

УДК 696/697

05.00.00 Технические науки

**РАСЧЕТ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ
ВЕРХНИХ И НИЖНИХ ПОЯСОВ ФЕРМ
ПОКРЫТИЯ ТЕПЛИЦ ТИПА 6D**Дегтярева Ольга Георгиевна
к.т.н., доцентБубнюк Илья Владимирович
студент
*Кубанский государственный аграрный
университет, Краснодар, Россия*

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, особенно в Южном Федеральном округе, 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. Необходимость внесения ясности в сложившуюся ситуацию становилась все очевиднее. 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

UDC 696/697

Technical sciences

**CALCULATION OF THE BEARING ABILITY
OF THE TOP AND LOWER BELTS OF FARMS
OF THE COVERING OF GREENHOUSES OF
TYPE 6D**Degtyareva Olga Georgievna
Cand.Tech.Sci., associate professorBubnyuk Ilya Vladimirovich
student
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

We have reviewed the methodology on a specific example of greenhouses of type 6D, the calculation of the bearing capacity of the upper and bottom zones roof trusses. The urgent need for in-depth analysis of the issue bearing capacity appeared in the light of a rather massive construction of greenhouses, especially in the Southern Federal District, as its constructive is purchased in the Middle East. However, the simple transfer of designs greenhouses made in the Middle East, to the territory of the Russian Federation is not completed successfully. These structures cannot withstand greenhouses in some cases, according to the service manual, snow loads, in other cases, wind loads, and in the third case, the construct may be destroyed for no apparent reason. Need to clarify the situation become clearer. Successive static, dynamic and seismic analysis carried out by force in the territory of the Russian Federation regulations and norms provider in relation to the actual sections bearing structural elements, revealed The following percentages of use of structural elements under consideration. According to the standards of the Russian Federation, for the first limit of the percentage of use - 395%; the second limit of the percentage of use - 999%; according to the norms of the Russian Federation with the load provider for the first limit of the percentage of use - 339.3%; the second limit of the percentage of use - 999%. The upper chord coating: according to the standards of the Russian Federation, for the first limit of the percentage of use - 495.2%; the second limit of the percentage of use - 361.4%; according to the norms of the Russian Federation with the load provider for the first limit of the percentage of use - 150.8%; the second limit of the percentage of use - 146.2%. The analysis presented allows us to conclude that when uploading the upper and lower zones of farms covering greenhouses, load combinations specific to the location of the greenhouse type 6D, their carrying capacity and hence the structure as a whole is not guaranteed

представленного позволяет констатировать, что 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

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

Keywords: THE GREENHOUSE OF TYPE 6D, COVERING FARM, CALCULATION OF THE BEARING ABILITY, PERCENT OF USE OF ELEMENTS

В последнее время в Краснодарском крае наблюдается бурный рост строительства теплиц. Однако в странах Ближнего Востока, например, Турции, Израиле и других строительство теплиц традиционно и развито довольно хорошо. Изготавливаются различного рода конструктивные элементы, из которых 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 к разрушению теплиц и 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 кН/м² для (РФ), для поставщика - 24 кг/м²; Нормативное ветровое давление по СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия – 0,38 кН/м² для (РФ), для поставщика - 67 кг/м²; 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

