

О повышении эффективности работы ЦБК за счет снижения затрат на производство сырья

ЛЕСПРОМ-ИНФОРМ

№ 3 (25) 2005

(стр. 60-64)

Суханов В.С., д.т.н.

Государственный
научный центр
лесопромышленного
комплекса

Повышение конкурентоспособности целлюлозно-бумажной продукции для российской ЦБП является весьма актуальным. Возможны два подхода к решению этой проблемы:

- повышение качества целлюлозно-бумажной продукции;
- снижение затрат на целлюлозно-бумажную продукцию того качества, которую производит комбинат.

В настоящее время бумажники используют, в основном, первый подход. Повышение качества продукции достигается за счет модернизации основного производства. Этот путь достаточно эффективен. Поскольку этот процесс, по крайней мере, на ряде предприятий, успешно развивается, на нем можно не останавливаться. Скажем лишь, что он развивается не так быстро, как хотелось бы из-за высокой стоимости проектов и связан с реальными финансовыми рисками, так как целлюлозно-бумажное производство является достаточно наукоемким и модернизация основного производства требует привлечения значительных заемных финансовых ресурсов. Сроки окупаемости капитальных затрат на модернизацию основного производства достаточно велики.

Второй путь практически не используется. Попробуем разобраться в его сути. Для всех отраслей промышленности, связанных с переработкой древесного сырья, самыми крупными статьями затрат являются расходы на древесное сырье с учетом затрат на доставку его потребителям и затраты на топливо и энергию. Суммарная величина этих затрат достигает 40-45 %. В частности, для целлюлозно-бумажной промышленности затраты на сырье и энергию составляют соответственно 25,8 и 19,4 %. Под сырьем для целлюлозно-бумажной промышленности понимается «белая» (окоренная) щепка. Из этого следует, что для повышения эффективности работы предприятий лесопромышленного комплекса, включая ЦБК, приоритетными являются снижение затрат на производство **древесного сырья, топлива и энергию.**

Нельзя сказать, что специалисты целлюлозно-бумажной промышленности совершенно не уделяют внимания вопросам производства сырья. Важнейшими

шагами, которые бумажники сделали в последние годы в этом направлении, является приобретение в собственность лесозаготовительных предприятий и оказание им некоторой материальной помощи. Лесозаготовительные предприятия, входящие в структуру ЦБК или сферу их влияния, хоть и не благоденствуют, но выгодно отличаются в лучшую сторону по сравнению с другими.

Однако производство сырья для целлюлозно-бумажной промышленности не заканчивается лесозаготовками, а продолжается на биржах сырья ЦБК. К сожалению, специалисты ЦБП не обращают должного внимания развитию технологий производства на биржах сырья. Повсеместно технология производства на биржах сырья ЦБК значительно отстает от мирового уровня. Отечественная наука практически не занимается вопросами совершенствования технологии работ на биржах сырья.

В чем заключаются основные недостатки наиболее распространенной технологии бирж сырья отечественных ЦБК?

Основных недостатков два:

- мокрая окорка сырья;
- производство щепы из короткомерных балансов.

Недостатки «мокрой» окорки балансов специалистам хорошо известны: сложность технологии, высокая капиталоемкость производства, проблемы с утилизацией коры.

Проблемы, связанные с производством щепы из короткомерных балансов, не так очевидны. Рассмотрим их.

Длина перерабатываемых балансов на практике никогда не кратна длине щепы. Поэтому щепа, вырабатываемая рубительной машиной, при последнем резе баланса практически всегда короче требуемой и значительная часть ее уходит в отходы. Чем короче длина баланса, тем больше количество «последних резов» при переработке сырья и тем выше потери древесины. Минимальные потери древесины могут быть достигнуты при измельчении сырья длиной, равной длине хлыста. Потери древесины в расчете на 1 млн м³ перерабатываемых однометровых балансов, по сравнению с переработкой хлыстов, составляют, по нашим оценкам, около 40 тыс. м³.

