

ЗАВИСИМОСТЬ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ УЗЛОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ОТ ДИАМЕТРА И ПРОФИЛЯ ПОВЕРХНОСТИ ШПИЛЕК

Чжань Сиян, магистрант, Санкт-петербургский Государственный Архитектурно-строительный Университет. Email: 2787281058@qq.com

Груничев В.С., Руководитель направления большепролетных конструкций Корпорации «РУСЬ»

Научный руководитель: Черных А.Г., д.т.н., профессор, Санкт-петербургский Государственный Архитектурно-строительный Университет

Аннотация:

В данной работе проведён анализ несущей способности узловых соединений от диаметра стержня и их профиля поверхности. В результате применённой методики выявлена зависимость несущей способности от диаметра стержня и профиля поверхности стержня. Кроме того, в статье даны диаграммы с двумя факторами, а также рекомендации для дальнейшего исследования.

В рамках данной работы плотность древесины фиксируется, но изменяться, как параметр, влияющий на несущую способность нагеля учитываться не будет.

Деревянные образцы были изготовлены из клеёного бруса хвойных пород:

1. Сосна, плотностью 567 кг/м³, влажностью 10,9%
2. Ель, плотностью 441 кг/м³, влажностью 10,2%.

Таблица 1. Сведения образцов испытаний

№ серии испытаний	№ образцов	Характеристики нагеля	Характеристики деревянного образца
1 серия	1.1-1.6	Нагель с гладким телом кл. прочности 5.6, d=12 мм, l=54мм	Образец деревянный, клееный сечением 30'84'108мм, сосна
2 серия	2.1-2.6	Шпилька с резьбой по всей длине кл. прочности 5.6 M12, l=54мм	Образец деревянный, клееный сечением 30'84'108мм, сосна
3 серия	3.1-3.6	Нагель с гладким телом кл. прочности 5.6, d=16 мм, l=72 мм	Образец деревянный, клееный сечением 40'112'144мм, сосна
4 серия	4.1-4.6	Шпилька с резьбой по всей длине кл. прочности 5.6 M16, l=72мм	Образец деревянный, клееный сечением 40'112'144мм, сосна
5 серия	5.1-5.6	Нагель с гладким телом кл. прочности 5.6, d=20 мм, l=90 мм	Образец деревянный, клееный сечением 50'140'180мм, ель
6 серия	6.1-6.6	Шпилька с резьбой по всей длине кл. прочности 5.6 M20, l=90мм	Образец деревянный, клееный сечением 50'140'180мм, ель
7 серия	7.1-7.7	Шпилька с резьбой по всей длине кл. прочности 5.6 M24, l=90мм	Образец деревянный, клееный сечением 60'168'216мм, ель

