

Структурный анализ и экономическая оценка технологии производства щепы

Structural Analysis and Economic Evaluation of Woodchip Production Technology

С. Б. Васильев (S. Vasilyev)¹

e-mail: servas@psu.karelia.ru

Петрозаводский государственный университет

АННОТАЦИЯ

Обосновывается актуальность структурного и экономического анализа технологических процессов производства щепы. Описывается их положение и значимость в общих технологиях лесозаготовительных работ. Устанавливаются основные параметры, а также состав и вид операций, изучение которых позволит осуществлять объективную оценку и моделирование процессов производства щепы.

Ключевые слова: щепка, технология производства, предмет труда, продукт, операции, отходы.

SUMMARY

Urgency of structural and economic analysis of technological processes of woodchip production is justified. Their position and significance in common technologies of timber harvesting operations are described. Main parameters are identified as well as composition and types of operations investigation of which will allow to conduct objective evaluation and to model woodchip production processes.

Keywords: woodchips, production technology, work object, product, operations, wastes.

Постановка проблемы

Обоснование рациональных технологических процессов заготовки и переработки древесного сырья требует системного подхода с учетом многих взаимосвязанных факторов, среди которых можно назвать: наличие технико-экономических показателей технологических процессов, полученных по единой методике; степень комплексности технологических процессов; степень экологической неопасности технологических процессов; распределение отдельных процессов, составляющих общую технологическую цепочку в пространстве и во времени; динамика как всего технологического процесса (от лесохозяйственных технологий до технологий получения готовой продукции), так и отдельных его элементов (лесозаготовка, транспортировка, переработка и т. д.) [1]. Региональный лесопромышленный комплекс (ЛПК), включающий лесозаготовительные, целлюлозно-

бумажные, деревообрабатывающие и лесохимические предприятия, играет важнейшую роль в экономике северо-западного региона страны. При этом он существенно отличается от ЛПК соседних регионов экономическими, географическими, социальными, природными, демографическими и др. условиями.

Определенная экономия всех видов ресурсов предприятий ЛПК может быть достигнута за счет малоотходного лесопользования, наращивания объемов промежуточных рубок леса, оптимизации потоков сырья от лесосеки до потребителя. Однако более серьезное повышение эффективности может быть достигнуто за счет совершенствования работы ЛПК в целом. Для достижения этой цели необходимо кроме прочих важных проблем разработать методику экономической оценки технологических процессов. Переработка биомассы дерева на технологическую щепу является важнейшей стадией технологий освоения древесного сырья и в значительной степени определяет эффективность работы не только отдельных предприятий, но и ЛПК в целом. В настоящее время около 80 % биомассы дерева являются отходами лесозаготовительных работ в Карелии [2]. Это позволяет утверждать, что лесные ресурсы в Северо-Западном регионе используются не полностью. ЛПК Карелии можно рассматривать как систему, включающую элементы нескольких уровней: лесовладельцы (лесхозы), лесопользователи (лесозаготовители), деревообрабатывающие и деревоперерабатывающие предприятия. Все эти элементы объединяют в единое целое функционально-технологические связи поставок между заготовителями и потребителями биомассы дерева. Сырье для производства технологической щепы при этом образуется или используется: на лесосеках, на верхних и нижних лесоскладах, на деревообрабатывающих предприятиях, на целлюлозно-бумажных комбинатах (ЦБК), на гидролизных заводах, на предприятиях по производству плит. Производство щепы может осуществляться различными элементами ЛПК, а операции процессов ее производства смещены в пространстве и во времени в зависимости от расположения оборудования и сырья.

Анализ основных элементов технологического процесса производства щепы

Чтобы оценить комплексность проблемы, проведем краткий анализ основных элементов, образующих технологический процесс производства щепы. Для этого выделим основные характеристики процесса:

- 1 – предмет труда при производстве щепы;
- 2 – назначение продукции – щепы;
- 3 – основные операции процесса получения щепы;
- 4 – место производства щепы;
- 5 – место сортировки (облагораживания) щепы;
- 6 – отходы, образующиеся при производстве щепы.

