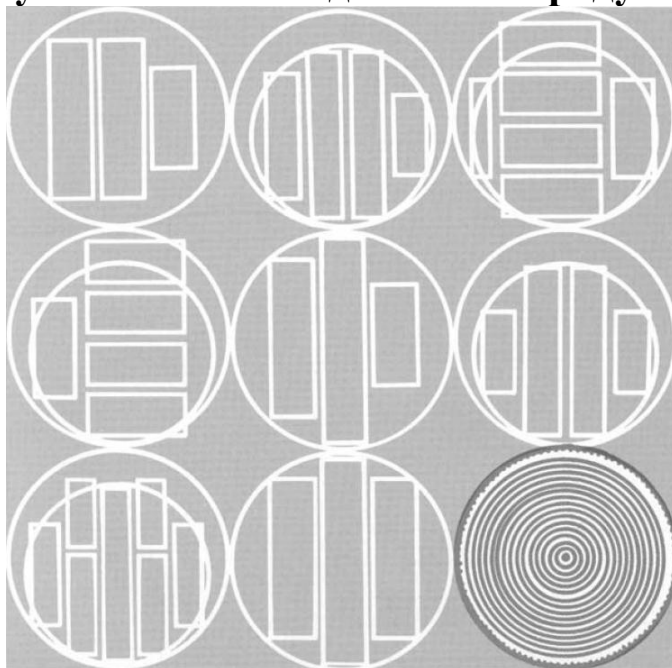


Как увеличить выход готовой продукции?



Объем выхода в лесопилении зависит от взаимодействия нескольких переменных. Нет двух одинаковых производств и эти переменные, скорее всего, тоже будут разными для отдельных предприятий. Этот факт вводит в замешательство даже людей опытных и знающих о лесопилении.

Определив эти переменные можно выделить факторы, влияющие на выход продукции на конкретном производстве. Данная статья посвящена влиянию конкретных факторов на объем выхода продукции. Причем акцент сделан именно на количестве, а не на сортности готовой продукции.

1. Диаметр, длина, конусность и качество пиловочного сырья

Все, кто знаком с лесопильным бизнесом знают, что для пиловочника большего диаметра коэффициент выхода больше, чем для диаметра меньших размеров. Зависимость показана на рис.1 (порода - сосна).

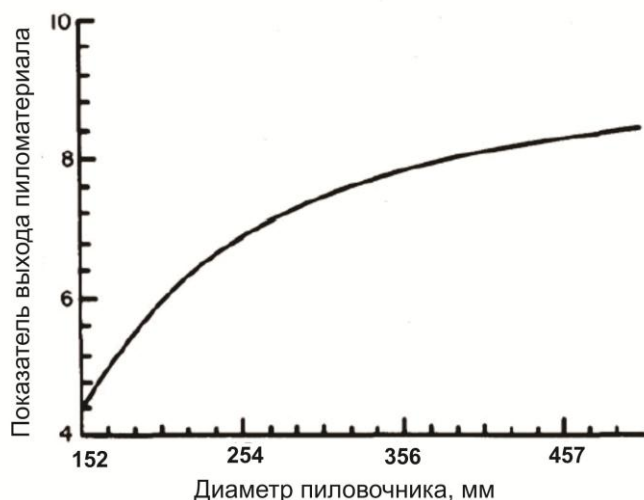


Рисунок 1

И хотя подобная взаимосвязь вполне предсказуема, существуют и исключения. Слишком большой диаметр может быть следствием старой и дефектной древесины. Это редкость для производств по переработке сосны, т.к. в большинстве случаев эта порода заготавливается в раннем возрасте, когда диаметр деревьев еще небольшой. А вот заводы, работающие с лиственными породами, могут пилить более позднюю древесину.

Здоровый пиловочник низких сортов может также давать потери по выходу.

