

УДК 696/697

UDC 696/697

05.00.00 Технические науки

Technical sciences

**РАСЧЕТ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ
ВЕРХНИХ И НИЖНИХ ПОЯСОВ ФЕРМ
ПОКРЫТИЯ ТЕПЛИЦ ТИПА 6D****CALCULATION OF BEARING STRENGTH OF
OVERHEAD AND LOWER BELTS OF FARMS
OF COVERAGE OF 6D TYPE HOUSHOUSES**

Дегтярева Ольга Георгиевна
к.т.н., доцент
*Кубанский государственный аграрный
университет, Краснодар, Россия*
РИНЦ SPIN-код=5502-6603

Degtyareva Olga Georgievna
Cand.Tech.Sci., associate professor
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia
SPIN-code=5502-6603

Бубнюк Илья Владимирович
студент
*Кубанский государственный аграрный
университет, Краснодар, Россия*

Bubnyuk Ilya Vladimirovich
student
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Рассмотрена методика, на конкретном примере теплиц типа 6D, расчета несущей способности верхних и нижних поясов ферм покрытия. Насущная необходимость углубленного анализа вопроса несущей способности появилась в свете довольно массового возведения теплиц, конструктив которых закупается в странах Ближнего Востока. Однако, простой перенос конструкций теплиц изготовленных в странах Ближнего Востока, на территорию Российской Федерации не завершается успехом. Данные конструкции теплиц не выдерживают в одних случаях, со слов службы эксплуатации, снеговых нагрузок, в других случаях, ветровых нагрузок, а в третьем случае, конструктив может разрушаться без видимых причин. Проведенный последовательный статический, динамический и сейсмический анализ, выполненный по действующим на территории РФ нормативным документам и по нормам поставщика, в привязке к реальным сечениям несущих конструктивных элементов, позволил выявить нижеприведенные проценты использования рассматриваемых элементов конструкций. Нижний пояс ферм покрытия: по нормативам РФ, по первому предельному состоянию процент использования – 395 %; по второму предельному состоянию процент использования – 999 %; по нормам РФ с учетом нагрузок поставщика, по первому предельному состоянию процент использования – 339,3 %; по второму предельному состоянию процент использования – 999 %. Верхний пояс ферм покрытия: по нормативам РФ, по первому предельному состоянию процент использования – 495,2%; по второму предельному состоянию процент использования – 361,4 %; по нормам РФ с учетом нагрузок поставщика, по первому предельному состоянию процент использования – 150,8 %; по второму предельному состоянию процент использования – 146,2%. Анализ представленного позволяет констатировать, что

A method is considered, on the concrete example of hothouses of type of 6D, for calculation of bearing strength of overhead and lower belts of farms of coverage. The vital necessity of deep analysis of the question of bearing strength appeared in the light of satisfied mass erection of hothouses constructions of which are bought in the countries of Near East. However, a simple transfer of constructions of hothouses made in the countries of Near East can not be successful on the territory of the Russian Federation. These constructions of hothouses can not be maintained in some conditions, according to service exploitation, like snow loadings, in other cases - wind loadings, and in third case, a construction can collapse without visible reasons. The conducted successive static, dynamic and seismic analysis, executed due to the normative documents and the norms of supplier operating on the territory of the Russian Federation, in attachment to the real sections of bearings structural elements, allowed us expose the stated below percentage of the use of the examined elements of constructions. Lower belt of farms of coverage: on the norms of the Russian Federation, on the first maximum state percent of the use – 395 %; there is a percent of the use on the second maximum state – 999 %; on the norms of the Russian Federation taking into account loadings of supplier, on the first maximum state percent of the use – 339,3 %; there is a percent of the use on the second maximum state – 999 %. Overhead belt of farms of coverage: on the norms of the Russian Federation, on the first maximum state percent of the use – 495,2%; there is a percent of the use on the second maximum state – 361,4 %; on the norms of the Russian Federation taking into account loadings of supplier, on the first maximum state percent of the use – 150,8 %; there is a percent of the use on the second maximum state – 146,2%. Analysis presented allows establishing that at the load of overhead and lower belts of farms of coverage of hothouses, by combinations of loadings characteristic for the place of location of hothouse of type of 6d, their bearing strength, and

при загрузке верхних и нижних поясов ферм покрытия теплиц, сочетаниями нагрузок характерными для места расположения теплицы типа 6D, их несущая способность, а значит и сооружения в целом, не обеспечивается

buildings in general can not be provided

Ключевые слова: ТЕПЛИЦА ТИПА 6D, ФЕРМЫ ПОКРЫТИЯ, РАСЧЕТ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ, ПРОЦЕНТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ

Keywords: HOTHOUSE OF TYPE OF 6D, FARMS OF COVERAGE, CALCULATION OF BEARING STRENGTH, PERCENT OF THE USE OF ELEMENTS

В последнее время в Краснодарском крае наблюдается бурный рост строительства теплиц. Однако в странах Ближнего Востока, таких как Турция, Израиль и других, строительство теплиц традиционно и развито довольно хорошо. Изготавливаются различного рода конструктивные элементы, из которых собственно и осуществляют сбор сооружений, различных по площади и по объемам.

Российские бизнесмены, видя отлаженные конструктивно-технологические схемы, стали закупать эти теплицы. Но недоучет природно-климатических условий привязки теплиц к реальным условиям, в ряде случаев, привел и к разрешению теплиц и к значительным финансовым потерям. Данная статья призвана показать реальность в несовместимости простого переноса конструктивов, без учета мест привязки сооружений.

Основные положения поверочного расчета

Настоящий расчет выполнен с применением многофункционального программного комплекса для расчета, исследования и проектирования конструкций различного назначения «STARK_ES 2014». Расчетная модель подробно описывает конструктивную схему теплиц типа 6D, в том числе с учетом грунтовых условий, по аналогии [1, 2]. Целью расчета является получение данных для оценки несущей способности конструктивных элементов теплиц определенной по нормативам РФ и ближневосточных стран поставщиков.

Данный расчет выполняется согласно требованиям следующих нормативных документов: ГОСТ Р 54257-2010 Надежность строительных конструкций и оснований; СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия; СНиП II-7-81* Строительство в сейсмических районах; СНиП 23-01-99* Строительная климатология; СНиП II-23-81* Стальные конструкции.

Исходные данные

Расчетный вес снегового покрова по СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия – $1,2 \text{ кН/м}^2$ для (РФ), для поставщика - 24 кг/м^2 ; Нормативное ветровое давление по СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия – $0,38 \text{ кН/м}^2$ для (РФ), для поставщика - 67 кг/м^2 ; Расчетная сейсмичность площадки строительства для (РФ) – 7 баллов; Категория грунта (СНиП II-7-81*), норматив РФ – II; Уровень ответственности сооружения, норматив РФ – III.

Конструктивные решения по теплице

Фундамент – свайный, объединенный по периметру монолитным ростверком. Каркас выполнен из металлических стоек, элементов покрытия, состоящих из решетчатых шарнирно-стержневых металлических конструкций, связей и прогонов. Ограждающие конструкции стен выполнены из стекла. Покрытие кровли – полиэтиленовая пленка высокой плотности.

Сбор нагрузок

Расчетная схема для сбора снеговой нагрузки по нормативам РФ и поставщика представлена на рисунке 1. Сбор снеговой нагрузки представлен в таблице 1.

