

Разработка и апробация механизма внедрения технологии комплексной переработки лесосечных отходов в лесопромышленное производство

Медведев С.О., к.э.н., доцент,

филиал СибГУ в г. Лесосибирске, Лесосибирск, Россия

Мохирев А.П., к.т.н, доцент,

филиал СибГУ в г. Лесосибирске, Лесосибирск, Россия

Зырянов М.А., к.т.н, доцент,

филиал СибГУ в г. Лесосибирске, Лесосибирск, Россия

Аннотация. В статье обосновывается с теоретической и практической стороны механизм внедрения технологий переработки лесосечных отходов в лесопромышленное производство. Показаны принципиальная схема и компоненты механизма, особенности внедрения технологий в производство, практические аспекты внедрения в деятельность конкретного предприятия. Исследование организационно-экономических аспектов внедрения технологии основывается на комплексе технических разработок авторского коллектива.

Ключевые слова: механизм внедрения, переработка лесосечных отходов, лесопромышленное производство, эффективность, ресурсы

Development and testing of a mechanism for implementing the technology of integrated processing of logging waste in the timber industry

Medvedev S.O., PhD, Associate Professor, Lesosibirsk Branch of Reshetnev Siberian State University of Science and Technology

Mokhirev A.P., PhD, Associate Professor, Lesosibirsk Branch of Reshetnev Siberian State University of Science and Technology

Zyryanov M.A., PhD, Associate Professor, Lesosibirsk Branch of Reshetnev Siberian State University of Science and Technology

Annotation. The article substantiates the theoretical and practical side of the mechanism for implementing technologies for processing logging waste in the timber industry. The basic scheme and components of the mechanism, features of technology implementation in production, practical aspects of implementation in the activities of a particular enterprise are shown. The study of organizational and economic aspects of technology implementation is based on a complex of technical developments of the author's team.

Keywords: implementation mechanism, processing of logging waste, timber production, efficiency, resources

Современный лесопромышленный комплекс (ЛПК) является одной из отраслей отечественной промышленности, имеющих существенный потенциал роста. Во многом прирост показателей эффективности связан с использованием современного оборудования, техники и технологий, а также вовлечением в переработку множества ресурсов древесного происхождения неиспользуемых, либо используемых недостаточно рационально. Одним из важнейших типов сырья, способного в существенной степени стимулировать отрасль выступают лесосечные отходы. В настоящее время они используются преимущественно для решения комплекса вопросов, связанных с организацией лесозаготовительной деятельности [1]. Вместе с тем, это огромный кластер ресурсов, вовлечение которых в промышленный оборот позволит увеличить как объемные показатели выпуска в отрасли, так и стоимостные. А при использовании в высокотехнологичных направлениях ЛПК и качественные характеристики в структуре продукции лесного сектора [5]. Основное препятствие на пути использования данных ресурсов – технологические – доставка из лесной территории огромного количества труднообрабатываемых отходов на данный момент для большей части предприятий нерентабельна.

В ходе исследования авторским коллективом была поставлена задача разработки эффективной технологии комплексной переработки лесосечных отходов. Предложенные технологии позволяют оптимизировать процесс

вовлечения столь ценного ресурса в промышленное использование. На данный момент разработки проходят апробацию на ряде промышленных предприятий. Однако для полномасштабного эффекта необходимо их внедрение на значительном числе предприятий. Цель данной работы – разработка механизма внедрения эффективной технологии комплексной переработки лесосечных отходов (на примере результатов авторских исследований).

Внедрение технологий в производственный процесс предприятия, их объединений или даже применительно к определенному территориальному образованию (например, в рамках одного региона) требует детального обоснования и включает ряд этапов. Принципиальная схема разработанного механизма представлена на рис. 1.

1. Подготовительный этап. Основная цель данного этапа – формирование четкого понимания необходимости преобразований в производственной детальности предприятия (группы предприятий, предприятий региона или в целом страны – далее для характеристики данных объектов в целях упрощения будем использовать термин «предприятие»), в том числе за счет вовлечения в производства дополнительных древесных ресурсов, например, лесосечных отходов. На данном этапе определяются ключевые цели и задачи на пути возможной модернизации производства исходя из возможных ресурсов. При этом в рамках задачи развития бизнеса должна быть создана рабочая группа, занимающаяся данным проектом.

