



ООО «КОТЭС Инжиниринг»

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «КОТЭС ИНЖИНИРИНГ»

СРО-П-201-04062018 рег. №179 от 18.03.2019 г

Заказчик – Филиал ПАО "Иркутскэнерго" ТЭЦ6

**Дымовая труба №1 (инв.№00002102). Техпереворужение
с установкой автоматической системы непрерывного контроля и
учета объема и/или массы, концентрации выбросов
загрязняющих веществ (АСНКиУВ)**

РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Расчет на прочность

6-20КИ/ПИР-КР.РР

Изм.	№ док.	Подп.	Дата



ООО «КОТЭС Инжиниринг»

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «КОТЭС ИНЖИНИРИНГ»

СРО-П-201-04062018 рег. №179 от 18.03.2019 г

Заказчик – Филиал ПАО "Иркутскэнерго" ТЭЦ6

**Дымовая труба №1 (инв.№00002102). Техперевооружение
с установкой автоматической системы непрерывного контроля и
учета объема и/или массы, концентрации выбросов
загрязняющих веществ (АСНКиУВ)**

РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Расчет на прочность

6-20КИ/ПИР-КР.РР

Главный инженер проекта

С.А. Понькин

Изм.	№ док.	Подп.	Дата

2020

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Содержание тома

1	Общие указания	2
1.1	Условия строительства	2
1.2	Описание конструкций	2
1.3	Общие сведения о расчете дымовой трубы №1	3
1.4	Цель расчёта	3
2	Сбор нагрузок	4
2.1	«Собственный вес жб» – собственный вес монолитной части дымовой трубы (постоянная нагрузка)	4
2.2	«Футеровка» – вес футеровки дымовой трубы (постоянная нагрузка)	4
2.3	«Утеплитель» – вес минераловатных плит футеровки (постоянная нагрузка)	4
2.4	«Собственный вес металл» – собственный вес металлических площадок (постоянная нагрузка)	4
2.5	«Полезная» – нагрузка на площадки от людей (кратковременная нагрузка)	4
2.6	«Снег» – нагрузка от снега (кратковременная нагрузка)	4
2.7	«Лифт» – нагрузка от грузоподъёмного механизма (кратковременная нагрузка)	4
2.8	«Ветер» – нагрузка от ветра на ствол дымовой трубы	5
2.9	«Пульсация ветра» - пульсационная составляющая ветровой нагрузки	7
2.10	«Температурная» - воздействие температуры отводимых газов	7
3	Выводы по результатам расчета дымовой трубы	7

Технические решения, принятые в проектной документации, соответствуют выданным заданиям и техническим условиям, требованиям экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и других норм, действующих на территории Российской Федерации, и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта при соблюдении предусмотренных проектной документацией мероприятий.

Главный инженер проекта

Понькин

Взамен инв.№		Подпись и дата											

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

1.1. Условия строительства

Место строительства – г. Братск, Иркутская область:

- климатический район строительства согласно СП 131.13330.2012 «Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*» – IV;
- зона влажности по СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003» – 3 (сухая);
- расчетная температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки согласно СП 131.13330.2012 «Строительная климатология. Актуализированная версия 23-01-99*» – минус 46°;
- нормативный вес снегового покрова на 1м² горизонтальной поверхности земли согласно СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*» – 150кг/м² (III снеговой район);
- нормативное значение ветрового давления до 10м над поверхностью земли согласно СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*» – 30кг/м² (II ветровой район);
- степень агрессивного воздействия на металлоконструкции согласно СП 28.13330.2012 «Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85» – сильноагрессивная;
- интенсивность сейсмических воздействий в районе площадки ТЭЦ согласно СП 14.13330.2014 «Строительство в сейсмических районах» по карте ОСР-97-В (для объектов повышенной ответственности) – 6 баллов по шкале MSK-64 для III категории грунтов по сейсмическим свойствам;
- уровень ответственности сооружения согласно ГОСТ Р 54257-2010 «Надежность строительных конструкций и оснований», статья 9, п.9.1 – повышенный (1б);
- коэффициент надежности по ответственности – $\gamma_n = 1,1$.

1.2. Описание конструкций

В целях технического перевооружения, для установки автоматических систем измерения и учета массы выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на дымовой трубе №1 необходимо выполнить площадку обслуживания оборудования на проектной отметке +75,000. Подъем на площадку осуществляется на лифте.