Вторая проблема – высокая себестоимость производства балансов. Правда, основную часть проблем от этого имеют не бумажники, а лесозаготовители. Дело в том, что балансы – это второй по невыгодности, после дров, сортимент лесозаготовительной промышленности. Лесозаготовители практически ничего не зарабатывают на их производстве при реализации на внутреннем рынке. Низкая рентабельность производства балансов объясняется тем, что они вырабатываются, в основном, из тонкомерных деревьев или вершинной части

деревьев. Трудоемкость заготовки и первичной обработки тонкомерной древесины значительно выше, чем крупномерного сырья.

В Европейской части страны ликвидными (подлежащими заготовке) являются хвойные деревья диаметром на высоте груди от 8 см и лиственные диаметром от 12 см. Количество (в штуках) тонкомерных деревьев диаметром на уровне груди до 18-20 см на лесосеках часто достигает 50 % их общего количества. В северных регионах страны доля тонкомера еще выше. Наличие тонкомера в древостоях снижает эффективность лесозаготовок. Особенно это проявляется при машинных способах лесозаготовок. ВПМ типа ЛП-19, например, при заготовке одного дерева диаметром 8 см укладывает в пачку 0,03 м³, а при заготовке дерева диаметром 30 см практически за то же время – 0,3 м³. Такая же ситуация на обрезке сучьев, раскряжевке, сортировке лесоматериалов, в том числе при работе харвестеров. По этой причине лесозаготовительное оборудование, рассчитанное на обработку самых крупномерных деревьев, встречающихся в древостоях, 50 % времени работает, по сути, вхолостую.

По нашим оценкам, трудоемкость производства балансов превышает трудоемкость производства пиловочника более чем на 40 %. Фактическая же средняя цена балансов ниже цен на пиловочник примерно на 26 %. В настоящее время, когда ЦБК приобрели собственные леспромхозы, низкая эффективность производства балансов стала и их головной болью. Необходимы технологии, повышающие эффективность производства.

В мировой практике определились два направления повышения эффективности производства сырья для ЦБП:

- групповой способ производства балансов;
- производство «белой» щепы непосредственно из хлыстов и деревьев, минуя стадию производства сортиментов.

Простейший вариант группового (пачкового) способа производства балансов в условиях лесозаготовительного предприятия на лесосеке разработала фирма Timberjack – раскряжевно-погрузочная машина «Timberjack 380 B slasher». Разработка относится к концу 1980-х годов. К сожалению, оборудование для реализации этого способа не нашло широкого применения и в настоящее время не выпускается.

Более производительное оборудование для претворения в жизнь этой идеи было создано в России для бирж ЦБК и до последнего времени применялось на Архангельском ЦБК. Этот способ рассчитан на применение технологии, получившей название «поставка хлыстов во двор потребителя».

Технология с поставкой хлыстов во двор потребителя стала существенным шагом в развитии технологии бирж сырья ЦБК. Для ее реализации был создан специальный подвижной состав широкой колеи для поставки хлыстов на биржи сырья железнодорожным транспортом. Концентрация больших объемов хлыстов на биржах сырья позволила применять на их раскряжевке установки большой производительности, основанные на групповой (пачковой) раскряжевке хлыстов (ЛО-62), разработанные ЦНИИМЭ. К сожалению, эта технология также не получила широкого распространения.

Более эффективной является технология производства «белой» щепы непосредственно из хлыстов (деревьев), минуя стадию производства сортиментов. По сравнению с другими известными технологиями она имеет следующие преимущества:

- значительно упрощается технология производства;
- снижаются затраты на выработку щепы за счет совмещения операций, уменьшения переместительных операций, исключения трудоемкой работы по производству сортиментов;
- примерно на 4 % повышается выход технологической щепы по сравнению с производством щепы из короткомерных балансов;
- снижаются затраты на утилизацию коры, поскольку при «сухой» окорке сырья отпадает потребность в оборудовании для подготовки коры к сжиганию, необходимость использования мазута для сжигания коры;
- снижаются капитальные затраты и потребность в рабочих.