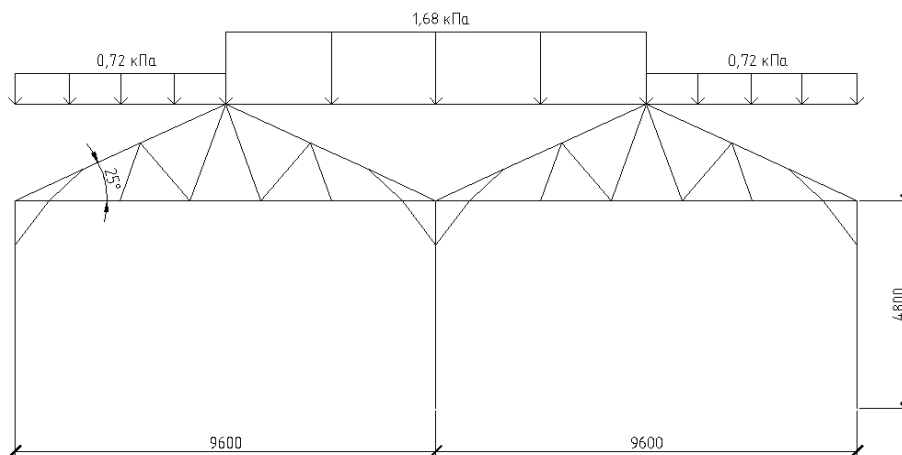


Рисунок 1 – Расчетная схема для сбора снеговой нагрузки

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

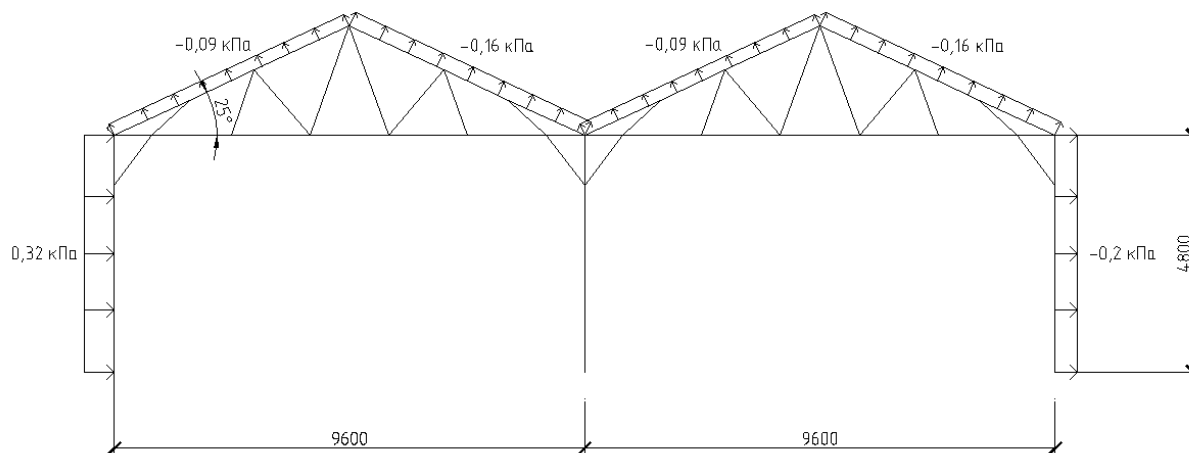


Рисунок 2 – Расчетная схема для сбора ветровой нагрузки

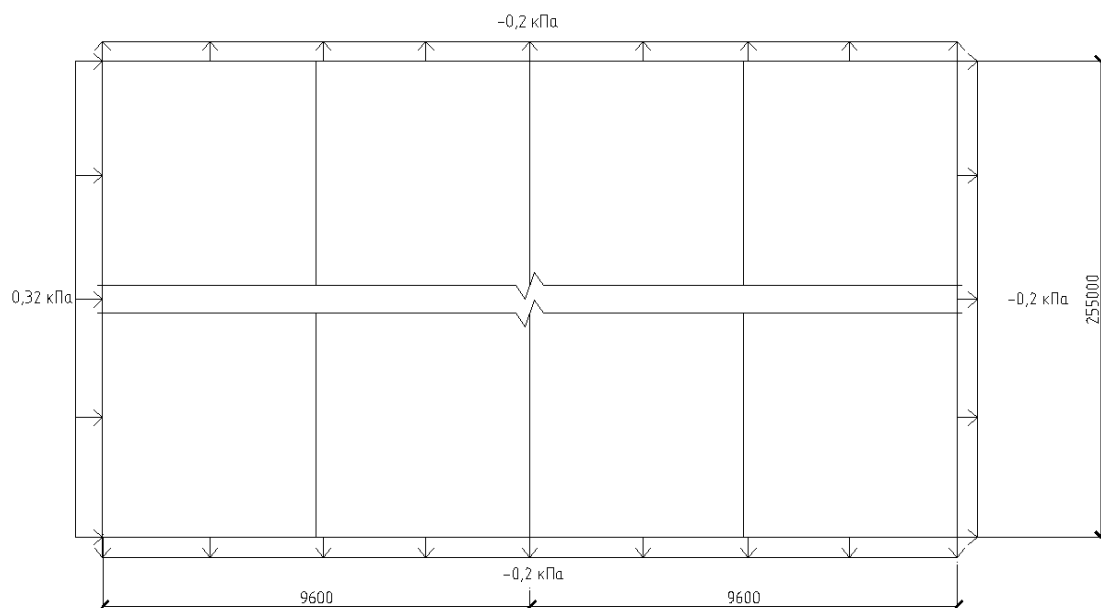


Рисунок 3 – Расчетная схема для сбора ветровой нагрузки

Сбор ветровой нагрузки представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Сбор нагрузок

Наименование нагрузки	Единица измерения	Значение величин		Коэф-т надежности γ_f (кН)	Номер нагрузки
		нормативное РФ	поставщик а		
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 -0,06	0,131 -0,096 -0,238	1.4	3, 4
		-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.

