

УДК 696/697

UDC 696/697

05.00.00 Технические науки

Technical sciences

**ОЦЕНКА НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ
РАСКОСОВ И ПОДКОСОВ ФЕРМ
ПОКРЫТИЯ ТЕПЛИЦ ТИПА 6D**

**ESTIMATION OF BEARING STRENGTH OF
BRACES AND STRUTS OF FARMS OF
COVERAGE OF 6D TYPE HOUSHOUSES**

Дегтярев Георгий Владимирович
д.т.н., профессор, Заслуженный строитель Кубани
РИНЦ SPIN-код= 7725–1897

Degtyarev Georgiy Vladimirovich
Dr.Sci.Tech., professor, Deserved builder of Kuban
SPIN-code= 7725–1897

Лебедь Вячеслав Евгеньевич
студент
*Кубанский государственный аграрный
университет, Краснодар, Россия*

Lebed Vyacheslav Evgenyevich
student
*Kuban State Agrarian University, Krasnodar,
Russia*

Представлена методика оценки несущей способности раскосов и подкосов ферм покрытия теплиц. Углубленный анализ вопроса несущей способности появился в свете массового возведения теплиц, особенно в Южном Федеральном округе, конструктив которых закупается в странах Ближнего Востока. Однако простой перенос конструкций теплиц изготовленных в зарубежных странах, на территорию РФ не рационален. Конструкции теплиц в большинстве своем не выдерживают эксплуатации даже в одну зиму, когда бывают и значительные снежные нагрузки, и ветровые. Необходимость внесения ясности в сложившуюся ситуацию становилась все очевиднее. Проведенный последовательный статический, динамический и сейсмический анализы, выполненные по действующим на территории РФ нормативным документам и по нормам поставщика, в привязке к реальным сечениям несущих конструктивных элементов позволил выявить нижеприведенные элементы использования рассматриваемых элементов конструкций. Опорные раскосы ферм покрытия: по нормативам РФ, по первому предельному состоянию процент использования – 999 %; по второму предельному состоянию процент использования – 999 %; по нормам РФ с учетом нагрузок поставщика, по первому предельному состоянию процент использования – 999 %; по второму предельному состоянию процент использования – 999 %; Растянутые раскосы ферм покрытия: по нормативам РФ, по первому предельному состоянию процент использования – 64,2%; по второму предельному состоянию процент использования – 721,8 %; по нормам РФ с учетом нагрузок поставщика, по первому предельному состоянию процент использования – 25,8 %; по второму предельному состоянию процент использования – 721,8%. Анализ представленного позволяет констатировать, что при загрузке опорных, растянутых и центральных раскосов ферм покрытия теплиц, сочетаниями нагрузок характерных для места

The method of estimation of bearing strength of braces and struts of farms of coverage of hothouses is presented in the article. The deep analysis of the question of bearing strength appeared in the light of mass erection of hothouses, especially in the South Federal district, the construction of which had been bought in the countries of Near East. However, simple transfer of the constructions of hothouses made in foreign countries can not be considered as rational on the territory of the Russian Federation. The constructions of hothouses in most do not maintain exploitation even in one winter, when the considerable snow loadings are, and wind as well. The necessity of bringing of clarity for the folded situation became more obvious. Conducted successive static, dynamic and seismic analyses, executed upon the normative documents and due to the norms of supplier operating on the territory of the Russian Federation, in attachment to the real sections of bearings structural elements, allowed to expose the stated below percents of the use of the examined elements of constructions. Supporting braces of farms of coverage: on the norms of the Russian Federation, on the first maximum state percent of the use – 999 %; 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 – 999 %; there is a percent of the use on the second maximum state – 999 %; Stretched braces of farms of coverage: on the norms of the Russian Federation, on the first maximum state percent of the use – 64,2%; there is a percent of the use on the second maximum state – 721,8 %; on the norms of the Russian Federation taking into account loadings of supplier, on the first maximum state percent of the use – 25,8 %; there is a percent of the use on the second maximum state – 721,8%. Analysis presented allows establishing that at the load of supporting, stretched and central braces 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

расположения теплицы вида 6D, их несущая способность, а значит и сооружения в целом не обеспечиваются

buildings can not be provided in general

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

Несмотря на кажущуюся простату тепличного бизнеса, ориентируясь на его развитость в странах Ближнего Востока, строительство теплиц путем простого переноса конструктива в РФ недопустимо. В открытой печати, рассматривались вопросы состояния работы отдельных, наиболее уязвимых конструктивных элементов теплиц, таких как верхние и нижние пояса ферм покрытия, где на расчетах доказана несовместимость областей применения. Однако, в ряде случаев, осуществив усиление поясов ферм покрытия, предприниматели не удосуживаются осуществить анализ работы, казалось бы, второстепенных элементов, таких как раскосы и подкосы ферм покрытия, что в конечном итоге также оборачивается авариями.

Данная статья призвана показать реальность в несовместимости простого переноса конструктивов теплиц со стран Ближнего Востока в РФ, даже при частичном усилении элементов, без должного учета, в том числе таких элементов, как раскосы и подкосы ферм покрытия.

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 с работами [1, 2, 3]. 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 и ветровой нагрузки представлен в таблице 1, и выполнен аналогично [4, 5].

Расчетная снеговая нагрузка

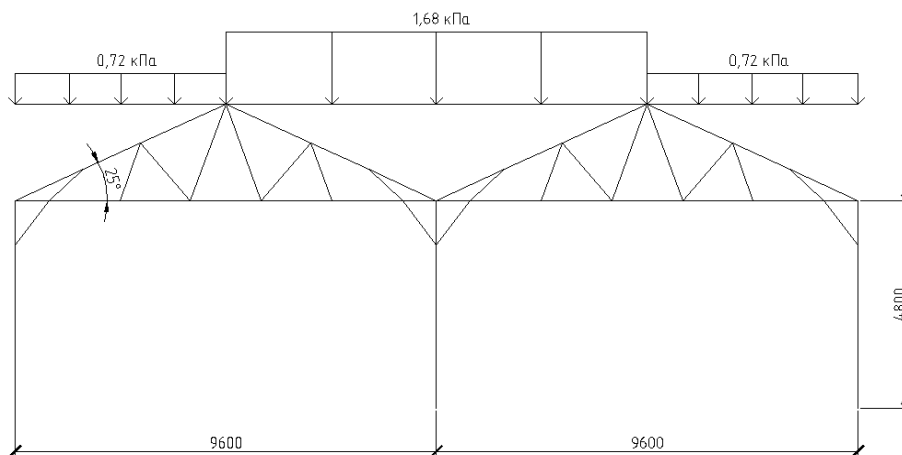


Рисунок 1 – Расчетная схема для сбора снеговой нагрузки

Расчетная схема для сбора ветровой нагрузки представлена на рисунке 2(а, б).