Структурная схема предмета труда представлена на рисунке 1. Анализ ситуации позволяет выделить следующие виды сырья для производства щепы: 1.1 – окоренные круглые лесоматериалы: 1.1.1 – долготье (1.1.1.1 – хвойные; 1.1.1.2 – лиственные; 1.1.1.3 – их смесь); 1.1.2 – коротье (1.1.2.1 – хвойные, 1.1.2.2 – лиственные; 1.1.2.3 – их смесь); 1.1.3 – смесь долго-

¹ Автор – профессор кафедры технологий и оборудования лесного комплекса.

© Васильев С. Б., 2005

тъя и коротья (1.1.3.1 – хвойные; 1.1.3.2 – лиственные; 1.1.3.3 – их смесь); 1.2 – неокоренные круглые лесоматериалы: 1.2.1 – долготье (1.2.1.1 – хвойные; 1.2.1.2 – лиственные; 1.2.1.3 – их смесь); 1.2.2 – коротье (1.2.2.1 – хвойные; 1.2.2.2 – лиственные; 1.2.2.3 – их смесь); 1.2.3 – смесь долготья и коротья (1.2.3.1 – хвойные; 1.2.3.2 – лиственные; 1.2.3.3 – их смесь); 1.3 – деревья: 1.3.1 – целые (1.3.1.1 – хвойные; 1.3.1.2 – лиственные; 1.3.1.3 – смесь); 1.3.2 – отрезки вершинной части деревьев (1.3.2.1 – хвойные; 1.3.2.2 – лиственные; 1.3.2.3 – смесь); 1.3.3 – отрезки средней и комлевой части (1.3.3.1 – хвойные; 1.3.3.2 – лиственные; 1.3.3.3 – смесь); 1.3.4 – смесь отрезков вершинной, комлевой и средней частей дерева (1.3.4.1 – хвойные; 1.3.4.2 – лиственные; 1.3.4.3 – смесь); 1.4 – отходы лесозаготовок: 1.4.1 – сучья; 1.4.2 – ветви (1.4.2.1 – с зеленью, хвоей; 1.4.2.2 – без зелени, хвои); 1.4.3 – вершинки; 1.4.4 – тонкомер, хворост; 1.4.5 – обломки хлыстов; 1.4.6 – валежник; 1.4.7 – смесь по п. 1.4.1-1.4.6; 1.5 – отходы нижнескладских работ: 1.5.1 – отрезки поперечного раскроя (1.5.1.1 – лиственные; 1.5.1.2 – хвойные; 1.5.1.3 – их смесь); 1.5.2 – откомлевки; 1.5.3 – козырьки; 1.5.4 – вершинки; 1.5.5 – их смесь; 1.6 – колотые лесоматериалы: 1.6.1 – окоренные: 1.6.1.1 – с гнилью (1.6.1.1.1 – лиственные; 1.6.1.1.2 – хвойные; 1.6.1.1.3 – их смесь); 1.6.1.2 – без гнили (1.6.1.2.1 – лиственные; 1.6.1.2.2 – хвойные; 1.6.1.2.3 – их смесь); 1.6.2 – неокоренные: 1.6.2.1 – с гнилью; 1.6.2.2 – без гнили; 1.7 – пнево-корневая древесина: 1.7.1 – целые пни с корнями (1.7.1.1 – лиственные; 1.7.1.2 – хвойные; 1.7.1.3 – их смесь); 1.7.2 – их куски (1.7.2.1 – лиственные; 1.7.2.2 – хвойные; 1.7.2.3 – их смесь); 1.8 – отходы лесопильного производства: 1.8.1 – горбыль (1.8.1.1 – окоренный; 1.8.1.2 – неокоренный); 1.8.2 – рейки; 1.8.3 – отрезки поперечного раскроя, оторцовки; 1.8.4 – смесь по пп. 1.8.1-1.8.4; 1.9 – отходы фанерного производства: 1.9.1 – карандаши; 1.9.2 – шпон рванина; 1.9.3 – обрезки шпона; 1.9.4 – обрезки фанеры; 1.9.5 – отступки; 1.9.6 – отрезки бревен, 1.9.7 – смесь по п. 1.9.1-1.9.6.