На выход также влияет конусность. На рис.2 кривыми обозначены различные классы конусности при длине сырья от 2.4 до 7.3м. Видно, что чем больше конус кругляка, тем ниже

процент выхода. Причина в том, что конусность лишь усиливает проблему выборки оператором (или компьютером) доски прямоугольного сечения из бревна. Чем больше конус, тем меньше длина доски.

Рисунок 2

Подобная проблема, обусловленная конусностью, проявляется весьма непредсказуемо в сочетании с длиной кругляка. Влияние длины на выход показано на рис.3. В этой зависимости и скрыт эффект конуса, поскольку в действительности длина пиловочника **никак не влияет** на объем доски. Из бревна с нулевой конусностью можно получить полноразмерный пиломатериал без потерь по выходу. Конусность порождает геометрическую сложность при распиловке; при снятии конуса в процессе получения бруса и обрезки кромок больше материала идет в отходы.

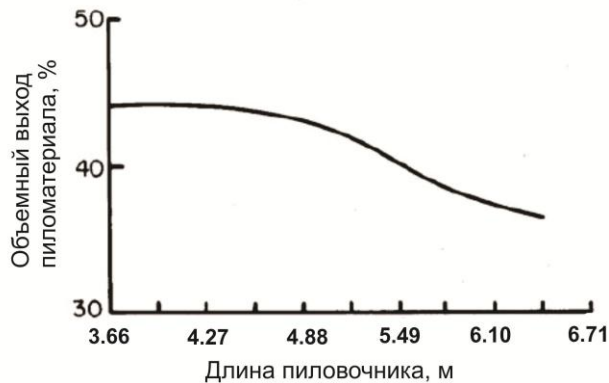


Рисунок 3

Еще один значимый фактор – соотношение действительной длины пиловочника и номинальной длины необходимой для производства пиломатериала. При жестком контроле длины заготавливаемой древесины и минимальном припуске на торцовку процент выхода будет расти (т.е. для производства того же объема потребуется меньше кругляка). Это важно для того, кто платит за объем пиловочника, из которого не был напилен пиломатериал требуемой длины.

2. Ширина пропила

Еще недавно многие операторы лесопильных производств считали, что снижение ширины пропила не влияет или незначительно влияет на выход готовой продукции. В 1962г. было проведено исследование, которое показало, что при уменьшении ширины с 9.5 до 7мм выход в среднем вырастает на 7% (диаметр пиловочника от 140 до 305мм).

Исследование доказало, что для повышения выхода не обязательно получать дополнительную доску за счет экономии на пропилах - можно получать доску большей ширины и длины.

Покажем это на примере. Предположим, что оптимальный вариант раскроя бревна диаметром 210мм длиной 4.88м – это пропил шириной 6мм (рис.4а). Если уменьшить пропил до 4.6мм, то можно получить доску сечением 25x152мм, а не 25x102мм и выход увеличится с 0.151 до 0.164 м³, т.е. на 8.3% (рис.4б).

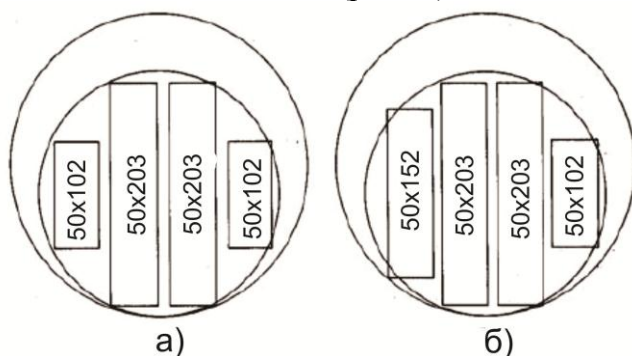


Рисунок 4

Еще один пример. Возьмем пиловочник диаметром 256мм длиной 4.88м (рис.5а). В данном случае уменьшение ширины пропила на 1.5мм (рис.5б) повлияет не на ширину, а на

длину пиломатериала. Две доски 50x102мм слева и справа – это полноразмерный пиломатериал длиной 4.88м (изначально длина доски такого сечения составляла 4.27м). Выход увеличился с 0.236 до 0.245м³ – 4% прибыль (диаметр бревна – 257мм, длина – 4.8м; для доски длиной менее 4.88м длина указана).

