

УДК 004

## ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОЙ МЕБЕЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Амосов А.А., студент гр. АГс-181, IV курс  
Научный руководитель: Ермаков А. Н., к. н., доцент  
Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово.

Не смотря на стремительное развитие современных материалов, в том числе композитных сохраняется интерес к древесине как к строительному материалу, производство изделий из дерева и древесных материалов является крупным потребителем древесины и характеризуется большими объемами производства. [1]] Это связано с тем, что древесина является возобновляемым и биоразлагаемым ресурсом, а также не имеет проблемы с отходами.[5]] Древесина является твердым материалом по отношению к своему весу, хорошим тепло- и электроизолятором и легко поддается механической обработке. Прочность, надежность и долговечность деревянных изделий во многом зависят от правильного выбора материалов, размеров деталей, элементов и их соединений.

В настоящее время наряду с традиционными способами оценки прочности изделий все чаще используются подходы, основанные на численных методах. Это связано с внедрением систем автоматизированного проектирования, усложнением геометрии и структуры конструкций с ужесточением требований к их прочности, а также сокращением сроков, отводимых на подготовку производства продукции. Использование систем конечно-элементного анализа делает возможным исследование объектов без изготовления, материального прототипа. Это позволяет в несколько раз сократить период конструкторско-технологической подготовки производства продукции, сокращает расходы на материалы, и позволяет провести оптимизацию конструкции, по заданным критериям. [6]]

Целью данной работы является анализ прочности рядового объекта быта, столешницы, с последующим расчетом её конструктивных показателей с применением метода конечных элементов (МКЭ).

Предметом исследования являются механические характеристики конструкционного материала и его напряженно-деформированного состояния конструкции.

Рассмотрим разнообразные вариации конструкции, крепления столешницы к металлическим ножкам. Так как материал, из которого будет изготов-

лена столешница нам заранее известен. С помощью метода конечных элементов мы можем рассчитать разнообразные конструктивные решения, и выбрать наиболее прочную вариацию конструкции. Условием для который должно быть, удобство работы людей за конечным продуктом, и количество одновременно работающих людей, в нашем случае это трех - пяти человек.

Рассмотрим первый вариант конструкции, изображенный на рисунке 1.



Проведём первый анализ напряжений. Для начала проведём исследование для трех одновременно облокотившихся на стол человек. приложим нагрузки силой 1000 Н, в места рассадки людей.

Получим результат напряжений, изображённый на рисунке 2.

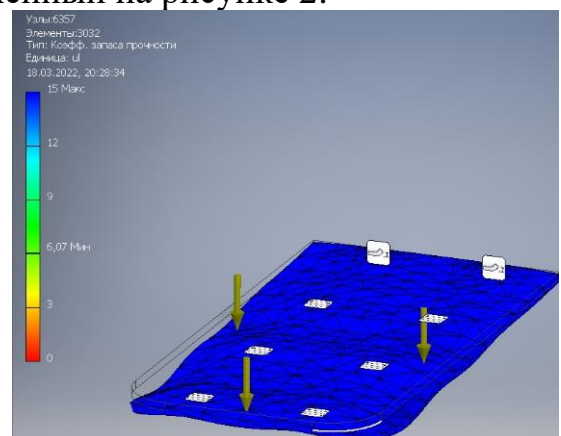
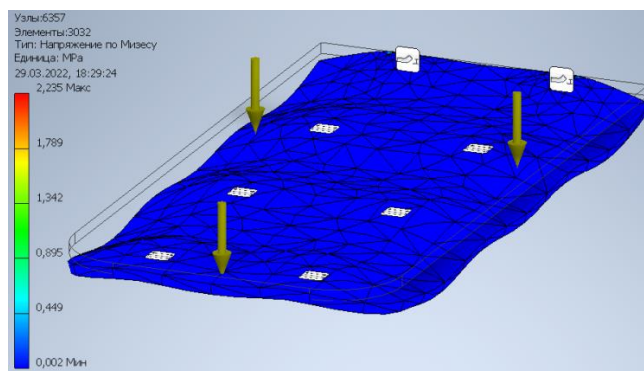


Рисунок 2 – Пример результата моделирования: напряжений по Мизесу (а) коэффициент запаса прочности (б).

Проведём аналогичный анализ напряжений, для пяти одновременно облокотившихся на стол человек. Получим результат напряжений, изображённый на рисунке 3.

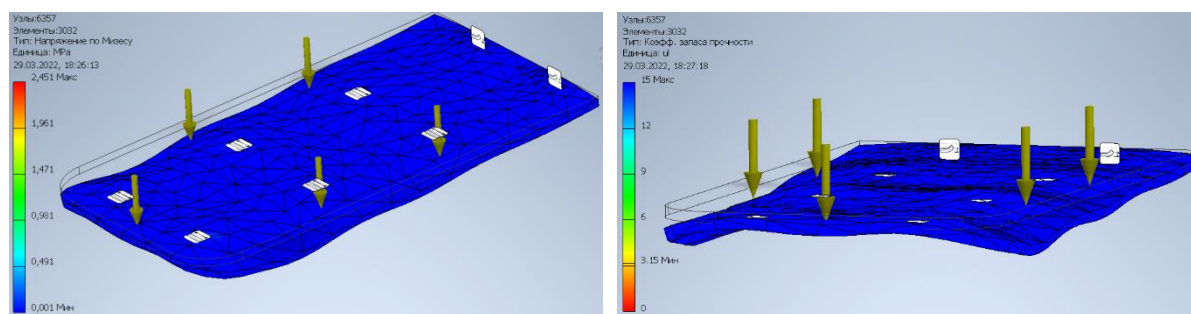


Рисунок 3 – Пример результата моделирования: напряжений по Мизесу (а) коэффициенту запаса прочности (б).