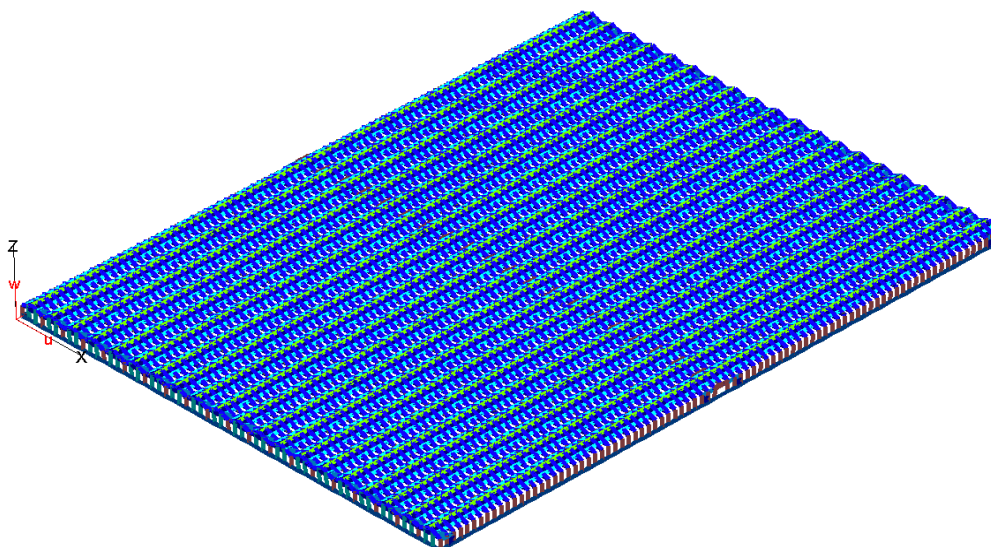


Рисунок 4 – Расчетная модель теплицы в программе «Stark ES 2014»

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 6Д. 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.

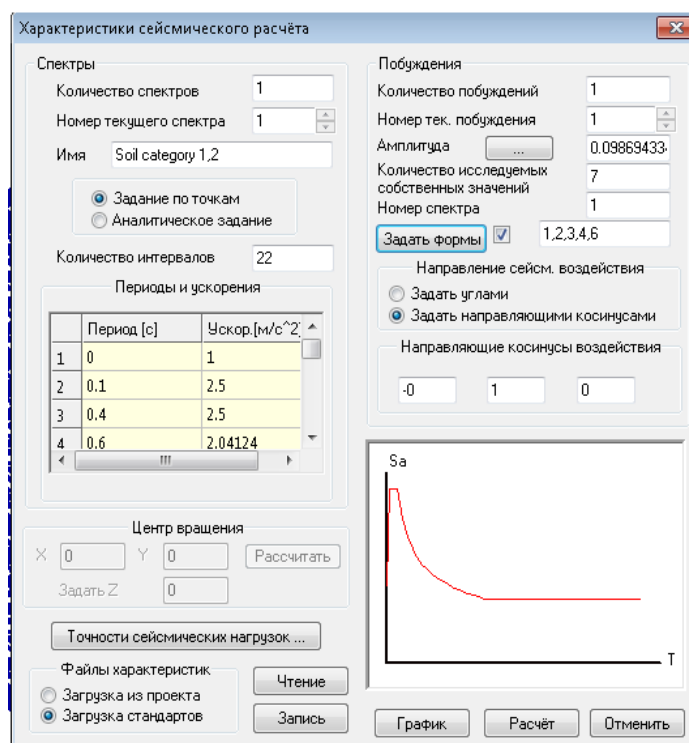


Рисунок 5 – Данные для определения сейсмической нагрузки

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.

Нагрузки представлены для расчета по нормативам РФ. Для норм поставщика происходит увеличение нагрузок 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: ВстЗсп, ГОСТ 10705-80*.

Таблица 6 – Сочетания усилий для расчета по нормативам РФ

№к Описание	Nz кН	Mxp кНм	Mxi кНм	My кНм	Qy кН
1 -Nmax, Mx	-3.48	-0.00		-0.04	-0.00
2 -Nmax, My	-3.48	-0.00		-0.04	-0.00
4 Mxmax, -N	-0.20	-0.01		-0.02	0.01
5 Mymax, -N	-0.31	-0.00		-0.07	-0.00
8 -Gmax (N, My)	-2.70	-0.00		-0.06	-0.00
9 G max (N, Mx, My)	39.20	-0.00		0.34	-0.00

Таблица 7 – Сочетания усилий для расчета по нормативам поставщика

№к Описание	Nz кН	Mxp кНм	Mxi кНм	My кНм	Qy кН
1 -Nmax, Mx	-2.99	-0.00		0.00	-0.00
2 -Nmax, My	-2.99	-0.00		-0.01	-0.00
5 Mymax, -N	-2.63	-0.00		-0.03	-0.00
9 G max (N, Mx, My)	17.03	-0.00		0.10	-0.00

Mxp - момент при расчете в плоскости стенки.

Mxi - 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	Nz кН	M _{xр} 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 _y max, -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	Nz кН	M _{xр} 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 _y max, -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_{xр} - 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].

