Современные методы математического моделирования и соответствующие программные комплексы позволяют вычислять поля давления, скорости и температуры на основе численного решения фундаментальных уравнений переноса различных видов субстанций. Одним из таких программных комплексов является PHOENICS, предназначенный для расчета гидродинамики и тепломассообмена методом конечных объемов.

Виртуальная модель, созданная в PHOENICS, представляет собой расчетную область экспериментальной геометрической модели здания. Моделирование проводилось для двух случаев. В первом случае стенки модели задавались из ДВП с коэффициентом теплопроводности = 0,113 Вт/(м*К), а во втором в дополнение к этому была выставлена поверхность с отражающей способностью 95%, что соответствует алюминиевой фольге. Моделирование проводилось при различных значениях мощностей. В результате были найдены поля давления, скорости, температуры, тепловой энергии и тепловые потоки.

С целью подтверждения возможности предсказания полей температуры и тепловых полей расчетным путем необходимо сравнить данные, полученные с помощью программного комплекса PHOENICS, с экспериментальными результатами.

Экспериментальный стенд представляет собой корпус геометрической модели здания, выполненный из ДВП. В середину его помещена панель, нагрев которой происходит подачей переменного электрического тока через регулятор напряжения, предоставляя возможность регулировать мощность.

На нагревательной панели расположены 6 датчиков температуры DS18S20. Седьмой датчик располагается внутри установки вне обогреваемой панели, и предусмотрена возможность его перемещения в пространстве для получения поля температуры. Датчики по однопроводной схеме подключены к играющему роль устройства сопряжения адаптеру DS9097U, который соединен с последовательным COM портом персонального компьютера.

Для оценки потерь тепловой энергии и возможности их снижения, после проведения серии измерений при различных мощностях обогрева на внутренние стенки экспериментальной установки наклеили алюминиевую фольгу, имеющую приблизительно 95% отражательную способность. Далее провели серию измерений температуры в диапазоне изменения мощности обогрева. В данном случае экранирование инфракрасного излучения алюминиевыми отражателями позволило почти в два раза снизить потери тепловой энергии в окружающую среду.

Для оценки возникающих дополнительных погрешностей измерения было проведено исследование влияния формы, материала и способа крепления датчика температуры около вертикальной тепловой панели. Хорошее согласование расчетных и экспериментальных исследований подтвердило правильность предположения о влиянии формы и размера корпуса датчика на поля скорости и температуры. В результате была найдена наилучшая форма датчика, обеспечивающая наименьшую деформацию теплового потока.

Таким образом, изучение распределения тепловой энергии внутри помещения учитывает не только свойства теплоограждающих конструкций, но и индивидуальные особенности каждого помещения. Проведенные исследования показали хорошее согласование экспериментальных и расчетных данных для лабораторной модели и подтвердили возможность предсказания полей температуры и тепловых потерь жилых и производственных помещений реального масштаба теоретическим путем.

## ВОЗМОЖНЫЕ РЕЗЕРВЫ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДРЕВЕСНОГО СЫРЬЯ НА ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Чистова Н.Г., Матыгулина В.Н., Алашкевич Ю.Д.
*Лесосибирский филиал Сибирского государственного технологического университета, Лесосибирск*

Эффективное развитие лесной и лесоперерабатывающей промышленности обеспечивается, прежде всего, увеличением комплексного использования древесного сырья и переработки древесины путем улучшения структуры производства и потребления лесопродукции, уменьшения отходов и потерь древесного сырья, внедрения современных безотходных технологических процессов.

Постоянно растущий спрос на древесное сырье, уже нельзя удовлетворить только увеличением объема лесозаготовок. Возникает опасность истощения лесных ресурсов. Поэтому комплексное использование всей массы дерева стало одним из основных направлений развития промышленности.

К возможным резервам переработки древесного сырья можно отнести:

- уменьшение толщины применяемых пил на лесопильной раме 2Р-75, что обеспечит сокращение потерь древесины в опилки и сократит линейный расход на суммарную толщину досок в поставе;
- внедрение для распиловки пиломатериалов линий ФБЛ, что как показал опыт, улучшает комплексное использование пиловочного сырья в среднем на 8 %;
- техническое совершенствование узла обрезки необрезных досок на обрезных станках, что позволит избежать неточности величины обрезки, допускаемые оператором на обрезных станках, что в свою очередь увеличит объемный и качественный выход пиломатериалов в среднем на 0,5-1 % от объема пиловочного сырья;
- окончательная обработка всех основных размеров пиломатериалов после сушки, что позволит увеличить выход пиломатериалов в среднем до 1 % от объема пиловочного сырья;
- возможность рассмотрения установки экспериментальных образцов рубительных машин с регулируемым сечением загрузочного патрона и механизмом подачи, что обеспечит повышение производительности в 1,5-2 раза, увеличение ширины перерабатываемых отходов, повышение выхода технологиче-

ской щепы на 3-5 %, эффективную комплексную переработку отходов на предприятии;

- обновление парка транспортных средств используемых предприятием на более новые специализированные транспортные средства с улучшенными технико-экономическими показателями, что скажется на качественном показателе древесного сырья, поступающего на переработку;
- усовершенствование действующей линии сухой сортировки круглых лесоматериалов путем ввода окорки бревен, что позволит использовать кору в качестве топлива на ТЭС, а окоренная древесина будет иметь более высокие качественные показатели.