Расчетная ветровая нагрузка

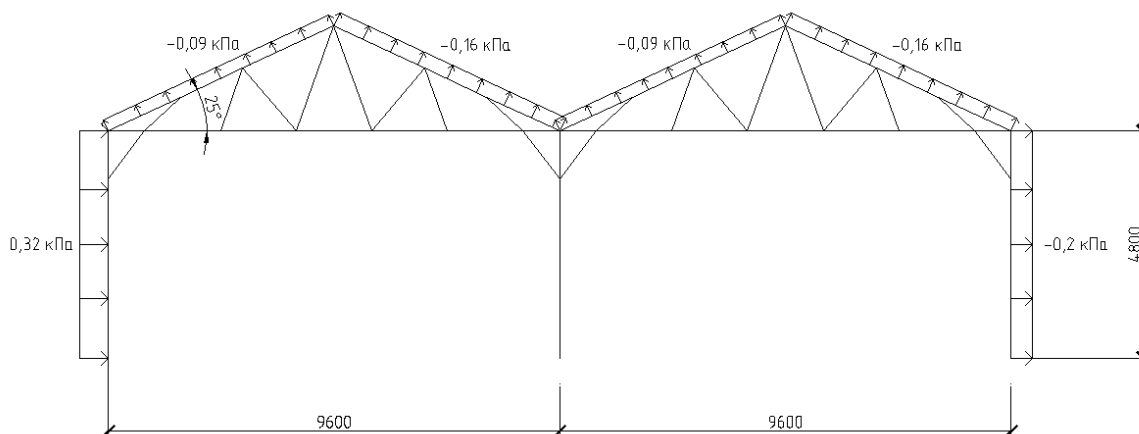


Рисунок 2а – Расчетная схема для сбора ветровой нагрузки

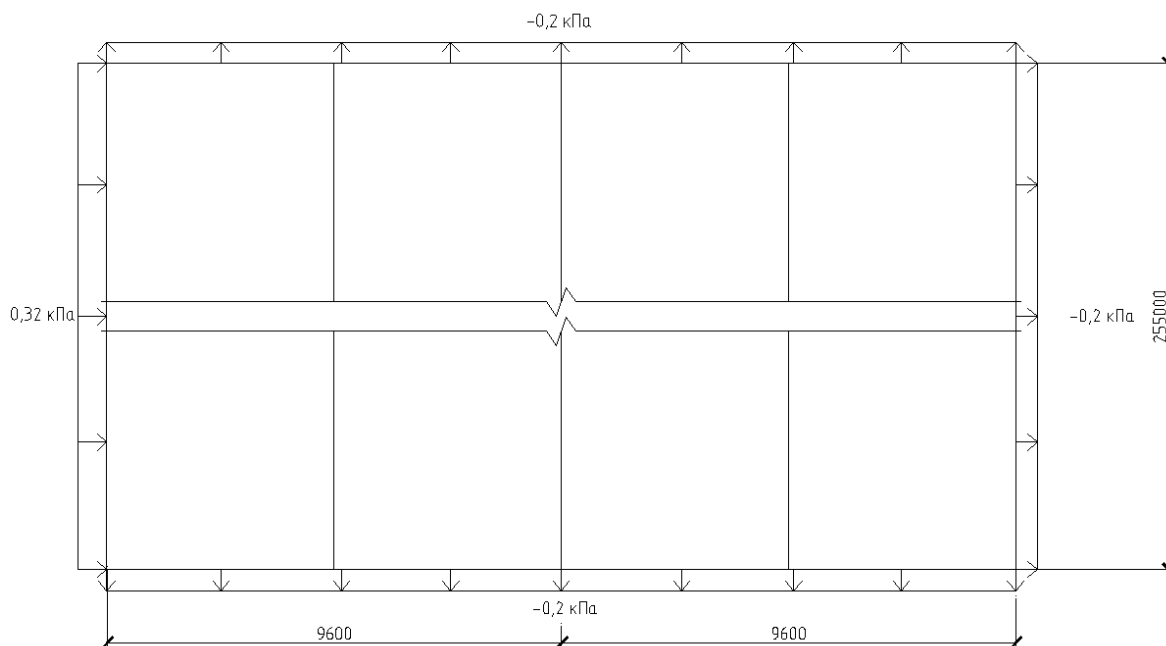


Рисунок 2б – Расчетная схема для сбора ветровой нагрузки

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 -0,06	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 3.

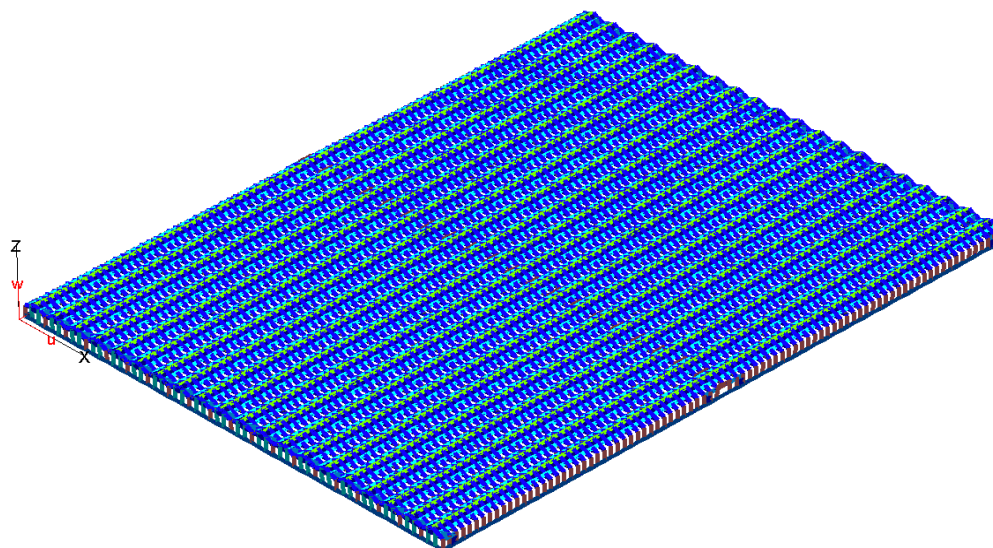


Рисунок 3 – Расчетная модель теплицы в программе «Stark ES 2014»

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 4.

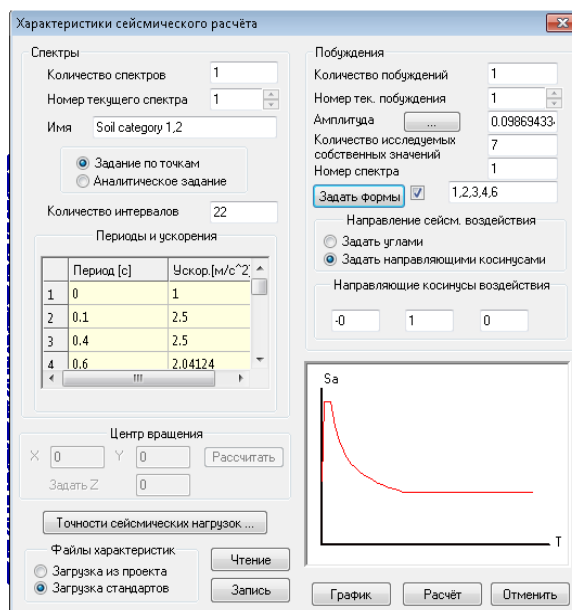


Рисунок 4 – Данные для определения сейсмической нагрузки

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 раскосов ферм покрытия теплиц

Опорные раскосы ферм

Исходные данные для расчета элемента на основные сочетания усилий, по нормативам РФ, представлены в таблице 6, а для поставщика в таблице 7. Тип сечения: труба; профиль - TRS 27x2 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	-33.80	-0.00		0.08	-0.05
2	-Nmax, My	-33.80	-0.00		0.08	-0.05
4	Mxmax, -N	-27.48	-0.06		0.00	-0.08
5	Mymax, -N	-0.19	-0.00		0.32	-0.00
7	-Gmax (N, Mx)	-33.75	-0.04		-0.09	0.06

Таблица 7 – Сочетания усилий для расчета по нормативам поставщика

Nк	Описание	Nz	Mxp	Mxi	My	Qy
		кН	кНм	кНм	кНм	кН
1	-Nmax, Mx	-9.23	-0.00		0.02	0.02
2	-Nmax, My	-9.23	-0.00		0.02	0.02
4	Mxmax, -N	-0.37	-0.03		0.00	-0.05
5	Mymax, -N	-0.01	-0.00		0.06	-0.00
7	-Gmax (N, Mx)	-7.54	-0.03		-0.02	-0.03
8	-Gmax (N, My)	-9.22	-0.01		-0.03	0.02
9	G max (N, Mx, My)	2.86	-0.00		0.08	-0.00

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 8, а для поставщика в таблице 9. Тип сечения элемента и его материал те же.