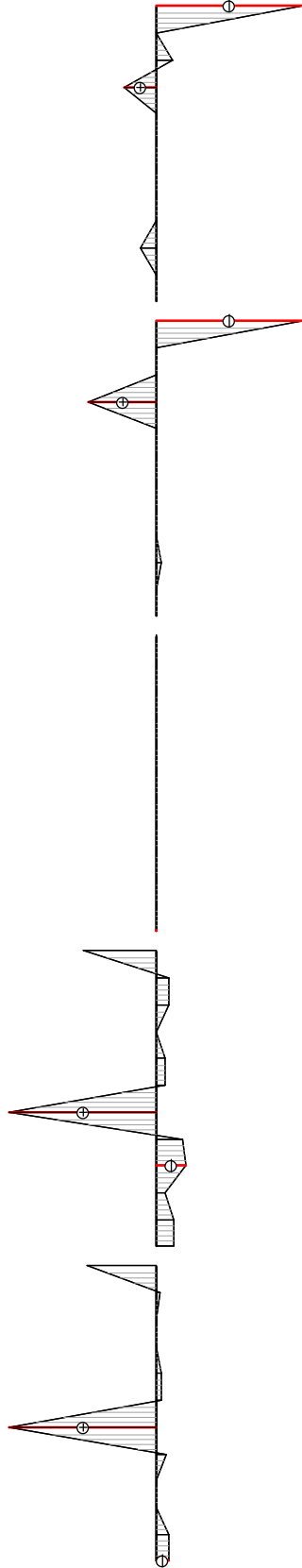
Эпюра Qy, кН

Эпюра Mz, кН*м

Эпюра Qz, кН

Эпюра My, кН*м

Эпюра Nx, кН



Max=0.02
Min=-0.09

Max=0.13
Min=-0.28

Max=0
Min=0

Max=0.34
Min=-0.07

Max=39.2
Min=-3.48

Шифр задачи :

Элемент I

ограничениям					
Упих	Zmax	Zmin	Ymin	Zmin	twmin
300.00	300.00	1.00	1.00	1.00	0.10
расчетная длина					
отп. ZI	отп. YI	коэф-ты усл. раб.	по прочн.	по усл.	тип колонны
9.60	1.60	0.00	1.00	1.05	основ
коэфф. надежности					
0.95					
Результаты проверки					

Сечение					
L. Труба 33.7x2					
Профиль					
33.7x2;					
Сталь					
ВСт3сп; ГОСТ 1075-80					
Сортмент					
проценты использования по ПНС					
по норм.	уст. отп. YI	уст. отп. ZI	устойч. YZ	уст. стенк	уст. полнок
187.7	31.6	395.0	12.0	0.0	0.0
проценты использования по ЗПС					
гибк. отп. YI	гибк. отп. ZI	ПНС	местн. устойч.	шпг ребер/шпанок	
999.0	999.0	395.0	999.0	нет	

Рисунки - Результаты расчета основных и обобщенных

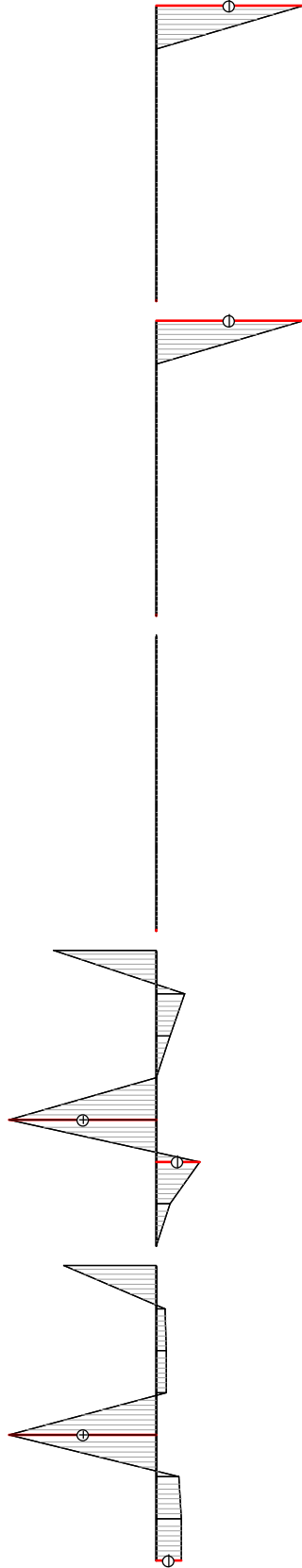
Эпюра Q_y , кН

Эпюра M_z , кН*м

Эпюра Q_z , кН

Эпюра M_y , кН*м

Эпюра N , кН



Max=17.03 Max=0.1 Max=0 Max=-0 Max=-0
 Min=-2.99 Min=-0.03 Min=0 Min=-0.1 Min=-0.02

Шифр задачи :

Элемент I

ограничения									
Упавх	Zmax	Ymin	Zmin	twmin					
300.00	300.00	1.00	1.00	0.10					
расчетная длина									
отп. ZI	отп. YI	коэф-ты усл. раб.	но усл.	тип	коэфф.	надежности	колонны	швы ребер/	планок
9.60	1.60	по прочн.	1.05	основ	0.95			планок	нет
Результаты проверки									
Сечение									
L. Труба 33.7x2									
Профиль									
33.7x2;									
Сталь									
ВСт3сп; ГОСТ 1075-80									
Сортамент									
проценты использования по ПНС									
но норм.	уст. отп. YI	уст. отп. ZI	устойч. YZ	уст. планок					
67.4	23.2	339.3	0.0	0.0					
проценты использования по ЗПС									
гибк. отп. YI	гибк. отп. ZI	ПНС	местн. устойч.	швы ребер/					
999.0	999.0	339.3	999.0	планок					
нет									

