

В.Н. ЧЕРНОИВАН
Р.Б. ОРЛОВИЧ
А.З. МУХИН
В.В. ЖУК

ПАНЕЛИ

ОГРАЖДАЮЩИХ
КОНСТРУКЦИЙ

НА ОСНОВЕ

ДРЕВЕСИНЫ



У Р А Д Ж А Й 1992

ББК 37.133

II 16

УДК 674.81+692.4:691.11

Авторы: В.Н.Черноиван, В.В.Жук,
А.В.Мухин, Р.Б.Орлович

Панели ограждающих конструкций на основе древесины /
В.Н. Черноиван, В.В. Жук, А.В. Мухин, Р.Б. Орлович. - Мн.: Урад-
жай, 1992. - 92 с: ил. 20

5-7860-0764-2

Книга издана в авторской редакции.

Изложены результаты исследований по снижению дефицита кон-
струкционных материалов, используемых для ограждающих конструкций.
Предложены новые материалы из древесины на основе лущеного шпона
и стружки, а также эффективных конструктивных элементов складча-
того поперечного сечения. Разработаны прогрессивные конструктив-
ные решения облегченных панелей на основе фанеры, фанерных про-
филей и цементно-стружечных плит. Представлена инж.терная методи-
ка расчета каркасных и слоистых панелей с обшивками из фанеры и
цементно-стружечных плит. Приведены примеры расчета панелей.

Для студентов, преподавателей вузов, проектных, научно-иссле-
довательских организаций, инженерно-технических работников, зани-
мающихся вопросами изготовления материалов и конструкций для зда-
ний и сооружений.

II 2903030000 - Зак.изд.
М 305(03) - 92

ББК 37.133+38.35

5-7860-0764-2

© В.Н.Черноиван,
В.В.Жук, А.В.Мухин,
Р.Б.Орлович, 1992

П Р Е Д И С Л О В И Е

Бурный рост темпов гражданского и промышленного строительства привел к значительному увеличению потребления древесины. Несмотря на огромные лесные богатства в Российской Федерации, Республике Казахстан и Республике Беларусь строительная индустрия испытывает сегодня недостаток в деловой древесине и изделиях из нее. Основными причинами сложившегося положения являются устаревшие техника и технологии на предприятиях деревообрабатывающей промышленности, вследствие чего ежегодный объем древесных отходов составляет 150 ... 170 млн. м³.

Одним из направлений, позволяющим частично уменьшить дефицит деловой древесины и изделий из нее, является увеличение выпуска строительных материалов, изделий и конструкций на основе лущенного шпона, использования отходов лущения и лесопиления (некондиционный шпон, кусковые отходы, стружка и т.д.).

В книге описаны новые эффективные разработки по конструктивным решениям каркасных и сплошных панелей, а также плит на основе гипсоклеевых фанерных профилей (в дальнейшем ГФП) и цементно-стружечных плит (в дальнейшем ЦСП). Для широкого внедрения в практику строительства фанеры с разным строением пакета, фанеры из разнопородной древесины, ГФП и ЦСП в книге приведены основные прочностные и упругие характеристики данных материалов, изложены и проиллюстрированы на конкретных примерах методики проектирования и расчета рассматриваемых ограждающих конструкций.

Широкое внедрение предлагаемых разработок в практику строительства позволит обеспечить рациональное и практически безотходное использование древесины хвойных и лиственных пород.

1. КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ДРЕВЕСИНЫ

1.1. Строительная фанера

Строительная фанера представляет собой листовый конструкционный материал, состоящий из трех и более (нечетного числа) слоев лущенного древесного шпона, склеенного между собой при взаимно перпендикулярном направлении волокон в смежных слоях. Наружные слои фанеры называются рубашками, внутренние - серединками. Фанеру толщиной более 15 мм называют фанерными плитами.