Лидерами перехода на выработку щепы для ЦБП из длинномерного сырья (хлыстов и деревьев), минуя стадию производства сортиментов, являются США. Начало развития этой технологии в США хорошо освещено в брошюре профессора Пенти Хаккилы (Финляндия) «Уровень использования всей древесной массы в США по состоянию на конец 1973 года и возможности применения этого опыта в Финляндии». Как видим, технология имеет довольно длительную историю. Полезно проследить ее развитие.

В декабре 1973 г. фонд юбилея самостоятельности Финляндии (СИТРА) организовал ознакомительную поездку в США с целью изучения состояния проблемы полного использования всей биомассы дерева. В поездке приняли участие ряд специалистов из университетов и фирм Финляндии. Опыт фирм США, изученный финскими специалистами во время этой поездки, был изложен в вышеназванной брошюре.

Процесс использования всей биомассы дерева стал быстро развиваться в начале семидесятых годов прошлого столетия, когда в некоторых частях США неожиданно стал ощущаться недостаток древесины и рабочей силы

лесозаготовителей, а также повысился уровень расходов на лесозаготовки. В это время на рынке появились модели передвижных рубительных машин, позволяющих использовать для выработки щепы всю наземную биомассу дерева, включая сучья и ветви. Рубительные машины предназначались для работы в лесу на площадках у лесовозных дорог, размещались на трейлерах и были оснащены гидроманипуляторами. Деревья трелевались к рубительным машинам колесными трелевочными тракторами.

Вырабатываемая щепа подавалась в большегрузные автощеповозы. После сортирования щепа использовалась в производстве древесных плит и в целлюлозно-бумажной промышленности при производстве гофрированного картона и бумаги. К концу 1973 года в различных районах США и восточной Канады насчитывалось уже 50 предприятий, использовавших щепу из целых деревьев. В это же время был осуществлен экспорт этой технологии с западного побережья США в Японию.

Быстрое распространение технологии связано с ее следующими преимуществами. При применении мощных рубительных машин производительность труда достигала 40 тонн на человеко-день при измельчении крупномерной древесины и 15-20 тонн при измельчении маломерной. Наблюдалась экономия затрат за счет исключения из технологии операций по обрезке сучьев и автоматизации погрузки готовой продукции из рубильной установки в транспортные средства. Примерно на 10 % повышался выхода щепы за счет полного использования малорослых деревьев, искривленных стволов, ветвей и сучьев деревьев. Уменьшались расходы на очистку лесосек, особенно в связи с тем, что во многих штатах запрещено сжигание отходов в целях исключения загрязнения воздушной среды.

К недостаткам использования всей биомассы деревьев относили большое содержание в щепе коры, листьев и хвои, а также более короткую длину волокна вершины и ветвей деревьев.

С целью уменьшения количества недревесного материала в щепе практиковалась биологическая сушка лиственных деревьев путем их выдерживания на лесосеке некоторое время после валки. Количество примесей уменьшалось также в процессе сортирования щепы.

Несмотря на отмеченные недостатки полное использование всей биомассы деревьев имело такие преимущества, что распространение этой технологии в США стало быстро ускоряться и охватило почти все лесные районы, включая район Скалистых гор.

Первая рубительная машина для рубки целых деревьев была изготовлена фирмой Morbark Industries Inc. в апреле 1970 г. В течение трех лет эта фирма была единственным производителем рубительных машин в США. К октябрю

1973 года она изготовила и поставила заказчикам 129 рубительных машин. В 1973 г. на рынке сбыта появились 4 новых предприятия, приступившие к выпуску передвижных рубительных машин. Самые крупные из рубительных машин впоследствии имели возможность измельчать деревья диаметром в комле до 37 дюймов (~ 95 см) (рис.1).