Ри
су
но
к 7
-
Ре
зу
ль
та
ты
ра
сч
ет
а
на
ос
но
вн
ые
и
ос
об
ые
со
че

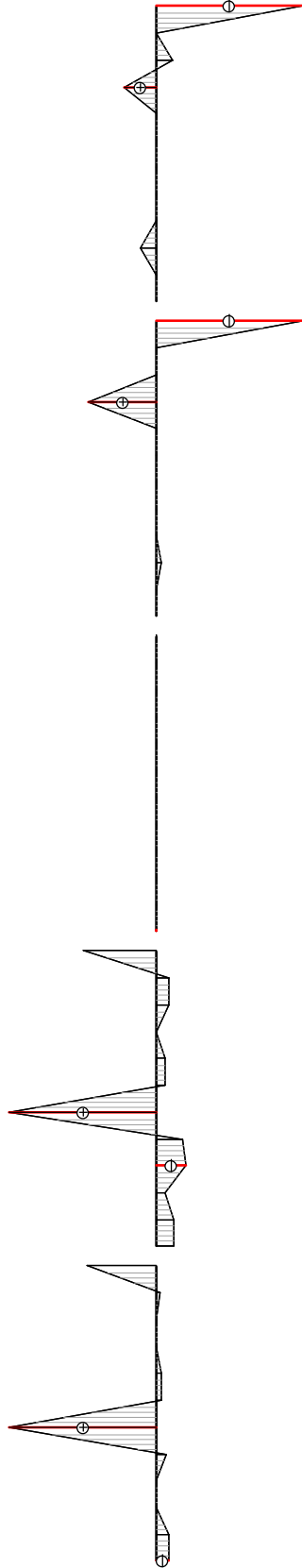
Эпюра Q_y , кН

Эпюра M_z , кН*м

Эпюра Q_z , кН

Эпюра M_y , кН*м

Эпюра N , кН



Max=0.02
Min=-0.09

Max=0.13
Min=-0.28

Max=0
Min=0

Max=0.34
Min=-0.07

Max=39.2
Min=-3.48

Шифр задачи :

Элемент I

ограничениям									
Упав	Zmax	Zmin	Ymin	Zmin	Ymin	Ymin	Zmin	Ymin	Ymin
300.00	300.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
расчетная длина									
отп. ZI	отп. YI	для Фс	коэф-ты усл. раб.	по усл.	по усл.	коэфф. надежности	тип колонны	тип ребер/панок	нет
9.60	1.60	0.00	1.00	1.05	1.05	0.95	основ	панок	нет
Результаты подбора									

проценты использования по ПНС									
Сечение	Уст. отп. YI	Уст. отп. ZI	Уст. отп. YZ	Уст. отп. YZ	Уст. отп. YZ	Уст. отп. YZ	Уст. отп. YZ	Уст. отп. YZ	Уст. отп. YZ
1. Труба 194x5	0.6	1.5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Профиль 194x5; ГОСТ 8732-78*	0.6	1.5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Сталь ВСт3сп; ГОСТ 1075-80	0.6	1.5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Сортамент Труба бесшовная горячекатаная	0.6	1.5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
проценты использования по ПНС									
по норм.	6.9	16.0	95.7	95.7	95.7	95.7	95.7	95.7	95.7
гибк. отп. YI									
гибк. отп. YI	95.7	6.9	16.0	95.7	95.7	95.7	95.7	95.7	95.7
местн. уст. отп.									
местн. уст. отп.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
шар. ребер/панок									
шар. ребер/панок	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
шар. ребер/панок									
шар. ребер/панок	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Рисунок 8 - Результаты подбора по основным и особым