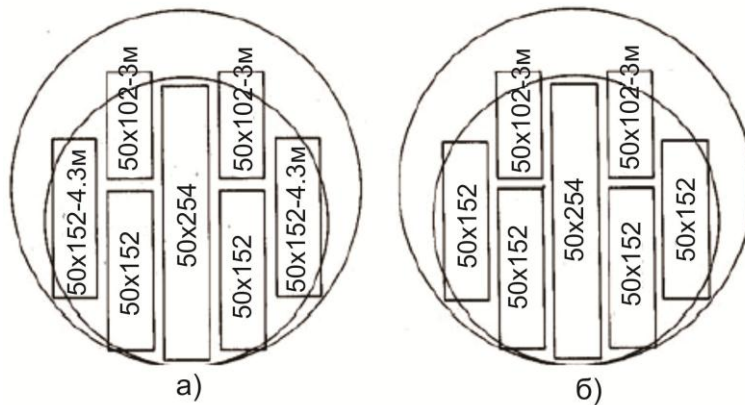


Рисунок 5

Вышесказанное не означает, что при уменьшении ширины пропила нельзя получить дополнительную доску. Однако, увеличении длины и ширины пиломатериала сильнее влияет на рост выходного объема.

3. Отклонение при распиловке, размеры сырого и высушенного пиломатериала

Размер сырого пиломатериала складывается из припусков на обработку – строжку, усадку и отклонение при распиловке (рис.6). Зачастую эти припуски на производствах завышены. Это называется превышение размера.



Рисунок 6

Некоторые из припусков можно контролировать, некоторые – нельзя. Например, окончательный размер пиломатериала редко удается контролировать. Припуск на усушку также является фиксированной процентной величиной.

Контролируемые припуски – это отклонение при распиловке и припуск на строжку. Отклонение возникает из-за сдвига пилы или механизмов перемещения бревна. Снятие напряжений в древесине также может вызывать отклонение от размера. И чем больше это отклонение, тем больший припуск нужно выбирать для сырого пиломатериала, чтобы размер после строжки не был меньше допустимого.

Насколько же важно контролировать припуски, определяющие пильный размер сырой доски? Ответ дан в исследовании 1979г, в котором изучался процентный рост выхода при повышении точности, включающей величины отклонения и превышения размера. Образец состоял из 2.36м³ пиловочника при равном числе бревен из каждого ряда диаметров – от 127 до 508мм. При условии, что точность повысилась с 5 до 2.5мм, а толщина пропила составила 3.2мм, выход вырос на 6%.

Такой результат достигается тем же методом, что описывается в п.2. При уменьшении размера сырого пиломатериала можно получить доску большей длины, ширины, а также дополнительную доску с бревна.

Припуск на строжку часто завышен и, как правило, может быть снижен без ущерба качеству продукции.

4. Ассортимент продукции

Этот фактор существенно влияет на объем выхода. Чем меньше пропилов требуется для получения из кругляка доски, тем большего объема можно достичь. Таким образом, при прочих равных условиях, предприятие, производящее продукцию большего размера, получит больше кубометров с каждого бревна.

Например, сравним завод, который производит брус 203х216мм и боковую доску 25мм толщиной, и завод, который пилит только доску 25мм. Предположим, что толщина пропила – 6.4мм, из бруса может получиться 7 досок по 25мм и 38мм пойдет в опил. При длине бруса 3.66м потери составят 0.028м³. Объем 25мм пиломатериала в обоих случаях одинаков.

Взаимосвязь формы пиловочника и ассортимента продукции еще больше усложняет ситуацию. Чем меньше продукт, тем проще решить геометрическую проблему выборки цельной прямоугольной доски с наружной поверхности бревна (усеченный конус) (рис.7).