Расчетная снеговая нагрузка

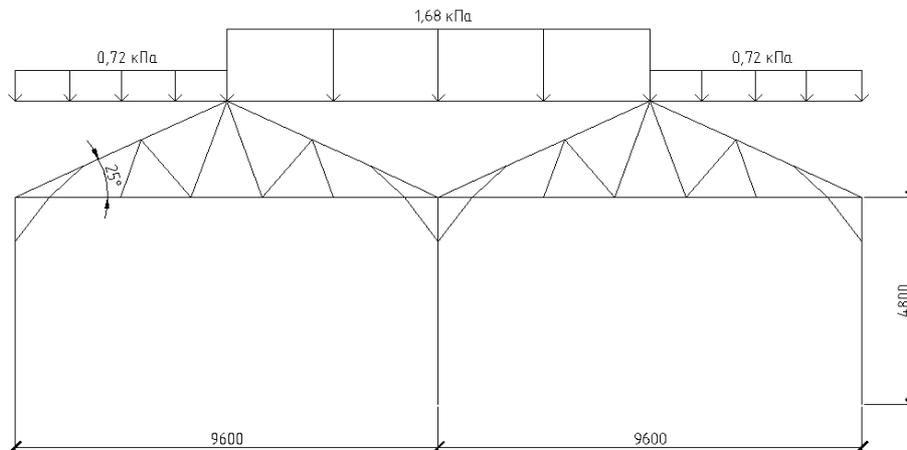


Рисунок 1 – Расчетная схема для сбора снеговой нагрузки

Расчетная схема для сбора ветровой нагрузки представлена на рисунке 2 и 3. Сбор снеговой и ветровой нагрузок выполнен по примеру работ [3, 4].

Расчетная ветровая нагрузка

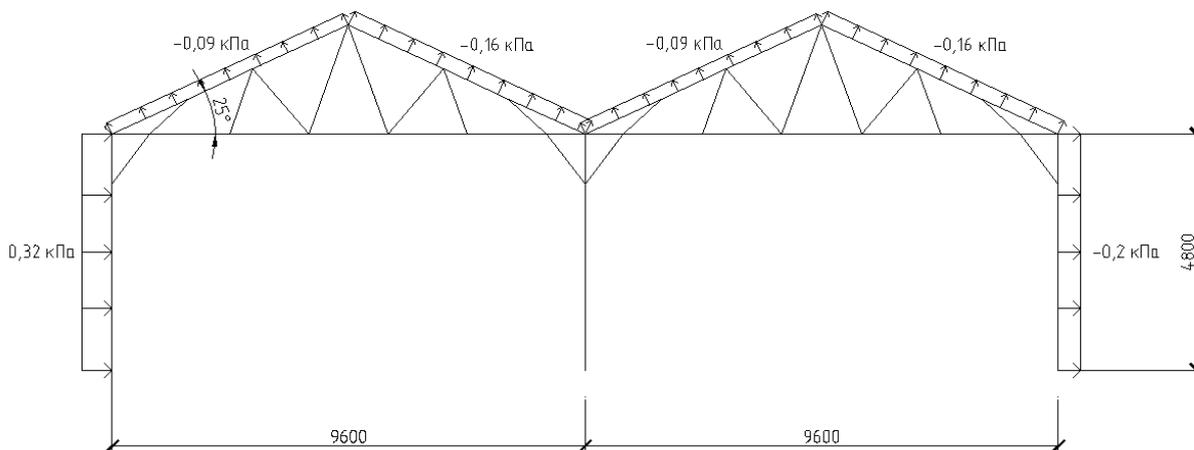


Рисунок 2 – Расчетная схема для сбора ветровой нагрузки

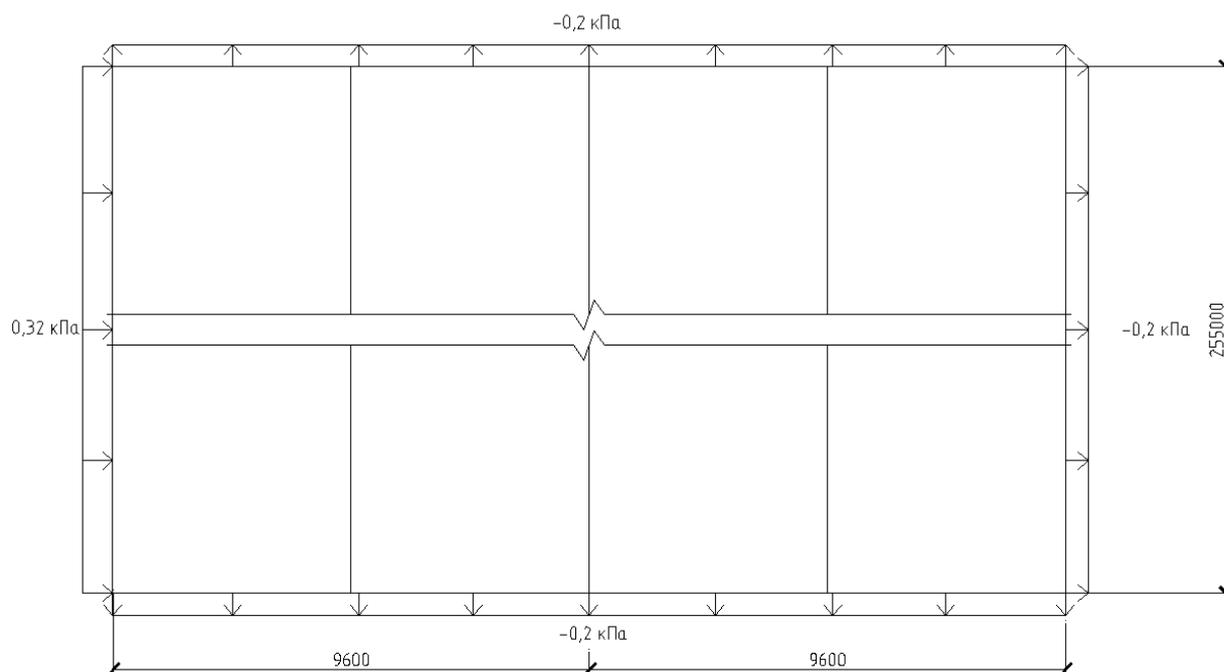


Рисунок 3 – Расчетная схема для сбора ветровой нагрузки

Сбор ветровой нагрузки представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Сбор нагрузок

Наименование нагрузки	Единица измерения	Значение величин		Коэф-т надежности γ_f (кН)	Номер нагружения
		нормативное РФ	поставщика		
Постоянные и длительные нагрузки					
Собственный вес несущих конструкций	кН/м ³	78,5	78,5	1.05	1
Вес от стационарного оборудования	кН/м	1,26	1,26	1.1	5
Временные нагрузки					
Снеговая нагрузка на кровлю (согласно рис. 1): На скаты крайних пролетов с наружной стороны На всю кровлю, за иск. крайних скатов	кН/м ²	0,51	0,103	1.4	2
		1,2	0,24		
Ветровая нагрузка (согласно рис. 2): На наветренную сторону теплицы На подветренную сторону	кН/м ²	0,23	0,131	1.4	3, 4
		-0,06	-0,096		
		-0,14; -0,11	-0,119 -0,238		

Исходные данные к расчетной части

Расчетная модель теплицы подготовлена в ПК «Stark ES 2014», в конечно-элементной модели (МКЭ) и представлена на рисунке 4.