Фанера характеризуется малой массой (она в четыре раза легче алюминия), низкой теплопроводностью $\lambda_0 = 0,12 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$, большой стойкостью к воздействию химически агрессивных сред и повышенной водостойкостью при изготовлении на водостойких клеях, хорошей газопроницаемостью материала. Фанера имеет низкий температурный коэффициент линейного расширения ($\theta = 5 \times 10^{-6} \text{ мм/(м}\cdot\text{К)}$) по сравнению с аналогичным температурным коэффициентом для стали ($\theta = 11,3 \times 10^{-6} \text{ мм/(м}\cdot\text{К)}$) и алюминия ($\theta = 25 \times 10^{-6} \text{ мм/(м}\cdot\text{К)}$). Нечетное число слоев шпона в пакете значительно снижает коробление фанеры от усушки и набухания, вызываемых изменением влажности. Благодаря перекрестной структуре фанера обладает меньшей анизотропией (от греч. *anisos* - неравный и *tropas* - направление) свойств, чем природная древесина.

Фанеру можно изготавливать из древесины следующих пород: березы, ольхи, осины, бука, липы, клена, дуба, ильма, ели, сосны, пихты, кедра, лиственницы. С учетом использования древесного шпона фанера бывает двух видов - хвойная и лиственная. За рубежом хвойную фанеру, как правило, используют в качестве элементов конструкций, т.е. там, где важнее прочность, жесткость и другие конструкционные свойства, а не внешний вид. Фанеру лиственных пород применяют там, где внешний вид важнее прочности.

Совокупность положительных физико-механических свойств позволяет широко использовать в строительстве фанеру для изготовления крупносерийных совмещенных ограждающих конструкций зданий в виде клефанерных панелей.

Согласно СНиП II-25-80 к строительной фанере относятся клееная березовая фанера марки ФФ сортов В/ВВ, В/С, ВВ/С пяти и семислойная толщиной 5 мм и более; фанера клееная из древесины лиственницы марки ФФ сортов В/ВВ и ВВ/С семислойная толщиной 6 мм и более; фанера бакелизироваанная марки ФБС толщиной 7 мм и более.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Арлеников Д.М. Исследование прочности и деформативности и разработка конструкции клефанерной плиты покрытия с ребрами из гнуктоклеенных фанерных швеллеров.// Автореф.дис.канд. техн. наук. - М.: 1977.
2. Ашкенази Е.К. Анизотропия древесины и древесных материалов. - М.: "Лесная промышленность", 1978.
3. А.с. № 1164252 кл. С 09 3/16.Клей. Б.Ч. 1965, № 24.
4. Большаков В.В., Макаров Г.П. Анизотропия упругих и прочностных свойств строительной фанеры.// Исследования физико-механических свойств древесины, строительной фанеры, пластмасс и конструкций с их применением / Моск.инж.-строит.ин-т им. Куйбышева. -М.:1973. Вып. 95.
5. В.И.Гонцаров, О.Б.Захаров, А.М.Чистяков. Карбамидсформальдегидные пенопласты в трехслойных каркасных панелях с неметаллическими обшивками// Строит. мат.-лы. 1987, № 11.
6. Гольцева А.Б., Анодус В.Я., Горюнов В.В. Опыт изготовления ЦСП из низкосортной древесины и дроба // Комплексное использование древесины при производстве арболита. М.: МЛТИ, 1986. Вып. 180.
7. ГОСТ 9620-87. Древесина слоистая клееная. Отбор образцов и общие требования при испытаниях.
8. ГОСТ 9622-87. Древесина слоистая клееная. Методы определения предела прочности и модуля упругости при растяжении.
9. ГОСТ 9623-87. Древесина слоистая клееная. Методы определения предела прочности и модуля упругости при сжатии.
10. ГОСТ 9625-87. Древесина слоистая клееная. Методы определения предела прочности и модуля упругости при статическом изгибе.
11. ГОСТ 22242-76. Профили фанерные гнуктоклееные швеллерного сечения.
12. Душечкин С.А. Прочностные и упругие характеристики фанерных профилей// Повышение надежности и долговечности строительных конструкций. Межвузовский темат.науч.-техн.об. -Л.,1972. Вып.2.
13. Жук В.В. Разработка и исследование соединений элементов панельных конструкций из цементностружечных плит. - Автореф.дис.... канд.техн.наук - М.: 1985.
14. Ибрагимов А.Б., Флегин В.И. Оптимизация строения армированно-гофрированной фанеры // Конструкции с применением фанеры и профилей ДНИИСК им. Кучеренко/ - М.:1975. Вып.50.

