

$$n = h / t; \quad (14)$$

$x_i$  – текущая координата пересечения окружности кряжа и окружности резания,

$$x_i = \frac{\left( R_{\text{кряж}} - \sum_{j=1}^n f_j \right)^2 - r^2 + a^2}{2a}. \quad (15)$$

В табл. 2 приведены значения ширины сырых листов шпона в зависимости от диаметра кряжа и порядкового номера листа, начиная с последующего за листом минимальной ширины (толщина листа шпона 0,8 мм).

Таблица 2

| Диаметр кряжа, см | Ширина листа, мм, в зависимости от его номера |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-------------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                   | 1   | 5   | 10  | 20  | 30  | 40  | 50  | 60  | 70  |
| 20                | 95  | 110 | 133 | 156 | 172 | 185 | 194 | 200 | 205 |
| 22                | 94  | 112 | 135 | 159 | 179 | 195 | 207 | 216 | 222 |
| 24                | 92  | 114 | 136 | 166 | 190 | 207 | 221 | 232 | 240 |
| 26                | 90  | 115 | 138 | 173 | 199 | 219 | 235 | 247 | 257 |
| 28                | 89  | 117 | 143 | 181 | 209 | 231 | 249 | 263 | 274 |
| 30                | 88  | 119 | 147 | 189 | 219 | 243 | 262 | 278 | 291 |

Проведенные исследования показали, что потери шпона при обрезке и сушке находятся в тех же пределах, что и при его строгании на горизонтальных шпоно-строгальных станках; расход сырья составляет 2,0 ... 2,5 м<sup>3</sup> на 1000 м<sup>2</sup> сухого шпона; качество шпона соответствует ГОСТ 2977–82.

УДК 674.023:502.55:621.039.7

*А. С. СИМОНОВ, В. М. МЕРКЕЛОВ, В. С. МЕЛЬНИКОВ, В. Н. ПОЛЯКОВ*

Мельников Владислав Сергеевич родился в 1931 г., окончил в 1953 г. Ленинградскую лесотехническую академию, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии деревообработки Брянской государственной инженерно-технологической академии. Имеет 40 печатных работ в области технологии производства пилопродукции.



## ОСОБЕННОСТИ РАСКРОЯ ДРЕВЕСИНЫ, ЗАГРЯЗНЕННОЙ РАДИОНУКЛИДАМИ

Рассмотрены вопросы получения нормативно чистой пилопродукции из пиловочного сырья, загрязненного радионуклидами. Предложены схемы раскроя пиловочного сырья и определены критерии расчета выхода пилопродукции.

The problems of clear sawn goods unit output from radionuclides-contaminated sawlogs have been considered. The sawlogs' cutting diagrams are given, and the criteria of sawn products yield calculation are determined.

Выбор схем раскроя древесины, загрязненной радионуклидами, на пилопродукцию в основном зависит от распределения удельной активности цезия-137 по зонам сечения бревна. Для определения величины удельной активности радионуклидов нами выполнены аналитические исследования, которые были проверены экспериментально на образцах древесины из зоны радиоактивного загрязнения.

В основу теоретического расчета удельной активности цезия-137 при раскрое пиловочного сырья заложены данные об удельной активности коры, верхнего (первого) односантиметрового слоя и последующих слоев по сечению бревна, полученные в Институте экологии МИА с пробных площадей, расположенных в Клинцовском районе Брянской области и имеющих плотность загрязнения почвы радионуклидами до 40 Ки/км<sup>2</sup>.

Для расчета удельной активности цезия-137 приняты следующие исходные данные: пиловочное сырье – сосновое бревно диаметром 20 см в верхнем отрубе, длиной 6,5 м; пилопродукция – квадратный брус со стороной 0,7 вершинного диаметра, окоренные и неокоренные горбыли. Объем коры принят по усредненным данным и составлял 12 % от объема бревна; объемы кольцевых зон бревна вычисляли по ГОСТ 2708–75 «Лесоматериалы круглые. Таблицы объемов», объемы пилопродукции определяли как объемы геометрических тел для бруса и горбыля.

Расчетные уровни удельной активности цезия-137 для отдельных видов пилопродукции вычислены по общепринятой методике для средневзвешенных величин. Так, уровень удельной активности цезия-137 для горбылей без коры находили по формуле

$$A_{г.б.к} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i V_i}{V} \quad (1)$$

где  $A_i$  и  $V_i$  – уровень удельной активности и объем одной из зон бревна, из которых формируется горбыль.