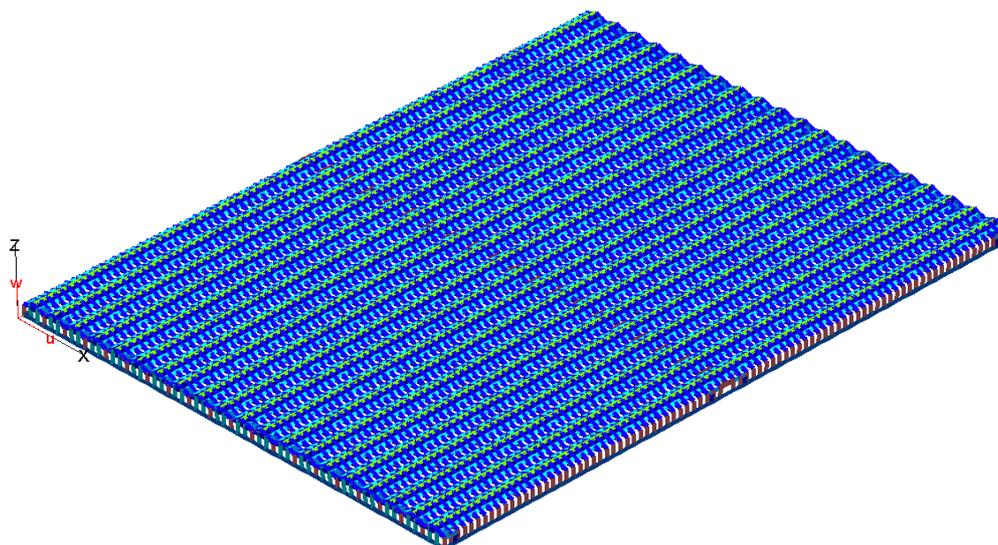


Рисунок 4 – Расчетная модель теплицы в программе «Stark ES 2014»

Материалы конечно-элементной модели представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Материалы 3D-стержней

No	A [м2]	As [м2]	At [м2]	Ir [м4]	Is [м4]	It [м4]	E [кН/м2]	G [кН/м2]	Rho [т/м3]
1	0.00016	0.00008	0.00008	2.47e-008	1.24e-008	1.24e-008	2.06e+008	7.9e+007	8.24
2	0.00020	0.00010	0.00010	5.02e-008	2.51e-008	2.51e-008	2.06e+008	7.9e+007	8.24
3	0.00037	0.00021	0.00012	2.09e-007	9.55e-008	1.78e-007	2.06e+008	7.9e+007	8.24
4	0.00044	0.00036	0.00013	3.11e-007	1.23e-007	3.57e-007	2.06e+008	7.9e+007	8.24
5	0.00045	0.00023	0.00023	3.74e-007	1.87e-007	1.87e-007	2.06e+008	7.9e+007	8.24
6	0.00045	0.00029	0.00010	3.11e-007	1.27e-007	3.74e-007	2.06e+008	7.9e+007	8.24
7	0.00074	0.00039	0.00039	1.2e-006	7.27e-007	7.27e-007	2.06e+008	7.9e+007	8.24
8	0.00114	0.00063	0.00035	2.57e-006	1.23e-006	2.3e-006	2.06e+008	7.9e+007	8.24
9	0.22000	0.18233	0.17825	0.00815	0.00384	0.00434	2.75e+007	1.1e+007	2.75

A – площадь поперечного сечения; Ir – момент инерции отн. OR;
 As – сдвиговая площадь в напр.OS; Is – момент инерции отн. OS;
 At – сдвиговая площадь в напр.OT; It – момент инерции отн. OT;
 E – модуль упругости; G – модуль сдвига; Rho – плотность материала.

Динамический анализ (расчет собственных значений)

Расчет собственных колебаний проводился для комплекса теплиц бД. Для расчета и анализа системы, по нормативам РФ, задано исследование 12 собственных значений, результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Собственные частоты

Форма	W рад/с	f Гц	T с
1	1.73	0.27	3.64
2	1.75	0.28	3.58
3	1.78	0.28	3.54
4	1.86	0.30	3.37
5	3.41	0.54	1.84
6	6.92	1.10	0.91
7	14.03	2.23	0.45

Для расчета и анализа системы, по нормативам поставщика, задано исследование 20 собственных значений, результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4– Собственные частоты

Форма	W рад/с	f Гц	T с
1	1.72	0.27	3.65
2	1.75	0.28	3.59
3	1.77	0.28	3.54
4	1.85	0.30	3.39
5	3.39	0.54	1.86
6	6.91	1.10	0.91
7	13.91	2.21	0.45

Сейсмическое воздействие

Расчет производится в соответствии со СНиП II-7-81 с учетом изменений, введенных в действие с 01.01.2000 г. Сейсмичность площадки строительства в баллах $S = 7$. Из соответствующих списков назначаются значения коэффициентов $K_1=0,22$; $K_{psi}=1$; категория грунта II.

Направление сейсмического воздействия задается направляющими косинусами CX, CY и CZ. Данные по заданию сейсмических нагрузок по первому направлению представлены на рисунке 5.

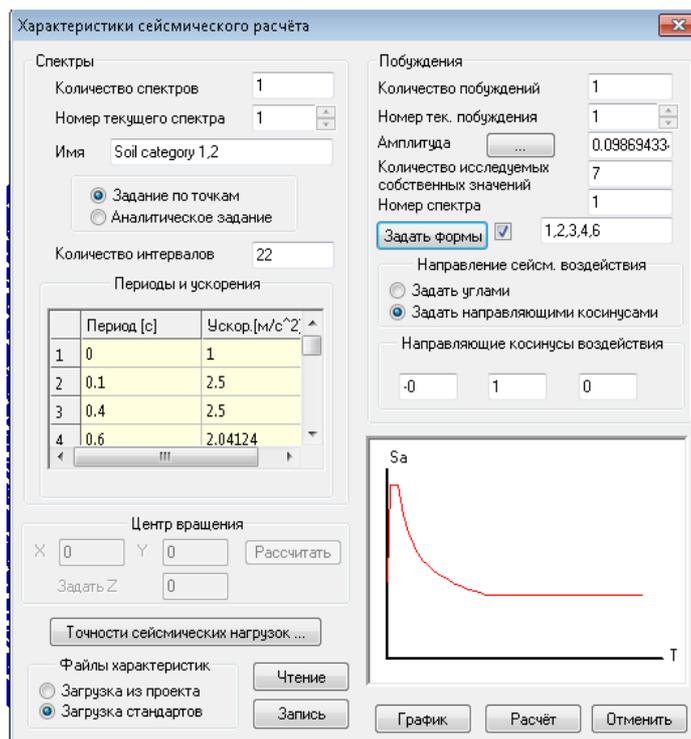


Рисунок 5 – Данные для определения сейсмической нагрузки

Задание данных по определению сейсмической нагрузки по второму и наихудшему направлению в статье опущены.

Статический анализ

В статическом расчете участвуют следующие нагружения: НГ1 – постоянная расчетная нагрузка (собственный вес конструкций $\gamma_f=1,05$); НГ2 – расчетная снеговая нагрузка ($\gamma_f=1,4$); НГ3 – расчетная ветровая нагрузка на конструкцию по направлению X ($\gamma_f=1,4$); НГ4 – расчетная ветровая нагрузка по направлению Y ($\gamma_f=1,4$); НГ5 – расчетная нагрузка от оборудования ($\gamma_f=1,1$); НГ6-9 – расчетная сейсмическая нагрузка по 1-му направлению; НГ10-13 – расчетная сейсмическая нагрузка по 2-му направлению; НГ14-17 – расчетная сейсмическая нагрузка по наихудшему направлению.