2. Исследование предприятия (производственных процессов). Любые преобразования требуют детального понимания текущего состояния объекта. Таким образом, исследование процессов, протекающих на предприятии – важнейший базовый этап для выстраивания возможного плана модернизаций. Детали исследования могут существенно варьироваться в зависимости от объекта (масштабы деятельности, разрозненность, множество профилей деятельности и т.д.), но, по авторскому мнению, его важнейшими элементами должны выступать:

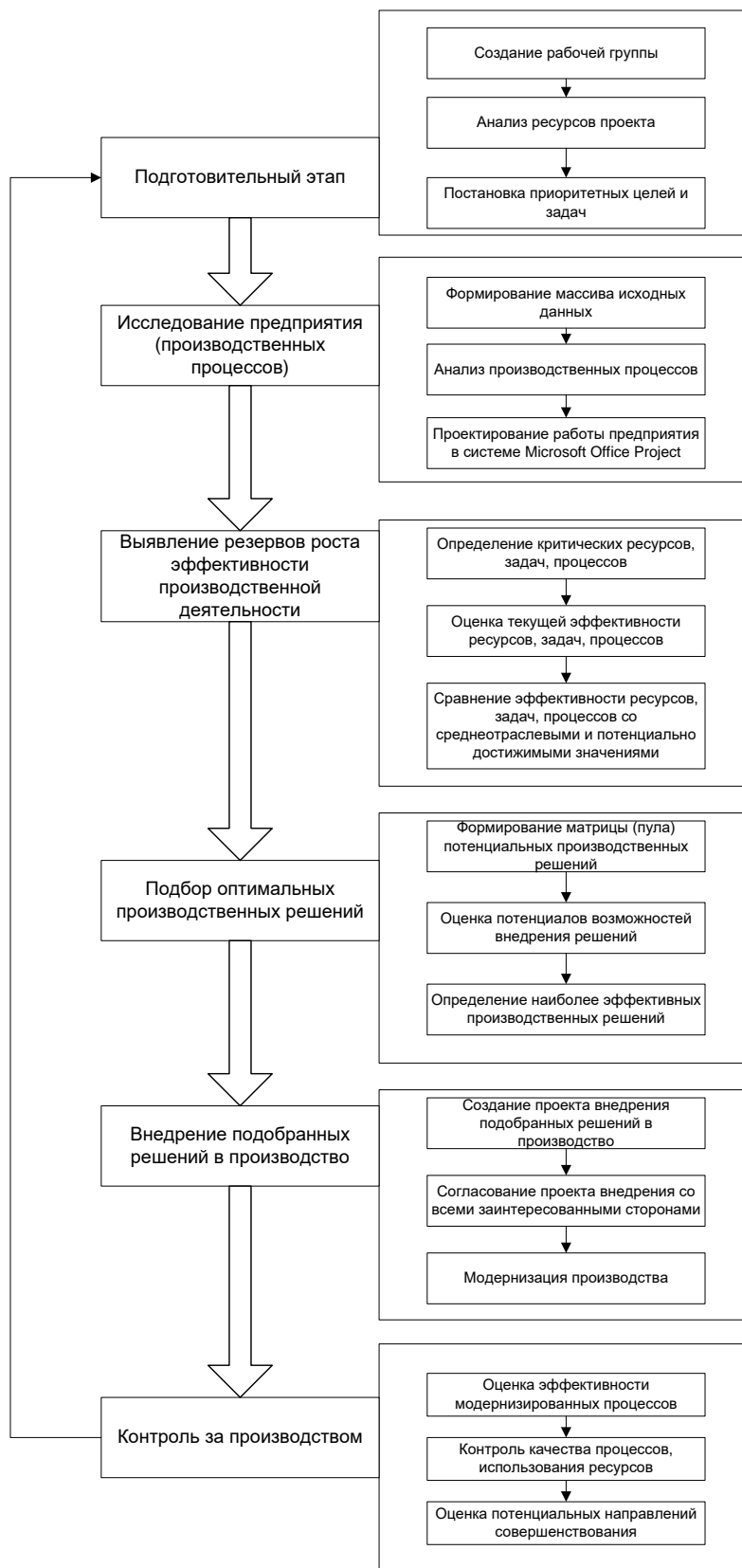


Рис. 1 – Принципиальная структура механизма внедрения технологий в производственный процесс

- формирование массива исходных данных (сбор сведений о процессах, ресурсах, технологиях, технико-экономических показателях и т.д. работы предприятия);

- анализ производственных процессов (общий анализ и выстраивание производственных взаимоотношений на предприятии);

- проектирование работы предприятия в системе Microsoft Office Project (или аналоге). Данный этап крайне важен с позиции визуализации процессов работы предприятия, а также дальнейшей обработки сведений, в том числе при оценке эффективности его работы.

