

траектории (места) ее устройства; расчетный период определения стоимости работ; наименование объекта устройства/содержания, местонахождение; общие сведения об объекте содержания (из Банка данных); сведения об организационно-технологических особенностях устройства/содержания объекта, учтенных при определении стоимости; другие значимые сведения о порядке определения стоимости устройства/содержания объекта; источники информации о стоимости ресурсов; перечень нормативно-методических документов, использованных при разработке документации.

5. «Учет фактической стоимости затрат» в себестоимости осуществляется в соответствии с практикой лесхоза по калькулированию затрат (составления калькуляций затрат по видам продукции, лесохозяйственным мероприятиям и видам работ).

УДК 674.048

**Д.С. Русаков, А.Г. Серебренников, И.В. Олексюк, Г.С. Варанкина**

Санкт-Петербургский государственный  
лесотехнический университет имени С.М. Кирова  
Санкт-Петербург, Россия

## **КОМПЛЕКСНОЕ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕСУРСОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ ФАНЕРЫ**

*Аннотация.* Технологии, внедряемые в лесопромышленном комплексе, позволяют, в частности, повысить качество фанерной продукции, а также улучшить ее экологические свойства. За последние несколько лет российские фанерные компании разработали и внедрили множество новейших технологий, о которых пойдет речь в статье.

**D.S Rusakov, A.I.G. Serebrennikov, I.V. Oleksyuk, G.S. Varankina**

St. Petersburg State Forestry University  
St. Petersburg, Russia

## **COMPLEX AND RATIONAL USE OF RESOURCES IN PLYWOOD PRODUCTION**

*Abstract.* Technologies being introduced in the timber industry make it possible, in particular, to improve the quality of plywood products, as well as improve their environmental properties. Over the past few years, Russian plywood companies have

*developed and implemented many new technologies, which will be discussed in the article.*

Любая отрасль промышленности будет динамично развиваться и будет конкурентоспособной только в том случае, если будет внедрять новые технологии [1]. Деревообработка – это одна из тех сфер, где крайне важна постоянная нацеленность на повышение рационального использования сырья, уменьшение токсичности продукции [2]. Многие российские производители фанерной продукции пытаются решить эти проблемы [3]. В частности, на комбинате «СВЕЗА Кострома» установлены линии ребросклеивания шпона и бесшпindleльные линии лущения, усовершенствована система загрузки горячих прессов на участке выпуска большеформатной фанеры, модернизированы сушильные установки (для сушки шпона). Внедрено электронное управление производством SAP ERP. Все это привело к наращиванию годовой производительности комбината на 2%. На комбинате «СВЕЗА Мантурово» поставили эксперимент по склеиванию «соевой фанеры» толщиной 12 мм, так, при производстве «соевой фанеры» используется клей на основе соевой муки, что позволяет отнести конечный продукт к экологически чистому [4].

На первый взгляд идеи могут показаться незначительными, но за каждым реализованным проектом стоят аналитические расчеты, оценка экономической эффективности, проведенные лабораторные исследования.

На Вятском фанерном заводе была установлена новая линия ребросклеивания шпона – производства компании Hashimoto denki Co. Ltd. Новая линия позволяет предприятию снизить удельный расход древесного сырья. Теперь в производство фанеры направляется больший процент кускового шпона за счет применения современных технологий его ребросклеивания в полноформатный лист [4].

В академической среде также активно изучаются многие из вышеобозначенных вопросов, ведь невозможно развитие отрасли без новых научных открытий.

Так, команда учёных пермского Политеха разработала новый способ производства фанеры с помощью клея на основе полиэтилена и его сополимеров, поскольку достаточно длительное время были попытки внедрить дешёвые экологичные полимерные материалы, к тому же обладающие способностью использоваться вторично, например, полиэтилен. Введение в него различных добавок позволяет модифицировать клеящий полимер. При этом в нём появляются активные группы веществ, позволяющие повысить качество сцепления слоёв и, следовательно, прочность готовой фанеры [5]. Плёночный

клей, который предложили применять учёные, состоит из нескольких слоёв. Каждый из них обладает разными физико-химическими свойствами: какие-то слои отвечают за сцепление с древесиной (процессы адгезии), в то время как другие обеспечивают прочность самого клеящего состава (процессы когезии). Добавляя в такой клей дополнительные вещества, можно изменять свойства конечного продукта – фанеры. Процесс прессования будет происходить без изменения технологических режимов формования.