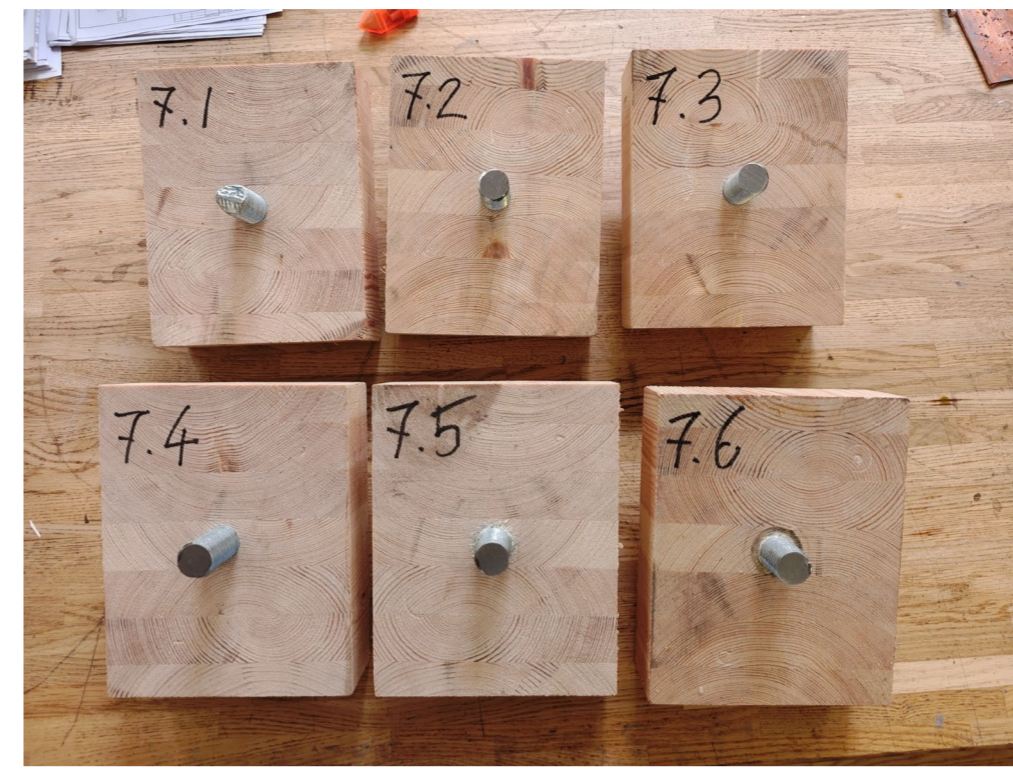


Рисунок 1. Изготовленные образцы с узловыми соединениями

