

ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ МЕЖДУ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПАРАМЕТРАМИ В ПРОЦЕССЕ ИЗГОТОВЛЕНИЯ РАДИАЛЬНЫХ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

RESEARCHES OF CONFORMITIES TO LAW BETWEEN TECHNOLOGICAL PARAMETERS IN THE PROCESS OF MAKING OF RADIAL LUMBER

к.т.н., доц. Марченко Н.В. (Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, г.Киев), к.ф.-м.н., доц. Коваль Т.В. (Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, г.Киев)

Аннотация

Приведены результаты экспериментальных исследований величины расхода сырья в производстве радиальных пиломатериалов. С помощью разработанной и предложенной имитационной модели, в которой учтено фактическую размерно-качественную характеристику сырья и спецификацию пиломатериалов, получены объемный выход сугубо радиальных пиломатериалов из бревен при условии раскря их по развально-секторной и секторной схемам

Радиальные пиломатериалы, пиловочник, схемы раскря, сорт древесины, объем бревен, сбег бревен, спецификация, ленточнопильные станки.

Summary

The results of experimental researches of raw materials costs in the manufacture of radial sawn timber are given. With the help of developed and proposed simulation model, which takes into account the actual dimensional and qualitative characteristic of raw materials and specification of lumber, received voluminous output purely radial sawn timber from logs provided by segment and cleaving-segment cutting patterns.

Radial lumber, the saw log, the diagram of cut, the type of wood, the volume of logs, the run of logs, the specification, sawing portables sawmills.

На современном этапе развития теории раскря древесины было установлено, что ресурсосбережение сырья возможно при условии интенсификации лесопильного производства путем специализации предприятий по назначению [1].

Известно [2], что пиломатериалы радиального и полурadiaльного вида раскроя дают наилучший результат по формостойкости и сбалансированности внутренних напряжений, которые возникают в конструкциях, а именно: брусках для оконного и дверного производства, столярных щитах большого формата, деревянных балках и т.п. Например [3], поперечная усушка в радиальном направлении приблизительно вдвое меньше, чем в тангентальном. Для большинства древесных пород показатели стойкости против истирания лучше в радиальном разрезе: для сосны - 0,31мм и 0,28мм; для ясеня - 0,17мм и 0,14мм; для лиственницы - 0,17мм и 0,14мм и т.п.

Материалы, что используются в деревянных конструкциях для строительства, оцениваются за соотношением прочности и массы. Отношение прочности (σ_w) к плотности (ρ_w) при соответствующей влажности называют коэффициентом качества древесины (К). Поскольку прочность древесины в радиальном направлении выше, чем в тангентальном (у хвойных пород на 10-15%, у лиственных на 20-70%), то, соответственно, и коэффициент качества пиломатериалов радиального распиливания для столярно-строительного направления будет выше.

Исследованием способов получения радиальных пиломатериалов и заготовок, а также величины их объемного выхода из бревен в свое время занималось немало научных работников [4, 5], большинство из которых отмечают развально-сегментную и секторную схемы раскроя, как наиболее рациональные для получения радиальных пиломатериалов и заготовок [6, 7]. Другие в своих работах предлагают технологически более сложные и более дорогие способы получения пилопродукции радиального вида раскроя [8].

