

Рис. 2. Зависимости и некоторые частные примеры определения направления магистральной.

a — зависимость комплексного коэффициента A от срока действия магистральной в данной полосе лесного массива; $1 - Q_r = 450$ тыс. m^3 ; $2 - Q_r = 300$ тыс. m^3 ; $3 - Q_r = 150$ тыс. m^3 ; *b* — зависимость предельного значения координаты $x_{пр}$ точки B от ширины полосы; $1 - A = 1,75 \times 10^{-5}$; $2 - A = 3,5 \cdot 10^{-5}$; $3 - A = 7,0 \cdot 10^{-5}$; *в* — пример назначения направления магистральной при ширине полос *в тах*, определяемой по формуле (10); *г* — возможный вариант направления магистральной $OAB'C$ с ответвлением AD для лесных массивов со сложной конфигурацией границ и весьма неравномерным размещением запасов леса.

На рис. 2, *a* представлена зависимость $A = f(n)$ для лесовозной дороги с гравийной дорожной одеждой при $C_m = 30\,000$ р.; $k_m = 0,05$ р./($m^3 \cdot km$); $k_b = 0,09$ р./($m^3 \cdot km$); а на рис. 2, *b* — зависимость $x_{пр} = f(b)$ для трех пространственных значений A .

С учетом того, что при размещении веток в лесном массиве эксплуатационная площадь последнего разделяется на отдельные зоны тяготения к веткам, ширину каждой полосы целесообразно принимать равной оптимальному расстоянию между ветками у мест их примыкания к магистральной. Таким образом,

$$b = \sqrt{\frac{C_b - C_{ус}}{30\gamma b_{ус}}}, \quad (9)$$

где C_b — стоимость постройки и содержания (за срок службы) 1 км головного участка ветки, р./км;

$C_{ус}$ — стоимость постройки и содержания 1 км уса, р./км;

$b_{ус}$ — стоимость пробега леса по усу, р./($m^3 \cdot km$).

Из формулы (7) и рис. 2, *b* видно, что координата $x_{пр} = 0$ при

УДК 674-413

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ТОЛЩИН ДОСОК,
ВЫПИЛИВАЕМЫХ ИЗ СЕГМЕНТОВ**

В. С. ЯСИНСКИЙ, В. М. МЕРКЕЛОВ

Ленинградская лесотехническая академия

Проблема комплексной переработки древесных ресурсов имеет большое народно-хозяйственное значение. Ее решение в первую очередь связано с рациональным использованием как хвойной, так и лиственной древесины. В мягкой лиственной древесине довольно часто встречаются бревна с внутренней гнилью, что значительно затрудняет переработку ее на спецификационные пиломатериалы. В связи с этим встает задача по разработке рациональной технологии раскроя такого сырья.

Проведенные нами теоретические и экспериментальные исследования показали возможность применения развально-сегментного способа раскроя при переработке сырья мягких лиственных пород, в частности осины, на пилопродукцию. Развально-сегментный способ характеризуется тем, что на первом проходе из центральной части бревна выпиливают одну или несколько необрезных досок и два боковых сегмента; на втором проходе эти сегменты распиливают на односторонне-обрезные доски. При этом решающее значение на объемный выход оказывает правильный выбор толщин досок.

Оптимальные толщины досок, выпиливаемых из сегментов, определяем по коэффициенту использования пиловочного сырья на выработку обрезной доски [2]:

$$K = \frac{F_0}{F_c}, \tag{1}$$

где F_0 — площадь поперечного сечения обрезной доски;

F_c — площадь части поперечного сечения сегмента (без учета гнили), израсходованного на получение обрезной доски с учетом пропилов и припуска на усушку.

Для определения коэффициентов K при раскрое сегментов необходимо рассмотреть несколько положений доски относительно оси сегмента (рис. 1). Это обусловлено наличием гнили в центральной части сегментов. При групповой распиловке очень сложно подобрать в распиливаемую партию бревна одинаковые по диаметру и с одинаковой