а) Дымовая труба №1.

Данные взяты согласно архивным чертежам №25196 и проекту по замене футеровки 23/13-КР.КЖ.

Монолитный железобетонный ствол высотой 150м от уровня земли. Наружный диаметр ствола переменный – от 7,77м (верх) до 13,78м (низ). Толщина стенок ствола – от 180мм (верх) до 750мм (низ). Футеровка дымовой трубы выполнена:

- с отметки +5,00 до отметки +40,00 из кислотоупорного кирпича марки М100 и минераловатных плит.
- с отметки +40,00 до отметки +150,00 из полимерцементного керамзитобетона кл.В15. Толщина футеровки от отм. 0,000 до отм. +20,000: кирпич – 380мм, утеплитель – 200мм. Толщина футеровки от отм. +20,000 до отм. +40,000: кирпич – 120мм, утеплитель – 80мм.

Толщина футеровки от отм. +40,000 до отм. +150,000: полимерцементный керамзитобетон – 180мм.

С отм. +3,750 до верха трубы выполнена металлическая стремянка, а также площадки для отдыха с шагом 15м, начиная с отм. +38,750.

Фундамент – круглый стаканного типа, выполненный из монолитного железобетона. Диаметр фундамента – 18,5м. Высота фундамента – 1,8м.

б) Проектируемые площадки обслуживания и лестница.

Конструкция площадки обслуживания оборудования. Балки из швеллеров по ГОСТ 8240-97. Стойки – гнутые сварные квадратные трубы по ГОСТ 30245-2003. Ограждающие конструкции – профнастил Н60-875-0,8 и С21-1000-0,7 по ГОСТ 24045-2016. Настил – рифленая сталь толщиной 6мм по ГОСТ 8568-77.

Конструкция площадок для отдыха – балки и подкосы из уголков тавром по ГОСТ 8509-93. Настил – просечно-вытяжная сталь ПВ-506 по ТУ 36.26.11-5-89.

Пространственная жёсткость и геометрическая неизменяемость конструкций обеспечивается жестким сопряжением балок и стоек между собой, а также совместной работой балок и настила.

1.3. Общие сведения о расчете дымовой трубы №1

Расчет конструкций дымовой трубы и площадок обслуживания произведен с помощью программного вычислительного комплекса SCAD в соответствии с действующими на территории РФ нормами и стандартами.

Результатом расчета являются:

- определение усилий в элементах дымовой трубы с учетом новых нагрузок от лифта и площадки обслуживания оборудования;
- подтверждение прочности, устойчивости, а также допустимых перемещений элементов дымовой трубы.

Порядок загрузки в расчетной схеме:

Номер загрузки	Наименование загрузки
1	«Собственный вес жб» – собственный вес монолитной части трубы
2	«Футеровка» – вес футеровки дымовой трубы
3	«Утеплитель» – вес минераловатных плит футеровки
4	«Собственный вес металл» – собственный вес металлических площадок
5	«Полезная» – нагрузка на площадки от людей
6	«Снег» – нагрузка от снега
7	«Лифт» - нагрузка от грузоподъемного механизма
8	«Ветер» – статическая нагрузка от ветра на ствол дымовой трубы
9	«Пульсация ветра» - пульсационная составляющая ветровой нагрузки

1.4. Цель расчета

Целью данного расчета является определение и проверка несущей способности элементов дымовой трубы с учетом проектируемой площадки обслуживания оборудования и нагрузки от лифта.

2. СБОР НАГРУЗОК

2.1. «Собственный вес жб» – собственный вес монолитной части дымовой трубы (постоянная нагрузка)

Нагрузки от собственного веса монолитных частей дымовой трубы в расчетном комплексе «SCAD» задаются автоматически на метр квадратный, в зависимости от толщины элемента. Объемный вес бетона – $2,5 \text{ т/м}^3$. Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f = 1,1$.

2.2. «Футеровка» – вес футеровки дымовой трубы (постоянная нагрузка)

Нагрузка от кирпичной составляющей футеровки принята с учетом ее толщины на соответствующей отметке дымовой трубы. Объемный вес кирпича – $1,8 \text{ т/м}^3$.