Нагружения представлены для расчета по нормативам РФ. Для норм поставщика происходит увеличение нагружений в последних трех группах, начиная с сейсмической нагрузки по 1-му направлению.

Для анализа перемещений заданы серии комбинаций, часть из которых приведена в таблице 5, для нормативов РФ.

Таблица 5 – Комбинации

Номер	НГ-1	НГ-2	НГ-3	НГ-4	НГ-5	НГ-6	НГ-7	НГ-8	НГ-9
К-1	1	0	0.9	0	0.95	0	0	0	0
К-2	1	0	0	0.9	0.95	0	0	0	0
К-3	1	0.9	0.9	0	0.95	0	0	0	0
К-4	1	0.9	0	0.9	0.95	0	0	0	0
К-5	0.9	0	0	0	0.8	1	1	1	1
К-6	0.9	0	0	0	0.8	0	0	0	0
К-7	0.9	0	0	0	0.8	0	0	0	0
К-8	0.9	0.5	0.5	0	0.8	1	1	1	1
К-9	0.9	0.5	0.5	0	0.8	0	0	0	0

Расчет и подбор сечений ферм покрытия теплиц

Нижний пояс фермы покрытия

Исходные данные для расчета элемента, по нормативам РФ, на основные сочетания усилий представлены в таблице 6, а для поставщика в таблице 7. Тип сечения: труба. Профиль: TRS 33.7x2 ГОСТ 10704-91. Сталь: Вст3сп, ГОСТ 10705-80*.

Таблица 6 – Сочетания усилий для расчета по нормативам РФ

№ Описание	Nz кН	M _{xр} кНм	M _{xi} кНм	M _y кНм	Q _y кН
1 -N _{max} , M _x	-3.48	-0.00		-0.04	-0.00
2 -N _{max} , M _y	-3.48	-0.00		-0.04	-0.00
4 M _{xmax} , -N	-0.20	-0.01		-0.02	0.01
5 M _y max, -N	-0.31	-0.00		-0.07	-0.00
8 -G _{max} (N, M _y)	-2.70	-0.00		-0.06	-0.00
9 G _{max} (N, M _x , M _y)	39.20	-0.00		0.34	-0.00

Таблица 7 – Сочетания усилий для расчета по нормативам поставщика

№ Описание	Nz кН	M _{xр} кНм	M _{xi} кНм	M _y кНм	Q _y кН
1 -N _{max} , M _x	-2.99	-0.00		0.00	-0.00
2 -N _{max} , M _y	-2.99	-0.00		-0.01	-0.00
5 M _y max, -N	-2.63	-0.00		-0.03	-0.00
9 G _{max} (N, M _x , M _y)	17.03	-0.00		0.10	-0.00

M_{xр} - момент при расчете в плоскости стенки.

M_{xi} - момент в средней трети длины элемента.

Исходные данные для расчета элемента, по нормативам РФ, на особые сочетания усилий представлены в таблице 8. а для поставщика в таблице 9. Тип сечения: труба. Профиль: TRS 33.7x2 ГОСТ 10704-91. Сталь: ВстЗсп, ГОСТ 10705-80*.

Таблица 8 – Сочетания усилий для расчета по нормативам РФ

№	Описание	N_z кН	M_{xp} кНм	M_{xi} кНм	M_y кНм	Q_y кН
1	- N_{max} , M_x	-1.48	-0.00		-0.02	-0.00
2	- N_{max} , M_y	-1.48	-0.00		-0.02	-0.00
4	M_{xmax} , -N	-0.22	0.13		0.00	0.02
5	M_{ymax} , -N	-0.01	-0.00		-0.03	-0.01
8	- G_{max} (N, M_y)	-1.07	-0.00		-0.03	-0.00
9	$ G _{max}$ (N, M_x , M_y)	18.65	-0.28		0.17	-0.09

Таблица 9 – Сочетания усилий для расчета по нормативам поставщика

№	Описание	N_z кН	M_{xp} кНм	M_{xi} кНм	M_y кНм	Q_y кН
1	- N_{max} , M_x	-1.22	-0.00		0.00	-0.00
2	- N_{max} , M_y	-1.21	-0.00		-0.01	-0.00
5	M_{ymax} , -N	-1.01	-0.00		-0.02	-0.00
9	$ G _{max}$ (N, M_x , M_y)	10.74	-0.10		0.07	-0.02

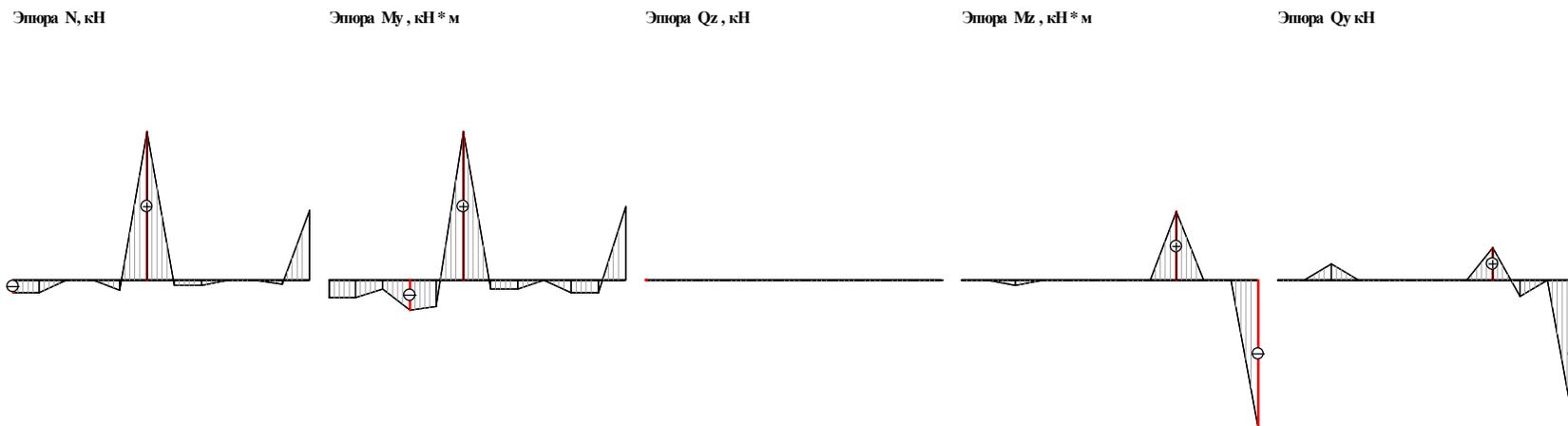
M_{xp} - момент при расчете в плоскости стенки.

M_{xi} - момент в средней трети длины элемента.

Результаты расчета на основные и особые сочетания усилий с выявлением процента их использования, по нормативам РФ, представлены на рисунке 6, а по нормативам поставщика на рисунке 7.

Результаты подбора сечения группы элементов по основным и особым сочетаниям усилий с выявлением процента их использования, по нормативам РФ, представлены на рисунке 8 а по нормативам поставщика на рисунке 9.

Расчеты на основные и особые сочетания усилий, а также подбор сечения группы элементов по основным и особым сочетаниям усилий с выявлением процента их использования осуществлены при использовании источников [5].



