_y \cdot \sin \alpha - F_{л} \cdot \sin \beta &= 0 \\ -F_B - F_{л} \cdot \cos \beta - N_{л} \cdot \sin \beta &= 0 \\ F_{ц} + N_y \cdot \sin \alpha - G &= 0 \end{aligned} \right\}, \quad (1)$$

где P – сила, действующая на шишку со стороны шнека; $N_{л}$ – нормальная реакция лопасти шнека; N_y – нормальная реакция упора; $F_{л}$ – сила трения шишки о лопасть шнека; F_B – сила трения шишки о вал шнека; $F_{ц}$ – центробежная сила инерции переносного движения; α – угол наклона упора относительно продольной оси шнека; β – угол подъема винтовой линии шнека; G – сила тяжести.

Выражая из 2-го уравнения системы уравне-

ний (1) $N_{л}$ и подставляя в 1-е уравнение этой же системы, получим:

$$P - \left(\frac{F_B + F_{л} \cdot \cos \beta}{\sin \beta} \right) \cdot \cos \beta - N_y \cdot \sin \alpha - F_{л} \cdot \sin \beta = 0. \quad (2)$$

Действующая на шишку сила P равна [2]:

$$P = \frac{2k \cdot M_B}{D_B \cdot \operatorname{tg} \beta}, \quad (3)$$

где M_B – крутящий момент на валу шнека; D_B – диаметр шнека; k – коэффициент, учитывающий, насколько радиус винта больше радиуса, на который приложена равнодействующая сила сопротивления винта вращению.

Подставляя выражение (3) в уравнение (2) и выражая M_B , получим:

$$M_B = \frac{D_B}{2k} \left(N_y \cdot \sin \alpha \cdot \operatorname{tg} \beta + F_B + \frac{F_{л}}{\cos \beta} \right). \quad (4)$$

Выражение (4) показывает зависимость крутящего момента на валу шнека от геометрических

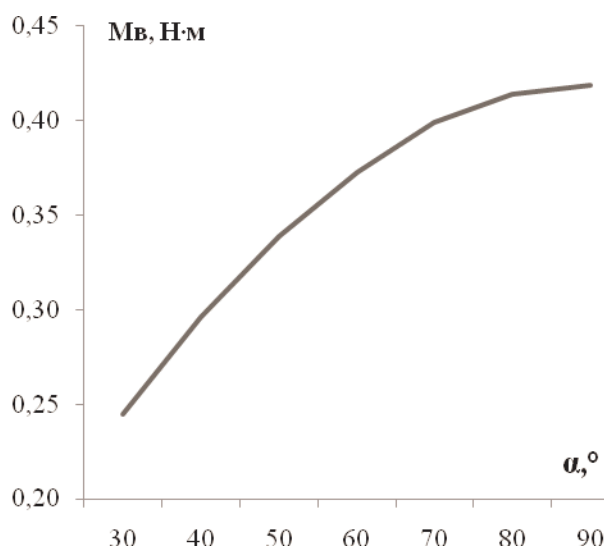


Рис. 3. Зависимость крутящего момента на валу шнека M_v от угла α .

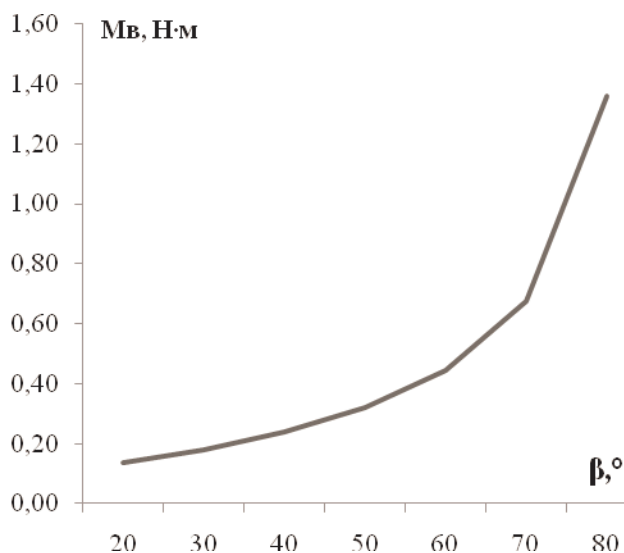


Рис. 4. Зависимость крутящего момента на валу шнека M_v от угла β .

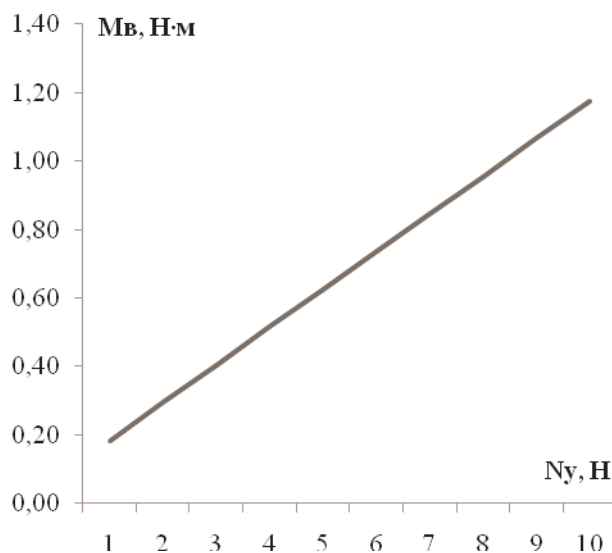


Рис. 5. Зависимость крутящего момента на валу шнека M_v от реакции упора N_y .

параметров шнека, угла наклона упора α и от сил (трения и реакции упора), возникающих в процессе извлечения орехов из кедровых шишек предлагаемым устройством.

Результаты исследований процесса извлечения орехов из кедровых шишек представлены на рис. 3, 4 и 5.

Литература

1. Невзоров, В. Н. Техника и технология выращивания посадочного материала в лесных питомниках Восточной Сибири / В. Н. Невзоров ; КГТА. – Красноярск, 1996. – 192 с.
2. Зенков, Р. Л. Машины непрерывного транспорта / Р.Л. Зенков, И.И. Ивашков, Л.Н. Колобов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1987. – 432 с.