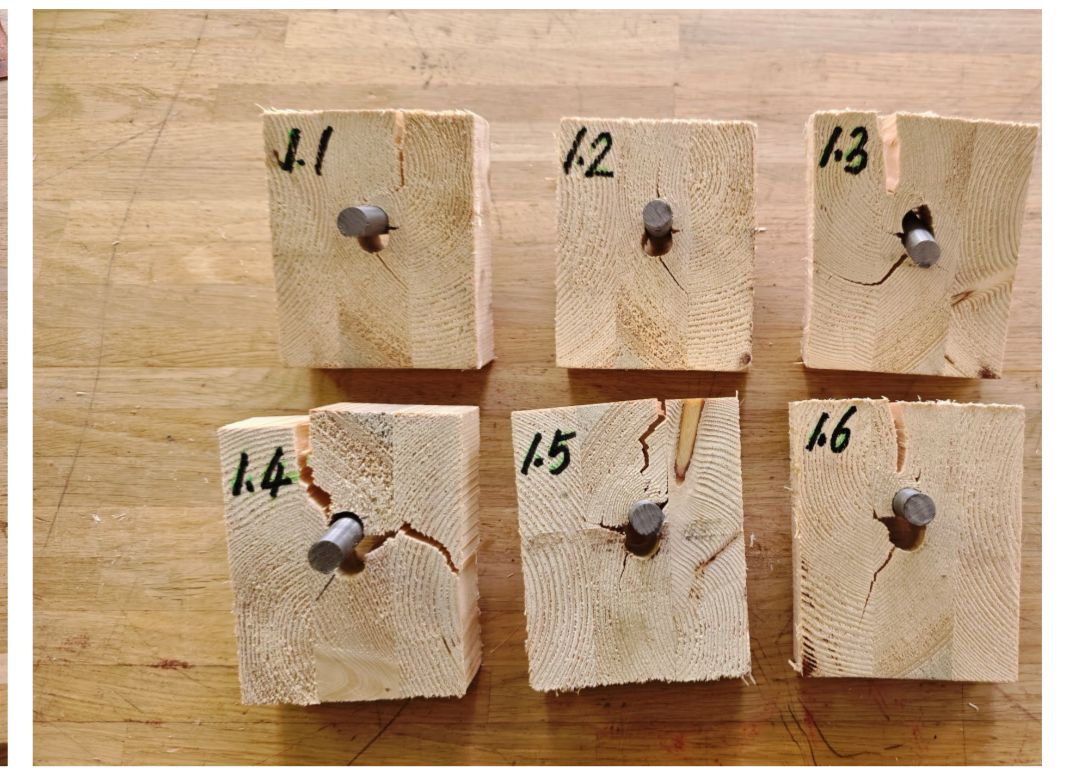


Рисунок 2. Образцы после экспериментов на изгиб