Max=39.2
Min=-3.48

Max=0.34
Min=-0.07

Max=0
Min=0

Max=0.13
Min=-0.28

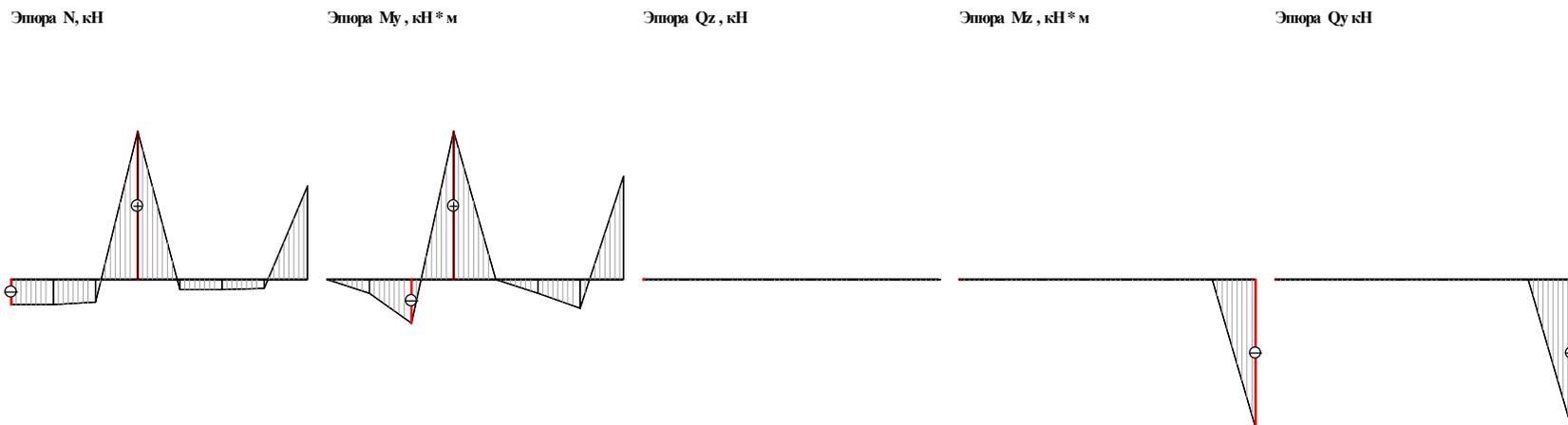
Max=0.02
Min=-0.09

Шифр задачи :
Элемент 1

ограничения							
Ymax	Zmax	Ymin	Zmin	twmin			
300.00	300.00	1.00	1.00	0.10			
расчетная длина		коэф-ты усл. раб.		коэфф. надежности	тип колонны	шаг ребер/планок	
отн. Z1	отн. Y1	для Фе	по прочн.				по уст.
9.60	1.60	0.00	1.00	1.05	0.95	основн	нет

Результаты проверки

Сечение	1. Труба 33.7x2				
Профиль	33.7x2;				
Сталь	ВСт3сп; ГОСТ 1075-80				
Сортамент					
проценты использования по ПС					
по норм.	уст.отн.Y1	уст.отн.Z1	устойч. YZ	уст.стенки	уст.полок
187.7	31.6	395.0	12.0	0.0	0.0
проценты использ.по 2ПС			сводные %/использов.		шаг ребер/планок
гибк. отн. Y1	гибк. отн. Z1	ПС	2ПС	местн.устойч.	
999.0	999.0	395.0	999.0	0.0	нет



Max=17.03
Min=-2.99

Max=0.1
Min=-0.03

Max=0
Min=0

Max=0
Min=-0.1

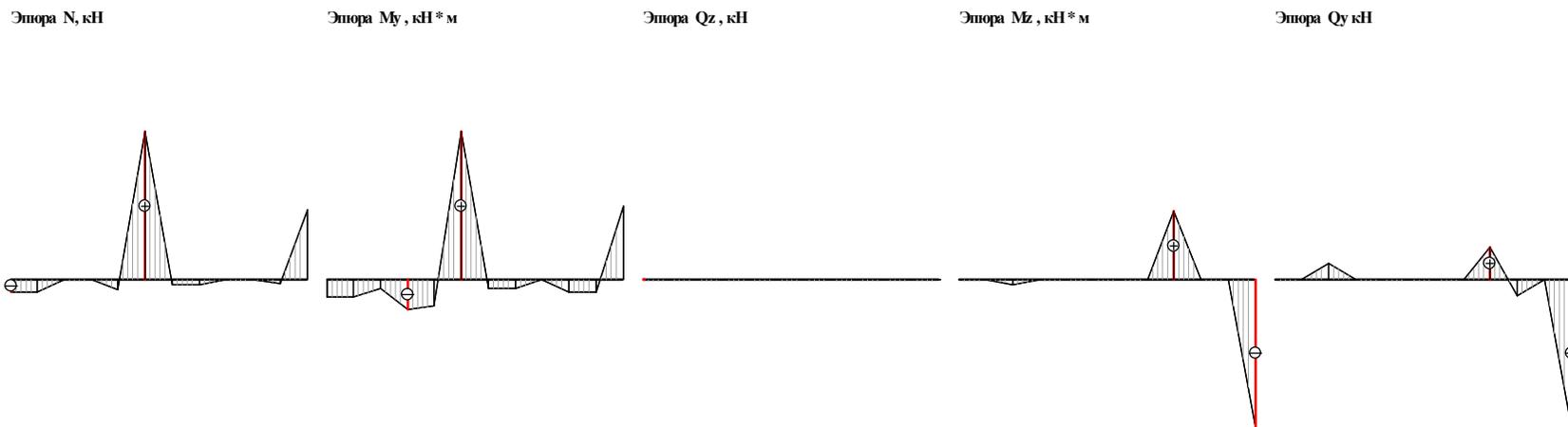
Max=0
Min=-0.02

Шифр задачи :
Элемент 1

ограничения							
Ymax	Zmax	Ymin	Zmin	twmin			
300.00	300.00	1.00	1.00	0.10			
расчетная длина		коэф-ты усл. раб.		коэфф. надежности	тип колонны	шаг ребер/планок	
отн. Z1	отн. Y1	для Фс	по прочн.				по уст.
9.60	1.60	0.00	1.00	1.05	0.95	основн	нет

Результаты проверки

Сечение	1. Труба 33.7x2				
Профиль	33.7x2;				
Сталь	ВСт3сп; ГОСТ 1075-80				
Сортамент					
проценты использования по ПС					
по норм.	уст.отн.Y1	уст.отн.Z1	устойч. YZ	уст.стенки	уст.полок
67.4	23.2	339.3	0.0	0.0	0.0
проценты использ.по 2ПС			сводные%/использов.		шаг ребер/планок
гибк. отн.Y1	гибк. отн.Z1	1ПС	2ПС	местн.устойч.	
999.0	999.0	339.3	999.0	0.0	нет