Конструкция имеет достаточный запас прочности, и удобна к использованию, однако, нужно провести ещё несколько анализов и выбрать самый прочный и в тоже время удобный вариант.

Вариант конструкции 2 и 3, изображён на рисунке 4.

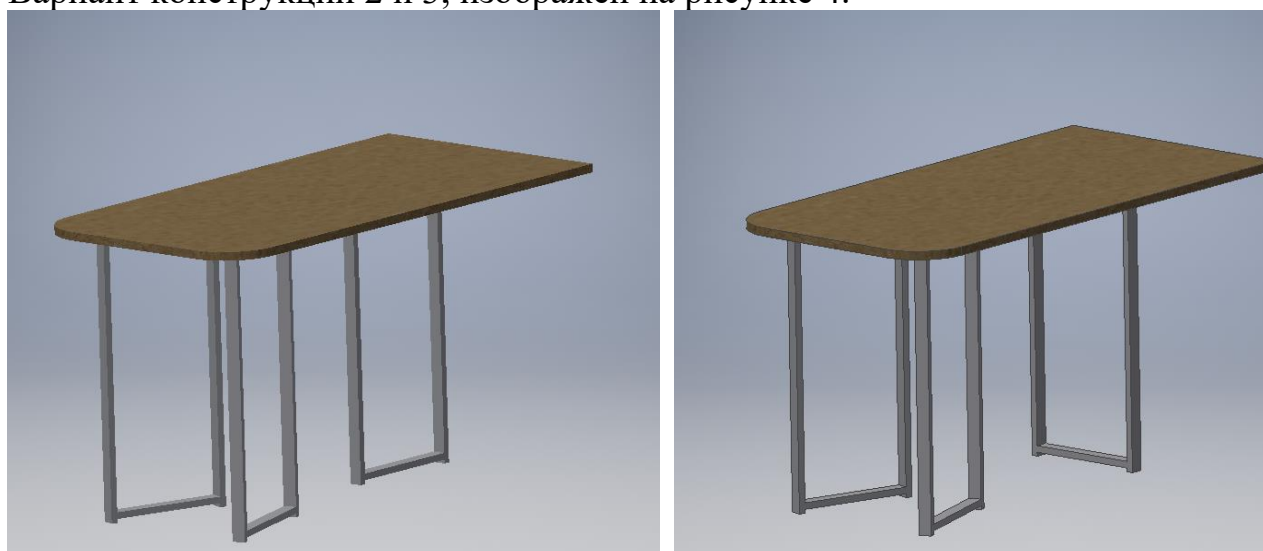


Рисунок 4 –Вариант расположения ножек: Вертикальный(а)  
Горизонтальный (б).

Анализ проводим с такими же условиями, для трех и пяти одновременно облокотившимися людьми. Результаты исследований приведены в таблицу 1.

Таблица 1

Номер варианта	Напряжение по Мизесу МПа	Коэффициент запаса прочности
1	2,23	6,7
	2,45	3,15
2	6,38	1,22
	8,46	0,91
3	1,22	3,76

	1,93	2,06
--	------	------

Таким образом, можно увидеть, что результаты исследования, показывают, что первый вариант конструкции самый оптимальный, как и в удобстве рассадки людей, так как ничего не будет мешать ногам, так и по анализу напряжений. Поэтому принимаем этот вариант сборки, физическая модель результата представлена на рисунке 5.



Рисунок 5 – физическая модель.

Исходя из полученных данных, можно прийти к выводу, метод конечных элементов, позволяет рассчитать нагрузки, с учётом разных конструктивных особенностей, получить анализ напряжений и узнать коэффициент запаса прочности, не изготавливая деталь.

Так же МКЭ, можно использовать для решения аналогичных задач. Например, как строительство домов [6]). Для проектирования мебельных изделий для массового производства, так как можно автоматизировать процесс, подобрать материалы и исполнение конструкции, ещё на этапе проектирования.

Исследование выполнено при финансовой поддержке государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (№ 075-03-2021 138/3).

## Список литературы

- 1) Влащенко, Н.М. Исследование прочности деревянных конструкций методом конечных элементов / Влащенко Н.М., Парадаев А.С.// <https://elib.belstu.by/handle/123456789/2789>. Дата публикации 2013 г.
- 2) . Int. J. Phys. Sci. Finite element analysis of wooden chair strength in free drop. // <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.402.1760&rep=rep1&type=pdf>. Дата публикации 2012г.
- 3) Пардаев, А. С. Моделирование физико-механических свойств древесины при конечно-элементном анализе столярных изделий, / Пардаев, А. С. // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века, сс. 77–84, —2008—.
- 4) Агапов, В. П. Расчет плит методом конечных элементов с учетом деформаций поперечного сдвига/ В. П. Агапов, В. П. А. В. Цева //, Строительная механика инженерных конструкций и сооружений, вып. 2, сс. 35–41, – 2010 –
- 5) Mustafa Hilmi ÇOLAKOĞLU. Конечно-элементный анализ прочности деревянного стула при свободном падении/ Mustafa Hilmi ÇOLAKOĞLU, Ahmet Celal APAY2// <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.402.1760&rep=rep1&type=pdf><http://hdl.handle.net/20.500.11787/1438> .
- 6) Фарахбахш, Иман. Конечно-элементное моделирование устойчивой гибридной сэндвич-панели из натурального волокна при изгибе. / Фарахбахш, Иман // <http://eprints.usq.edu.au/id/eprint/31398>