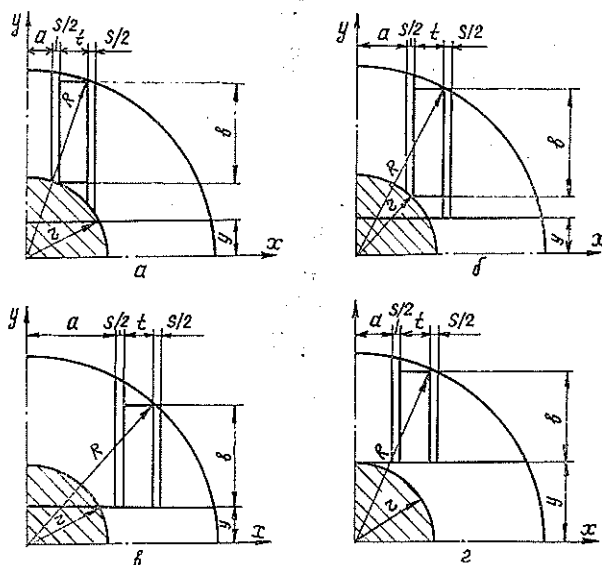


Рис. 1. Схема определения коэффициентов использования сырья при раскрое сегментов.

или близкой по размеру внутренней гнилью. Поэтому некоторая часть внутренней гнили будет оставаться в сегментах.

Для нахождения коэффициентов использования сырья по формуле (1) необходимо определить площади F_0 и F_c [1]:

В первом случае (рис. 1, а)

$$F_c = tb = t(\sqrt{R^2 - (a + t + s/2)^2} - \sqrt{r^2 - (a - s/2)^2}); \quad (2)$$

$$F_c = \int_a^{a+t+s} \sqrt{R^2 - x^2} dx - \int_a^{a+t+s} \sqrt{r^2 - x^2} dx = \left[\left(\frac{x}{2} \sqrt{R^2 - x^2} + \frac{R^2}{2} \arcsin \frac{x}{R} \right) - \left(\frac{x}{2} \sqrt{r^2 - x^2} + \frac{r^2}{2} \arcsin \frac{x}{r} \right) \right] \Big|_a^{a+t+s}. \quad (3)$$

Во втором случае (рис. 1, б)

$$F_0 = tb = t(\sqrt{R^2 - (a + t + s/2)^2} - \sqrt{r^2 - (a + s/2)^2}); \quad (4)$$

$$F_c = \int_a^{a+t+s} \sqrt{R^2 - x^2} dx - \int_a^{\sqrt{r^2 - y^2}} \sqrt{r^2 - x^2} dx - \int_{\sqrt{r^2 - y^2}}^{a+t+s} y dx = \\ = \left(\frac{x}{2} \sqrt{R^2 - x^2} + \frac{R^2}{2} \arcsin \frac{x}{R} \right) \Big|_a^{a+t+s} - \left(\frac{x}{2} \sqrt{r^2 - x^2} + \frac{r^2}{2} \arcsin \frac{x}{r} \right) \Big|_a^{\sqrt{r^2 - y^2}} - (a + t + s - \sqrt{r^2 - y^2})y. \quad (5)$$

В третьем случае (рис. 1, в)

$$F_0 = tb = t(\sqrt{R^2 - (a + t + s/2)^2} - y); \quad (6)$$

$$F_c = \int_a^{a+t+s} \sqrt{R^2 - x^2} dx - y(t + s) = \left(\frac{x}{2} \sqrt{R^2 - x^2} + \frac{R^2}{2} \arcsin \frac{x}{R} \right) \Big|_a^{a+t+s} - y(t + s). \quad (7)$$

В формулах (2)–(7) обозначено:

- R — радиус вершинного торца бревна;
- r — радиус гнили в вершинном торце бревна;
- a — расстояние от центра бревна (сегмента) до оси пропила;
- t — толщина доски с припуском на усушку;
- s — толщина пропила;
- b — ширина обрезной доски;
- y — половина толщины центральной вырезки за первый проход.

Если толщина центральной вырезки за первый проход равна или больше размера гнили (рис. 1, з), то искомые площади F_0 и F_c определяют соответственно по формулам (6) и (7).

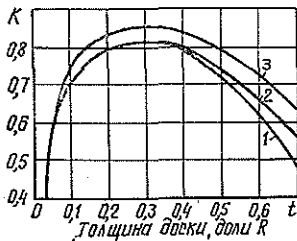


Рис. 2. График изменения коэффициентов использования сырья для центральных досок.

1 — $y = 0,2R$; 2 — $0,3R$; 3 — $0,4R$.

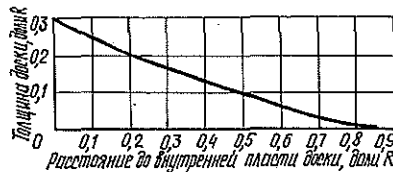


Рис. 3. График оптимальных толщин досок при раскрое сегментов для $d = 24$ см, $r = 0,35R$ с толщиной центральной вырезки $y = 0,3R$.