Нормативная нагрузка от керамзитобетонной составляющей футеровки – $0,324 \text{ т/м}^2$. Объемный вес полимерцементного керамзитобетона – $1,8 \text{ т/м}^3$. Толщина 180 мм.

Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f = 1,1$.

2.3. «Утеплитель» – вес минераловатных плит футеровки (постоянная нагрузка)

Нагрузка от утеплителя принята с учетом ее толщины на соответствующей отметке дымовой трубы. Объемный вес минераловатных плит – $0,2 \text{ т/м}^3$. Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f = 1,3$.

2.4. «Собственный вес металл» – собственный вес металлических площадок (постоянная нагрузка)

Нагрузки от собственного веса металлоконструкций в расчетном комплексе «SCAD» задаются автоматически на погонный метр, согласно действующим сортаментам проката. Объемный вес металла – $7,85 \text{ т/м}^3$. Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f = 1,05$.

2.5. «Полезная» – нагрузка на площадки от людей (кратковременная нагрузка)

Расчетная нагрузка от людей принята $0,3 \text{ т/м}^2$. Коэффициент надежности по нагрузке для металла $\gamma_f = 1,2$.

2.6. «Снег» – нагрузка от снега (кратковременная нагрузка)

В расчетах снеговые нагрузки принимались с учетом образования снегового мешка, с коэффициентом перегрузки $\mu=2$. Согласно приложению Б.10 СП 20.13330.2016. Коэффициент надежности для снеговой нагрузки $\gamma_f = 1,4$.

2.7. «Лифт» – нагрузка от грузоподъемного механизма (кратковременная нагрузка)

Сосредоточенная нагрузка от лифта в рабочем состоянии – $5,9 \text{ т}$. Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f = 1,2$.

2.8. «Ветер» – нагрузка от ветра на ствол дымовой трубы

Расчет ветровых нагрузок производился с учетом схем Приложения В.1

СП 20.13330.2016. При этом учет пульсовой внутренней составляющей ветровой нагрузки не производился согласно п.11.1.2. Резонансную составляющую ветрового давления также можно не учитывать, т.к. конечность рассчитываемого сооружения более 0,012 (см. п.9.3.26 СП 43.13330.2012).

Значения ветровой нагрузки определялись в зависимости от высоты расположения части сооружения и приведены в таблицах 1, 2.

$$w = w_e + w_f + w_i, \text{ где}$$

w_e – нормальная составляющая ветрового давления, т/м²

w_f – касательная составляющая ветрового давления, т/м²

w_i – нормальное давление, приложенное к внутренней поверхности дымовой трубы, т/м²

$$w_m = w_0 k(z_e) c \quad (11.2)$$

$w_0 = 0,03 \text{ т/м}^2$ – П ветровой район

k – для типа местности А в зависимости от высоты z_e участка трубы

c – аэродинамический коэффициент для соответствующей составляющей ветрового давления w_e, w_f, w_i

Значения аэродинамических коэффициентов определено с учетом схемы В.1.12 «Сооружения и конструктивные элементы с круговой цилиндрической поверхностью», СП 20.13330.2016.

$$c_{e1} = k_{\lambda 1} c_{\beta} \quad (B.2)$$

$$k_{\lambda 1} = 1 \text{ при } c_{\beta} > 0$$

$$k_{\lambda 1} = 0.85 \text{ при } c_{\beta} < 0 \text{ (см. схему В.1.15 Приложения В СП 20.13330.2016)}$$

$$\lambda_e = 2\lambda = 2 * 19,3 = 38,6$$

$$\lambda = l / b = 150 / 7,77 = 19,3$$

$$\phi = 1$$

Число Рейнольдса для определения схемы распределения коэффициентов c_{β} по поверхности дымовой трубы определено следующим образом:

$$Re = 0.88 d \sqrt{(w_0 k(z_e) \gamma_f)} * 10^5 \quad (B.1)$$

$$Re_1 = 0.88 * 7,77 \sqrt{(30 * 2,1 * 1.4)} * 10^5 = 0,64 * 10^7 \text{ – число Рейнольдса на уровне верха дымовой трубы}$$

$$Re_2 = 0.88 * 13,78 \sqrt{(30 * 0,75 * 1.4)} * 10^5 = 0,68 * 10^7 \text{ – число Рейнольдса для дымовой трубы на уровне 5м от уровня земли}$$

График распределения и значения коэффициентов c_{β} приняты по рисунку В.16 Приложения В СП 20.13330.2016 для $Re = 10^7$.