3. Выявление резервов роста эффективности производственной деятельности. Любые преобразования на предприятиях должны иметь под собой должную основу. Их главная цель – повысить эффективность, либо достичь определенных показателей, необходимых в рамках производственной деятельности. Таким образом, в целях определения процессов или работ предприятия, нуждающихся в преобразовании необходимо проведение анализа. Данный этап в предлагаемой схеме посвящен именно этому. Можно выделить следующие варианты проведения анализа:

- определение критических ресурсов, задач, процессов. Под критическими следует понимать те ресурсы, задачи, процессы, изменение которых (по срокам, стоимости, эффективности) сказывается на всей работе предприятия. Таким образом, следует выделить те объекты, которые реально влияют на общую эффективность;

- оценка текущей эффективности ресурсов, задач, процессов. Для выделенных объектов необходимо дать оценку эффективности работы или использования;

- сравнение эффективности ресурсов, задач, процессов со среднеотраслевыми и потенциально достижимыми значениями. Полученные оценки должны быть проанализированы на предмет повышения эффективности. В качестве объекта сравнения могут быть использованы показатели

среднеотраслевые, предприятия-лидера отрасли или значения, которые по предварительному анализу и экспертному мнению могут быть достигнуты.

4. Подбор оптимальных производственных решений. Любой процесс на предприятии может быть улучшен в различных направлениях [2]. Выбор из множества альтернатив – сложная задача. При этом различные решения могут иметь как свои достоинства, так и недостатки, обладая при всем при том идентичной эффективностью для производства. Исходя из практики модернизации производственной деятельности, могут быть выделены следующие его этапы:

- формирование матрицы (пула) потенциальных производственных решений. В целях удобства возможные направления и способы модернизаций производственной деятельности следует размещать в табличной (матричной) форме. Альтернативные варианты следует сравнивать по комплексу показателей, в том числе не только экономическим, но и качественным. Например, возможным перспективам, открывающимся при внедрении изменений.

- оценка потенциалов возможностей внедрения решений. Заполнение матрицы – сложный этап работы, заключающийся в оценке эффективности и других возможностей для предприятия при внедрении модернизаций. Однако именно данный этап работ позволяет сравнить оцениваемые альтернативы;

- определение наиболее эффективных производственных решений. Из анализируемых альтернатив следует подобрать ту или те модернизации, которые более всего отвечают целям бизнеса. При этом не всегда наиболее эффективные решения могут быть приняты в силу комплекса обстоятельств: величины инвестиций, отсутствию иных ресурсов для внедрения, несоответствию долгосрочным целям развития предприятия и т.д.

5. Внедрение подобранных решений в производство. Данный этап наиболее затратен в ресурсном плане и несет значительные риски. Именно на данном этапе начинаются реальные преобразования деятельности предприятия,

а, следовательно, и весь комплекс сопутствующих проблем. Для модернизации необходимо:

- создание проекта внедрения подобранных технологий в производство.

Детальный проект описывает все детали модернизации предприятия.

- согласование проекта со всеми заинтересованными сторонами.

Необходимо получение разрешительной документации (при необходимости) на строительство, расширение деятельности, само ведение деятельности (со стороны лесничеств и лесных агентств/министерств) учет интересов различных сторон (коренных малочисленных народов; предприятий, по территории которых могут проходить отдельные процессы исследуемого бизнеса) и т.д.

- модернизировать производство. Непосредственно внедрить разработки в практику хозяйствования предприятия.

6. Контроль за производством. Заключительным этапом любого внедрения является контроль за деятельностью модернизированной структуры. При этом поиск направлений модернизаций (совершенствования) деятельности на предприятии не должен останавливаться [5]. В рамках предложенной схемы необходимо выполнение следующих работ:

- оценка эффективности модернизированных процессов. Необходимо оценить насколько ожидаемые результаты от модернизации соответствуют действительности;

- контроль качества процессов, использования ресурсов. В данном случае не только в рамках модернизированных аспектов работы, но и всего предприятия;

- оценка потенциальных направлений совершенствования. Анализ дальнейших возможных направлений повышения эффективности работы предприятия. В случае нахождения определенных вариантов для развития бизнеса необходимо перейти к первому этапу данной схемы.

Таким образом, предложенная схема описывает общий процесс внедрения модернизаций в производственную деятельность промышленного предприятия, в частности предприятия ЛПК.

Практическая часть исследования заключалась в разработке и предложению к внедрению эффективной технологии комплексной переработки лесосечных отходов, применимую в условиях Красноярского края. В качестве ключевого объекта исследования использовались лесозаготовительные участки ЗАО «Новоенисейский ЛХК» – одного из ведущих лесопромышленных предприятий страны. В частности анализировались лесозаготовительные участки: Гремучинский, Мотыгинский, Назимовский, Нижнетерянский, Хребтовский и Усть-Кемский.

