

Используя оба способа усиления рельсошпальной решетки, можно существенно расширить температурный диапазон укладки сварного пути. Программа позволяет рассмотреть различные варианты конструкций верхнего строения пути и найти оптимальное значение для определения условий применения длинных рельсовых плетей при заданных температурно-климатических и эксплуатационных условиях.

В заключение отметим, что предлагаемая программа расчета температур укладки сварных рельсовых плетей достаточно проста и дает решение задачи с выдачей результатов в удобном для практического применения виде.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Морозов С.И. Аналитическое определение критической силы для температурно-напряженного железнодорожного пути на прямых участках // Лесн. журн. - 1982. - № 5. - С. 46 - 54. - (Изв. высш. учеб. заведений). [2]. Морозов С.И. Критическая сила для участков пути УЖД на закруглениях в плане // Лесн. журн. - 1982. - № 6. - С. 60 - 68. - (Изв. высш. учеб. заведений). [3]. Морозов С.И. Расчет температурных режимов укладки сварных рельсовых плетей на лесовозных железных дорогах узкой (750 мм) колеи: Методические указания к курсовому и дипломному проектированию. - Архангельск: РИО АЛТИ, 1990. - 28 с. [4]. Правила производства расчетов узкоколейного пути (колея 750 мм) на прочность. - М.: Трансжелдориздат, 1963. - 67 с. [5]. Технические указания по устройству, укладке и содержанию бесстыкового пути / Главное управление пути МПС РФ. - М.: Транспорт, 1992. - 72 с.

Поступила 22 января 1996 г.

УДК [630*524 + 674 - 412] : 681. 362-52

В.С. ПЕТРОВСКИЙ, С.Р. ОНГУЯ, С.К. ОКО



Петровский Владислав Сергеевич родился в 1933 г., окончил в 1956 г. Сибирский технологический институт, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой автоматизации производственных процессов Воронежской государственной лесотехнической академии, заслуженный деятель науки и техники РФ, академик РЕАН. Имеет около 260 печатных работ в области математического моделирования, оптимизации, компьютеризации, автоматизации технологий и оборудования лесного комплекса.

Онгуя Семплис Рюфин (гражданин Республики Конго) родился в 1966 г., окончил в 1992 г. Воронежский лесотехнический институт, аспирант кафедры автоматизации производственных процессов Воронежской государственной лесотехнической академии. Имеет одну печатную работу в области компьютеризации учета и переработки древесины.



Око Климент Сосген (гражданин Республики Конго) родился в 1968 г., окончил в 1994 г. Воронежский лесотехнический институт, аспирант кафедры автоматизации производственных процессов Воронежской государственной лесотехнической академии. Имеет одну печатную работу в области математического моделирования, компьютерной оптимизации раскроя пиловочного сырья.



МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ СТВОЛОВ, ХЛЫСТОВ, БРЕВЕН В САПР УЧЕТА, ПЕРЕРАБОТКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ

На основании уравнений образующих древесных стволов, хлыстов, бревен получены формулы для вычисления объемов стволов и хлыстов. Определены длины боковых кривых и площади боковой поверхности хлыстов. При помощи уравнений образующих бревен найдены формулы для определения объема зон сбega.

On the basis of generatrix equations of trunks, tree lengths, logs, the formulae for calculating the volumes of stems and tree lengths are derived. The lengths of lateral curves and areas of lateral surface of tree lengths are determined. By means of logs' generatrix equations the formulae for determining the volume of taper zones are recovered.

Современные производства лесного комплекса требуют коренных улучшений и перевода их в категорию высоких технологий, которые характеризуются ресурсосберегаемостью, экологической чистотой. Развитие методов и средств вычислительной техники дает возможность решать задачи компьютеризации лесных технологий.

Математические модели древесных стволов, хлыстов и сортиментов круглого леса являются теоретической основой решения этих

задач [3 – 5]. Они нашли широкое применение не только в России, но и в ряде зарубежных стран [5].