Расчетные нагрузки приняты для проверки существующего армирования железобетонной дымовой трубы, а также для определения сечений балок площадки обслуживания.

Нормативные значения нагрузок использованы для определения перемещений элементов дымовой трубы.

Результаты расчета представлены ниже в виде схем.

Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f = 1,4$.

2.9. «Пульсация ветра» - пульсационная составляющая ветровой нагрузки

Пульсационная составляющая ветровой нагрузки в расчетном комплексе «SCAD» задаётся автоматически, на основе средней статической составляющей ветровой нагрузки и постоянных загрузений.

Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f = 1,4$.

3. ВЫВОДЫ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ РАСЧЕТОВ ЭЛЕМЕНТОВ ДЫМОВОЙ ТРУБЫ

3.1. Вывод по результатам расчета по I предельному состоянию.

Существующего армирования дымовой трубы достаточно для восприятия дополнительной нагрузки, приходящей на сооружение от площадки обслуживания оборудования на отм. +75,000 и конструкций лифта.

Коэффициент общей устойчивости сооружения больше 2.

3.2. Вывод по результатам расчета по II предельному состоянию.

Перемещения элементов дымовой трубы по горизонтали от нормативных нагрузок не превышают допустимых пределов.

Предельно допустимое отклонение верхних узлов сооружения по горизонтали – 700 мм (СП 13-101-2009)

Максимальное горизонтальное перемещение узлов схемы по результатам расчёта - 180,37мм. Существующее отклонение узлов от вертикали – 285 мм. Суммарное горизонтальное перемещение $180,37+285=465,37$ мм.

$465,4 \text{ мм} < 700 \text{ мм}$ – горизонтальные перемещения верхних узлов дымовой трубы меньше предельных.

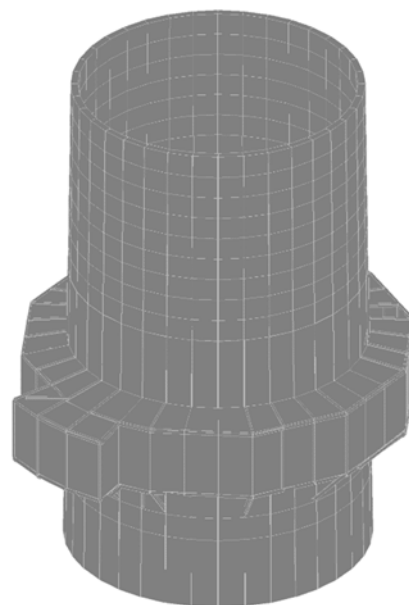
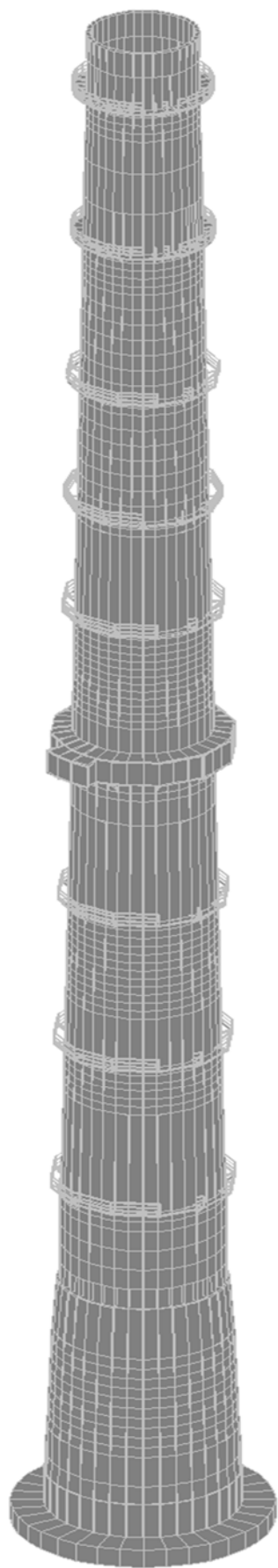
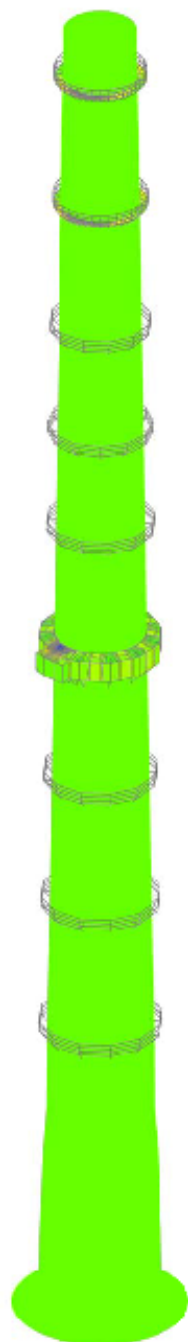