Исходя общей схемы внедрения технологий в производственный процесс (рис. 1) были выполнены ее ключевые этапы вплоть до внедрения технологий в производство и контроля за производством. В частности были выполнены следующие работы и получены результаты:

1. Подготовительный этап. В качестве команды проекта выступили авторы данного исследования – ряд ученых Лесосибирского филиала СибГУ им. М.Ф. Решетнева. Ключевая цель практической части исследования – разработка и обоснование эффективной технологии лесозаготовительных работ для исследуемого предприятия, с рассмотрением возможности комплексной переработки лесосечных отходов. Последнее, как представляется авторам, должно выступать в качестве действенного инструмента повышения результативности деятельности лесозаготовительных подразделений, а также всего предприятия в целом.

2. Этапы: Исследование предприятия (производственных процессов) – Выявление резервов роста эффективности производственной деятельности – Подбор оптимальных производственных решений. Следует уточнить, что несколько этапов объединены в целях целостности представления результатов и хода исследования. В качестве основы исследования были использованы сведения о работе предприятия: организационная и производственная структуры, показатели деятельности, перечень и сфера использования оборудования, различных ресурсов и кадрового состава, характеристика и объемные показатели производимой продукции, балансы сырья и т.д. Данные

сведения необходимы для формирования проекта деятельности исследуемого предприятия, а также подбора оптимального технологического процесса заготовки древесины с возможностями переработки лесосечных отходов.

Для выбора оптимальной технологической цепочки лесозаготовок был использован метод анализа иерархии, применяемая в случае необходимости решения задачи по выбору лучшей из альтернатив средствами их многокритериального рейтингования. Выбор технологической цепочки лесозаготовок для исследуемого объекта производился с учетом всех значения критериев каждой из цепочек [4]. Такому отбору соответствует иерархия, на первом уровне которой находится ее основной объект «Технологическая цепочка», на втором семь критериев, уточняющих соответствие объекта предъявляемым требованиям, и наконец, на последнем уровне три способа лесозаготовок, которые должны быть оценены по отношению к критериям второго уровня (рис. 2).

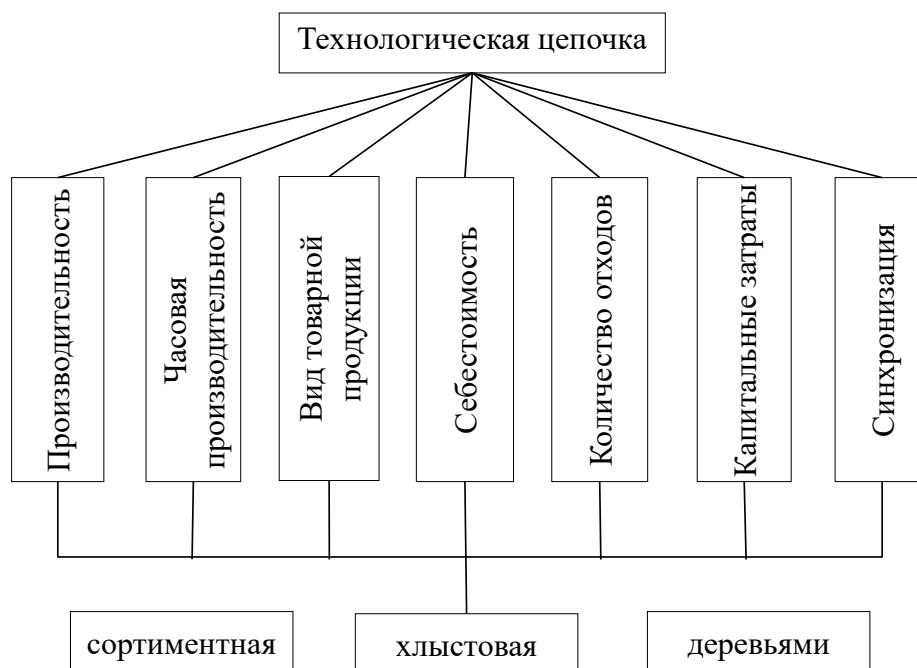


Рис. 2 – Схема иерархии при оценке технологических цепочек лесозаготовительных работ

Исходя из проведенного анализа, было определено, что для Гремучинского, Мотыгинского, Назимовского, Нижнетерянского лесозаготовительных участков наиболее оптимальная технологическая цепочка

– это валка, пакетирование с использованием валочно-пакетирующей машины, трелевка пакетоподборщиком, обрезка сучьев и раскряжевка – процессором на погрузочном пункте, погрузка, вывозка и разгрузка на нижнем складе. Для Хребтовского и Усть-Кемского лесозаготовительных участков оптимальной технологической цепочкой является скандинавская, с использованием системы машин харвестер – форвардер.