Рисунок 1

Вырабатываемая щепа использовалась в качестве добавки к щепе из стволовой древесины для выработки древесных плит, гофрированного картона, беленой сульфатной целлюлозы, а также поставлялась в Японию.

Наиболее просто технология внедрялась в производстве древесных, особенно древесноволокнистых плит. Основные трудности в реализации технологических процессов производства целлюлозы возникли в определении допустимых пределов содержания коры в сырьевом материале, особенно при использовании сульфатных способов производства. Допустимое количество коры определялось экспериментальным путем лабораторией лесотехнической продукции США и промышленными экспериментами фирмы Вейерхаузер. Среднее содержание коры при исследованиях составляло 10 %. Результаты лабораторных экспериментов и производственного опыта оказались близкими и были использованы при сравнительном расчете эффективности завода по производству сульфатной целлюлозы с суточным объемом производимой продукции 750 т. Сравнение проводилось по объему капиталовложений, по

потребности в рабочей силе, энергозатратам, а также непроизводительным затратам. Сравнивались два варианта: в одном древесина сосны окаривалась традиционным способом, а при другом вещество коры удалялось при варке сульфатной целлюлозы.

В результате экспериментов было установлено повышение расхода химикатов на 2,6 % на каждую тонну целлюлозы, увеличение на 14 % количества сухого вещества черного щелока, остающегося после варки, уменьшение выхода целлюлозы на 5 % с каждого варочного котла. Выход целлюлозы на каждый кубометр неокоренного древесного сырья вырос при этом на 10 % за счет исключения потерь древесины при окорке и за счет волокна, полученного из коры. Было установлено, что загрязнение целлюлозы, вызываемое наличием коры при ее содержании свыше 10-15 %, можно исключить путем ее двухступенчатой очистки методом центрифугирования. Загрязнение и потемнение древесной массы удлиняло время отбеливания и увеличивало расход хлора на 2 %. Прочностные характеристики целлюлозы практически не изменялись. В результате сравнения было установлено снижение затрат при производстве целлюлозы с использованием неокоренной древесины на 4,68 %.

Оценив на практике преимущества производства щепы из целых деревьев, производители впоследствии стали предпринимать меры к повышению ее качества за счет снижения загрязняющих примесей. При этом неизменным для всех способов оставался принцип, исключаящий раскряжевку стволов деревьев на короткомерные отрезки.

Одним из вариантов повышения качества щепы из целых деревьев стала попытка окорки щепы с применением канадского «метода Хосмера». Этот метод основан на сжатии пропаренной щепы между двумя прижатыми друг к другу обрезиненными валками, вращающимися с разными скоростями с целью отделения коры от древесины и ее разрушения. Метод не нашел практического применения.

Другим направлением решения проблемы являются различные технологии окорки хлыстов или деревьев с последующим измельчением окоренных хлыстов на щепу. Известны как стационарные, так и мобильные системы машин, включающие оборудование для окорки хлыстов (деревьев) и измельчения хлыстов на щепу. Наибольшее распространение получили мобильные системы машин для работы на площадках у лесовозных дорог.

Фирма KIC International, США, представляла заказчикам мобильный окорочный барабан (Price mobile drum), способный окаривать как короткомерные сортименты, так и целые деревья. Окорочный барабан расположен горизонтально на трейлере и имеет привод от двигателя

внутреннего сгорания. Загрузка сырья в барабан производится пачками автономным гидроманипуляторным погрузчиком через загрузочную горловину, расположенную на верху одного из концов барабана. При прохождении через барабан происходит обрезка сучьев и окорка стволов деревьев. Выходящие с другого конца барабана окоренные хлысты по лотку поступают в патрон расположенной далее передвижной рубительной машины. Вырабатываемая окоренная щепка подается рубительной машиной в автощеповоз.