Max=39.2
Min=-3.48

Max=0.34
Min=-0.07

Max=0
Min=0

Max=0.13
Min=-0.28

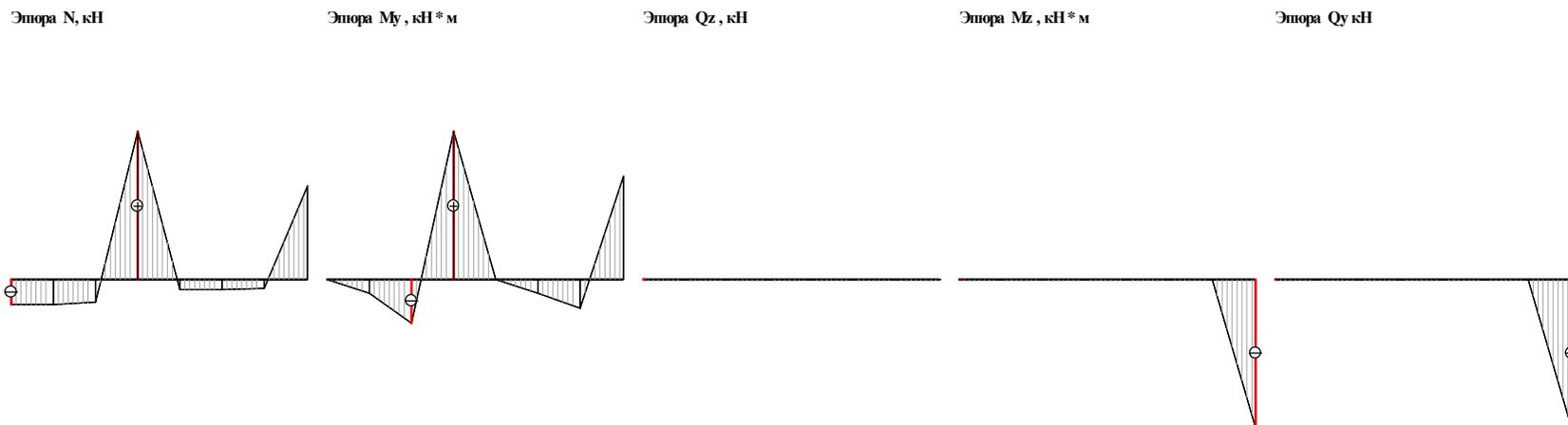
Max=0.02
Min=-0.09

Шифр задачи :
Элемент 1

ограничения							
Ymax	Zmax	Ymin	Zmin	twmin			
300.00	300.00	1.00	1.00	0.10			
расчетная длина		коэф-ты усл. раб.		коэфф. надежности	тип колонны	шаг ребер/планок	
отн. Z1	отн. Y1	для Фс	по прочн.				по уст.
9.60	1.60	0.00	1.00	1.05	0.95	основн	нет

Результаты подбора

Сечение	1. Труба 194 x 5				
Профиль	194 x 5; ГОСТ 8732 - 78*				
Сталь	ВСт3сп; ГОСТ 1075-80				
Сортамент	Труба бесшовная горячекатаная				
проценты использования по ПС					
по норм.	уст.отн.Y1	уст.отн.Z1	устойч. YZ	уст.стенки	уст.полок
6.9	0.6	1.5	0.1	0.0	0.0
проценты использ.по 2ПС			сводные %/использов.		шаг ребер/планок
гибк. отн.Y1	гибк. отн.Z1	ПС	2ПС	местн.устойч.	
16.0	95.7	6.9	95.7	0.0	нет



Max=17.03
Min=-2.99

Max=0.1
Min=-0.03

Max=0
Min=0

Max=0
Min=-0.1

Max=0
Min=-0.02

Шифр задачи :
Элемент 1

ограничения							
Ymax	Zmax	Ymin	Zmin	twmin			
300.00	300.00	1.00	1.00	0.10			
расчетная длина		коэф-ты усл. раб.		коэфф. надежности	тип колонны	шаг ребер/планок	
отн. Z1	отн. Y1	для Фс	по прочн.				по уст.
9.60	1.60	0.00	1.00	1.05	0.95	основн	нет

Результаты подбора

Сечение	1. Труба 194 x 5				
Профиль	194 x 5; ГОСТ 8732 - 78*				
Сталь	ВСт3сп; ГОСТ 1075-80				
Сортамент	Труба бесшовная горячекатаная				
проценты использования по ПС					
по норм.	уст.отн.Y1	уст.отн.Z1	устойч. YZ	уст.стенки	уст.полок
2.9	0.4	1.3	0.0	0.0	0.0
проценты использ.по 2ПС			сводные %/использов.		шаг ребер/планок
гибк. отн. Y1	гибк. отн. Z1	ПС	2ПС	местн.устойч.	
16.0	95.7	2.9	95.7	0.0	нет

Верхний пояс фермы покрытия

Исходные данные для расчета элемента, по нормативам РФ, на основные сочетания усилий представлены в таблице 10, а для поставщика в таблице 11. Тип сечения: замкнутое. Профиль: ZP 80x40x2 ГОСТ 30245-2003. Сталь: С245, ГОСТ 27772-88.

Таблица 10 – Сочетания усилий для расчета по нормативам РФ

№к Описание	Nz кН	Mxp кНм	Mxi кНм	My кНм	Qy кН
1 -Nmax, Mx	-50.08	0.03		0.00	0.02
2 -Nmax, My	-46.48	-0.01		3.09	0.03
4 Mxmax, -N	-30.12	-0.34		-0.08	-0.25
5 Mymax, -N	-34.75	-0.00		-3.85	-0.00
7 -Gmax (N, Mx)	-50.08	0.03		0.00	-0.02
8 -Gmax (N, My)	-43.12	-0.00		-3.81	-0.00
9 G max (N, Mx, My)	-46.47	-0.01		3.09	-0.03

Таблица 11 – Сочетания усилий расчета по нормативам поставщика

№к Описание	Nz кН	Mxp кНм	Mxi кНм	My кНм	Qy кН
1 -Nmax, Mx	-24.06	-0.00		0.00	-0.00
2 -Nmax, My	-22.31	-0.00		1.02	-0.00
4 Mxmax, -N	-15.51	-0.17		0.11	-0.09
5 Mymax, -N	-19.55	-0.00		1.10	-0.00
7 -Gmax (N, Mx)	-22.09	-0.05		1.01	0.03
9 G max (N, Mx, My)	-19.28	-0.06		1.10	0.04

Mxp - момент при расчете в плоскости стенки.

Mxi - момент в средней трети длины элемента.

Исходные данные для расчета элемента на особые сочетания усилий, по нормативам РФ, представлены в таблице 12. а для поставщика в таблице 13.

Таблица 12 – Сочетания усилий для расчета по нормативам РФ

№ Описание	Nz кН	Mxp кНм	Mxi кНм	My кНм	Qy кН
1 -Nmax, Mx	-27.28	0.38		-0.63	0.49
2 -Nmax, My	-27.28	0.38		-0.63	0.49
4 Mxmax, -N	-17.51	-1.73		0.21	-0.74
5 Mymax, -N	-17.79	-0.03		-1.95	-0.03
8 -Gmax (N, My)	-21.92	-0.02		-1.93	-0.07
9 G max (N, Mx, My)	-23.44	1.00		1.56	0.73

Таблица 13 – Сочетания усилий для расчета по нормативам поставщика

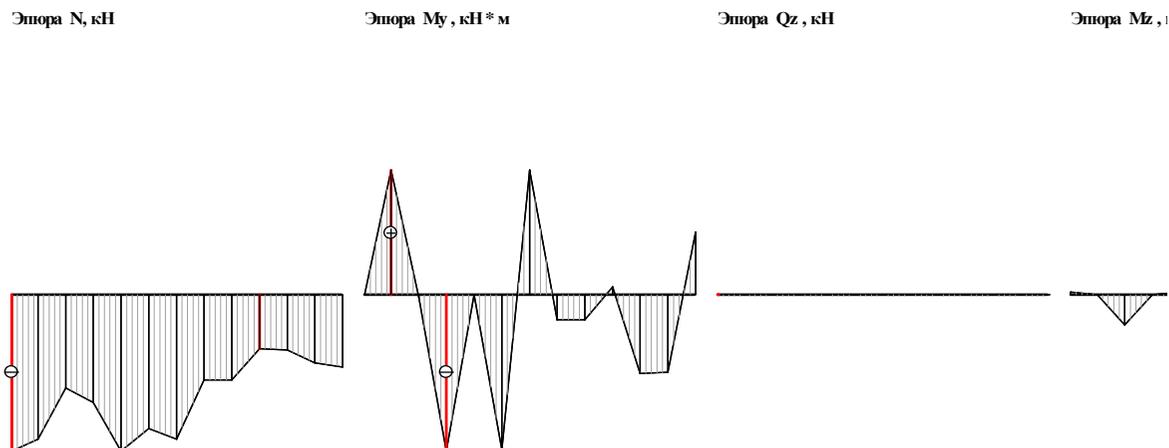
№ Описание	Nz кН	Mxp кНм	Mxi кНм	My кНм	Qy кН
1 -Nmax, Mx	-17.50	-0.01		0.00	-0.05
2 -Nmax, My	-16.52	-0.08		0.72	-0.05
4 Mxmax, -N	-11.57	-0.68		0.10	-0.26
5 Mymax, -N	-14.19	-0.08		0.78	-0.06
9 G max (N, Mx, My)	-14.08	-0.37		0.77	-0.26

Mxp - момент при расчете в плоскости стенки.