Рис.2. Расчетная модель дымовой трубы



-6320,46	-4548,47
-4548,47	-2776,49
-2776,49	-1004,5
-1004,5	767,49
767,49	2539,48
2539,48	4311,47
4311,47	6083,45
6083,45	7855,44
7855,44	9627,43
9627,43	11399,42
11399,42	13171,4
13171,4	14943,39
14943,39	16715,38
16715,38	18487,37
18487,37	20259,35
20259,35	22031,34

Сибэнергоком



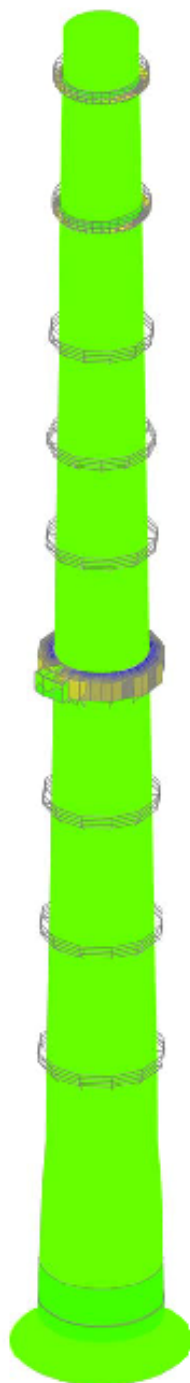
SCAD версия : 21.1.1.1

Братская ТЭЦ

Результаты расчета Напряжения

$$C1 = \gamma \cdot (L1)^2 + (L2)^2 + (L3)^2 + (L4)^2 + (L5)^2 + (L6)^2 + (L7)^2 + (L8)^2 + (L9)^2 + (L10)^2$$

$$N_x \text{ (Т/м}^2\text{)}$$

-6068,93	-4146,89
-4146,89	-2224,85
-2224,85	-302,81
-302,81	1619,23
1619,23	3541,27
3541,27	5463,31
5463,31	7385,35
7385,35	9307,39
9307,39	11229,43
11229,43	13151,47
13151,47	15073,51
15073,51	16995,55
16995,55	18917,59
18917,59	20839,63
20839,63	22761,67
22761,67	24683,71

Сибэнергоком

Братская ТЭЦ

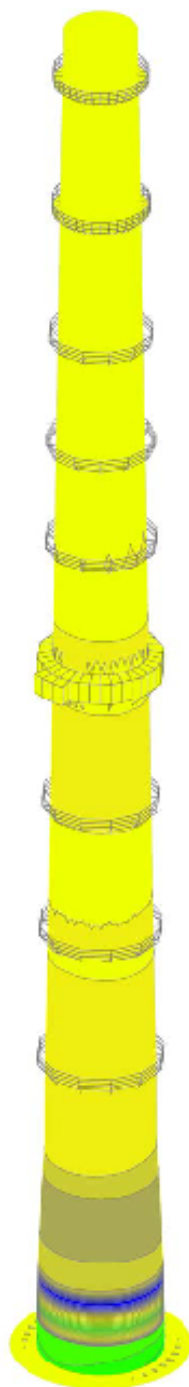


SCAD версия : 21.1.1.1

Результаты расчета Напряжения

$$C1 = \sqrt{(L1)^2 + (L2)^2 + (L3)^2 + (L4)^2 + (L5)^2 + (L6)^2 + (L7)^2 + (L8)^2 + (L9)^2 + (L10)^2}$$

$$N_y \text{ (Т/м}^2\text{)}$$

-94,12	-81,39
-81,39	-68,66
-68,66	-55,94
-55,94	-43,21
-43,21	-30,49
-30,49	-17,76
-17,76	-5,03
-5,03	7,69
7,69	20,42
20,42	33,14
33,14	45,87
45,87	58,6
58,6	71,32
71,32	84,05
84,05	96,78
96,78	109,5