Отдельным аспектом исследовались возможности переработки на лесной территории лесосечных отходов. В данном контексте были проработаны следующие варианты:

- процесс лесозаготовки с переработкой древесной зелени;
- процесс переработки отходов растительного происхождения в древесноволокнистый полуфабрикат с целью дальнейшего использования в производстве.

Предлагаемый технологический процесс заготовки с переработкой древесной зелени в условиях лесосеки основывается на технологическом процессе заготовки деревьями. Он включает в себя следующие операции: валка дерева – трелевка деревьев на верхний склад – раскряжевка деревьев – погрузка сучьев в мобильную установку – вывозка сортиментов. Технологический процесс работы мобильной установки, при установке ее на погрузочном пункте включает в себя следующий набор операций: подготовительные работы – погрузка веток и сучьев с хвоей в отсек хвоеотделителя – отделение хвои – просеивание хвои – перемалывание хвои – определение загруженности кузова – разгрузка кузова – вакуумная упаковка – заключительные работы. Операция измельчения древесной зелени может выполняться на делянке, на погрузочной площадке у лесовозной дороги, на перевалочном терминале или на территории предприятия-потребителя.

Технологический процесс переработки отходов растительного происхождения в древесноволокнистый полуфабрикат осуществляется следующим образом. Из сучьев, полученных на предыдущем этапе, получается кондиционная щепка посредством измельчения в установках, разработанных

авторским коллективом [3]. Кондиционная щепа, доставленная на нижний склад лесосеки автопоездом передается в цех получения древесноволокнистого полуфабриката.

Описанные технологические процессы, а также оборудование, предложенное авторами, обоснованы в ряде работ [3, 6] и запатентованы.

Отдельным этапом исследования выступило проектирование работы предприятия в системе Microsoft Office Project. Данный этап исследований позволил как наглядно зафиксировать производственные процессы, так и выявить наиболее проблемные участки, а также сформировать представление о загруженности различных ресурсов – от персонала до техники. Результаты данной работы были переданы руководству предприятия и его подразделений и активно используются в практике управления. Упрощенный вариант полученного календарного графика и диаграммы Ганта представлены на рис. 3 и рис. 4.

Представленный календарный график составлен для периода работы с января по июнь 2020 года для освоения лесозаготовительных участков (по усовершенствованной технологии, предложенной в ходе исследования). Затраты на отдельные виды работ (задачи) определяются исходя из стоимости использования различных ресурсов – трудовых, материальных или исходя из стоимости услуг сторонних организаций, договорных отношений. Так, на рис. 5 показаны назначения ресурсов (трудовых) и затраты на данные ресурсы по задаче (виду работ) «Разгрузка лесовозов на нижнем складе, штабелевка сортиментов».

В качестве примера в календарном графике на рис. 3 в качестве отдельной крупной задачи (фазы) представлено получение упакованной древесной зелени. Аналогичная детализация имеется на различные виды работ, однако вследствие их чрезвычайно большого количества, полный исчерпывающий перечень работ на лесной территории в рамках данного исследования представить невозможно.