Таблица 8 – Сочетания усилий для расчета по нормативам РФ

Nк	Описание	Nz	Mxp	Mxi	My	Qy
		кН	кНм	кНм	кНм	кН
1	-Nmax, Mx	-19.39	-0.01		0.06	-0.05
2	-Nmax, My	-19.39	-0.01		0.06	-0.05
4	Mxmax, -N	-14.92	-0.45		0.01	-0.61
5	Mymax, -N	-0.08	-0.03		0.16	-0.05
8	-Gmax (N, My)	-19.38	-0.04		-0.07	-0.05

Таблица 9 – Сочетания усилий для расчета по нормативам поставщика

№к	Описание	Nz	Mxp	Mxi	My	Qy
		кН	кНм	кНм	кНм	кН
1	-Nmax, Mx	-6.10	-0.00		0.02	-0.01
2	-Nmax, My	-6.10	-0.00		0.02	-0.01
4	Mxmax, -N	-0.46	-0.16		0.00	-0.22
5	Mymax, -N	-2.57	-0.01		-0.04	-0.02
7	-Gmax (N, Mx)	-4.21	-0.16		-0.02	-0.20
8	-Gmax (N, My)	-6.09	-0.02		-0.03	-0.01

Mxp - момент при расчете в плоскости стенки

Mxi - момент в средней трети длины элемента

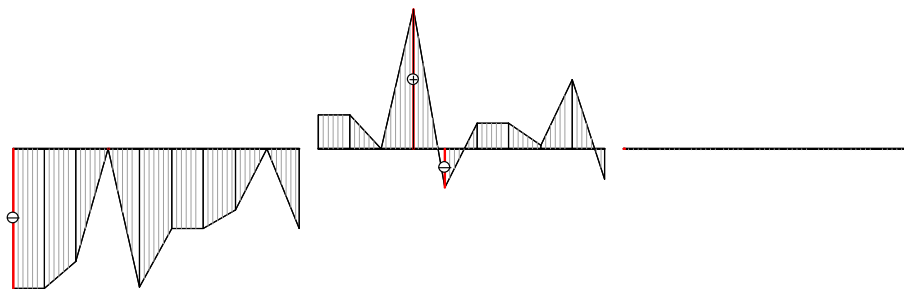
Результаты расчета на основные и особые сочетания усилий с выявлением процента их использования, по нормативам РФ, представлены на рисунке 5, а по нормативам поставщика на рисунке 6. Расчеты проведены аналогично представленным в работе [6].

Результаты подбора сечения группы элементов по основным и особым сочетаниям усилий с выявлением процента их использования, по нормативам РФ, представлены на рисунке 7, а по нормативам поставщика на рисунке 8.

Эпюра N, кН

Эпюра My, кН*м

Эпюра Qz, кН



Max=-0.08
Min=-33.8

Max=0.32
Min=-0.09

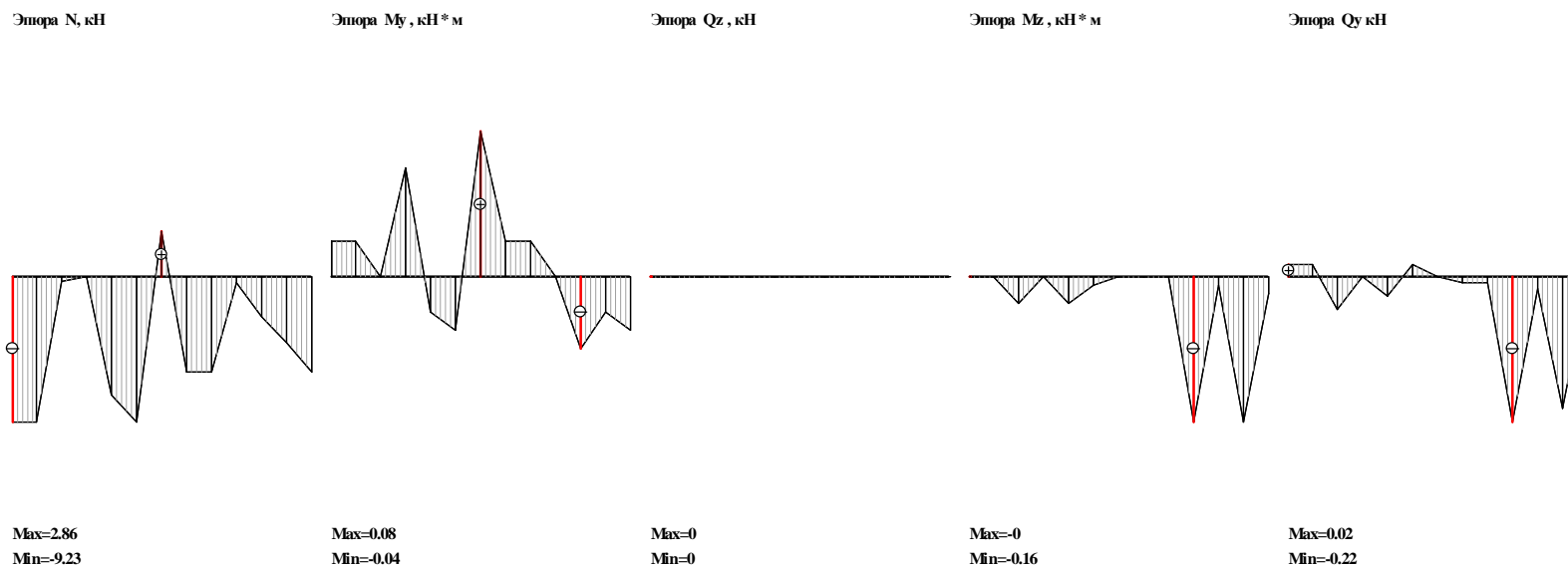
Max=0
Min=0

Шифр задачи :
Элемент 1

огр а н и ч е н и я м				
Y max		Z max		Y min
300.00		300.00		1.00
расчетная длина м			коэф-ты усл. раб.	
отн. Z1	отн. Y1	для Фс	по прочн.	по усл.
9.60	1.05	0.00	1.00	0.90

Результаты проверки

Сечение	1. Труба 27x2		
Профиль	27x2;		
Сталь	ВСт3сп; ГОСТ 1075-80		
Соргамент			
проценты использования по ППС			
по норм.	уст.отн.Y1	уст.отн.Z1	устойч. Y
199.5	256.9	999.0	999.0
проценты использовно 2ПС			сводные %/отс
гибк. отн.Y1	гибк. отн.Z1	ППС	2ПС
999.0	999.0	999.0	999.0

