

## ГЕОМЕТРИЯ ПРОПИЛА ПРИ КРИВОЛИНЕЙНОЙ РАСПИЛОВКЕ КРУГЛОЙ ПИЛОЙ

### GEOMETRY OF KERF WHEN CURVE SAWING WITH A CIRCULAR RIP-SAW

**Жужукин Н.В.**, магистрант 1 курса  
автомобильного факультета ФГБОУ ВО  
«Воронежский государственный  
лесотехнический университет имени Г.Ф.  
Морозова», Россия, Воронеж

**Zhuzhukin N.V.**, 1th master student of the  
Avtomotive Faculty, FSBEI HE «Voronezh  
State University of Forestry and Technologies  
named after G.F. Morozov», Russia, Voronezh

**Аннотация.** Распиловка по кривизне кривого бревна дает преимущества по выходу. Однако возможность пилить в узкой кривой с дисковым пильным полотном ограничена из-за по существу плоской геометрии дисковых пильных полотен. Для циркулярной пилы с двойной беседкой ситуация еще более проблематична, потому что два лезвия имеют определенное перекрытие и, таким образом, две беседки не расположены в одном и том же горизонтальном положении. В данной работе было рассмотрено теоретическое геометрическое исследование создания пропила с одним дисковым полотном и с двойной беседкой дисковой пилы с двумя пильными полотнами. Результаты для жестких пильных полотен показывают, что пропилы становятся в целом изогнутыми и наклонными (наклонными) в вертикальном направлении, а также что ширина пропилов для пил с двойной оправкой становится шире в верхней и нижней частях канта, чем в середине. Кроме того, пиленные доски получают различную толщину по своей ширине из-за различной ширины пропила. Сравнение с экспериментальными данными по толщине четырех испытательных распиловок на лесопилке показывает, что теоретические результаты справедливы и что криволинейные пиломатериалы становятся тоньше прямых пиломатериалов.

**Summary.** Rip-sawing following the curvature of a crooked log means advantages for yield. However, the possibility to saw in a narrow curve with a circular saw blade is limited because of the inherently flat geometry of circular saw blades. For a double arbour circular saw the situation is even more problematic because the two blades have a certain overlap and thus, the two arbours are not positioned in the same horizontal position. In this study, a theoretical geometrical study of the creation of a kerf with a single circular saw blade and with a double arbour circular saw with two saw blades was examined. Results for stiff saw blades show that the kerfs become in general curved and inclined (tilted) in the vertical direction and also that the width of the kerfs for double arbour saws becomes wider at the top and bottom of the cant than in the middle. Additionally, the sawn boards obtain varying thickness along their width because of the varying kerf width. A comparison with experimental thickness data from four test sawings at a

sawmill indicates that the theoretical results are valid and that curve sawn boards become thinner than straight sawn boards.

**Ключевые слова:** круглая пила, геометрия пропила, криволинейная распиловка.

**Keywords:** circular saw, cutting geometry, curved sawing.

Процесс пиления древесины зависит от многих параметров, которые можно сгруппировать в три основные категории: 1 – инструмент; 2 – подача; 3 –заготовка. Факторы кормов были в основном изучены количественная оценка влияния скорости подачи и подачи на зуб на мощность резания и шероховатости поверхности во время процесса распиловки древесины. Несмотря на множество работ, опубликованных по этим факторам, лесопильная промышленность по-прежнему сталкивается с проблемами, связанными со сложной ролью динамического и вибрационного поведения пильных полотен и резания при очень высокой скорости подачи. Анатомия и видовозависимые свойства древесины могут еще больше усложнить процесс распиловки древесины. Сообщается, что анатомия древесины играет важную роль в процессе пиления, а такие факторы, как вид древесины и ее удельный вес, влияют на процесс резки.

Во многих местах бревна будут подвергаться воздействию минусовых температур, которые заставляют древесину полностью или частично замерзнуть. Распиловка замороженной древесины может потребовать особого рассмотрения и корректировки параметров резания, поскольку механические свойства замороженной древесины, как правило, больше, чем у зеленой древесины, которые влияют на распределение стружки по размерам. Минусовые температуры могут снизить коэффициент трения древесного инструмента, что может значительно снизить температуру пильного полотна, повлиять на отклонение пиления и как правило, требуют больше энергии резания. Однако энергия резания может быть снижена при использовании небольшой глубины резания. Другие исследования по резке замороженной древесины включают роль условий замерзания на образование стружки в процессе обсуждалось, что необходимы дальнейшие исследования для углубления понимания взаимосвязи между минусовыми условиями резания и отклонением пиления (волнистостью) при высокоскоростном пилении. Волнистость и отклонение пиления влияют на восстановление пиломатериалов и качество производимых пиломатериалов, что важно для лесопилок. Однако исследования влияния параметров резания на волнистость именно при распиловке зеленой и замороженной древесины ограничены.

Основной целью данного исследования является изучение влияния состояния древесины и оценка того, как изменения температуры и влажности (МК) влияют на мощность резания и волнистость в процессе циркулярной пилы. Соответственно, измеряли и сравнивали режущую способность и волнистость пиленной, высушенной в печи, зеленой и замороженной древесины пихты при различных условиях подачи и скорости вращения. Кроме того, для прогнозирования мощности резания и волнистости было использовано регрессионное моделирование дерева решений. Основная гипотеза заключается в том, что МС и условия замораживания существенно влияют на процесс распиловки, и модель

машинного обучения, такая как дерево решений, может быть использована для принятия решений и нахождения оптимальных условий резания для каждого состояния древесины.