Подставляя в формулы (2)—(7) различные значения t для разных a , определяем коэффициенты использования K . В результате расчета по вышеприведенным формулам на ЭВМ нами составлены таблицы изменения коэффициентов K в зависимости от толщины досок, местоположения их в поставе и толщины центральной вырезки за первый проход для различных диаметров бревен и размеров гнили в их торцах.

На рис. 2 представлены кривые изменения коэффициента K для центральных досок в зависимости от их толщины и толщины центральной вырезки за первый проход. Пример дан для диаметра бревна $d = 24$ см и размера гнили $r = 0,35R$. Анализ показал, что характер изменения кривой не зависит от толщины центральной вырезки. В пределах толщины центральных досок от $0,2R$ до $0,4R$ коэффициент K изменяется незначительно, что позволяет производить раскрой с целью получения максимального объема и на спецификационные пиломатериалы без существенного снижения объемного выхода.

Полученные значения коэффициентов K для различных диаметров и размеров гнили послужили основой построения кривых оптимальных толщин досок при раскросе сегментов с гнилью. На рис. 3 приведен график кривой оптимальных толщин досок для рассматриваемого примера. Подобные графики построены для других диаметров с различными размерами гнили. Их можно использовать при разработке рациональных схем раскроса низкокачественного мягкого лиственного сырья с внутренней гнилью.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Пискунов Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисления. Т. 1.— М.: Наука, 1978.— 456 с. [2]. Титков Г. Г. Основы теории максимальных поставов.— Механ. обраб. др-ны, 1939, № 2—3.

УДК 621.933.6

ВЛИЯНИЕ ПРИВЕДЕННОГО МОМЕНТА СИЛ ИНЕРЦИИ ЛЕСОПИЛЬНОЙ РАМЫ НА ЗАКОН ДВИЖЕНИЯ РОТОРА И НАГРУЗКУ ДВИГАТЕЛЯ ПРИВОДА МЕХАНИЗМА РЕЗАНИЯ

Н. Н. БУТОРИН, Ю. Л. ЧЕРНЦОВ

Архангельский лесотехнический институт

Для работы лесопильной рамы характерны заметные колебания угловой скорости вращения коленчатого вала, ухудшающие ее динамику и эксплуатационную надежность. В частности, «в современных конструкциях лесопильных рам детали привода недолговечны из-за значительной по величине неравномерной нагрузки на ведущий вал привода» [3]. Это подтверждается «сведениями об аварийном выходе из строя привода механизма резания лесопильных рам в цехе № 1 Соломбальского ЛДК» [4]. Причина возникновения неравномерной нагрузки привода — неравномерность хода рамы. Действительно, двойная амплитуда колебания скорости вращения коленчатого вала изменяется относительно ее среднего значения в пределах $0,06—0,12$. Асинхронный электродвигатель главного привода обладает жесткой характеристикой, так как его номинальное скольжение $S_n = 0,02—0,03$. При этом даже сравнительно небольшие отклонения скорости вращения вала двигателя, связанного ременной передачей с коленчатым валом рамы, приводят к значительным изменениям его момента [2].

Колебания угловой скорости вращения коленчатого вала можно существенно снизить, применяя раму с двумя пильными рамками, кривошипы которых соединены под углом 90° [1]. Не предлагая конкретной конструкции такой рамы, исследуем на математической модели динамику двух рам РД-75-7 с жестко соединенными под углом 90° коленчатыми валами. Мы считаем, что результаты расчета достаточно точно проиллюстрируют эффективность идеи, изложенной в работе [1].

Уравнения математической модели лесопильной рамы, приведенные в работе [2], представим в следующем виде:

$$\frac{d\omega}{dt} = \frac{1}{I(\varphi)} \left(Q = \frac{\omega^2}{2} \cdot \frac{dI(\varphi)}{d\varphi} \right), \quad (1)$$

$$\text{где } I(\varphi) = R^2 m_1 (\sin \varphi + \cos \varphi \operatorname{tg} \beta)^2 + R^2 m_2 ((\sin \varphi + (1-n) \cos \varphi \operatorname{tg} \beta)^2 + \\ + n^2 \cos^2 \varphi) + I_2 \lambda^2 \frac{\cos^2 \varphi}{\cos^2 \beta} + I_3. \quad (2)$$

Выражение (2) — сумма моментов инерции всех движущихся масс механизма резания, приведенных к коленчатому валу и изменяющихся в функции угла поворота кривошипа.