Ид	Название задачи	Длительность	Начало	Окончание	Затраты
1	1 Лесозаготовительные работы ЗАО "Новоенисейский ЛХК"	456 дней	Вс 12.01.20	Пт 12.06.20	333 537 798,25р.
2	1.1 Инженерно-технические работы	130 адней	Вс 12.01.20	Чт 21.05.20	1 093 435,20р.
3	1.2 Прорубка дорог, укладка лежневок комплексом и заготовка сортиментов комплексом	110 адней	Вс 12.01.20	Пт 01.05.20	5 170 532,94р.
4	1.3 Строительство дороги, подшабельных мест на лесосеке бульдозером	50 адней	Вс 12.01.20	Пн 02.03.20	83 328,00р.
5	1.4 Валка деревьев	120 адней	Вс 12.01.20	Пн 11.05.20	28 765 350,00р.
6	1.5 Пакетирование с использованием валочно-пакетирующей машины	120 адней	Вс 12.01.20	Пн 11.05.20	7 684 321,00р.
7	1.6 Трепелка пакетоподборщиком	120 адней	Вс 12.01.20	Пн 11.05.20	2 546 214,00р.
8	1.7 Обреза сучьев и раскряжевка – процессором на погрузочном пункте	120 адней	Вс 12.01.20	Пн 11.05.20	4 325 421,00р.
9	1.8 Погрузка сортиментов	83 адней	Вс 12.01.20	Сб 04.04.20	683 734,08р.
10	1.9 Погрузка сучьев в мобильную установку	120 адней	Вс 12.01.20	Пн 11.05.20	145 321,00р.
11	1.10 Получение упакованной древесной зелени	360 дней	Вс 12.01.20	Пн 11.05.20	493 682,00р.
12	1.10.1 Подготовительные работы	120 адней	Вс 12.01.20	Пн 11.05.20	25 352,00р.
13	1.10.2 Погрузка веток и сучьев с хвоей в отсек хвоеоделителя	120 адней	Вс 12.01.20	Пн 11.05.20	28 654,00р.
14	1.10.3 Отделение хвои	120 адней	Вс 12.01.20	Пн 11.05.20	54 321,00р.
15	1.10.4 Просеивание хвои	120 адней	Вс 12.01.20	Пн 11.05.20	46 123,00р.
16	1.10.5 Перемальвание хвои	120 адней	Вс 12.01.20	Пн 11.05.20	46 123,00р.
17	1.10.6 Определение загруженности кузова	120 адней	Вс 12.01.20	Пн 11.05.20	1 254,00р.
18	1.10.7 Разгрузка кузова	120 адней	Вс 12.01.20	Пн 11.05.20	24 654,00р.
19	1.10.8 Вакуумная упаковка	120 адней	Вс 12.01.20	Пн 11.05.20	254 655,00р.
20	1.10.9 Заключительные работы	120 адней	Вс 12.01.20	Пн 11.05.20	12 546,00р.
21	1.11 Получение кондиционной щепы	120 адней	Вс 12.01.20	Пн 11.05.20	546 321,00р.
22	1.12 Вывозка сортиментов	125 адней	Вс 12.01.20	Сб 16.05.20	13 860 833,97р.
23	1.13 Вывозка кондиционной щепы на н/с	125 адней	Вс 12.01.20	Сб 16.05.20	1 223 222,00р.
24	1.14 Получение волокнистого полуфабриката	140 адней	Вс 12.01.20	Вс 31.05.20	5 465 321,00р.
25	1.15 Утюжка дороги клином	44 адней	Вс 12.01.20	Вт 25.02.20	125,00р.
26	1.16 Обслуживание дороги, обустройство подшабельных мест на н/с грейдозером	40 адней	Пн 24.02.20	Сб 04.04.20	49 910,40р.
27	1.17 Разгрузка лесовозов на н/с, штабелевка сортиментов	83 адней	Вс 12.01.20	Сб 04.04.20	664 531,20р.
28	1.18 Подготовительные работы к сплаву	69 адней	Сб 04.04.20	Пт 12.06.20	186 095,44р.
29	1.19 Погрузка и доставка сортиментов на берег	59 адней	Сб 04.04.20	Вт 02.06.20	1 742 827,20р.
30	1.20 Погрузка сортиментов на баржи, транспортировка и разгрузка на берег	61 адней	Сб 04.04.20	Чт 04.06.20	24 016 787,33р.
31	1.21 Вспомогательные работы и услуги	390 дней	Вс 12.01.20	Чт 21.05.20	234 790 484,49р.
32	1.21.1 Приобретение запасных частей	90 адней	Вс 12.01.20	Сб 11.04.20	37 746 385,84р.
33	1.21.2 Приобретение в вспомогательных материалов	90 адней	Вс 12.01.20	Сб 11.04.20	2 299 239,47р.
34	1.21.3 Приобретение и доставка ГСМ	110 адней	Вс 12.01.20	Пт 01.05.20	63 258 184,85р.
35	1.21.4 Ремонтные работы	130 адней	Вс 12.01.20	Чт 21.05.20	240 000,00р.
36	1.21.5 Внешние услуги	125 адней	Вс 12.01.20	Сб 16.05.20	127 930 611,36р.

Рис. 3 – Календарный график лесозаготовительных работ для ЗАО «Новоенисейский ЛХК»

Исходя из получаемых дополнительных видов сырья – древесной зелени и кондиционной щепы у ЗАО «Новоенисейский ЛХК» расширяются возможности по получению дополнительной продукции. В частности, одним из ключевых направлений его деятельности является выпуск ДВП. При имеющейся недозагрузке мощностей приток дополнительного сырья способствует увеличению выпуска. Также новым направлением может стать развитие лесохимического профиля. Древесная зелень – сырье для производства множества ценных и дорогостоящих продуктов, используемых в широком

перечне направлений – от парфюмерии до сельского хозяйства. Важным направлением деятельности в таком случае является адекватная оценка и поиск оптимального портфеля продукции из данного сырья. Одним из вариантов, помимо очевидных лесохимических направлений является также использование в качестве добавки в древесноволокнистые плиты. Отдельные исследования авторского коллектива указывают на возможность использования данного ресурса в несколько большем объеме, чем это осуществляется традиционно.