15. Израелит А.Б. Оптимизация конструктивных форм гнукотклеенных изделий из шпона. - М.: Лесная промышленность, 1977.
16. Конструкции из дерева и пластмасс: Учет для вузов/ Ю.В.Слицкоухов, В.Д.Будяков, М.М. Галюев и др.; Под ред. Г.Г.Карлсена и Ю.В. Слицкоухова. 5-е изд., -М.: Стройиздат, 1966.
17. Линьков И.М. Разработка и исследование ограждающих конструкций с деревянным каркасом и обшивками из цементно-стружечных плит. // Исследования в области деревянных конструкций. - М.: ЦНИИСК им. Кучеренко, 1985.
18. Линьков И.М. Отечественный и зарубежный опыт применения клееных фанерных конструкций.// Конструкции с применением фанеры и профилей / ЦНИИСК им. Кучеренко - М.: 1975, Вып.50.
19. Лобанов Ю.А. Сквозные конструкции на основе фанерных профилей // Конструкции с применением фанеры и профилей / ЦНИИСК им.Кучеренко - М.: 1975, Вып. 50.
20. Макаров Г.П. Влияние длительного нагружения на прочностные и упругие свойства фанеры // Вопросы прочности, долговечности и деформативности древесины и конструкционных пластмасс, Моск. инж.-строит. ин-т им. Куйбышева - М.: 1981, Вып.186.
21. Немецкий дом // Литературная газета, 17.10.90 г.
22. Орлович Р.Б., Черноиван В.Н. Клеёфанерная панель покрытия. А.с. № 969858. Вылетень № 40, 1982.
23. Орлович Р.Б., Черноиван В.Н. К расчету трехслойных клеёфанерных панелей с высоким профилем гофра: Сб. Легкие конструкции зданий. - Ростов-на-Дону, РИСИ, 1985.
24. Орлович Р.Б., Черноиван В.Н. Упругие свойства фанеры с целенаправленной структурой // Деревообрабатывающая промышленность, 1991, № 9.
25. Плевач А.А. Прочностные и эксплуатационные характеристики клееных коробчатых элементов из цементно-стружечных плит: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. - М.: 1989.
26. Разумовский В.Г., Гольдберг И.М., Шельдман Н.Б., Фортенко М.С./ ВНИИ "Совзнаучстандартдом". Промышленное изготовление цементно-стружечных плит (Обзорная информация). - М.: ВНИИЖИлеспром, 1987.
27. Рекомендации по применению цементно-стружечных плит в ограждающих конструкциях для промышленного, сельского производственного и жилищно-гражданского строительства. - М.: ЦНИИСК им. Кучеренко, 1985.
28. Рекомендации по проектированию, изготовлению и применению ограждающих конструкций из цементно-стружечных плит. - М.: ЦНИИСК им.

Кучеренко, 1986.