Рисунок 3. Схема загрузки узловых соединений

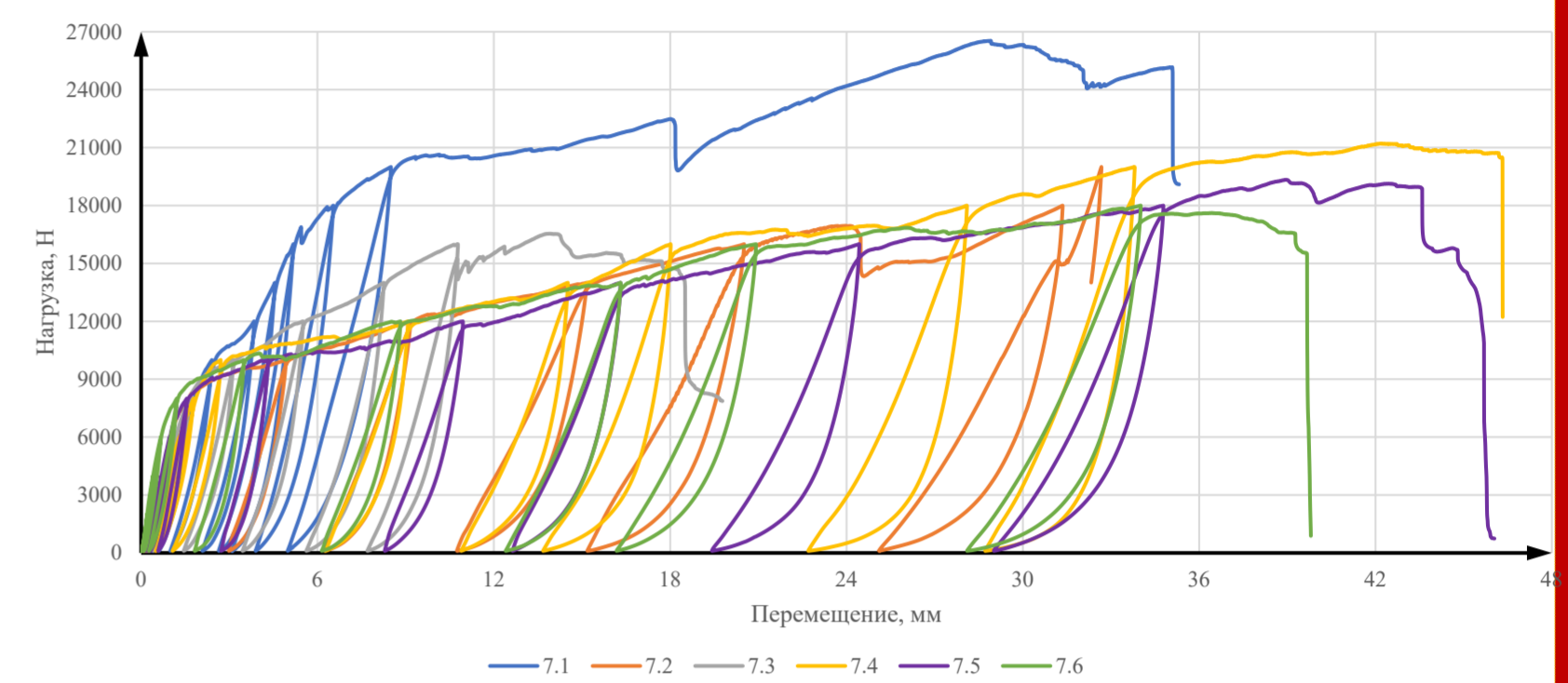


Рисунок 4. Режим нагрузки