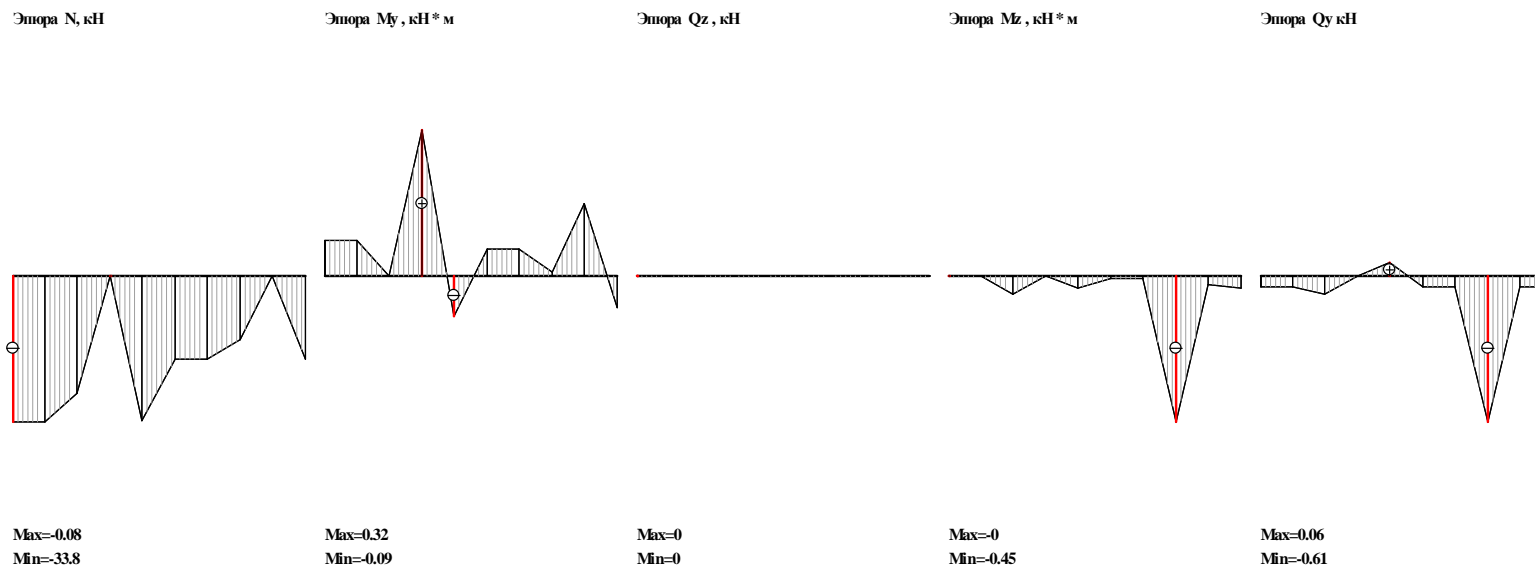


Шифр задачи :
Элемент 1

огр а н и ч е н и я м							
Y max		Z max		Y min		Z min	
300.00		300.00		1.00		1.00	
расчетная длина			коэф-ты усл. раб.		коэфф. надежности	тип колонны	шаг ребер/планок
отн. Z1	отн. Y1	для Фе	по проч.	по усл.			
9.60	1.05	0.00	1.00	0.90	0.95	основн	нет

Результаты проверки

Сечение	1. Труба 27x2				
Профиль	27x2;				
Сталь	ВСт3сп; ГОСТ 1075-80				
Соргамент					
проценты использования по ПС					
по норм.	уст.отн.Y1	уст.отн.Z1	устойч. YZ	уст.стенки	уст.полок
69.0	73.6	999.0	577.3	0.0	0.0
проценты использ.по ПС			сводные%%использов.		шаг ребер/планок
гибк. отн.Y1	гибк. отн.Z1	ПС	ПС	местн.устойч.	
999.0	999.0	999.0	999.0	0.0	нет

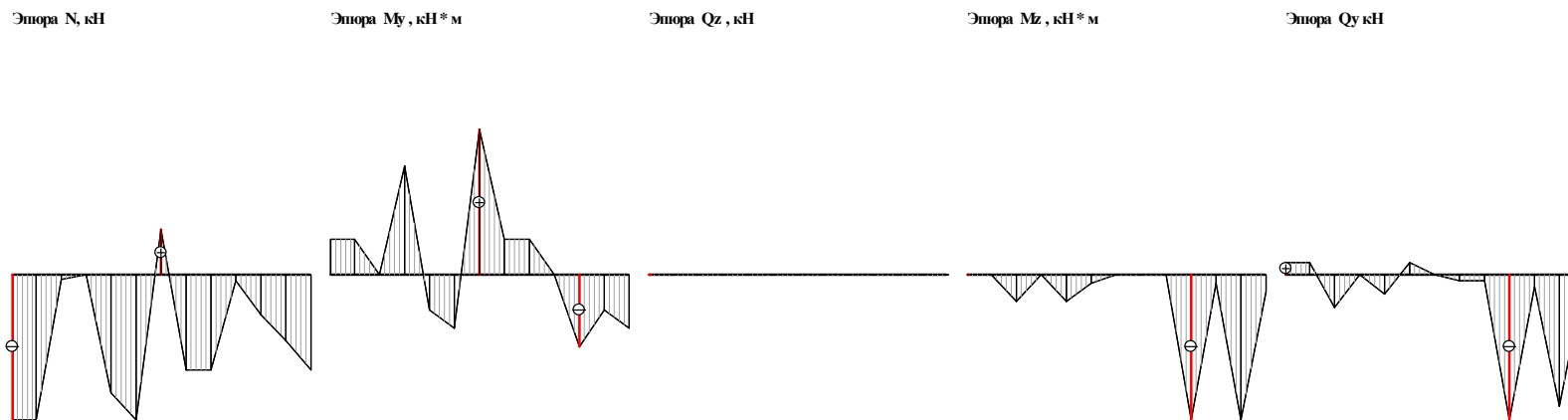


Шифр задачи :
Элемент 1

огр а н и ч е н и я м							
Y max		Z max		Y min		Z min	
300.00		300.00		1.00		1.00	
расчетная длина м			коэф-ты усл. раб.		коэфф. надежности	тип колонны	выг ребер/планок
отн. Z1	отн. Y1	для Фс	по прочн.	по усл.			
9.60	1.05	0.00	1.00	0.90	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 ПНС					
по норм.	уст.отн.Y1	уст.отн.Z1	устойч. YZ	уст.стенки	уст.полок
5.3	5.7	16.8	8.2	0.0	0.0
проценты использов.по 2ПС			сводные %/использов.		выг ребер/планок
гибк. отн. Y1	гибк. отн. Z1	ПНС	2ПС	местн.устойч.	
10.5	95.7	16.8	95.7	0.0	нет



Max=2.86
Min=-9.23

Max=0.08
Min=-0.04

Max=0
Min=0

Max=0
Min=-0.16

Max=0.02
Min=-0.22

Шифр задачи :
Элемент 1

ог р а н и ч е н и я м							
Y max		Z max		Y min		Z min	
300.00		300.00		1.00		1.00	
расчетная длина			коэф-ты усл. раб.			коэф. надежности	тип колонны
отн. Z1	отн. Y1	для Fe	по прочн.	по уст.			
9.60	1.05	0.00	1.00	0.90	0.95	основн	нет

Результаты подбора

Сечение	1. Труба 194 x 5				
Профиль	194 x 5; ГОСТ 8732 - 78*				
Сталь	ВСтЗсп; ГОСТ 1075-80				
Соргамент	Труба бесшовная горячекатаная				
проценты использования по ППС					
по норм.	уст.отн.Y1	уст.отн.Z1	устойч. YZ	уст.стенки	уст.полок
1.5	1.6	4.6	2.4	0.0	0.0
проценты использов.по ППС			сводные%использов.		
гибк. отн. Y1	гибк. отн. Z1	ППС	ППС	местн.устойч.	шаг ребер/планок
10.5	95.7	4.6	95.7	0.0	нет

Растянутые раскосы ферм

Исходные данные для расчета элемента на основные сочетания усилий, по нормативам РФ, представлены в таблице 10, а для поставщика в таблице 11. Тип сечения: труба; профиль - TRS 27x2 ГОСТ 10704-91; сталь - ВстЗсп, ГОСТ 10705-80*.

Таблица 10 – Сочетания усилий для расчета по нормативам РФ

Nк	Описание	Nz	Mxp	Mxi	My	Qy
		кН	кНм	кНм	кНм	кН
1	-Nmax, Mx	-0.17	-0.00		0.05	-0.00
2	-Nmax, My	-0.17	-0.00		0.05	-0.00
5	Mymax, -N	-0.16	-0.00		-0.08	-0.00
8	-Gmax (N, My)	-0.15	-0.00		-0.08	-0.00
9	G max (N, Mx, My)	0.49	-0.00		0.13	-0.00

Таблица 11 – Сочетания усилий для расчета по нормативам поставщика

Nк	Описание	Nz	Mxp	Mxi	My	Qy
		кН	кНм	кНм	кНм	кН

1	-Nmax, Mx	-0.03	-0.00		0.00	-0.00
2	-Nmax, My	-0.01	-0.00		-0.02	-0.00
9	G max (N, Mx, My)	2.30	-0.00		0.04	-0.00

M_{xр} - момент при расчете в плоскости стенки

M_{xі} - 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. Тип сечения элемента и его материал те же.