Аналогично определены уровни удельной активности других видов пилопродукции. Для горбыля с корой, горбыля без коры, бруса получены следующие значения:  $5,8 \cdot 10^{-8}$ ;  $2,4 \cdot 10^{-8}$ ;  $1,1 \cdot 10^{-8}$  Ки/кг.

Для проверки расчетных уровней удельной активности цезия-137 в сентябре 1994 г. были взяты пробы древесины в Злынковском лесхозе Брянской области, расположенном в зоне с плотностью радиоактивного загрязнения более  $40$  Ки/км<sup>2</sup>. Пробные площади закладывали в одинаковых лесорастительных условиях в пределах одного таксационного выдела и таких размеров, чтобы на них находилось не менее 100 деревьев изучаемой породы. На этих площадях производили перечет и измерение диаметров всех деревьев. Средняя высота дерева исследуемой породы найдена по замерам высоты 15 деревьев. С учетом точности определения величины показателей основных свойств древесины ( $\pm 5\%$ ) на каждой пробной площади отобрано 6 модельных деревьев. При выборе модельных деревьев принимали во внимание средний диаметр насаждений, который определяли по данным перечета. Из каждого модельного дерева (по высоте ствола, считая от комля) выпиливали образцы длиной 0,5 м из трех участков ствола: до 1,0 м; 2,5...3,5 м; 5,5...6,5 м. Для гамма-спектрометрического анализа было предусмотрено получение проб в виде стружки и опилок (рис. 1).

Пробы, отобранные из зон 1 – 4, позволили оценить распределение удельной активности радионуклидов по сечению бревна, 5 – 7 – в пилопродукции.

Результаты гамма-спектрометрического анализа, полученные в лаборатории радиационного контроля Брянского управления лесами, приведены в табл. 1.

Рис. 1. Схема отбора проб древесины: 1 – кора; 2 – первый односантиметровый слой без коры; 3 – второй односантиметровый слой без коры; 4 – центральная часть и третий односантиметровый слой (середина); 5 – горбыль с корой; 6 – горбыль без коры; 7 – брус (номера совпадают с номерами проб в табл. 1)

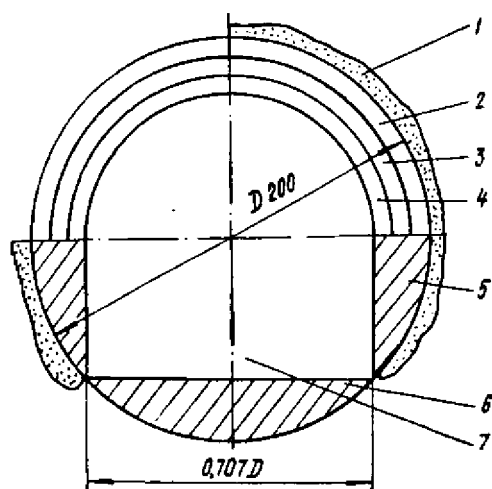


Таблица 1

| Номер пробы | Удельная активность цезия-137 А · 10 <sup>-8</sup> , Ки/кг |
|-------------|--|
| 1           | 18,00 / -  |
| 2           | 3,80 / -   |
| 3           | 1,85 / -   |
| 4           | 1,15 / -   |
| 5           | 9,30 / 5,80  |
| 6           | 2,90 / 2,40  |
| 7           | 1,30 / 1,10  |

Примечание. В числителе приведены экспериментальные (измеренные) данные, в знаменателе – расчетные.

Сравнение расчетных и экспериментальных данных, представленных в табл. 1, позволяет сделать следующее заключение.

Расчетная удельная активность цезия-137 в древесине горбыля с корой (проба 5) на 59 % ниже измеренной. Это объясняется тем, что в расчетах объем коры принят по усредненным данным и рекомендациям стандарта и составляет 12 % от объема бревна. Фактически для образцов, взятых у комля дерева, процент коры по отношению к объему древесины значительно выше, что способствует увеличению среднего уровня удельной активности цезия-137 в смеси древесины с корой. Для горбыля без коры (6) и бруса (7) расчетная и измеренная удельные активности отличаются на 11 ... 19 %, что можно объяснить погрешностью измерений и некоторыми допущениями при расчетах.