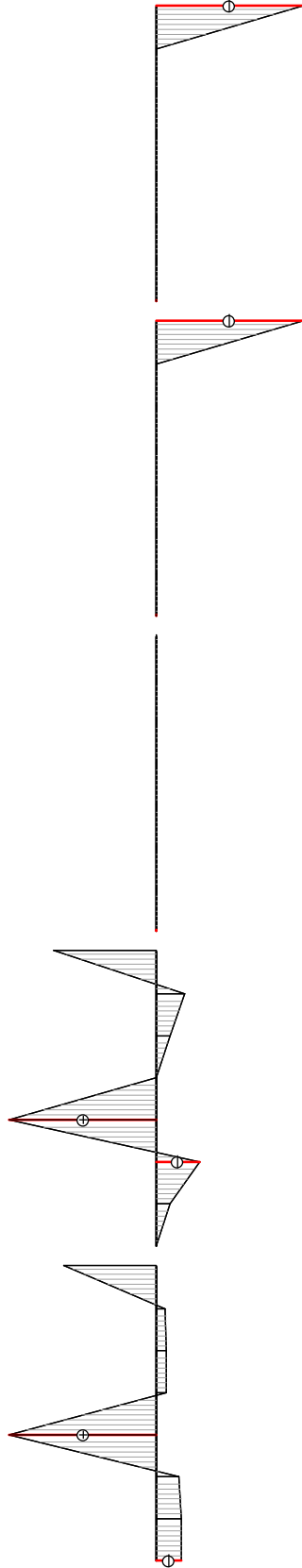
Эпюра Q_y , кН

Эпюра M_z , кН*м

Эпюра Q_z , кН

Эпюра M_y , кН*м

Эпюра N , кН



Max=0
Min=-0.02

Max=0
Min=-0.1

Max=0
Min=0

Max=0.1
Min=-0.03

Max=17.03
Min=-2.99

Шифр задачи:
Элемент I

ограничениям									
Y max		Z max		Y min		Z min		tw min	
300.00		300.00		1.00		1.00		0.10	
расчетная длина		для Фс		коэф-ты усл. раб.		коэфф. надежности		тип колонны	
отп. ZI	отп. YI	отп. YII	отп. Фс	по прочн.	по усл.	по усл.	надежности	основ	шир ребер/планок
9.60	1.60		0.00	1.00	1.05	1.05	0.95		нет
Результаты подбора									

Сечение									
Л. Труба 194 x 5									
Профиль									
194 x 5; ГОСТ 8732 - 78*									
Сталь									
ВСт3сп; ГОСТ 1075-80									
Сортамент									
Труба бесшовная горячекатаная									
проценты использования по ПНС									
по норм.	уст. отп. YI	уст. отп. ZI	уст. отп. YZ	уст. отп. YZ	уст. отп. YZ	уст. отп. YZ	уст. отп. YZ	уст. отп. YZ	уст. отп. YZ
2.9	0.4	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
проценты использования по ЗПС									
гибк. отп. YI	гибк. отп. ZI	ПНС	ЗПС	местн. устойч.	местн. устойч.	местн. устойч.	местн. устойч.	местн. устойч.	местн. устойч.
16.0	95.7	2.9	95.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
шир ребер/планок									
нет									

Рисунок 9 - Результаты побора по основным и особым

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

№ 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

№ 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	M _{xр} кНм	M _{xi} кНм	M _y кНм	Q _y кН
1 -N _{max} , M _x	-17.50	-0.01		0.00	-0.05
2 -N _{max} , M _y	-16.52	-0.08		0.72	-0.05
4 M _{xmax} , -N	-11.57	-0.68		0.10	-0.26
5 M _{ymax} , -N	-14.19	-0.08		0.78	-0.06
9 G _{max} (N, M _x , M _y)	-14.08	-0.37		0.77	-0.26

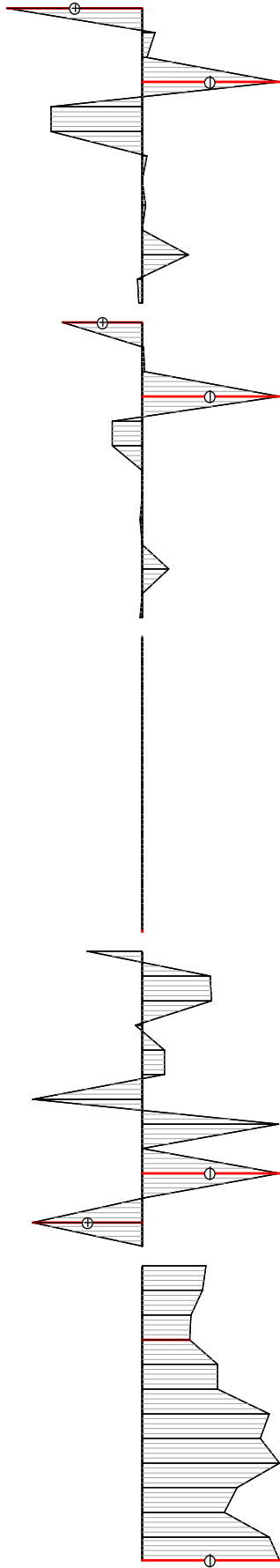
M_{xр} - момент при расчете в плоскости стенки.

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 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.