29. Рекомендации по проектированию панельных конструкций с применением древесины и древесных материалов для производственных зданий. - М.: Стройиздат, 1982.
30. Руководство по проектированию клееных деревянных конструкций. - М.: Стройиздат, 1977.
31. Рекомендации по технологии изготовления слоистых ограждающих конструкций с применением вспененных пластмасс. - М.: ЦНИИСК им. Кучеренко), 1984.
32. СНиП П-25-80. Нормы проектирования. Деревянные конструкции. Госстрой СССР. - М.: Стройиздат, 1983.
33. СНиП 2.07.03. Нормы проектирования. Нагрузки и воздействия. / Госстрой СССР. - М.: ЦНИИП Госстроя СССР, 1986.
34. СНиП 2.01.0785. Нагрузки и воздействия. (Дополнение, Раздел 10. Прогобы и перемещения) / Госстрой СССР. - М.: ЦНИИ Госстроя СССР, 1989.
35. СНиП П-3-79* Строительная теплотехника / Госстрой СССР. М.: ЦНИИП Госстроя СССР, 1986.
36. Степаненко В.В., Ермолов С.Е. Распределение объемного веса и механических характеристик по толщине среднего слоя панелей из заливочных пенопластов. // Расчет конструкции с применением пластмасс. (ЦНИИСК им. Кучеренко) - М.: Стройиздат, 1974.
37. Черноиван В.Н., Жук В.В., Ницкий Ю.В. Панели чердачного перекрытия // Сельское строительство, 1989, № 10.
38. Черноиван В.Н., Жук В.В. Универсальные конструктивные элементы для малоэтажных домов. // Развитие малоэтажного домостроения на основе древесного сырья. / Тезисы докладов Всесоюзного совещания. - Тюмень, 6 ... 8 сентября 1989 г.
39. Черноиван В.Н., Линьков И.М. Клеефанерная панель покрытия. А.с. № 626175. Вкл. № 36, 1978.
40. Черноиван В.Н. Разработка слоистых панелей на основе профилированной фанеры и фенольного пенопласта. Автореф. дис....канд. техн.наук - М.: 1983.
41. Шамарина Л.М. Цементно-стружечные панели с деревянным каркасом. Автореф. дис. ... канд. техн. наук. - М.: 1988.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
1. КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ДРЕВЕСИНЫ	4
1.1. Строительная фанера	4
1.1.1. Производство фанеры	5
1.2. Фанера ольховая и разнопородная	6
1.3. Фанера целенаправленная	9
1.3.1. Прочностные и упругие характеристики целенаправленной фанеры	10
1.4. Гнutoклеевые фанерные профили	16
1.4.1. Опыт применения гнutoклеевых фанерных профилей в строительстве	16
1.4.2. Поперечные сечения и конструктивные размеры гнutoклеевых фанерных профилей	20
1.5. ГФП на основе некондиционного шпона	23
1.6. Цементно-стружечные плиты	29
2. ОГРАЖДЯЩИЕ КОНСТРУКЦИИ НА ОСНОВЕ ДРЕВЕСИНЫ	33
2.1. Ребристые панели	33
2.1.1. Ребристые панели с ребрами из ГФП	34
2.1.2. Ребристые панели с использованием ЦСП	38
2.2. Клеевые каркасные панели с применением ЦСП	40
2.2.1. Технология изготовления клееных коробчатых элементов	43
2.3. Безкаркасные панели	46
2.3.1. Безкаркасные панели на основе ГФП	46
3. РАСЧЕТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕБРИСТЫХ ПЛИТ	53
3.1. Общие положения проектирования и расчета	53
3.2. Методика расчета ребристых плит	54
3.3. Статический расчет панели	58
3.4. Расчет элементов и узлов плит	61
3.5. Расчет плит на жесткость	61
ПРИМЕР 1. Каркасная плита покрытия с ребрами из гнutoклеевых фанерных швеллеров и фанерными обшивками	64
ПРИМЕР 2. Каркасная плита покрытия с ребрами из клеифанерных V-образных профилей и обшивками из фанеры	71
ПРИМЕР 3. Плита покрытия с продольными ребрами из древесины и обшивками из ЦСП	80
ПРИМЕР 4. Плита покрытия на основе клееного цельноплитного коробчатого элемента из ЦСП	84
ЛИТЕРАТУРА	88

Справочное издание

Черноиван Вячеслав Николаевич, Жук Василий Васильевич,
Мухин Анатолий Викторович, Орлович Роман Болеславович

Книга издана в авторской редакции

ПАНЕЛИ ОГРАЖДЯЩИХ КОНСТРУКЦИИ НА ОСНОВЕ
ДРЕВЕСИНЫ

Зав. редакцией Э.И.Липницкий. Художественный редактор
А.В. Васильев

ИБ № 3112

Подписано к печати 25.06.92 г. Формат 60x84 I/16.
Бумага офсетная. Усл.печ.л. 5,35. Усл.кр.-отт. 10,7.
Уч.-изд.л. 5,75. Тираж 500 экз. Заказ 392. Цена 12 руб

Издательство "Ураджай" Министерства информации Республики
Беларусь. 220600, Минск, пр.Машерова, 11

Отпечатано на ротапринтере Брестского политехнического
института. 224017, Брест, Московская, 267.