Применение разработанного программного продукта RADIAL_GM «Расчет раскроя бревен на радиальные пиломатериалы», состоящего из 24 подпрограмм (рис.1), в котором учтена фактическая размерно-качественная характеристика сырья и спецификацию пиломатериалов дало возможность получить объемный выход сугубо радиальных пиломатериалов из бревна. Кроме того, все факторы, которые в действительности являются неуправляемыми, были включены к этой модели как управляемые. Это дало возможность провести серию активных экспериментов с применением планирования эксперимента, которое значительно повысило эффективность исследований. Так, было возможно имитировать раскрой одних тех самых бревен по разным планам раскроя с сопоставлением результатов.

```

- Програма ОБЧИСЛЕННЯ РОЗКРОЮ КОЛОД НА РАДІАЛЬНІ ПИЛОМАТЕРІАЛИ - v.02 -
d - діаметр колоди у верхньому відрізі, см = 40
L - довжина колоди, м = 4
P - порода деревини (сосна-1, береза-2, дуб-3, вільха-4) = 1
Zp - місце розташування колоди у стовбурі = 1
t1, ..., t6 - товщина 1-ї, ..., 6-ї дошки, мм:
t1=56 t2=45 t3=32 t4=28 t5=25 t6=18
q1, ..., q6 - потрібна кіль-ть дошок 1-ї, 2-ї, ..., 6-ї товщини, %:
q1=25 q2=15 q3=8 q4=12 q5=55 q6=5
bmin - найменш можлива ширина дошок, мм = 60
Lbmin - найменш можлива довжина дошок, м = 2
h - ширина пропилу, мм = 2
Rc - орієнтація на чисто радіальні пиломатеріали, Rc=1 = 0
Wk - потрібна кінцева вологість пиломатеріалу, % = 22

-----
l1=1364 мм Min(X)=1364 мм Vmin=4092 м3

```

Рисунок 1. Інтерфейс програми RADIAL_GM – блок введення даних

Експерименти були поставлені на двох моделях: з застосуванням секторної схеми розкрою та з застосуванням развально-секторної схеми розкрою. По кожній моделі здійснювалось 20 серій експериментів. Таким чином, кількість дубльованих спостережень на моделі з секторною схемою розкрою становила 1020 бревен діаметрами 14 см - 46 см, на моделі з развально-секторною схемою – 840 бревен діаметрами 20 см - 46 см.

По результатам експериментів в програмі імітаційного моделювання були отримані регресійні моделі величини витрати деревини в виробництві радіальних пиломатеріалів, які в натуральному вираженні мають вигляд:

- при умові пилення бревен по секторній схемі розкрою

$$H_{\Phi} = 3,891 - 0,724V_{\Phi} - 0,256V_{\Phi}^2 - 5,038K_{nos} + 2,083K_{nos}^2 + 1,548K_{сорт} - 0,563V_{\Phi}K_{nos} + 1,202V_{\Phi}K_{сорт} - 0,859K_{nos}K_{сорт} \quad (1)$$

- при умові пилення бревен по развально-секторній схемі розкрою

$$H_{\Phi} = -3,631 - 0,994V_{\Phi} + 0,583V_{\Phi}^2 + 1,771K_{nos} + 4,791K_{сорт} - 1,222K_{сорт}^2 \quad (2)$$

де: H_{Φ} – величина витрати деревини, м³/м³; V_{Φ} – об'єм бревна, м³; K_{nos} – поправочний коефіцієнт на об'єм бревна; $K_{сорт}$ – поправочний коефіцієнт на сорт бревна.

Из уравнений регрессии (1) и (2) видно, что на расход сырья в производстве радиальных пиломатериалов при использовании любой из выбранных схем раскроя влияют такие факторы, как объем и форма сортиментов, которая выражена через поправочный коэффициент на объем, а также качество сырья, что характеризуется коэффициентом сортности.

Поправочные коэффициенты на объем и сорт бревен были получены экспериментальным путем. Для этого были составлены в программе имитационного моделирования (рис.2) возможные планы раскроя бревен, из которых выбирали рациональные с помощью решения задачи линейного программирования (3-6) оптимизационным симплекс-методом. Согласно полученных планов был проведен пассивный эксперимент определения расхода сырья на пиломатериалы заданной спецификации в производственных условиях.