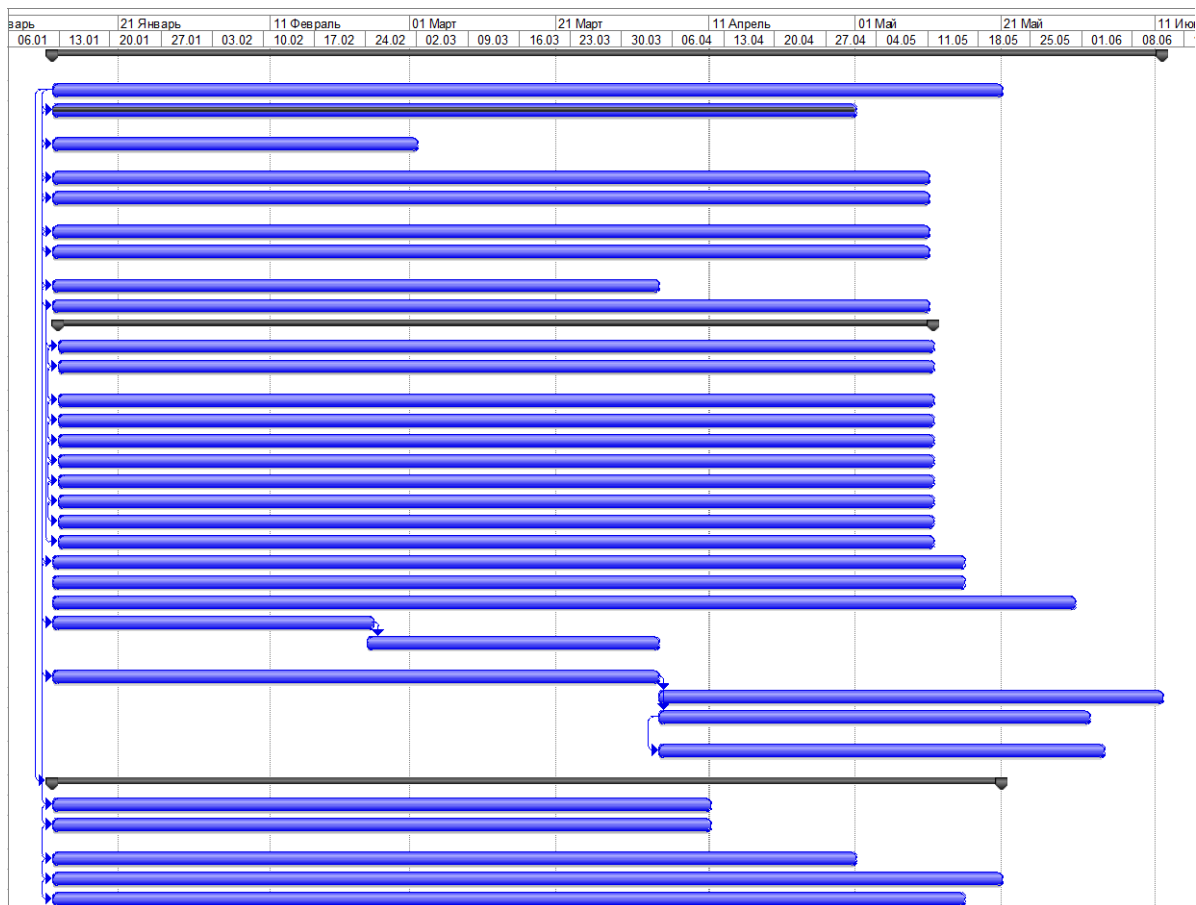


Рис. 4 – Диаграмма Ганта лесозаготовительных работ для ЗАО «Новоенисейский ЛХК»

В результате исследования осуществлена разработка и апробация механизма внедрения технологии комплексной переработки лесосечных отходов в лесопромышленное производство. В частности получены следующие результаты:

1. Разработан механизм внедрения технологии комплексной переработки лесосечных отходов в лесопромышленное производство.

2. Проведена детализация данного механизма в части отдельных компонентов: рыночного, инновационного, инвестиционного, ресурсного и управленческого механизмов.