Таблица 12 – Сочетания усилий для расчета по нормативам РФ

№к	Описание	Nz	M _{xр}	M _{xі}	My	Qy
		кН	кНм	кНм	кНм	кН
1	-Nmax, Mx	-0.09	-0.00		0.03	-0.01
2	-Nmax, My	-0.09	-0.00		0.03	-0.01
4	Mxmax, -N	-0.00	-0.05		-0.02	-0.03
5	Mymax, -N	-0.07	-0.02		-0.04	-0.01
8	-Gmax (N, My)	-0.07	-0.00		-0.04	-0.00
9	G max (N, Mx, My)	0.27	-0.03		0.07	-0.04

Таблица 13 – Сочетания усилий для расчета по нормативам поставщика

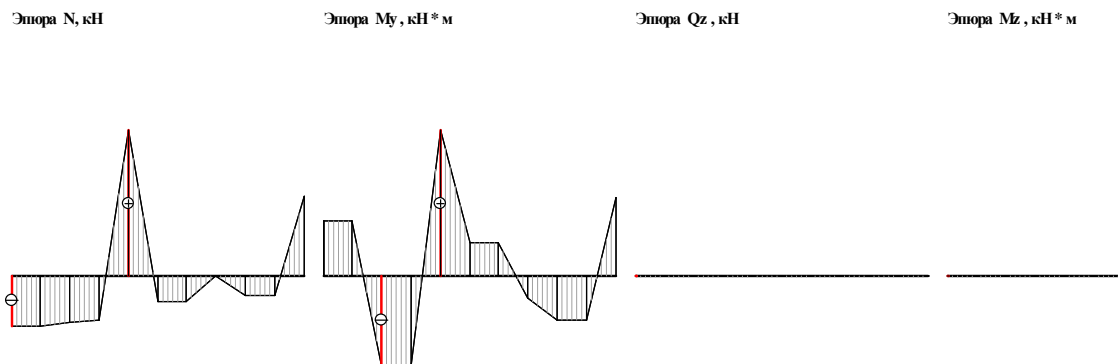
№к	Описание	Nz	Mxp	Mxi	My	Qy
		кН	кНм	кНм	кНм	кН
1	-Nmax, Mx	-0.01	-0.00		0.00	-0.00
9	G max (N, Mx, My)	1.92	-0.03		0.03	-0.04

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 9, а по нормативам поставщика на рисунке 10.

Результаты подбора сечения группы элементов по основным и особым сочетаниям усилий с выявлением процента их использования, по нормативам РФ, представлены на рисунке 11, а по нормативам поставщика на рисунке 12.



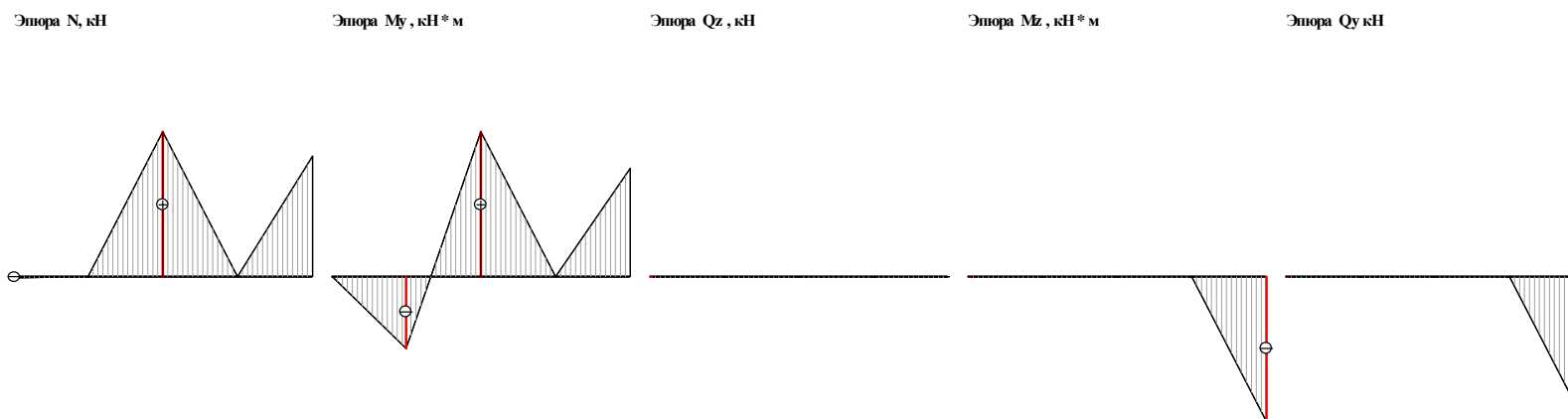
Max=0.49 Max=0.13 Max=0 Max=0
 Min=-0.17 Min=-0.08 Min=0 Min=-0.05

Шифр задачи :
Элемент 1

ограничения					
Y max		Z max		Y min	
300.00		300.00		1.00	
Z min		1.00			
расчетная длина			коэф-ты усл. раб.		коэфф. надежности
отн. Z1	отн. Y1	для Fe	по проч.	по усл.	
9.60	1.12	0.00	1.00	1.05	0.95

Результаты проверки

Сечение	1. Труба 27x2			
Профиль	27x2;			
Сталь	ВСтЗсп; ГОСТ 1075-80			
Соргамент				
проценты использования по ПС				
по норм.	уст.отн.Y1	уст.отн.Z1	устойч. YZ	
64.2	0.0	14.2	0.5	
проценты использо 2ПС			сводные %использо.	
гибк. отн.Y1	гибк. отн.Z1	ПС	2ПС	
84.2	721.8	64.2	721.8	



Max=2.3
Min=-0.03

Max=0.04
Min=-0.02

Max=0
Min=0

Max=0
Min=-0.03

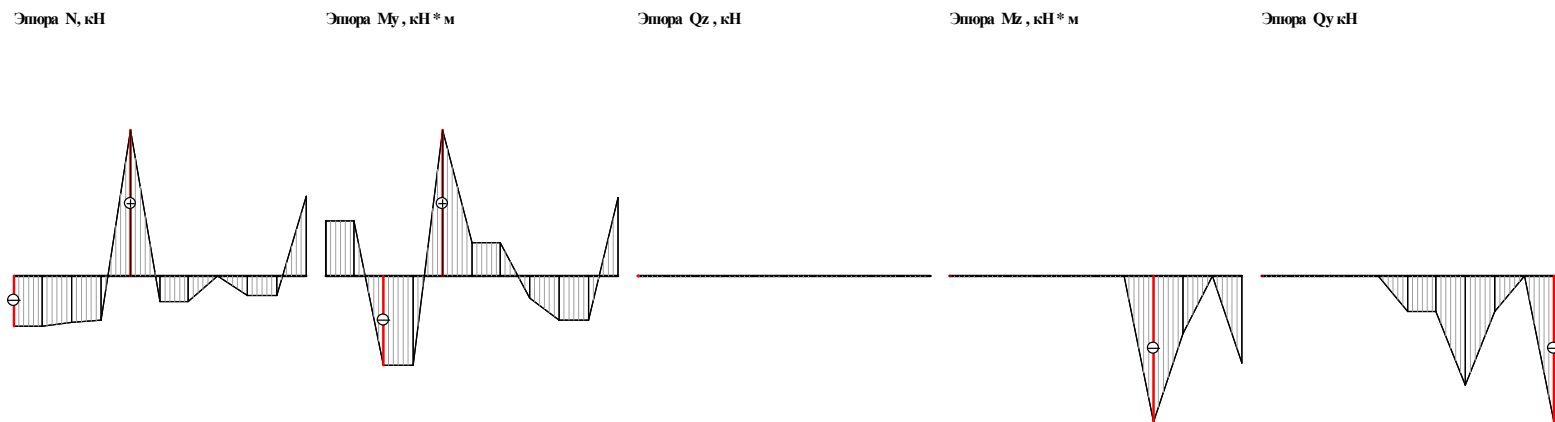
Max=0
Min=-0.04

Шифр задачи :
Элемент 1

огр а н и ч е н и я м							
Y max		Z max		Y min		Z min	
300.00		300.00		1.00		1.00	
расчетная длина			коэф-ты усл. раб.		коэфф. надежности	тип колонны	шаг ребер/планок
отн. Z1	отн. Y1	для Fe	по проч.	по усл.			
9.60	1.12	0.00	1.00	1.05	0.95	основы	нет