Эпюра N, кН Эпюра M_y, кН*м Эпюра Q_z, кН Эпюра M_z, кН*м Эпюра Q_y, кН

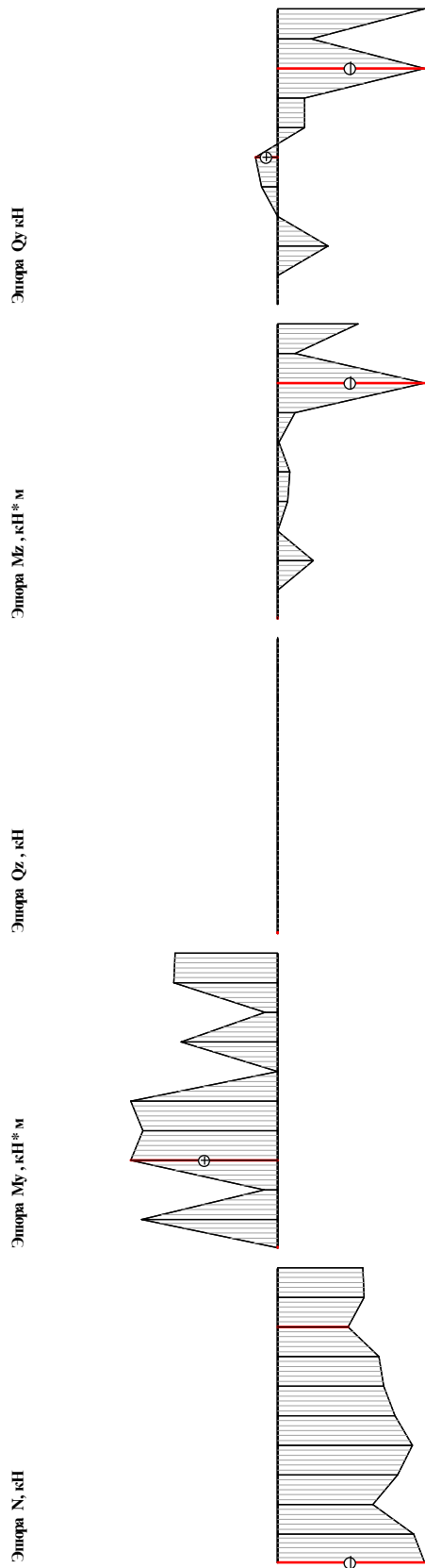


Max=-17.51 Max=3.09 Max=0 Max=1 Max=0.73
 Min=-50.08 Min=-3.85 Min=0 Min=-1.73 Min=-0.74

Шифр задачи: Элемент 1

ограничения									
У лок		Z лок		Y лок		Z min		tw min	
300.00		300.00		1.00		1.00		0.10	
расчетная длина									
отн. Y1		для Фс		коэф-ты усл. раб.		коэфф. надежности		тип колонны	
2.84		0.00		по прочн.		0.90		основы	
				1.00		0.95		нет	
шаг ребер/панно									
нет									
Результаты проверки									
Сечение 1. Профиль "Молодежно" 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 ППС									
по норм.		уст. отн. Y1		уст. отн. Z1		уст. стени		уст. лок	
199.1		212.2		495.2		210.3		72.5	
сводные %/дистользов.									
гибк. отн. Y1		гибк. отн. Z1		ППС		местн.устойч.		шаг ребер/панно	
157.4		361.4		495.2		361.4		72.5	
нет									

Рисунок 10 - Результаты расчета на основе и обысо



Max=11.57
 Min=-24.06
 Max=1.1
 Min=0
 Max=0
 Min=0
 Max=-0.04
 Min=-0.26

Шифр задачи :
 Элемент I

ограничениям									
У max	Z max	Y min	Z min	tw min					
300.00	300.00	1.00	1.00	0.10					
расчетная длина									
отп. ZI	отп. YI	для Фс	по прочн.	по уст.	коэфф. надежности	коэфф. надежности	тип колонны	тип ребер/планок	нет
2.84	2.12	0.00	1.00	0.90	0.95	0.95	основы	нет	нет
Результаты проверки									
Сечение 1. Профиль "Моделчно" 80 x 40 x 2									
Профиль 80 x 40 x 2; ГОСТ 30245-2003									
Сталь С245; ГОСТ 2772-88									
Сортамент Профиль прямоугольный пнутый замкнутый сварной сортамент									
проценты использования по ПНС									
по норм.	уст. отп. YI	уст. отп. ZI	устойч. YZ	уст. полнок					
67.2	72.9	150.8	99.3	71.0					
проценты использования по ЗПС									
гибк. отп. YI	гибк. отп. ZI	ПНС	местн. устойч.	уст. полнок					
63.7	146.2	150.8	71.0	42.5					
шаг ребер/планок									
нет									