По своему назначению продукция – щепы – может быть разделена на следующие категории (рис. 2): 2.1 – щепы целлюлозно-бумажного назначения: 2.1.1 – щепы марки Ц-1; 2.1.2 – щепы марки Ц-2; 2.1.3 – щепы марки Ц-3; в процессе производства щепы марок Ц-1, Ц-2 и Ц-3 образуется щепы группы 2.1.4, отделенная при сортировании и непригодная для целлюлозно-бумажного производства, в которую входят: 2.1.4.1 – отсеив; 2.1.4.2 – крупная фракция щепы (может быть доизмельчена с сортированием и выделением щепы целлюлозно-бумажного назначения); 2.2 – щепы для производства древесноволокнистых плит (ДВП); 2.3 – щепы для производства древесностружечных плит (ДСтП); 2.4 – щепы для гидролизного производства: 2.4.1 – щепы марки ГП-1; 2.4.2 – щепы марки ГП-2; 2.4.3 – щепы марки ГП-3; 2.5 – щепы для экстрагирования; 2.6 – щепы для использования в качестве топлива (топливная щепы).

Основные операции, составляющие процесс получения щепы: 3.1 – заготовка сырья для производства щепы; 3.2 – доставка сырья к месту производства щепы; 3.3 – окорка сырья; 3.4 – измельчение сырья на

щепу; 3.5 – сортирование полученной щепы; 3.6 – доизмельчение крупной фракции; 3.7 – доставка щепы к месту использования; 3.8 – доставка щепы к месту складирования; 3.9 – хранение щепы на складе.

Даже укрупненное рассмотрение операций заготовки сырья, которые осуществляются до того момента, как сырье попадает на нижний склад (рис. 3), показывает, насколько сложен и многообразен этот процесс. Он может включать в себя целиком или частично в той или иной интерпретации следующие операции: 3.1.1 – валка дерева; 3.1.1.1 – отделение ствола дерева от пня; 3.1.1.2 – валка с корнями; 3.1.1.3 – вырезание дерева с корнями из земли; 3.1.2 – пакетирование: 3.1.2.1 – деревьев; 3.1.2.2 – хлыстов; 3.1.2.3 – сортиментов на лесосеке; 3.1.3 – отделение сучьев от стволов деревьев; 3.1.4 – раскряжевка ствола дерева на сортименты (деление ствола на части); 3.1.5 – сортировка хлыстов (деревьев, сортиментов): 3.1.5.1 – по породам; 3.1.5.2 – по размерам; 3.1.5.3 – по направлениям использования; 3.1.5.4 – по качественным признакам; 3.1.6 – отделение древесной зелени; 3.1.7 – трелевка (подвозка) древесины: 3.1.7.1 – трелевка деревьев с кроной; 3.1.7.2 – трелевка хлыстов; 3.1.7.3 – трелевка сортиментов; 3.1.7.4 – подвозка отходов лесозаготовок; 3.1.7.5 – трелевка с поштучной погрузкой хлыстов (деревьев, сортиментов); 3.1.7.6 – с пачковой погрузкой; 3.1.7.7 – с поштучной разгрузкой хлыстов (деревьев, сортиментов); 3.1.7.8 – с пачковой разгрузкой; 3.1.8 – погрузка на автомобильный транспорт: 3.1.8.1 – погрузка трелевочным трактором; 3.1.8.2 – погрузка специальным погрузчиком; 3.1.8.3 – самопогрузка; 3.1.9 – вывозка древесины: 3.1.9.1 – деревьев с кроной; 3.1.9.2 – хлыстов; 3.1.9.3 – сортиментов; 3.1.9.4 – отрезков деревьев с кроной; 3.1.9.5 – отходов лесозаготовок; 3.1.9.6 – с поштучной погрузкой хлыстов; 3.1.9.7 – с пачковой погрузкой; 3.1.9.8 – с поштучной разгрузкой; 3.1.9.9 – с пачковой разгрузкой; 3.1.10 – разгрузка: 3.1.10.1 – разгрузка специальным погрузчиком: 3.1.10.1.1 – поштучная; 3.1.10.1.2 – пачковая; 3.1.10.2 – саморазгрузка: 3.1.10.2.1 – поштучная; 3.1.10.2.2 – пачковая; Операции окорки сырья для производства щепы довольно разнообразны (рис. 4). Практически каждая из них включает в себя подготовку сырья к окорке (может и не быть), подачу сырья на окорку, непосредственно окорку и выгрузку окоренного сырья.