Сведения о задаче

Настраиваемые поля		Дополнительно		Заметки	
Общие	Предшественники	Ресурсы			
Название: Разгрузка лесовозов на н/с, штабелевка сортиментов		Длительность: 83ад		<input type="checkbox"/> Предв. оценка	
Ресурсы:					
Оператор погрузчика Doosan № 1					
Название ресурса	Владелец назначения	Единицы	Затраты		
Оператор погрузчика Doosan № 1		100%	166 132,80р.		
Оператор погрузчика Doosan № 2		100%	166 132,80р.		
Оператор гидроманипулятора № 1		100%	166 132,80р.		
Оператор гидроманипулятора № 2		100%	166 132,80р.		

Рис. 5 – Пример назначения ресурсов и их стоимости по отдельному виду работ

3. На основании разработанного механизма осуществлено исследование возможности расширения производственных возможностей одного из ведущих лесопромышленных предприятий страны в части использования лесосечных отходов.

4. Разработаны технологические решения, позволяющие повысить эффективность деятельности лесопромышленного предприятия за счет вовлечения в производство лесосечных отходов.

5. Составлены календарный график, диаграмма Ганта, а также произведена детализация процессов лесопромышленного предприятия с учетом внедрения разработанных технологических решений.

Полученные результаты активно внедряются в производственный процесс исследуемого объекта. Универсальность разработанного механизма позволяет его использовать как на других предприятиях региона, так и за его пределами. Учет уникальных производственных возможностей каждого из возможных к исследованию предприятий приведет к подбору наиболее оптимальных технологических решений, наиболее эффективных именно для данного объекта.

Исследование выполнено при поддержке гранта Президента РФ - для молодых ученых - кандидатов наук МК-1902.2019.6. Проект «Разработка и внедрение эффективной технологии комплексной переработки лесосечных отходов» проведен при поддержке Красноярского краевого фонда науки».

Библиографический список

1. Безруких Ю.А., Медведев С.О., Алашкевич Ю.Д. Теоретические аспекты механизма формирования системы управления лесопромышленным предприятием в условиях устойчивого развития экономики // Международные научные исследования, – 2015. – № 1-2 (22-23). – С. 49-55.

2. Гнатовская И.В. К вопросу производства пилопродукции и технологической щепы из низкокачественной древесины // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник, 2003. – №5. – С. 81-86.

3. Зырянов М.А., Мохирев А.П., Рябова Т.Г., Карпук С.А. Разработка и экспериментально-теоретическое обоснование технологии переработки порубочных остатков древесины // В мире научных открытий, – 2015. – № 12 -3 (72). – С. 845 -853.

4. Калайтан Н.А. Управление технологическим развитием промышленных предприятий России // Сибирский торгово-экономический журнал, – 2015. – № 1 (20). – С. 27-29.

5. Куницкая, О.А. Переработка низкотоварной древесины: проблемы и перспективы / О.А. Куницкая, И.В. Григорьев // Энергия: экономика, техника, экология, 2015. – № 9. С.70 – 75.

6. Медведев С.О., Мохирев А.П., Позднякова О.О. Моделирование качественных характеристик древесных ресурсов как ключевой элемент в развитии предприятий лесопромышленного комплекса // Деревообрабатывающая промышленность, – 2019. – № 3. –С. 3-10.

References

1. Bezrukikh Yu.A., Medvedev S.O., Alashkevich Yu.D. Theoretical aspects of the mechanism for forming a management system for a timber enterprise in the context of sustainable economic development // International scientific research, –2015, – № 1-2 (22-23), – Pp. 49-55.
2. Gnatovskaya I.V. On the issue of production of saw products and technological chips from low-quality wood // Bulletin of the Moscow state University of the forest-Lesnoy Vestnik, 2003. – № 5. – Pp. 81-86.
3. Zyryanov M.A., Mohirev A.P., Ryabova T.G., Karpuk S.A. Development and experimental and theoretical substantiation of technology for processing wood cuttings // In the world of scientific discovery, – 2015. – № 12 -3 (72). – Pp. 845 -853.
4. Kalaitan N.A. Management of technological development of industrial enterprises in Russia // Siberian trade and economic journal, –2015. – №1 (20). – Pp. 27-29.
5. Kunitskaya, O.A. Processing of low-grade wood: problems and prospects / O. A. kunitskaya, I. V. Grigoriev // Energy: Economics, technology, ecology, – 2015, № 9, – Pp. 70-75.
6. Medvedev S.O., Mohirev A.P., Pozdnyakova O.O. Modeling of qualitative characteristics of wood resources as a key element in the development of enterprises of the timber industry // Woodworking industry, – 2019. – № 3. – Pp. 3-10.