Mxi - момент в средней трети длины элемента.

Результаты расчета на основные и особые сочетания усилий с выявлением процента их использования, по нормативам РФ, представлены на рисунке 10, а по нормативам поставщика на рисунке 11.

Результаты подбора сечения группы элементов по основным и особым сочетаниям усилий с выявлением процента их использования, по нормативам РФ, представлены на рисунке 12, а по нормативам поставщика на рисунке 13.



Max=-17.51
Min=-50.08

Max=3.09
Min=-3.85

Max=0
Min=0

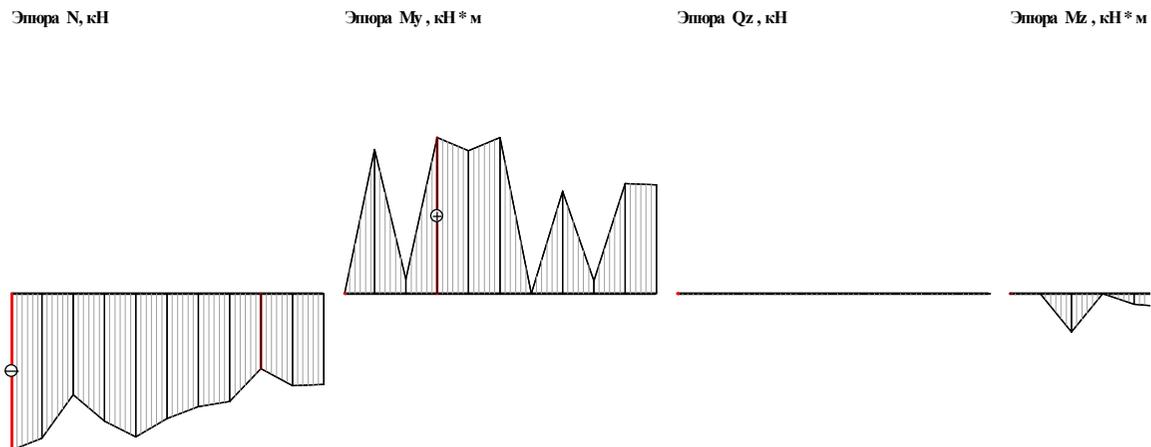
Max=1
Min=-1.73

Шифр задачи :
Элемент 1

ограничения					
Y max		Z max		Y min	
300.00		300.00		1.00	
расчетная длина			коэф-ты усл. раб.		
отн. ZI	отн. YI	для Фс	по прочн.	по уст.	
2.84	2.12	0.00	1.00	0.90	

Результаты проверки

Сечение	1. Профиль "Молодечно" 80 x 40 x 2		
Профиль	80 x 40 x 2; ГОСТ 30245-2003		
Сталь	С245; ГОСТ 27772-88		
Сортамент	Профиль прямоугольный гнутый замкнутый сварной сортамент		
проценты использования по ПС			
по норм.	уст.отн.YI	уст.отн.ZI	устойч. YZ
199.1	212.2	495.2	210.3
проценты использов.по 2ПС			сводные%/использов.
гибк. отн.YI	гибк. отн.ZI	ПС	2ПС
157.4	361.4	495.2	361.4



Max=-11.57
Min=-24.06

Max=1.1
Min=0

Max=0
Min=0

Max=0
Min=-0.68

Шифр задачи :
Элемент 1

ограничения					
Y max	Z max	Y min			
300.00	300.00	1.00			
расчетная длина			коэф-ты усл. раб.		коэф надеж
отн. Z1	отн. Y1	для Fe	по прочн.	по уст.	
2.84	2.12	0.00	1.00	0.90	0.9

Результаты проверки

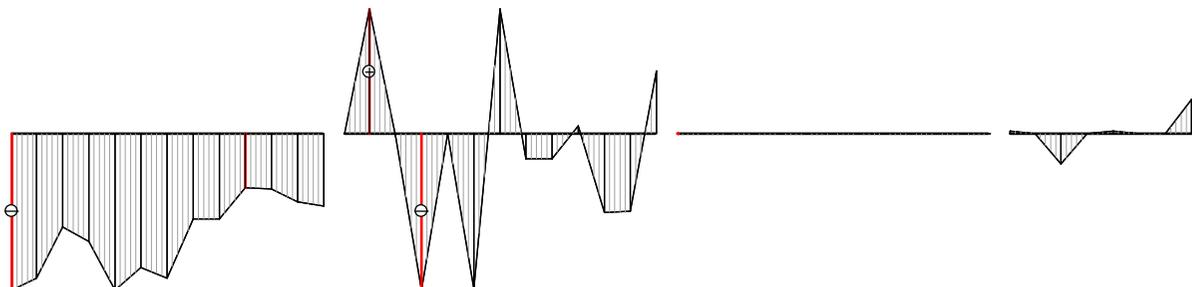
Сечение	1. Профиль "Молодечно" 80 x 40 x 2				
Профиль	80 x 40 x 2; ГОСТ 30245-2003				
Сталь	С245; ГОСТ 27772-88				
Сортамент	Профиль прямоугольный гнутый замкнутый сварной сортамент				
проценты использования по ПС					
по норм.	уст.отн.Y1	уст.отн.Z1	устойч. YZ		
67.2	72.9	150.8	99.3		
проценты использ.по 2ПС			сводные %/использов.		
гибк. отн.Y1	гибк. отн.Z1	ПС	2ПС		
63.7	146.2	150.8	146.2		

Эшора N, кН

Эшора My, кН*м

Эшора Qz, кН

Эшора Mz, кН*м



Max=-17.51
Min=-50.08

Max=3.09
Min=-3.85

Max=0
Min=0

Max=1
Min=-1.73

Шифр задачи :
Элемент 1

ограничения					
Y max	Z max	Y min	Z min		
300.00	300.00	1.00	1.00		
расчетная длина			коэф-ты усл. раб.		коэфф. надежности
отн. Z1	отн. Y1	для Fe	по прочн.	по уст.	
2.84	2.12	0.00	1.00	0.90	0.95