Рисунок 11 - Результаты расчета на основные и обычные

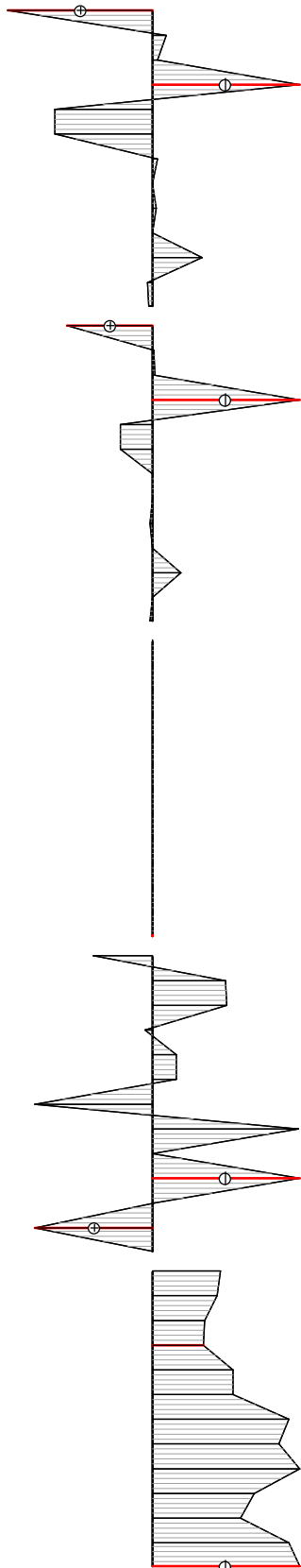
Эпюра Q_y , кН

Эпюра M_z , кН*м

Эпюра Q_z , кН

Эпюра M_y , кН*м

Эпюра N , кН



Max=0.73
Min=-0.74

Max=1
Min=-1.73

Max=0
Min=0

Max=3.09
Min=-3.85

Max=17.51
Min=-50.08

Шифр задачи:
Элемент I

ограничениям									
Упав	Zmax	Ymin	Zmin	twmin					
300.00	300.00	1.00	1.00	0.10					
расчетная длина		коэф-ты усл. раб.		коэфф. надежности		тип колонны		шир ребер/панок	
отп. ZI	отп. YI	для Фс	по усл.	по усл.	по усл.	по усл.	основы		
2.84	2.12	0.00	1.00	0.90	0.95			нет	
Результаты подбора									

Сечение I. Профиль "Молоток" 97 x 80 x 3									
Профиль 97 x 80 x 3; ГОСТ 30245-2003									
Сталь С245; ГОСТ 27772-88									
Сортамент Профиль прямоугольный пустой замкнутый сварной сортамент									
проценты использования по ПНС									
но нор.	уст. отп. YI	уст. отп. ZI	устойч. YZ	уст. панок					
71.6	75.1	100.0	45.8	66.9					
проценты использования по ЗПС									
гибк. отп. YI	гибк. отп. ZI	ПНС	мест. устойч.	шир ребер/панок					
42.5	66.0	100.0	66.0	нет					

Рис. 12 - Результаты подбора по основным и особым

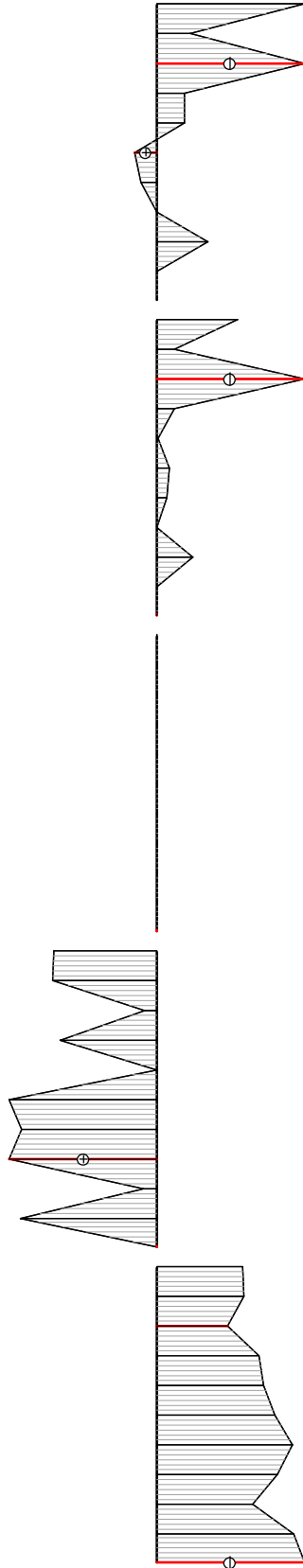
Эпюра Q_y , кН

Эпюра M_z , кН*м

Эпюра Q_z , кН

Эпюра M_y , кН*м

Эпюра N , кН



Max=0.04
Min=-0.26

Max=0
Min=-0.68

Max=0
Min=0

Max=1.1
Min=0

Max=11.57
Min=24.06

Шифр задачи:
Элемент I

ограничениям									
Упав	Zmax	Ymin	Zmin	twmin					
300.00	300.00	1.00	1.00	0.10					
расчетная длина									
отп. ZI	для Фе	коэф-ты усл. раб.	но усл.	коэфф. надежности	тип колонны	шир ребер/панок			
2.84	0.00	по прочн.	0.90	0.95	основ	нет			
Результаты подбора									

Сечение I. Профиль "Молоток" 80 x 60 x 2									
Профиль 80 x 60 x 2; ГОСТ 30245-2003									
Сталь С245; ГОСТ 27772-88									
Профиль прямоугольный пустотелый сварной соргамент									
проценты использования по ПНС									
но нор.	уст. отп. YI	уст. отп. ZI	устойч. YZ	уст. панок					
51.5	58.2	80.2	51.5	64.1					
проценты использования по ЗПС									
гибк. отп. YI	гибк. отп. ZI	ПНС	мест. устойч.	шир ребер/панок					
48.0	77.2	80.2	77.2	64.1					
нет									

Ри
су
но
к
13
-
Ре
зу
ль
та
ты
по
дб
ор
а
по
ос
но
вн
ы
м
и
ос
об
ы

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

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

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

4. Degtjarev, G.V. Analiz promyshlennoj bezopasnosti sushhestvujushhego zdanija s uchetom vzaimovlijanija proektiruemogo rjadom na fundamentah razlichnogo vida / G. V. Degtjarev, O.G. Degtjareva, V.G. Degtjarev, I.G. Kulaga // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2013. - № 4 (43). - S. 277 - 282.

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