Фирма Nicholson Manufacturing LTD создала высокопроизводительные системы машин для производства щепы из хлыстов в составе роторных окорочных станков и рубительных машин. Отличительной особенностью роторных окорочных станков является их способность с высокой скоростью (линейная скорость ~ 100 м/мин) окоривать хлысты. Работа рубительных машин синхронизирована по скорости с работой окорочных станков. Производительность одного комплекта машин по окорке и рубки хлыстов зависит от среднего объема хлыстов и достигает 500 тыс.пл. м³ в год.

Оригинальную технологию и системы машин для производства «белой» щепы из деревьев представляют три фирмы США – Manitowoc, Peterson Pacific Corporation и Morbark Industries Inc. Оригинальным в этой технологии является способ обрезки сучьев с деревьев и окорки хлыстов гибкими рабочими органами – набором отрезков круглозвенных цепей, закрепленных на вращающихся валах. В процессе вращения цепи с двух сторон прочесывают стволы деревьев, протаскиваемые через зону работы цепей вальцовым механизмом подачи (рябухами). Ударяясь о сучья и стволы деревьев, цепи, вращающиеся вокруг валов, сбивают сучья, измельчая их на короткие отрезки, и кору со стволов деревьев.

Фирмы производят довольно широкий набор оборудования, основанный на этом принципе. Для ЦБП предназначены системы машин в составе сучкорезно-окорочной, например, модели 4800 фирмы Peterson Pacific Corp. и рубительной машин, а также своего рода комбайны – сучкорезно-окорочно-рубительные машины, например, модели DDC 5000 той же фирмы. Производятся мобильные машины с двигателями внутреннего сгорания и стационарные с электроприводами, например, Manitowoc 1858. Подача деревьев в сучкорезно-окорочную машину производится пачками автономным гидроманипуляторным погрузчиком комлями вперед. Окоренные хлысты из сучкорезно-окорочной машины щетью поступают в рядом расположенную рубительную машину. Скорости подачи сучкорезно-окорочной и рубительной машин синхронизированы. Сучкорезно-окорочно-рубительные машины оснащены гидроманипулятором и кабиной оператора. Производительность современных

сучкорезно-окорочно-рубильных машин достигает 500 пл. м³ щепы в год (рис.2).



Рисунок 2 – **Рубительная машина Model 27 Total Chiparvestor**

Даже краткий анализ развития технологий производства «белой» щепы для целлюлозно-бумажной промышленности на североамериканском континенте показывает, что технологи, производители и потребители оборудования проделали огромную работу, позволяющую снизить затраты на производство сырья. Затраты снижаются путем радикального упрощения технологии производства щепы за счет совмещения ряда технологических операций, исключения из технологического процесса операций обрезки сучьев и раскряжевки, повышения выхода кондиционной щепы при измельчении длиномерного сырья (хлыстов). С учетом высокой доли затрат на сырье в себестоимости производства целлюлозно-бумажной продукции использование этого опыта – кратчайший и экономически наиболее доступный путь повышения эффективности работы российской ЦБП.

Следует отметить, что попытки использования этого опыта США уже предпринимались. За последние 10-12 лет известны несколько фактов приобретения подобного оборудования российскими предприятиями. Однако, несмотря на очевидные технологические преимущества, связанные с его внедрением, популярности у наших специалистов оно не получило.

На Дальнем Востоке лесозаготовительными предприятиями эксплуатировалось как стационарное, так и мобильное оборудование с цепными рабочими органами. Вырабатываемая щепа продавалась в Японию.

Известен также опыт ряда целлюлозно-бумажных комбинатов в использовании подобных машин. Положительные отзывы о внедрении оборудования США были опубликованы лишь специалистами Соломбальского ЦБК.