Результаты проверки

Сечение	1. Труба 27x2				
Профиль	27x2;				
Сталь	ВСт3сп; ГОСТ 1075-80				
Соргамент					
проценты использования по ПС					
по норм.	усл.отн.Y1	усл.отн.Z1	устойч. YZ	усл.стенки	усл.лобок
25.8	0.2	4.7	0.0	0.0	0.0
проценты использов.по 2ПС			сводные%использов.		шаг ребер/планок
гибк. отн.Y1	гибк. отн.Z1	ПС	2ПС	местн.устойч.	
84.2	721.8	25.8	721.8	0.0	нет



Max=0.49
Min=-0.17

Max=0.13
Min=-0.08

Max=0
Min=0

Max=0
Min=-0.05

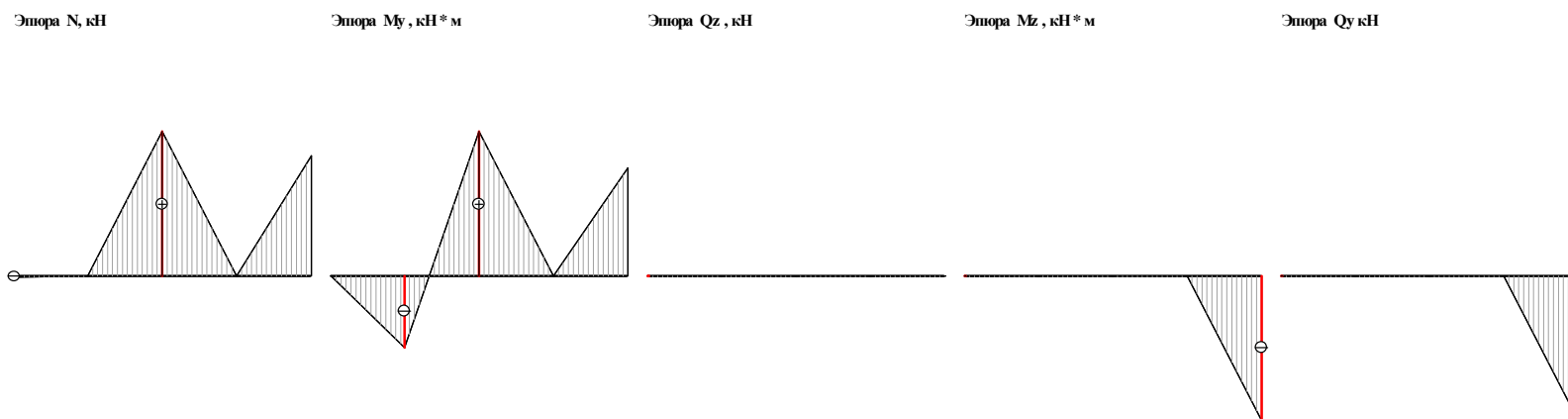
Max=0
Min=-0.04

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	тип колонны	шаг ребер/планок
отн. Z1	отн. Y1	для Фе	по проч.	по усл.			
9.60	1.12	0.00	1.00	1.05	0.95	основы	нет

Результаты подбора

Сечение	1. Труба 194 x 5				
Профиль	194 x 5; ГОСТ 8732 - 78*				
Сталь	ВСт3сп; ГОСТ 1075-80				
Соргамент	Труба бесшовная горячекатаная				
проценты использования по ПС					
по норм.	уст.отн.Y1	уст.отн.Z1	устойч. YZ	уст.стенки	уст.полок
0.5	0.2	0.1	0.2	0.0	0.0
проценты использо. по ПС			сводные % использо.		
гибк. отн.Y1	гибк. отн.Z1	ПС	ПС	местн.устойч.	шаг ребер/планок
11.2	95.7	0.5	95.7	0.0	нет



Max=2.3
Min=-0.03

Max=0.04
Min=-0.02

Max=0
Min=0

Max=0
Min=-0.03

Max=0
Min=-0.04

Шифр задачи :
Элемент 1

огр а н и ч е н и я м							
Y max		Z max		Y min		Z min	
300.00		300.00		1.00		1.00	
расчетная длина			коэф-ты усл. раб.		коэфф. надежности	тип колонны	шаг ребер/планок
отн. Z1	отн. Y1	для Fe	по проч.	по усл.			
9.60	1.12	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				
Соргамент	Труба бесшовная горячекатаная				
проценты использования по ПС					
по норм.	усл.отн.Y1	усл.отн.Z1	устойч. YZ	усл.стенки	усл.полок
0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
проценты использов.по 2ПС			сводные%использов.		шаг ребер/планок
гибк. отн.Y1	гибк. отн.Z1	ПС	2ПС	местн.устойч.	
11.2	95.7	0.5	95.7	0.0	нет

Центральные раскосы ферм

Исходные данные для расчета элемента на основные сочетания усилий, по нормативам РФ, представлены в таблице 14, а для поставщика в таблице 15. Тип сечения: труба; профиль - TRS 27x2 ГОСТ 10704-91; сталь - ВстЗсп, ГОСТ 10705-80*.

Таблица 14 – Сочетания усилий для расчета по нормативам РФ

№к	Описание	Nz кН	Mxp кНм	Mxi кНм	My кНм	Qy кН
1	-Nmax, Mx	-15.13	-0.00		0.04	-0.00
2	-Nmax, My	-15.13	-0.00		0.04	-0.00
4	Mxmax, -N	-9.11	0.03		0.04	-0.01
5	Mymax, -N	-15.11	-0.00		-0.14	-0.00
7	-Gmax (N, Mx)	-9.67	0.02		0.00	-0.01
9	G max (N, Mx, My)	30.81	-0.00		-0.28	-0.00

Таблица 15 – Сочетания усилий для расчета по нормативам поставщика

№к	Описание	Nz кН	Mxp кНм	Mxi кНм	My кНм	Qy кН
1	-Nmax, Mx	-5.22	-0.00		0.00	-0.00
2	-Nmax, My	-5.20	-0.00		-0.04	-0.00
5	Mymax, -N	-5.19	-0.00		-0.05	-0.00
8	-Gmax (N, My)	-5.16	-0.00		-0.05	-0.00
9	G max (N, Mx, My)	5.29	-0.00		-0.01	-0.00

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 16, а для поставщика в таблице 17. Тип сечения элемента и его материал те же.

Результаты расчета на основные и особые сочетания усилий с выявлением процента их использования, по нормативам РФ, представлены на рисунке 13, а по нормативам поставщика на рисунке 14.