Математически задача оптимизации записывается следующим образом:

- требуется найти максимум линейной формы:

$$L(x) = \sum_{k=1}^l \sum_{j=1}^{n_k} \sum_{i=1}^m a_{ikj} x_{kj} = \max, \quad (3)$$

- при условии ограничений:

$$\sum_{j=1}^{n_k} c_k x_{kj} = a_k \quad (k = 1, 2, \dots, l), \quad (4)$$

$$x_{kj} \geq 0 \quad (k = 1, 2, \dots, l; j = 1, 2, \dots, n_k), \quad (5)$$

$$\sum_{k=1}^l \sum_{j=1}^{n_k} a_{ikj} x_{kj} \geq b_i \quad (i = 1, 2, \dots, m). \quad (6)$$

где b_i – количество пиломатериалов, i -й толщины ($i = 1, 2, \dots, m$), m^3 ; x_{kj} – количество бревен k -й группы, которые следует пилить за j -ым планом раскроя для удовлетворения спецификации; $L(x)$ – выход пиломатериалов заданной спецификации, m^3 ; a_k – количество бревен, m^3 , k -й группы ($k = 1, 2, \dots, l$); $\sum_{j=1}^{n_k} c_k x_{kj}$ – количество бревен k -й группы, m^3 , которые будут распиливаться за всеми n_k планами раскроя; $\sum_{k=1}^l \sum_{j=1}^{n_k} a_{ikj} x_{kj}$ – количество досок i -й толщины, которые будут выпилены из всех бревен, m^3 ; $\sum_{k=1}^l \sum_{j=1}^{n_k} \sum_{i=1}^m a_{ikj} x_{kj}$ – общее количество всех полученных в процессе раскроя досок, m^3 .

Сегодня наибольшее внимание в технологии лесопиления отводится схемам раскроя бревен на основе индивидуального способа пиления круглых лесоматериалов [9,10]. Раскрой бревен этим способом осуществляется на ленточнопильных и круглопильных станках [11]. Вдобавок, именно ленточнопильные станки горизонтального типа за счет малой ширины пропила в странах с небольшими сырьевыми запасами занимают лидирующую позицию.

Поэтому выбранная методика получения радиальных пиломатери-

Таким образом, применение на производстве предложенной методики получения радиальных пиломатериалов даст возможность еще до операции раскря древесины прогнозировать объемный выход пиломатериалов и отходов лесопиления, что значительно сможет повысить эффективность процесса изготовления радиальных пиломатериалов.

Список литературы:

1. Воронцов Ю.Ф. Ресурсосберегающая технология лесопиления / Ю.Ф.Воронцов, А.Д.Голяков // Лесной журнал. – 2004. – № 4. – С. 52–60.
2. Марченко Н.В. Способ выпилки радиальных пиломатериалов из круглых сортиментов / Н.В.Марченко, З.С.Сірко // Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW Forestry and Wood Technology. – 2010. – № 71. – С.47–51.
3. Вінтонів І.С. Деревинознавство: Навчальний посібник: 2-е вид. / І.С.Вінтонів, І.М.Сопушинський, А.Гайшінгер. – Львів: Априорі, 2007. – 312с.
4. Батин Н.А. К составлению поставок на выпилку радиальных пиломатериалов / Н.А. Батин, А.А. Янушкевич // Механическая технология древесины. – 1971. – Вып. 1. – С. 9–13.
5. Межов И.С. Исследование влияния основных факторов на выход радиальных пиломатериалов / И.С. Межов, Ф.Н. Карпунин, Л.К.Осипова // Деревообрабатывающая промышленность. – 1996. – № 4. – С.11-13.
6. Межов И.С. Основы повышения объемного и спецификационного выхода пиломатериалов и заготовок при раскря бревен брусом-сегментным способом на специализированном оборудовании: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра техн.наук: спец. 05.21.05 / И.С.Межов. – СПб, 1994. – 33 с.
7. Мчедлишвили С.Н. Влияние ориентированного по сучкам распиливания резонансных бревен развально-сегментным способом на качество радиальных пиломатериалов / С.Н.Мчедлишвили // Новое в технологии и материалах деревообаб. пром-сти. – М.: МЛТИ, 1987. – Вип. 190. – С.25-28.
8. Патент № 2310555 Российская Федерация, Способ раскря бревен на радиальные пиленые заготовки / Матухнов М.М.; заявитель и патентообладатель Матухнов Михаил Михайлович. – № 2006110914/03; заявл. 04.04.2006; опубл. 20.11.2007, Бюл. № 32.