В зависимости от вида оборудования, его комплектации и компоновки операции измельчения сырья на щепу могут быть классифицированы следующим образом (рис. 5): 3.4 – производство щепы: 3.4.1 – тип машины: 3.4.1.1 – стационарная; 3.4.1.2 – передвижная; 3.4.1.3 – мобильная; 3.4.2 – тип рабочего органа машины: 3.4.2.1 – барабанная; 3.4.2.2 – дисковая; 3.4.2.3 – спиральная; 3.4.2.4 – коническая; 3.4.3 – по способу загрузки измельчаемого сырья: 3.4.3.1 – принудительная загрузка; 3.4.3.2 – гравитационная загрузка; 3.4.3.3 – смешанная загрузка; 3.4.4 – по направлению загрузки измельчаемого сырья: 3.4.4.1 – горизонтальная под прямым углом к плоскости резания; 3.4.4.2 – горизонтальная под углом, отличным от прямого к плоскости резания; 3.4.4.3 – наклонная под прямым углом к плоскости резания в плане; 3.4.4.4 –

наклонная под углом, отличным от прямого к плоскости резания в плане; 3.4.4.5 – смешанная подача.

Операции сортирования щепы в зависимости от вида оборудования, его комплектации и компоновки могут быть классифицированы следующим образом: 3.5 – сортировка щепы; 3.5.1 – по размерам: 3.5.1.1 – по длине; 3.5.1.2 – по ширине; 3.5.1.3 – по толщине; 3.5.1.4 – по совокупности признаков 3.5.1.1-3.5.1.3; 3.5.2 – метод сортирования: 3.5.2.1 – отделение кондиционной фракции; 3.5.2.2 – отделение крупной фракции; 3.5.2.3 – отделение отсева; 3.5.2.4 – отделение по совокупности п. 3.5.2.1-3.5.2.3; 3.5.3 – отделение примесей (коры, гнили, минеральных примесей, горелых частиц, листьев, хвои).

Доизмельчение крупной фракции полученной щепы (операция 3.6) может в зависимости от условий принимать следующие формы: 3.6.1 – в смеси с балансами, подаваемыми в рубительную машину; 3.6.2 – в специально установленной рубительной машине; 3.6.3 – в дезинтеграторах; 3.6.4 – в дезинтеграторах в смеси с другими кусковыми материалами.

Следует отметить, что многие операции могут объединяться в пространстве и времени [1]. Например: измельчение растущих деревьев с кроной; измельчение стволов после отделения сучьев и ветвей; измельчение деревьев с получением зелени; измельчение неокоренных стволов деревьев с одновременным отделением коры; измельчение окоренных стволов деревьев с одновременным фракционированием полученной щепы и т. д.