Дальнейшее глубокое изучение всей цепочки технологических операций по переработке древесины позволит выявить наличие имеющихся резервов комплексного и рационального использования древесного сырья на деревообрабатывающих предприятиях.

При проведении технико-экономического анализа переработки кусковых отходов на технологическую щепу в первую очередь необходимо, на наш взгляд, установить состав компонентов баланса древесины при переработке пиловочного сырья на пиломатериалы. С этой целью необходимо выполнить технологический расчет. Далее определяются размеры пиловочного сырья, для которого осуществляются расчеты и определяется оборудование, на котором будет производиться распил.

Для составления баланса необходимо рассчитать постав на распиловку с брусовкой и определить объемный выход пиломатериалов. Определяются безвозвратные потери и потери в опилки, и составляется окончательный баланс древесины.

Потери в опилки при первом проходе (с учетом обрезки досок) рассчитываются

$$q_1=0.63\ d_{ср}\ Z\ S\ L, \qquad (1)$$

где $d_{ср}$ - диаметр в середине длины бревна, м;

Z - число пил в поставе, шт;

S – ширина пропила, м;

L – средняя длина бревна, м.

Потери в опилки на втором проходе (с учетом обрезки досок) рассчитываются

$$q_2=0.95\ h_б\ Z\ S\ L, \qquad (2)$$

где $h_б$ – толщина бруса, м;

Z - число пил в поставе, шт;

S – ширина пропила, м;

L – средняя длина распиливаемого бруса, м.

Объемный выход опилок из бревна определяется по формуле

$$V_0= q_1+ q_2/q\ 100\ \%. \qquad (3)$$

Количество кусковых отходов определяется по формуле

$$V_{ко}=100 – (V_п + V_о + V_{бп}), \qquad (4)$$

где $V_п$ – объемный выход напиленных пиломатериалов, %;

$V_{бп}$ – объем безвозвратных потерь, %.

Затем рассчитывается баланс древесины для заданных размеров и рассматривается использование кусковых отходов на производство технологической щепы на ДВП, т.е. рассчитываются возможные варианты использования дополнительного сырья. Усредненные нормы расхода принимаются 1,35 $м^3$ кусковых отходов (горбылей, реек, обрезков) на 1 $м^3$ щепы.

Баланс древесины при переработке пиловочного сырья в этом случае составит:

пиломатериалы…….61,2 %
технологическая щепа……..12,4 %
опилки и отсев щепы…….20,3 %
комплексное использование…….94,0 %
безвозвратные потери…….6,0 %

Товарная продукция в рублях на 1 $м^3$ затраченного сырья рассчитывается по формуле

$$Т = X_1\ 0{,}612 + X_2\ 0{,}124 + X_3\ 0{,}203=У, \qquad (5)$$

где Т – товарная продукция, руб/$м^3$;

$X_1$, $X_2$, $X_3$ – принятые оптовые цены на пиломатериалы, технологическую щепу и пилки с отсевом от щепы, руб./$м^3$.

Таким образом, рассчитываются другие возможные варианты использования дополнительного сырья.

Затем проводится сравнительный расчет эффективности использования древесных отходов по выбранным вариантам, где учитываются помимо стоимости отходов расходы:

- на транспортировку кусковых отходов 10-15 %;
- доплата и премии к тарифному фонду 15 % ;
- дополнительная зарплата 6,5 % ;
- отчисление на социальное страхование 4,7 % ;
- амортизационные отчисления 16 % от основных фондов;
- цеховые расходы 45 % от заработной платы;
- общезаводские расходы 30,6 от заработной платы;
- внепроизводственные расходы 3%.

Далее проводится расчет экономической эффективности различных вариантов переработки кусковых отходов.

Сумма годового экономического эффекта ($Э_г$) определяется по формуле

$$Э_г = (C_2+E_н\ K_2) – (C_1 + E_н\ K_1), \qquad (6)$$

где $C_1$ и $C_2$ – себестоимость различных вариантов, руб;

$E_н$ – нормативный коэффициент экономической эффективности;

$K_1$ и $K_2$ – капитальные вложения различных вариантов, руб.

Сопоставление баланса древесины по оптовым ценам (ценностным коэффициентам) позволяет получить оптимальное сочетание компонентов баланса, т.е. показывает эффективность использования древесного сырья без всякого учета средств за счет которых это было достигнуто.

Поэтому только полный расчет технико - экономических показателей с определением минимума затрат в сопоставимых вариантах дает возможность определить наиболее экономически эффективный вариант переработки пиловочного сырья на различные виды продукции, т.е. выявить оптимальный технологический процесс переработки древесины.