Наиболее приемлемая по точности модель образующей древесных стволов стоящих деревьев имеет общий вид

$$2x = d_{0,5} [A_4(l/H)^4 + A_3(l/H)^3 + A_2(l/H)^2 + A_1(l/H) + A_0], \quad (1)$$

где $2x$ – текущий диаметр ствола;
 $d_{0,5}$ – диаметр ствола на середине длины, м;
 l – расстояние от шейки корня до анализируемого сечения $2x$, м;
 H – высота ствола, м;
 A_4, A_3, A_2, A_1, A_0 – коэффициенты для стволов каждой породы дерева.

Такой же вид имеют уравнения для образующих хлыстов. Однако коэффициенты A_4, A_3, A_2, A_1, A_0 иные, так как длина хлыстов меньше длины стволов стоящих деревьев.

Уравнения образующей стволов (хлыстов) по каждой породе охватывают весь реально существующий диапазон варьирования диаметров, длин, разрядов высот и коэффициентов формы в пределах $q_2 = 0,6 \dots 0,8$. Ошибка в вычислении диаметров за счет овальности хлыстов в зоне их раскря обычно не превышает ± 10 мм.

Модели вида (1) дают возможность создавать компьютерные системы для составления таблиц объема, сбega древесных стволов различных пород, а также хлыстов по разрядам высот [1, 7, 8]. Математические модели стволов позволяют разрабатывать компьютерные программы для расчета запасов сортиментов круглого леса в древостоях различного возраста, полноты и классов бонитета [6]. Одновременно они полезны и в научном плане при исследовании эффективности рубок ухода, выборочных рубок в целях сокращения сроков технической спелости древостоев, с максимизацией суммарного объема древесины, получаемой при выборочных и сплошных рубках леса.

В лесном хозяйстве и на лесозаготовках в ряде случаев удобнее измерять диаметры стволов не на середине длины, а на высоте груди ($d_{1,3}$). При этом математические модели после необходимых преобразований получают вид

$$2x = \frac{A_4(l/H)^4 + A_3(l/H)^3 + A_2(l/H)^2 + A_1(l/H) + A_0}{A_4(1,3/H)^4 + A_3(1,3/H)^3 + A_2(1,3/H)^2 + A_1(1,3/H) + A_0} d_{1,3}. \quad (2)$$

Уравнение (1) дает возможность определить объемы стволов (хлыстов):

$$V = \frac{\pi}{4} \int_0^H (2x)^2 dl. \quad (3)$$

Используя выражение (1), после интегрирования получаем формулы для вычисления объемов стволов (хлыстов):

$$V = d_{0,5}^2 HF_1. \quad (4)$$

Аналогично с помощью уравнения (2) получим формулы для определения объемов стволов (хлыстов) с базовым диаметром $d_{1,3}$:

$$V = d_{1,3}^2 HF_2 / [A_4(1,3/H)^4 + A_3(1,3/H)^3 + A_2(1,3/H)^2 + A_1(1,3/H) + A_0], \quad (5)$$

где F_1, F_2 – постоянное видовое число древесной породы стволов (хлыстов) [5,6].

Для стволов или хлыстов одной породы в коре или без коры постоянное видовое число различно. Нами установлено, что у лиственницы оно больше, чем у сосны и ели. Следовательно, наши математические модели подтверждают общеизвестное положение, что лиственница имеет больший объем древесины по сравнению с елью и сосной при одинаковых высотах, диаметрах на середине длины за счет большей закомелистости и различий в форме стволов.

Уравнения образующей древесных стволов дают возможность с высокой точностью вычислять текущий, средний прирост по объему с предварительным определением известными методами прироста по диаметру и высоте.