Выводы:

Чтобы компенсировать увеличение пропила, рисунок распила должен быть уменьшен для прямых бревен (или увеличен для криволинейных бревен). Обратное пиление, которое происходит на части ширины кромки зубьев для пил с двойной оправкой, дает боковые силы резания, которые будут иметь тенденцию отклонять пильные полотна в боковом направлении. Это повлияет на увеличение пропила, но неизвестно, насколько сильно и в каком направлении. Для учета этого эффекта важно учитывать жесткость (статическую и/или динамическую) пильных полотен. Центр кривизны может находиться в произвольном положении в зависимости от конструкции рассматриваемого пильного станка. Кроме того, центр кривизны и радиус кривой могут изменяться во время разрушения косяка, например, передний верхний конец косяка может быть прямолинейно распилен на некоторое расстояние, а затем остальная часть косяка может быть криволинейно распилена или наоборот. На практике может иметь место боковой прогиб пильного полотна из-за недостаточной начальной плоскостности пильного полотна, боковых сил резания и/или бокового несимметричного нагрева полотна.

#### Список литературы

1. Калитеевский Р. Е. Лесопиление в XXI веке. Технология, оборудование, менеджмент. 2-е изд., испр. И доп. СПб. : ПРОФИКС, 2008. 496 с. 2. Каргина Е. В. Матвеева
2. И. С., Огурцов В. В. Теоретические основы расчёта поставов для распиловки брёвен с пороками формы // Хвойные бореальной зоны. 2011. Т. 28, № 1-2. С. 141–145.
3. Алгоритм имитационных исследований экономической эффективности лесопильных предприятий / Е. В. Каргина, Л. Н. Ридель, И. С. Матвеева, В. В. Огурцов // Хвойные бореальной зоны. 2011. Т. 28, № 1-2. С. 146–153.
4. Огурцов В. В., Каргина Е. В., Матвеева И. С. Дробность сортировки брёвен по толщине с учётом трудозатрат // Хвойные бореальной зоны. 2015. Т. 33, № 5-6. С. 279–282.
5. Огурцов В. В., Каргина Е. В., Матвеева И. С. Влияние эллиптичности брёвен на объёмный выход пиломатериалов и рентабельность их производства // Хвойные бореальной зоны. 2015. Т. 33, № 5-6. С. 283–285.
6. Огурцов В. В., Каргина Е. В., Матвеева И. С. Влияние кривизны брёвен на объёмный выход пиломатериалов и рентабельность их производства // Хвойные бореальной зоны. 2016. Т. 34, № 1-2. С. 101–106.
7. Огурцов В. В., Каргина Е. В., Матвеева И. С. Влияние случайного смещения брёвен от центра постава пил на объёмный выход пиломатериалов и рентабельность их производства // Хвойные бореальной зоны. 2016. Т. 34, № 1-2. С. 107–110.
8. Огурцов В. В., Каргина Е. В., Матвеева И. С. Влияние кривизны и эллиптичности брёвен на объёмный выход пиломатериалов и рентабельность их производства // Хвойные бореальной зоны. 2016. Т. 34, № 3-4. С. 133–137.
9. Огурцов В. В., Каргина Е. В., Матвеева И. С. Зависимость объёмного выхода пиломатериалов и рентабельности их производства от дробности сортировки брёвен по толщине с учётом их эллиптичности // Хвойные бореальной зоны. 2017. Т. 35, № 3-4. С. 103–109.

## References

1. Kaliteevsky R. E. Sawmilling in the XXI century. Technology, equipment, management. 2<sup>nd</sup> ed., Rev. and add. SPb. : PROFIX, 2008.496 p. 2. Kargina E. V. Matveeva
2. I. S., Ogurtsov V. V. Theoretical foundations for calculating postov for sawing logs with shape defects // Coniferous boreal zones. 2011. Vol. 28, no. 1-2. S. 141-145.
3. Algorithm of simulation studies of the economic efficiency of sawmills / E. V. Kargina, L. N. Ridel, I. S. Matveeva, V. V. Ogurtsov // Coniferous boreal zones. 2011. T. 28, No. 1-2. S. 146-153.
4. Ogurtsov VV, Kargina EV, Matveeva IS Fractional sorting of logs by thickness taking into account labor costs // Coniferous boreal zones. 2015. T. 33, No. 5-6. S. 279-282.
5. Ogurtsov VV, Kargina EV, Matveeva IS Influence of the ellipticity of logs on the volumetric output of sawn timber and the profitability of their production // Coniferous boreal zones. 2015. T. 33, No. 5-6. S. 283–285.
6. Ogurtsov VV, Kargina EV, Matveeva IS Influence of the curvature of logs on the volumetric output of sawn timber and the profitability of their production // Coniferous boreal zones. 2016. Vol. 34, No. 1-2. S. 101-106.
7. Ogurtsov VV, Kargina EV, Matveeva IS Influence of random displacement of logs from the center of the saw set on the volumetric output of lumber and the profitability of their production // Coniferous boreal zones. 2016. Vol. 34, No. 1-2. S. 107-110.
8. Ogurtsov VV, Kargina EV, Matveeva IS Influence of curvature and ellipticity of logs on the volumetric output of sawn timber and the profitability of their production // Coniferous boreal zones. 2016. Vol. 34, No. 3-4. S. 133-137.
9. Ogurtsov VV, Kargina EV, Matveeva IS Dependence of the volumetric output of sawn timber and the profitability of their production on the fractionality of sorting logs by thickness, taking into account their ellipticity // Coniferous boreal zones. 2017. Vol. 35, No. 3-4. S. 103-109.