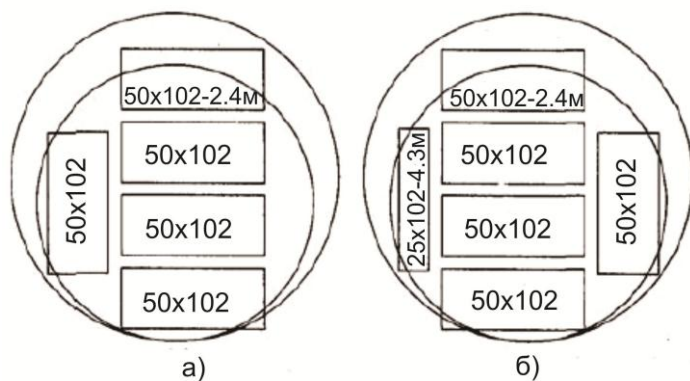


Рисунок 7

Рисунок 7. – при меньшем размере доски можно повысить выход. Диаметр - 180мм, длина – 4.88м (для доски длиной менее 4.88м длина указана). а) доска стандартных размеров, выход - 0.113м³. б) доска стандартных размеров плюс 25х102мм, выход - 0.124м³. Выход вырос на 9.7%.

В условиях реального производства определение оптимального размера пиломатериала для достижения максимального выхода не так просто, как в примере, для этого потребуется изучение процесса или компьютерная симуляция. На выход влияют не только размеры доски, но и ширина пропила, метод распиловки, геометрия бревен. К тому же очень часто производства больше заинтересованы получить лучшее ценовое предложение, чем больший выход пиломатериала.

5. Решения, принимаемые операторами станков

Действия работников лесопильного производства в значительной степени влияют на выход продукции. Неоднородная природа сырья требует от операторов станков ежедневно принимать тысячи решений. Усталость, нехватка знаний и опыта или безответственность могут отразиться на выходных объемах. В некоторых случаях, когда за короткое время нужно учесть большое количество переменных, даже лучший оператор может не найти оптимального решения. Благодаря последним разработкам в области лесопильных технологий многие из сложных решений теперь принимаются компьютерами. Одна из таких разработок - система «Первый пропил» для раскроя сырья на пиломатериал и достижения максимального выхода. В основе системы тот факт, что положение первого реза определяет выход пиломатериала, и правильный выбор места пропила – залог оптимального выхода. Исследования данного феномена показали, что смещение лишь на 5мм на бревне 203мм увеличивает выход на 25%. Этот эффект особенно заметен на пиловочнике небольшого диаметра – до 305мм. Для бревен от 127 до 508мм в диаметре выбор оптимальной поверхности увеличивает выход в среднем на 21% по сравнению с выбором худшей поверхности.

На рис.8 показано неудовлетворительное решение выбора поверхности для распила (8а) и два примера со смещением плоскости реза на 2.5мм (8б) и 5мм (8в) и соответствующим увеличением выход на 13% и 25% (диаметр бревна – 203мм, длина – 3.66м, толщина доски – 25мм).

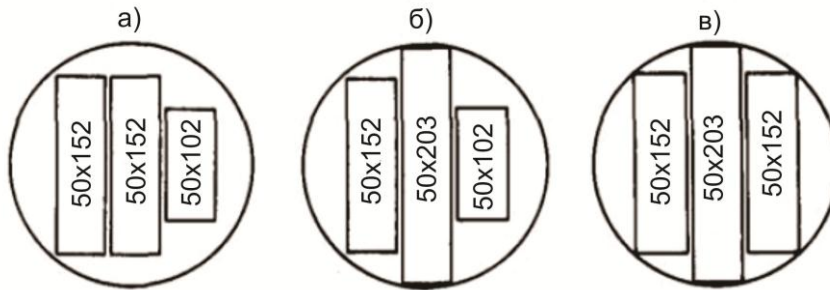


Рисунок 8

После раскряга бревна на пиломатериалы, часть (30% или более) представляет собой горбыль с обзолом на одной или обеих кромках. Обзол необходимо снять. На рис.9 показан вид сверху на 2 горбыльные доски из хвойной породы с обзолом по обеим кромкам. Также показано 2 потенциальные доски стандартного сечения, которые можно получить. В случае (9б) получаемый объем на 50% больше, чем в (9а) за счет допущения тонкого обзола на каждой кромке, без снижения сортности пиломатериала.