при испытаниях

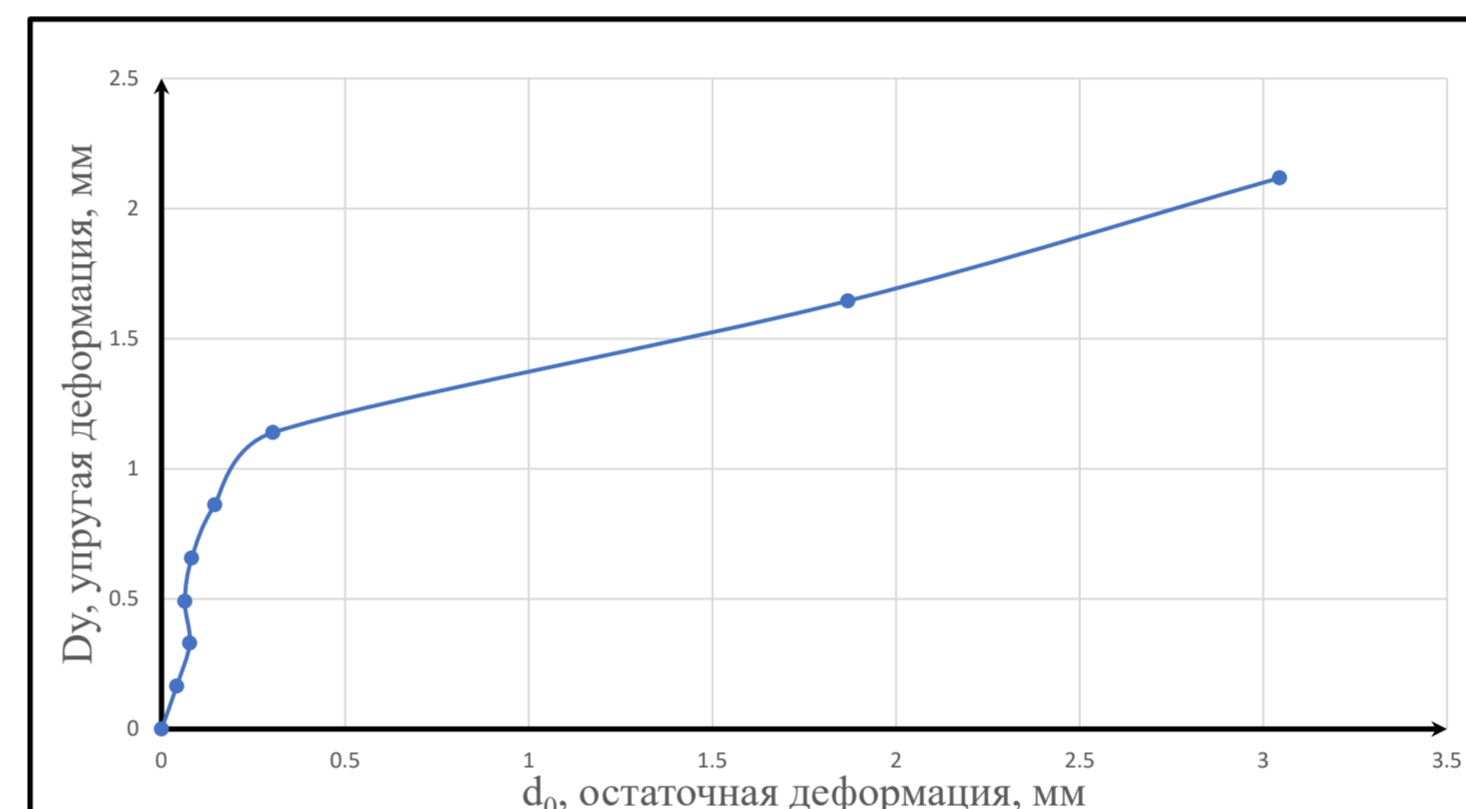
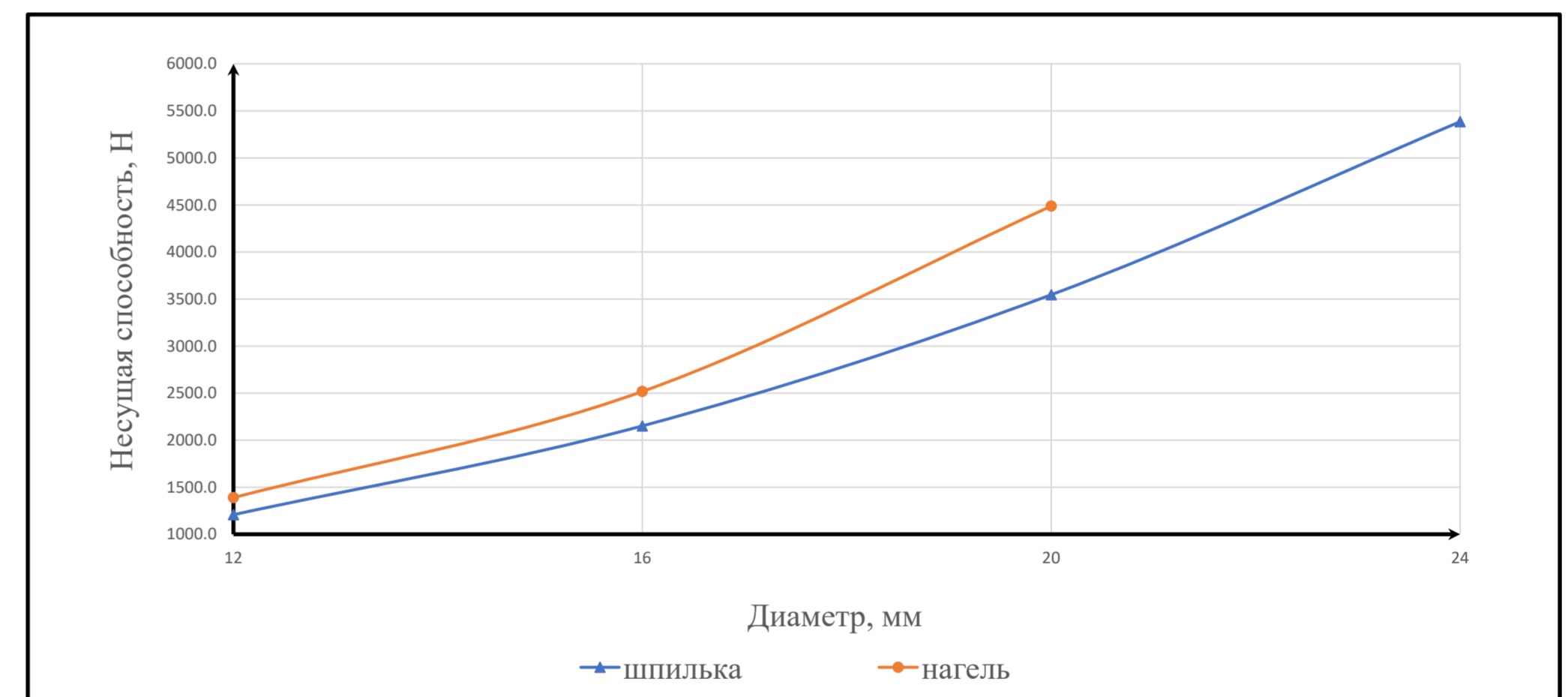