Большое влияние на эффективность операций оказывает место их проведения. Так, например, окорка

сырья и (или) его измельчение на щепу может осуществляться на: лесосеке; волоке, технологическом коридоре; верхнем лесоскладе; промежуточной площадке; нижнем лесоскладе; лесопильном предприятии; бирже ЦБК; бирже завода ДСтП, ДВП; бирже гидролизного завода.

Вывод

Приведенный в статье краткий анализ состава и вида некоторых операций может дать представление о сложности оценки экономической целесообразности технологических процессов производства щепы. Вряд ли в современных условиях производства возможно дать объективную оценку этого процесса без составления экономической модели, которая в той или иной мере учитывала хотя бы основные (упомянутые выше) операции, без которых производство щепы невозможно. Функционирование модели требует выбора экономического показателя или комплекса показателей, позволяющих проводить объективную оценку как всего процесса в целом, так и отдельных его операций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильев С. Б. Комплексные исследования процесса производства щепы // Труды лесоинженерного факультета ПетрГУ. 2003. Т. 4. С. 13.
2. Васильев С. Б. Экономические аспекты обоснования технологии производства щепы // Рыночные преобразования в России и Карелии: Труды института экономики Карельского научного центра Российской академии наук. Вып. 7. Петрозаводск, 2003. С. 316-322.

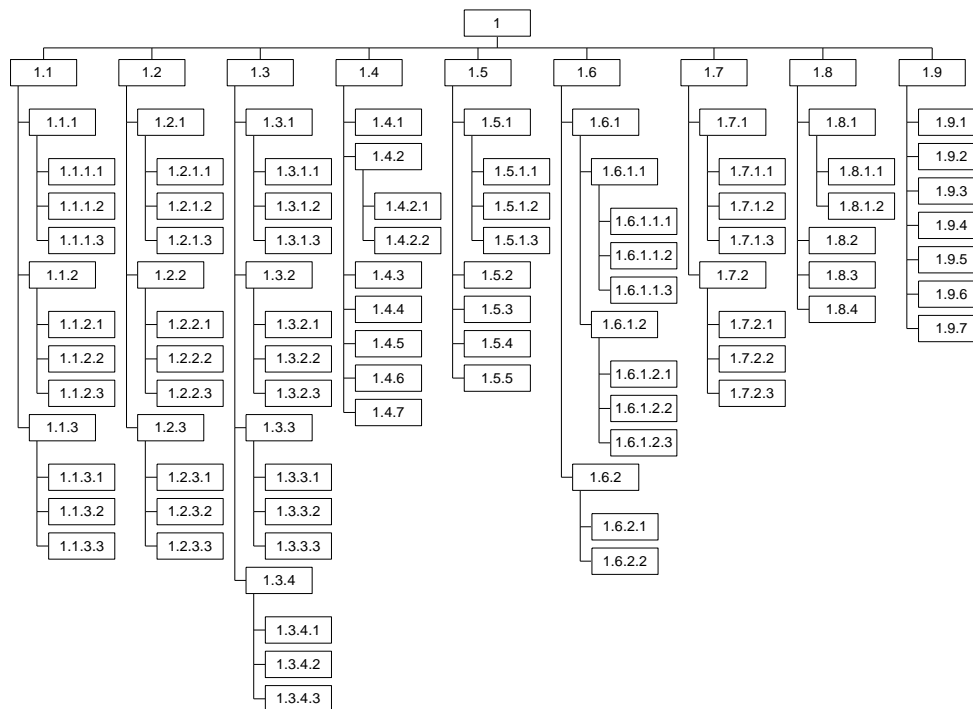


Рис. 1. Структурная схема «Предмет труда при производстве щепы»