Причин такого положения несколько. Ни на одном из известных нам предприятий преимущества технологии не были реализованы в полной мере. Обработке подвергались не деревья (с кроной), а сортименты длиной 6 м. Доля сырья, вырабатываемого с использованием такого оборудования, в общем объеме перерабатываемого сырья была незначительной и не оказывала большого влияния на экономику производства. Кроме того, по нашему мнению, опыт США и Канады в области технологии производства сырья для ЦБП следует использовать с учетом специфики российских условий.

Мы рассмотрели возможности снижения затрат на производство «белой» (окоренной) щепы из древесного сырья за счет реализации сквозных технологических процессов «лесосека – биржа сырья ЦБК» с учетом российских условий. Разработали 4 варианта технологии, два из которых рассчитаны на применение отечественного оборудования. Два других – на использование отечественного оборудования на лесозаготовках, вывозке древесины и оборудования фирм США и Канады на производстве щепы. Технологические схемы и экономические расчеты выполнены на 1 млн м³ заготовки и переработки древесины. В технологических процессах использовали как групповые (пачковые) способы переработки древесины на балансы-долготье, так и производство щепы из хлыстов (дереьев), минуя стадию производства сортиментов. Учли эффект от повышения выхода кондиционной щепы за счет переработки длинномерного сырья. Принимая во внимание наличие на многих комбинатах котельных или ТЭЦ, а также высокую долю затрат ЦБК на энергию, рассмотрели возможность замены «мокрой» окорки на «сухую» с целью повышения эффективности использования коры и других отходов для выработки энергии. Результаты экономической оценки этих технологий приведены в таблице.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

вариантов сквозной технологии «лесосека-биржа сырья ЦБК»
в расчете на 1 млн. м³ перерабатываемого сырья

Наименование показателей	Варианты технологических схем			
	I	II	III	IV
Сквозной технологический процесс «лесосека – биржа сырья ЦБК»	Отечественное оборудование		Отечественное оборудование на лесозаготовках и транспорте древесины, импортное - на бирже сырья	
Объем перерабатываемой древесины, тыс. м ³	1 000	1 000	1 000	1 000
Объем выработки кондиционной щепы, тыс. м ³	950	950	960	960
Капитальные вложения, млн. руб.	487,6	496,5	316,0	289,2
Дополнительные затраты на утилизацию коры, млн. руб./год	20,5	20,5	0	0
Общие эксплуатационные затраты по заготовке, переработке древесины на щепу и утилизации коры, тыс. руб.	736,3	742,2	637,0	628,7
Себестоимость производства 1 м ³ технологической щепы, руб./м ³	775,0	781,3	663,9	654,9
Дополнительное сокращение затрат за счет использования щепы из сучьев для выработки энергии и сокращение закупки мазута, млн. руб.	6,5	6,5	6,5	21,7
Суммарное сокращение годовых затрат от реализации предлагаемых вариантов по сравнению с существующей технологией, млн. руб.	155,5	149,2	266,6	290,9
Срок окупаемости предлагаемых мероприятий по внедрению вариантов сквозной технологии «лесосека-биржа сырья ЦБК», лет	3,1	3,3	1,2	1,0

Как видим, реализация предлагаемых технологических процессов позволяет значительно снизить затраты на производство щепы, принятые в базовом варианте в размере 924 руб./м³. В вариантах 1 и 2 – на 15-16 %, в вариантах 3 и 4 – на 28-29 %. Капитальные затраты на реализацию проектов составляют от 289 до 487 млн. руб. Срок окупаемости капитальных вложений варьирует в пределах от 3,3 до 1 года. Снижение затрат на производство щепы по наиболее эффективному из вариантов позволяет снизить затраты на производство целлюлозно-бумажной продукции на 6,8 %.

Изложенное показывает, что на современном этапе развития предлагаемые пути повышения эффективности работы ЦБК являются экономически наиболее доступными и быстро окупаемыми.

Приглашаем предприятия ЦБП к сотрудничеству.

Контактный тел./факс (495) 916-05-99. E-mail: gncdpkte@mail.ru.