На базе Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета проведены экспериментальные исследования в области производства композиционной фанеры на основе модифицированных фенолоформальдегидных смол. В эксперименте использовали луцёный берёзовый шпон толщиной 1,5 мм, влажностью  $6\pm 2\%$ , шероховатостью поверхности 200 мкм, склеивали композиционную фанеру различных толщин [центральный слой – отходы (обрезки фанеры) и некондиционные древесные материалы]; фенолоформальдегидный клей на основе – фенолоформальдегидной смолы марки СФЖ-3014 с добавлением отходов сталеплавильных производств – шлаков. Склеивание производилось на лабораторном прессе, давление прессования 1,65 МПа, температура плит пресса 120 °С. Эксперименты показали (таблица 1), что при введении шлаков в фенолоформальдегидную смолу, происходит значительное увеличение прочности клеевого соединения (по сравнению с ГОСТ).

**Таблица 1 - Рецепт, физико-химические показатели клея, физико-механические показатели композиционной фанеры**

Компоненты клея, мас. ч.	Количество, мас. ч.	Вязкость, с	Расход клея, г/м <sup>2</sup>	Упрессовка фанеры, %	Предел прочности фанеры при статическом изгибе вдоль волокон наружных слоев, МПа	Предел прочности при скалывании по клеевому слою, после кипячения в воде в течение 1 часа, МПа
Композиционная фанера с внутренним (центральным) слоем из обрезков фанеры						
Смола СФЖ-3014	190	90	160	5,09	79	2,03
Шлак	10					
Композиционная фанера с внутренним (центральным) слоем из берёзовых брусков						

(длина × ширина × толщина; 400×12×12 мм)						
Смола СФЖ-3014	190	90	180	25,1	81	2,54
Шлак	10					

Фанера композиционного типа – эффективное решение в рамках комплексного использования древесных ресурсов деревообрабатывающих предприятий. При ее производстве квалифицированно используются отходы нескольких отраслей: деревообрабатывающей и сталеплавильной. Физико-химические свойства фенольных смол, модифицированных шлаками, соответствуют стандартам, а физико-механические показатели композиционной фанеры существенно превышают прочность фанеры, склеенной фенолоформальдегидной смолой марки СФЖ-3014.

Данные примеры показывают заинтересованность ученых в решении вопросов по снижению токсичности, повышению физико-механических свойств фанерной продукции, а также рациональному использованию древесного сырья.

Главным выводом станет четкое понимание того, что промышленные производства и научные школы активно ищут ответы на вызовы, с которыми они сталкиваются в ходе своей деятельности. Их гармоничное взаимодействие помогает экономике динамично развиваться и решать различного рода задачи. Первостепенной задачей можно считать повышение экологичности производства фанерной продукции, так как именно она определяет курс развития фанерных производств.

### **Список использованных источников**

1. Варанкина Г.С., Русаков Д.С., Иванова А.В., Иванов А.М. Снижение токсичности древесных клееных материалов на основе модифицированных лигносульфонатами карбамидоформальдегидных смол. Научный периодический журнал Братского государственного университета. 3 (31). Системы. Методы. Технологии. Братск, БрГУ, 2016, - с. 154-160.
2. Русаков Д.С. Применение побочных продуктов сульфатно-целлюлозного производства для склеивания фанеры. В сборнике: Леса России: политика, промышленность, наука, образование. Материалы Второй международной научно-технической конференции. Санкт-Петербург, 2017. С. 117-120.
3. Соколова Е.Г. Влияние модификатора в составе клеевых композиций на свойства готовой продукции / Материалы XXVIII международной научно-практической конференции.

Фундаментальные и прикладные науки сегодня 18-19 апреля 2022 г. Bengaluru, Karnataka, India С. 159-164.

4. Новые технологии на фанерном производстве России // [Электронный ресурс] – URL: <https://www.lesonline.ru/n/59AE6> (дата обращения: 6.11.2023).

5. Экологичный клей для изготовления фанеры // [Электронный ресурс] – URL: <https://pstu.ru/news/2023/01/12/13625/?ysclid=lon93wsbd1224192228> (дата обращения: 6.11.2023).

УДК 502

**И.О. Савельев, Д.В. Кукис, Е.М. Тимофеев**  
НИУ «МЭИ»  
Москва, Россия

## **ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ**

*Аннотация.* В статье приведен анализ ситуации в электроэнергетическом комплексе, который позволяет выделить два ключевых направления: энергетический переход и достижение углеродной нейтральности. Эти изменения соответствуют глобальным принципам устойчивого развития и учитывают как текущие решения, так и планирование развития электроэнергетического комплекса.

**I.O. Savelyev, D.V. Kukis, E.M. Timofeev**  
National Research University «Moscow  
Power Engineering Institute»  
Moskov, Russia

## **PROBLEMS AND PROSPECTS FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN THE ELECTRIC POWER INDUSTRY**

*Abstract.* The article analyzes the situation in the electric power complex, which allows us to identify two key directions: energy transition and achieving carbon neutrality. These changes are in line with the global principles of sustainable development and take into account both current decisions and planning for the development of the electric power complex.