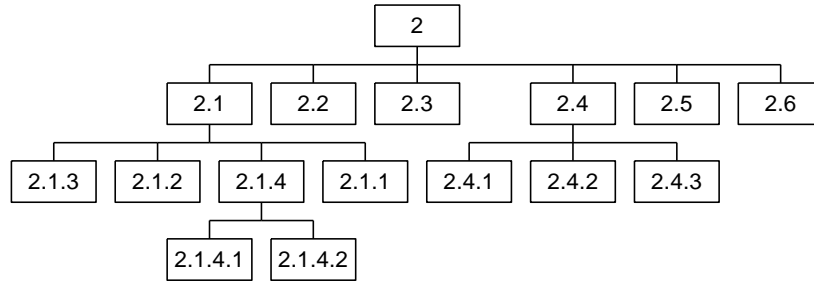


Рис. 2. Структурная схема «Назначение продукции (щепы)»

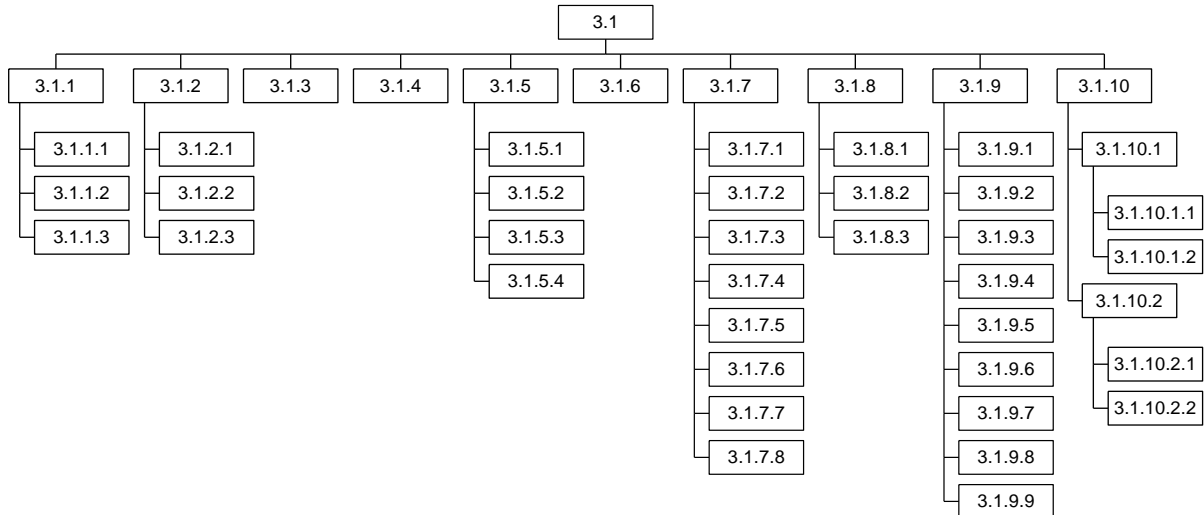


Рис. 3. Структурная схема операций «Заготовка сырья для производства щепы»

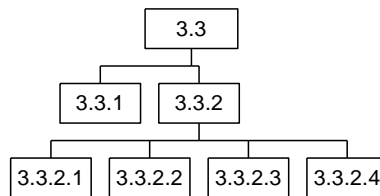


Рис. 4. Виды операций окорки сырья для производства щепы: 3.3 – окорка: 3.3.1 – поштучная; 3.3.2 – групповая: 3.3.2.1 – барабанная; 3.3.2.2 – бункерная; 3.3.2.3 – цепная; 3.3.2.4 – комбинированная

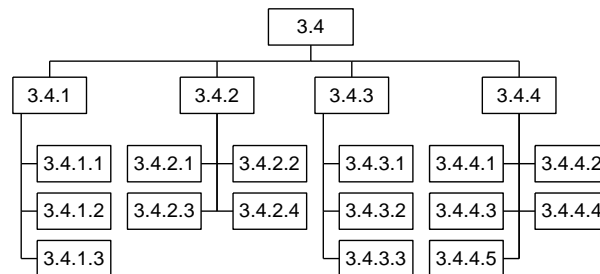


Рис. 5. Операции измельчения сырья на щепу