Результаты подбора

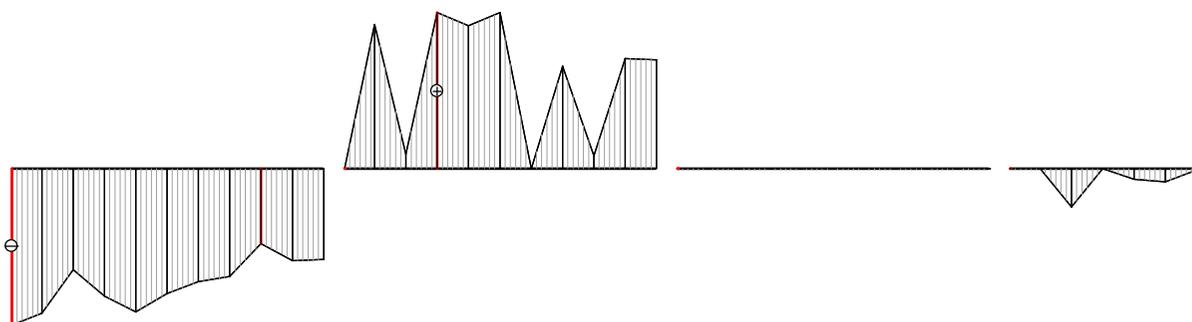
Сечение	1. Профиль "Молодечно" 97 x 80 x 3				
Профиль	97 x 80 x 3; ГОСТ 30245-2003				
Сталь	С245; ГОСТ 27772-88				
Сортамент	Профиль прямоугольный гнутый замкнутый сварной сортамент				
проценты использования по ПС					
по норм.	уст.отн.Y1	уст.отн.Z1	устойч. YZ		
71.6	75.1	100.0	45.8		
проценты использ. по 2ПС			сводные %/использов.		
гибк. отн. Y1	гибк. отн. Z1	ПС	2ПС		
42.5	66.0	100.0	66.0		

Эпора N, кН

Эпора My, кН*м

Эпора Qz, кН

Эпора Mz, кН*м



Max=-11.57
Min=-24.06

Max=1.1
Min=0

Max=0
Min=0

Max=0
Min=-0.68

Шифр задачи :
Элемент 1

ограничения					
Y max		Z max		Y min	
300.00		300.00		1.00	
Z min		Y min		Z min	
1.00		1.00		1.00	
расчетная длина			коэф-ты усл. раб.		коэфф. надежности
отн. Z1	отн. Y1	для Fe	по прочн.	по уст.	
2.84	2.12	0.00	1.00	0.90	0.95

Результаты подбора

Сечение	1. Профиль "Молодечно" 80 x 60 x 2				
Профиль	80 x 60 x 2; ГОСТ 30245-2003				
Сталь	С245; ГОСТ 27772-88				
Сортамент	Профиль прямоугольный гнутый замкнутый сварной сортамент				
проценты использования по ПС					
по норм.	уст.отн.Y1	уст.отн.Z1	устойч. YZ		
51.5	58.2	80.2	51.5		
проценты использ.по 2ПС			сводные %/использов.		
гибк. отн.Y1	гибк. отн.Z1	ПС	2ПС		
48.0	77.2	80.2	77.2		

Выводы

В результате произведенных расчетов, с учетом нагрузок, определенных по действующим на территории РФ нормативным документам и по нормам поставщика, выявлены проценты использования таких элементов конструкций теплиц как нижний и верхний пояса ферм покрытия.

Нижний пояс ферм покрытия:

– по нормативам РФ, по первому предельному состоянию процент использования – 395 %; по второму предельному состоянию процент использования – 999 %;

– по нормам РФ с учетом нагрузок поставщика, по первому предельному состоянию процент использования – 339,3 %; по второму предельному состоянию процент использования – 999 %;

Верхний пояс ферм покрытия:

– по нормативам РФ, по первому предельному состоянию процент использования – 495,2%; по второму предельному состоянию процент использования – 361,4 %;

– по нормам РФ с учетом нагрузок поставщика, по первому предельному состоянию процент использования – 150,8 %; по второму предельному состоянию процент использования – 146,2%.

Анализ представленного позволяет констатировать, что при загрузке верхних и нижних поясов ферм покрытия теплиц, сочетаниями нагрузок характерными для места расположения теплицы типа бД, их несущая способность, а значит и сооружения в целом, не обеспечивается.

Список литературы:

1. Дегтярев Г.В. Расчетное обоснование перевода части семнадцатого технического этажа в жилой фонд/ Г.В. Дегтярев, О.Г. Дегтярева, В.Г. Дегтярев //

Труды Кубанского государственного аграрного университета. - Краснодар, 2014. - Вып.3(48).- С. 150-154.

2. Дегтярев Г.В. Особенности анализа состояния здания при незавершенном строительстве в сложных гидрогеологических условиях г. Сочи/ Дегтярев Г.В., Дегтярева О. Г., Дегтярев В. Г.// Политематический сетевой электронный журнал КубГАУ, 2014, №101(07) IDA 1011407001.-25 с.

3. Дегтярев Г.В. Комплексный и индивидуальный учет сочетания нагрузок как метод анализа безопасности строения/ Дегтярев Г.В., Дегтярева О.Г., Дегтярев В.Г., Коженко Н.В., Кулага И.Г.// Политематический сетевой электронный журнал КубГАУ, 2014, №95(01) IDA 0951401042.-26 с.

4. Дегтярев, Г.В. Анализ промышленной безопасности существующего здания с учетом взаимовлияния проектируемого рядом на фундаментах различного вида / Г. В. Дегтярев, О.Г. Дегтярева, В.Г. Дегтярев, И.Г. Кулага // Труды Кубанского государственного аграрного университета, 2013. - № 4 (43). - С. 277 - 282.

5. Коженко Н.В. Комплексный метод обследования зданий и сооружений при совместной работе с вышками связи/ Коженко Н.В., Дегтярев В.Г., Дегтярев Г.В., Табаев И.В.// Политематический сетевой электронный журнал КубГАУ, 2013, №89(05) IDA 0891305043.-26 с.

References:

1. Degtyarev G.V. Raschetnoe obosnovanie perevoda chasti semnadcatogo tehničeskogo jetazha v zhiłoj fond/ G.V. Degtyarev, O.G. Degtyareva, V.G. Degtyarev // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. - Krasnodar, 2014. - Vyp.3(48).- S. 150-154.

2. Degtyarev G.V. Osobennosti analiza sostojanija zdanija pri nezavershennom stroitel'stve v slozhnyh gidrogeologičeskikh uslovijah g. Sochi/ Degtyarev G.V., Degtyareva O. G., Degtyarev V. G.// Politematičeskij setevoj jelektronnyj zhurnal KubGAU, 2014, №101(07) IDA 1011407001.-25 s.

3. Degtyarev G.V. Kompleksnyj i individual'nyj uchet sochetanija nagruzok kak metod analiza bezopasnosti stroenija/ Degtyarev G.V., Degtyareva O.G., Degtyarev V.G., Kozhenko N.V., Kulaga I.G.// Politematičeskij setevoj jelektronnyj zhurnal KubGAU, 2014, №95(01) IDA 0951401042.-26 s.

4. Degtyarev, G.V. Analiz promyšlennoj bezopasnosti sushhestvujushhego zdanija s učetom vzaimovlijanija proektiruemogo rjadom na fundamentah različnogo vida / G. V. Degtyarev, O.G. Degtyareva, V.G. Degtyarev, I.G. Kulaga // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2013. - № 4 (43). - S. 277 - 282.

5. Kozhenko N.V. Kompleksnyj metod obsledovanija zdanij i sooruzhenij pri sovmestnoj rabote s vyškami svjazi/ Kozhenko N.V., Degtyarev V.G., Degtyarev G.V., Tabaev I.V.// Politematičeskij setevoj jelektronnyj zhurnal KubGAU, 2013, №89(05) IDA 0891305043.-26 s.