Сибэнергоком



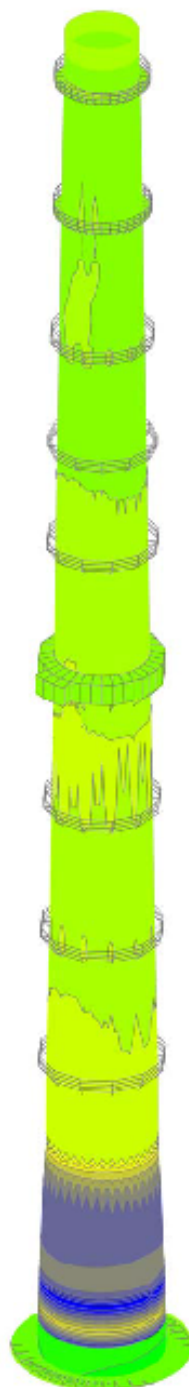
SCAD версия : 21.1.1.1

Братская ТЭЦ

Результаты расчета
Напряжения

$C1 - (L1)^*1 + (L2)^*1 + (L3)^*1 + (L4)^*1 + (L5)^*1 + (L6)^*1 + (L7)^*1 + (L8)^*1 + (L9)^*1 + (L10)^*1$
 $M_x \text{ (Т*м/м)}$





-18,82	-14,14
-14,14	-9,45
-9,45	-4,77
-4,77	-0,08
-0,08	4,6
4,6	9,29
9,29	13,98
13,98	18,66
18,66	23,35
23,35	28,03
28,03	32,72
32,72	37,4
37,4	42,09
42,09	46,77
46,77	51,46
51,46	56,14

Сибэнергоком



SCAD версия : 21.1.1.1

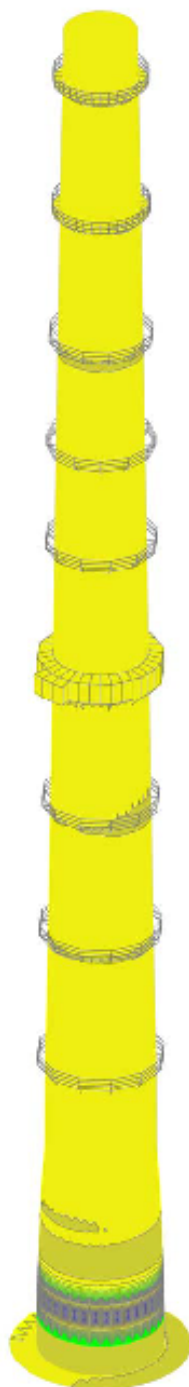
Братская ТЭЦ

Результаты расчета
Напряжения

$$C1 - (L1)^4 + (L2)^4 + (L3)^4 + (L4)^4 + (L5)^4 + (L6)^4 + (L7)^4 + (L8)^4 + (L9)^4 + (L10)^4$$

M_y (Т*м/м)





-69,94	-62,02
-62,02	-54,1
-54,1	-46,18
-46,18	-38,25
-38,25	-30,33
-30,33	-22,41
-22,41	-14,49
-14,49	-6,57
-6,57	1,36
1,36	9,28
9,28	17,2
17,2	25,12
25,12	33,04
33,04	40,97
40,97	48,89
48,89	56,81

Сибэнергоком



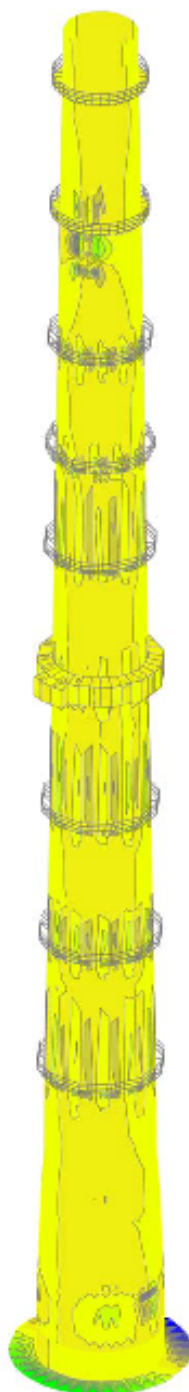
SCAD версия : 21.1.1.1

Братская ТЭЦ

Результаты расчета
Напряжения

$C1 - \sqrt{(L1)^2 + (L2)^2 + (L3)^2 + (L4)^2 + (L5)^2 + (L6)^2 + (L7)^2 + (L8)^2 + (L9)^2 + (L10)^2}$
 $Q_x \text{ (Т/м)}$