Для решения задач учета при сплаве леса в хлыстах необходимо знать длины боковых кривых (L) и площади боковой поверхности хлыстов (S). Длину боковой кривой хлыстов находят по формуле

$$L = \int_0^H [(d(2x) / d(l/H))^2]^{1/2} d(l/H). \quad (6)$$

После интегрирования имеем

$$L = \sqrt{1 + d_{0,5}^2 N_1}. \quad (7)$$

Отсюда с помощью уравнений (2) получена формула для вычисления длины боковых кривых с базовым диаметром $d_{1,3}$:

$$L = \sqrt{1 + \frac{d_{1,3}^2 N_2}{[A_4(1,3/H)^4 + A_3(1,3/H)^3 + A_2(1,3/H)^2 + A_1(1,3/H) + A_0]}}. \quad (8)$$

В формулах (7) и (8) N_1, N_2 – коэффициенты длины боковых кривых, зависящие от породы дерева.

Площадь боковой поверхности стволов как тел вращения вычисляем по формуле

$$S = \pi \int_0^H 2x dy. \quad (9)$$

Заменим текущий диаметр $2x$ выражением по уравнению (1). После интегрирования находим

$$S = \pi d_{0,5} HR_1. \quad (10)$$

Аналогично с помощью (2) получаем формулу для вычисления площади боковой поверхности хлыстов с базовым диаметром $d_{1,3}$:

$$S = \frac{\pi d_{1,3} H R_2}{[A_4(1,3/H)^4 + A_3(1,3/H)^3 + A_2(1,3/H)^2 + A_1(1,3/H) + A_0]}, \quad (11)$$

где R_1, R_2 – постоянные коэффициенты боковой кривой стволов (хлыстов), зависящие от породы.

Формулы (4), (5), (7), (8), (10), (11) применимы для расчетов максимально возможного времени пребывания хлыстов в воде при сплаве леса.

Уравнения (1) и (2) дают возможность создавать системы компьютерной оптимизации раскряжевки хлыстов и учета древесины в различных технологиях [5]. Они позволяют также наиболее точно определять сбеги, обоснованно решать задачи распределения масс древесины (с учетом ее плотности) на автомобили и прицепы при хлыстовой вывозке леса.

Исследования [3] показали, что для ряда древесных пород можно применять уравнение вида

$$2x = d_b [a_2 (y/h)^2 + a_1 (y/h) + a_0], \quad (12)$$

где $2x$ – текущий диаметр бревна, м;

d_b – диаметр в верхнем сечении бревна, м;

y – расстояние от комлевого сечения бревна до измеряемого диаметра $2x$, м;

h – длина бревна, м;

a_0, a_1, a_2 – коэффициенты.

Установлено [3], что для каждой породы коэффициенты a_0, a_1, a_2 различны для комлевых, срединных и вершинных бревен.

Уравнение (12) учитывает место выпиливания бревен и с достаточной высокой точностью отражает закономерности формирования сбеговых зон и весь диапазон варьирования размеров сортиментов круглого леса. Оно дает возможность вычислять как объем бревен ($V_{бр}$), так и объем зон сбегания ($V_{з.с.}$):

$$V_{бр} = \frac{\pi}{4} \int_0^l (2x)^2 dy. \quad (13)$$

После подстановки выражения для $2x$ из формулы (12) и интегрирования находим формулу

$$V_{бр} = d_b^2 H F. \quad (14)$$

Объем зон сбегания равен разности между общим объемом бревна и объемом цилиндра с диаметром d_b :

$$V_{з.с.} = (F - \pi/4) d_b^2 H, \quad (15)$$

где F – константа, зависящая от породы и места выпиливания бревна.

Математические модели бревен, учитывающие место их выпиливания, являются наиболее точными из всех известных моделей круглого леса [2, 5, 7]. Они дают возможность решать практические задачи компьютерной поддержки технологий раскряжки пиловочного сырья на лесопильных рамах, ленточнопильных и круглопильных станках, что существенно повышает объемный выход обрезных пиломатериалов.