Расчетная и измеренная удельная активность цезия-137 в древесине бруса находится в пределах допустимых уровней радиоактивного загрязнения для производственных сооружений. На основании этого можно предложить следующие способы раскроя пиломатериалов по кромке

развальный с последующей обрезкой пиломатериалов по кромке (сбегу) на 2 см с каждой стороны доски;

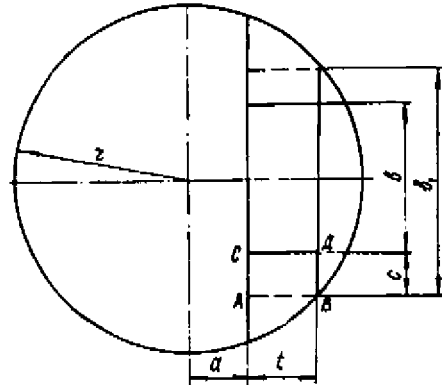
брусово-развальный с последующей распиловкой бруса на обрезные доски; толщина и число боковых досок определяется диаметром бревна, причем толщина горбылей в вершинном торце должна быть не менее 2 см.

Предлагаемые схемы раскроя, вписывающиеся в существующую технологию раскроя бревен, могут быть легко реализованы при использовании передвижных лесопильных рам непосредственно на лесосеке. Полученные при этом горбыли и рейки складываются в специально отведенных местах в цельном или измельченном виде.

Для оценки рациональности раскроя бревен в качестве критерия предложен коэффициент использования поперечного сечения необрезной доски при изготовлении из нее обрезной доски с учетом обрезки вдоль образующей:

$$K = F_0 / F_n, \quad (2)$$

Рис. 2. Схема определения коэффициента использования необрезной доски



где  $F_0$  и  $F_n$  – площадь поперечного сечения обрезной и необрезной доски.

На рис. 2 представлена схема определения коэффициента использования поперечного сечения доски для предлагаемого развального способа раскря древесины, загрязненной радионуклидами. При этом обрезка досок, полученных из незагрязненной древесины, производится по линии АВ, а из загрязненной – по линии СД. В результате этого ширина обрезных досок  $b$  уменьшается на величину  $2c$ . При этом снижение выхода чисто обрезных досок составляет в среднем 10 ... 15%.

Для определения  $K$  (2) находим площади  $F_0$  и  $F_n$  :

$$F_0 = t b = 2 t \left( \sqrt{r^2 - (a+t)^2} - c \right); \quad (3)$$

$$F_n = 2 \int_a^{a+t} \sqrt{r^2 - x^2} dx = 2 \left[ \frac{x^2}{2} \sqrt{r^2 - x^2} + \frac{r^2}{2} \arcsin \frac{x}{r} \right]_a^{a+t}, \quad (4)$$

где  $t$  и  $b$  – толщина и ширина обрезной доски;

$r$  – радиус бревна в вершине;

$a$  – расстояние от центра торца бревна до внутренней пласти доски;

$c$  – величина обрезки доски с каждой стороны для получения пиломатериалов с допустимыми уровнями радиоактивного загрязнения,  $c$  – 20 мм.

В формуле (4) пределы интегрирования ограничиваются следующими неравенствами:

$$a > 0; \quad a + t \leq r - c. \quad (5)$$

В табл. 2 приведен расчет коэффициента использования необрезных досок разных толщин в зависимости от расстояния до центра торца бревна.

Таблица 2

| Расстояние<br>до центра<br>торца бревна | Коэффициент использования досок толщиной |      |      |      |      |      |      |      |
|---|--|------|------|------|------|------|------|------|
|   | 0,0                                      | 0,1  | 0,2  | 0,3  | 0,4  | 0,5  | 0,6  | 0,7  |
| 0,1                                     | 0,80                                     | 0,79 | 0,79 | 0,75 | 0,75 | 0,71 | 0,68 | 0,61 |
| 0,2                                     | 0,78                                     | 0,78 | 0,75 | 0,72 | 0,69 | 0,64 | 0,57 | -    |
| 0,3                                     | 0,77                                     | 0,74 | 0,72 | 0,70 | 0,62 | 0,53 | -    | -    |
| 0,4                                     | 0,73                                     | 0,70 | 0,66 | 0,60 | 0,51 | -    | -    | -    |
| 0,5                                     | 0,67                                     | 0,65 | 0,59 | 0,49 | -    | -    | -    | -    |
| 0,6                                     | 0,63                                     | 0,57 | 0,48 | -    | -    | -    | -    | -    |
| 0,7                                     | 0,55                                     | 0,46 | -    | -    | -    | -    | -    | -    |
| 0,8                                     | 0,43                                     | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |

Примечание. Расстояние пластей досок до центра торца бревна и толщина досок указаны в долях радиуса бревна.

Проведенные исследования свидетельствуют о возможности получения пилопродукции из древесины, загрязненной радионуклидами; пилопродукция имеет удельную активность радионуклидов в допустимых пределах. Проведение дальнейших работ в этом направлении позволит использовать лесосырьевые ресурсы юго-западных районов Брянской области для получения нормативно чистой пилопродукции.