Таблица 16– Сочетания усилий для расчета по нормативам РФ

№к	Описание	Nz кН	Mxp кНм	Mxi кНм	My кНм	Qy кН
1	-Nmax, Mx	-7.72	-0.00		0.02	-0.00
2	-Nmax, My	-7.72	-0.00		0.02	-0.00
4	Mxmax, -N	-5.15	-0.05		0.02	-0.04
5	Mymax, -N	-3.47	-0.01		0.08	-0.01
7	-Gmax (N, Mx)	-7.59	-0.04		-0.07	-0.04
8	-Gmax (N, My)	-7.66	-0.01		-0.07	-0.01
9	G max (N, Mx, My)	19.51	-0.00		-0.24	-0.00

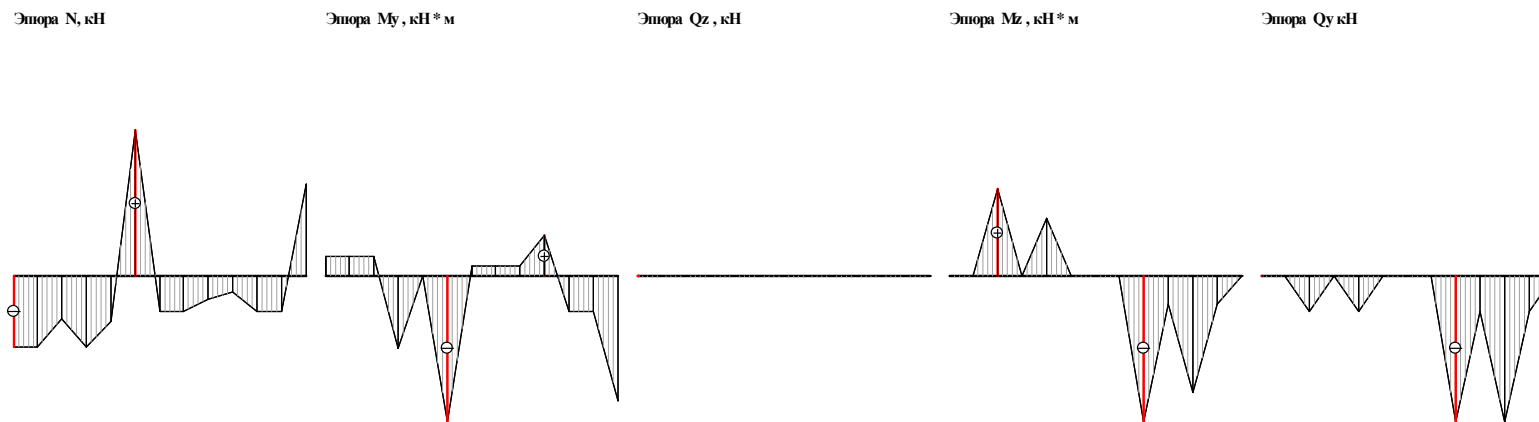
Таблица 17 – Сочетания усилий для расчета по нормативам поставщика

№к	Описание	Nz кН	Mxp кНм	Mxi кНм	My кНм	Qy кН
1	-Nmax, Mx	-3.65	-0.00		0.00	-0.01
2	-Nmax, My	-3.63	-0.00		-0.03	-0.00
4	Mxmax, -N	-3.60	-0.06		-0.03	-0.05
5	Mymax, -N	-2.92	0.02		-0.03	0.01
8	-Gmax (N, My)	-3.61	-0.04		-0.03	-0.03

Mxp - момент при расчете в плоскости стенки

Mxi - момент в средней трети длины элемента

Результаты подбора сечения группы элементов по основным и особым сочетаниям усилий с выявлением процента их использования, по нормативам РФ, представлены на рисунке 15, а по нормативам поставщика на рисунке 16.



Max=30.81
Min=-15.13

Max=0.08
Min=-0.28

Max=0
Min=0

Max=0.03
Min=-0.05

Max=0
Min=-0.04

Шифр задачи :
Элемент 1

огр а н и ч е н и я м							
Y max		Z max		Y min		Z min	
300.00		300.00		1.00		1.00	
расчетная длина		коэф-ты усл. раб.		коэфф. надежности		тип колонны	
отн. ZI	отн. YI	для Фе	по проч.	по усл.			шаг ребер/планок
9.60	1.89	0.00	1.00	0.90	0.95	второст	нет

Результаты проверки

Сечение	1. Труба 33.7x2				
Профиль	33.7x2;				
Сталь	ВСт3сп; ГОСТ 1075-80				
Соргамент					
проценты использования по ПС					
по норм.	уст.отн.YI	уст.отн.ZI	устойч. YZ	уст.стенки	уст.полок
151.3	177.4	999.0	458.2	0.0	0.0
проценты использо впо ПС			сводные %использо в.		
гибк. отн.YI	гибк. отн.ZI	ПС	ПС	местн.устойч.	шаг ребер/планок
999.0	999.0	999.0	999.0	0.0	нет

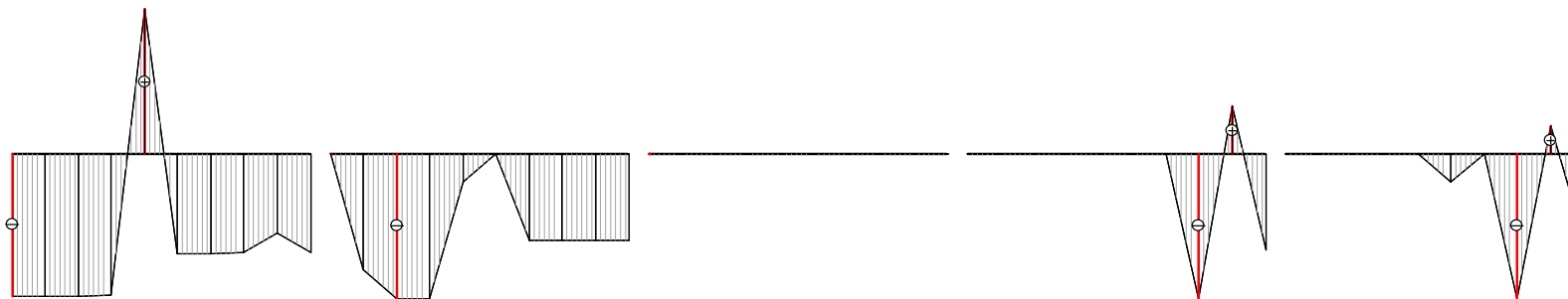
Эшора N, кН

Эшора My, кН*м

Эшора Qz, кН

Эшора Mz, кН*м

Эшора Qy, кН



Max=5.29
Min=-5.22

Max=0
Min=-0.05

Max=0
Min=0

Max=0.02
Min=-0.06

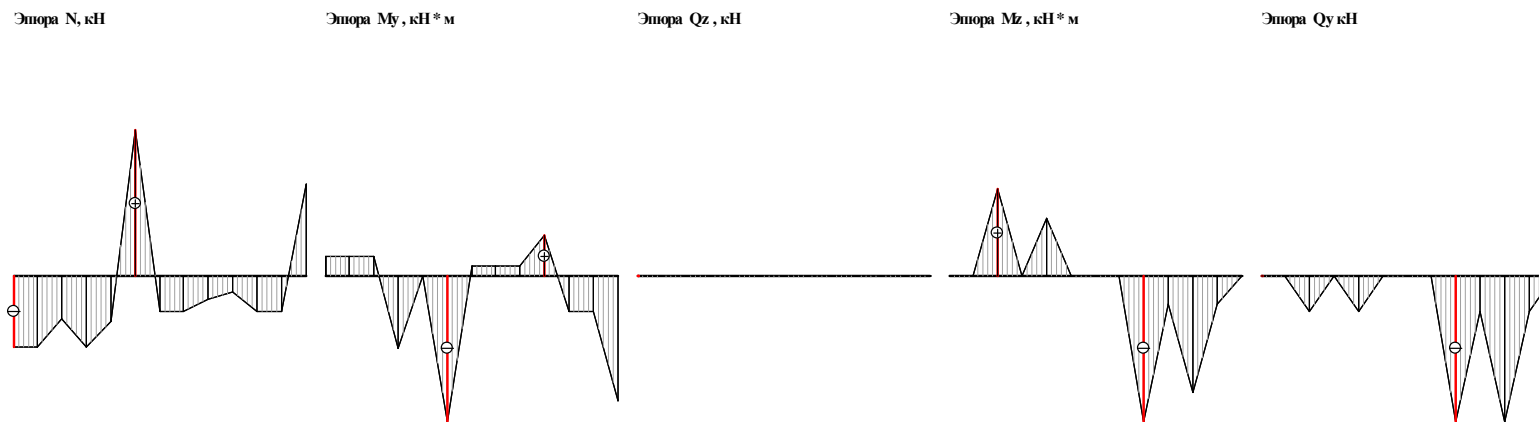
Max=0.01
Min=-0.05

Шифр задачи :
Элемент 1

огр а н и ч е н и я м							
Y max		Z max		Y min		Z min	
300.00		300.00		1.00		1.00	
расчетная длина			коэф-ты усл. раб.			коэф. надежности	тип колонны
отн. Z1	отн. Y1	для Fe	по прочн.	по уст.			
9.60	1.89	0.00	1.00	0.90	0.95	второст	нет