Рисунок 5. Пример обработанных данных узловых элементов

Таблица 2. Результаты несущей способности узловых соединений

	Метка образца	N _{max} , Н	t ₁ , с	t	N _{1-п} , Н	N _р , Н	N _{1-п} /N _р	Несущая способность, Н	Примечание
Нагель ø12	1	3416.5	136.8	3.58	3000	1319.9	2.27	1389.4	
	2	3319.3	212.0	5.55	2000	1297.6	1.54		
	3	3985.5	275.1	7.20	2100	1569.1	1.34		
	4	3481.6	351.8	9.21	2400	1380.0	1.74		
	5	3730.5	298.1	7.80	2000	1472.0	1.36		
	6	3291.1	291.0	7.62	2800	1297.8	2.16		
Шпилька M12	7	2896.8	274.2	7.18	1600	1140.4	1.40	1207.9	
	8	3178.9	324.7	8.50	2000	1257.3	1.59		
	9	3358.8	372.1	9.74	2000	1333.4	1.50		
	10	3090.2	171.1	4.48	2000	1201.0	1.67		
	11	3152.3	352.5	9.23	2000	1249.6	1.60		
	12	2735.3	185.8	4.86	1600	1065.5	1.50		
Нагель ø16	13	6031.8	317.1	8.30	4200	2384.0	1.76	2517.6	
	14	5695.2	317.1	8.30	3500	2251.0	1.56		
	15	7320.3	387.8	10.15	3500	2692.3	1.30		
	16	6068.0	294.6	7.71	3500	2393.5	1.46		
	17	7397.7	448.0	11.73	3500	2692.3	1.30		
	18	6928.6	377.2	9.87	3500	2692.3	1.30		
Шпилька M16	19	5483.7	470.4	12.31	3500	2191.1	1.60	2151.4	
	20	7763.9	516.9	13.53	2800	2153.8	1.30		
	21	4674.8	249.6	6.53	2800	1835.6	1.53		
	22	6124.0	316.4	8.28	3500	2420.4	1.45		
	23	7000.0	574.2	15.03	2800	2153.8	1.30		
	24	6678.3	384.9	10.08	2800	2153.8	1.30		
Нагель ø20	25	13447.3	341.3	8.93	5500	5325.8	1.30	4487.3	
	26	12588.6	316.4	8.28	5600	4230.8	1.30		
	27	11103.4	500.1	13.09	7000	4444.2	1.58		
	28	11200.2	355.4	9.30	5600	4307.7	1.30		
	29	13040.5	531.4	13.91	5600	4307.7	1.30		
	30	14000.2	574.2	15.03	5600	4307.7	1.30		
Шпилька M20	31	12305.1	438.0	11.46	4200	3230.8	1.30	3545.5	
	32	12220.4	426.7	11.17	5600	4307.7	1.30		
	33	12212.2	426.7	11.17	4200	3230.8	1.30		
	34	14209.0	590.9	15.47	4200	3230.8	1.30		
	35	10132.7	444.1	11.63	7000	4042.3	1.73		
	36	14300.6	341.3	8.94	4200	3230.8	1.30		
Шпилька M24	37	26533.5	341.3	8.93	6000	4615.4	1.30	5384.6	
	38	20000.7	531.4	13.91	6000	4615.4	1.30		
	39	16542.0	468.8	12.27	6000	4615.4	1.30		
	40	21213.7	1138.8	29.81	8000	6153.8	1.30		
	41	19336.5	973.8	25.49	8000	6153.8	1.30		
	42	19336.5	973.8	25.49	8000	6153.8	1.30		



Заключение:

1. Диаметр стержня достаточно значительно влияет на несущую способность нагелей и шпилек, несмотря на вид поверхности стержня, и чем больше диаметра стержня, тем сильнее несущая способность стержня.
2. По диаграмме заметно наблюдается то, что при одинаковом диаметре стержня нагель сильнее шпильки, предполагается то, что резьбы по всей длине создают более сложные напряжения вблизи резьбы, и приводит к увеличению смятия, снижается несущая способность.
3. Для дальнейшего исследования мы должны быть создать составные элементы, и дальше рассмотрим односрезное и/или двухсрезное соединения с шпильками.