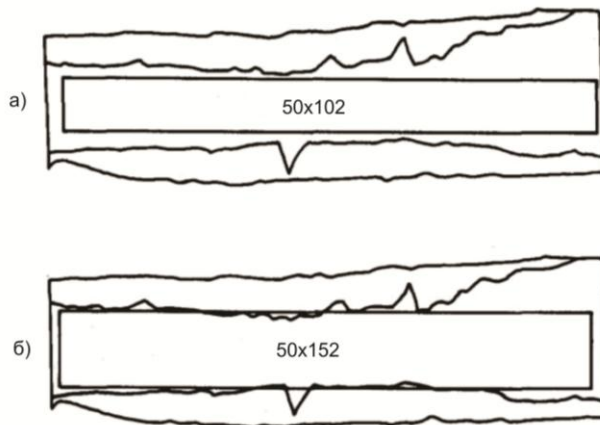


Рисунок 9

Компетентный оператор кромкообрезного станка, используя хорошее оборудование, может снизить потери, как на рис.9. Как и при раскряге пиловочника, различный уровень подготовки операторов и их добросовестность, а также тот факт, что усталость может отрицательно сказываться на принятии решений, привели лесопильную промышленность к компьютеризации кромкообрезного процесса. Один из владельцев завода по переработке хвойных пород после автоматизации оборудования смог получать 97% от теоретического оптимума, что на 12.9% больше, чем при работе оператора.

В 1973г. в компьютерном исследовании технологий обрезки кромок лиственных пород технология прямой кромки (без обзола) сравнивалась с методом, допускающим 50% обзола на каждой кромке (согласно правилам сортировки США). Выяснилось, что при использовании второго способа выход был на 18% больше. И эти 18% потери связаны не с ошибкой оператора, а являются результатом практики лесопиления, требующей чистую кромку.

6. Условия и эксплуатация лесопильного оборудования

Оборудование, которое работает или управляется оператором неправильно, это основная причина высокой величины отклонения размеров. Выбор оптимального решения при распиловке не поможет, если оборудование, спроектированное для принятия решения, не отвечает требованиям поставленной задачи. Работа оператора по принятию решения с точностью до ± 3.2 мм будет сведена к нулю, если точность оборудования лишь ± 4.8 мм.

7. Метод распиловки

Это модель, используемая для раскряга круглого леса на пиломатериалы. В результате исследования по выбору лучшего способа раскряга бревен выяснилось, что оптимальнее всего

выбирать метод, руководствуясь геометрией бревна. Но все же, раскрой с брусовкой показал выход на 3% больше, чем при раскросе вразвал.

В другом исследовании сравнивались центрированный раскрой (все пропилы равноудалены от центра бревна) и распиловка со смещением (пропилы также параллельный центру, но смещены вправо или влево). Результаты показали, что применение сначала центрированного, а затем смещенного раскроса могут дать увеличение в выходе на 5-10% (при диаметре бревен от 127 до 508мм, длиной 2.4 – 4.8м).

При обработке лиственных пород применяются несколько иные методы раскроса. Один из наиболее популярных – сортовой раскрой, когда бревно поворачивается и выбирается доска более высокого сорта. Однако если говорить о повышении выхода, данные различаются. Некоторые исследования показали рост при использовании раскроса вразвал, другие – нет. Противоречивость результатов объясняется различием пород, сортов, конусности, длины.