Результаты проверки

Сечение	1. Труба 33.7x2				
Профиль	33.7x2;				
Сталь	ВСт3сп; ГОСТ 1075-80				
Соргамент					
проценты использования по ПНС					
по норм.	уст.отн.Y1	уст.отн.Z1	устойч. YZ	уст.стенки	уст.полок
26.3	61.7	691.2	201.2	0.0	0.0
проценты использов.по ПНС			сводные%использов.		
гибк. отн. Y1	гибк. отн. Z1	ПНС	ПНС	местн.устойч.	шаг ребер/планок
999.0	999.0	691.2	999.0	0.0	нет



Max=30.81
Min=-15.13

Max=0.08
Min=-0.28

Max=0
Min=0

Max=0.03
Min=-0.05

Max=0
Min=-0.04

Шифр задачи :
Элемент 1

огр а н и ч е н и я м							
Y max		Z max		Y min		Z min	
300.00		300.00		1.00		1.00	
расчетная длина м			коэф-ты усл. раб.			коэфф. надежности	тип колонны
отн. Z1	отн. Y1	для Фе	по проч.	по усл.			
9.60	1.89	0.00	1.00	0.90	0.95	второст	нет

Результаты подбора

Сечение	1. Труба 159 x 4.5				
Профиль	159 x 4.5; ГОСТ 8732 - 78*				
Сталь	ВСтЗсп; ГОСТ 1075-80				
Соргамент	Труба бесшовная горячекатаная				
проценты использования по ПС					
по норм.	уст.отн.Y1	уст.отн.Z1	устойч. YZ	уст.стенки	уст.полок
7.7	4.1	15.0	6.1	0.0	0.0
проценты использо в по ПС			сводные % использов.		
гибк. отн.Y1	гибк. отн.Z1	ПС	ПС	местн.устойч.	шаг ребер/планок
19.2	97.6	15.0	97.6	0.0	нет

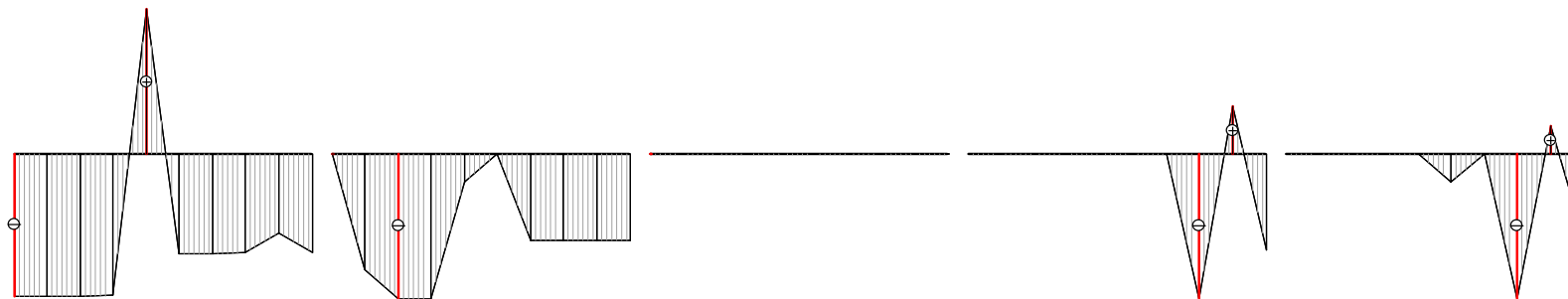
Эшора N, кН

Эшора My, кН*м

Эшора Qz, кН

Эшора Mz, кН*м

Эшора Qy, кН



Max=5.29
Min=-5.22

Max=0
Min=-0.05

Max=0
Min=0

Max=0.02
Min=-0.06

Max=0.01
Min=-0.05

Шифр задачи :
Элемент 1

ог р а н и ч е н и я м							
Y max		Z max		Y min		Z min	
300.00		300.00		1.00		1.00	
расчетная длина			коэф-ты усл. раб.		коэф. надежности	тип колонны	шаг ребер/ планок
отн. ZI	отн. YI	для Fe	по прочн.	по уст.			
9.60	1.89	0.00	1.00	0.90	0.95	второст	нет

Результаты подбора

Сечение	1. Труба 159 x 4.5				
Профиль	159 x 4.5; ГОСТ 8732 - 78*				
Сталь	ВСтЗсп; ГОСТ 1075-80				
Соргамент	Труба бесшовная горячекатаная				
проценты использования по ППС					
по норм.	уст.отн.YI	уст.отн.ZI	устойч. YZ	уст.стенки	уст.полок
1.3	1.4	5.2	3.3	0.0	0.0
проценты использов.по ППС			сводные%использов.		шаг ребер/ планок
гибк. отн. YI	гибк. отн. ZI	ППС	ППС	местн.устойч.	
19.2	97.6	5.2	97.6	0.0	нет

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 следующие раскосы: опорные, растянутые и центральные.

Опорные раскосы ферм покрытия:

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

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

Растянутые раскосы ферм покрытия:

– по нормативам РФ, по первому предельному состоянию процент использования – 64,2%; по второму предельному состоянию процент использования – 721,8 %.

– по нормам РФ с учетом нагрузок поставщика, по первому предельному состоянию процент использования – 25,8 %; по второму предельному состоянию процент использования – 721,8%.

Анализ представленного позволяет констатировать, что при загрузке опорных, растянутых и центральных раскосов ферм покрытия теплиц, сочетаниями нагрузок характерных для места расположения теплицы вида бD, их несущая способность, а значит и сооружения в целом не обеспечивается.

Список литературы:

1. Дегтярева О. Г. Обоснование безопасности здания при устройстве проема в несущей стене/ О. Г. Дегтярева, С.К. Сайда, В. Г. Дегтярев, Н.И. Кузьменко// Труды Кубанского государственного аграрного университета.- Краснодар, 2014. - Вып.2(47).- С. 160-167.

2. Дегтярева О.Г. Анализ проектных решений по семнадцатизэтажному жилому дому в г. Краснодаре/ Дегтярева О.Г.,Сайда С.К., Дегтярев В.Г., Табаев И.А. // Политематический сетевой электронный журнал КубГАУ, 2014, №07(101) IDA 1011407002.-25 с.

3. 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.

4. 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.

5. 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.

6. 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. Degtyareva O. G. Obosnovanie bezopasnosti zdaniya pri ustrojstve proema v nesushhej stene/ O. G. Degtyareva, S.K. Sajda, V. G. Degtyarev, N.I. Kuzhenko// Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta.- Krasnodar, 2014. - Vyp.2(47).- S. 160-167..

2. Degtyareva O.G. Analiz proektnyh reshenij po semnadcatijetazhnomu zhilomu domu v g. Krasnodare/ Degtyareva O.G.,Sajda S.K., Degtyarev V.G., Tabaev I.A. // Politematicheskij setevoj jelektronnyj zhurnal KubGAU, 2014, №07(101) IDA 1011407002.-25 s.

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

4. Degtyarev G.V. Osobennosti analiza sostojaniya zdaniya pri nezavershennom stroitel'stve v slozhnyh gidrogeologicheskikh uslovijah g. Sochi/ Degtyarev G.V., Degtyareva O. G., Degtyarev V. G.// Politematicheskij setevoj jelektronnyj zhurnal KubGAU, 2014, №101(07) IDA 1011407001.-25 s.

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

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