-7,26	-6,36
-6,36	-5,45
-5,45	-4,54
-4,54	-3,63
-3,63	-2,72
-2,72	-1,82
-1,82	-0,91
-0,91	0
0	0,91
0,91	1,82
1,82	2,72
2,72	3,63
3,63	4,54
4,54	5,45
5,45	6,36
6,36	7,26

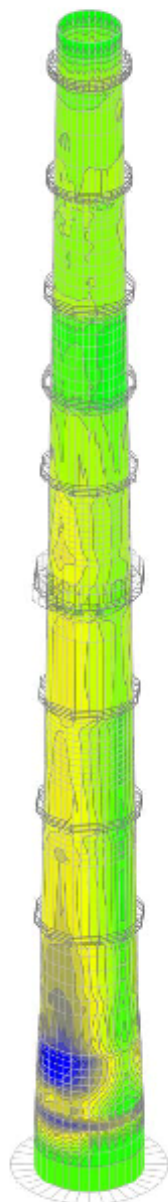
Сибэнергоком



SCAD версия : 21.1.1.1

Братская ТЭЦ

Результаты расчета
Напряжения
$$C1 - \sqrt{(L1)^2 + (L2)^2 + (L3)^2 + (L4)^2 + (L5)^2 + (L6)^2 + (L7)^2 + (L8)^2 + (L9)^2 + (L10)^2}$$
 Q_y (Т/м)



1,42	5,53
5,53	9,64
9,64	13,75
13,75	17,86
17,86	21,98
21,98	26,09
26,09	30,2
30,2	34,31
34,31	38,43
38,43	42,54
42,54	46,65
46,65	50,76
50,76	54,87
54,87	58,99
58,99	63,1
63,1	67,21

Группа: Стены

Нормы : СП 63.13330.2012

Тип: Оболочка

Класс бетона: В20

Ц.т. арматуры: $a_1 = 60$ мм, $a_2 = 60$ ммЦ.т. арматуры: $a_3 = 30$ мм, $a_4 = 30$ мм

Учет трещиностойкости

Продольная арматура: А400

Поперечная арматура: А240

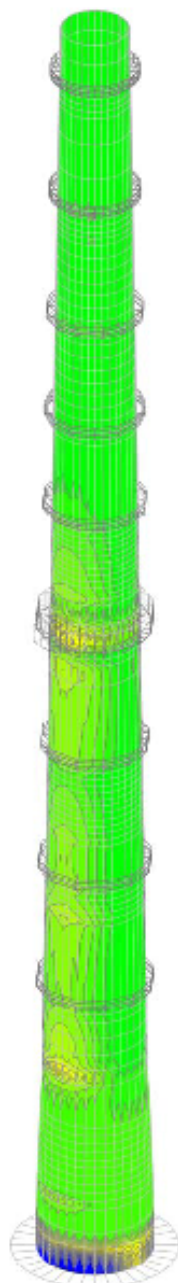
Сибэнергоком

Братская ТЭЦ

Результаты расчета
Подбор арматуры

SCAD версия : 21.1.1.1

Интенсивность S_1 (поверх по X) ($\text{см}^2/\text{м}$)



1,54	4,11
4,11	6,68
6,68	9,24
9,24	11,81
11,81	14,38
14,38	16,95
16,95	19,51
19,51	22,08
22,08	24,65
24,65	27,22
27,22	29,78
29,78	32,35
32,35	34,92
34,92	37,49
37,49	40,05
40,05	42,62

Группа: Стены

Нормы : СП 63.13330.2012

Тип: Оболочка

Класс бетона: В20

Ц.т. арматуры: $a_1 = 60$ мм, $a_2 = 60$ ммЦ.т. арматуры: $a_3 = 30$ мм, $a_4 = 30$ мм

Учет трещиностойкости

Продольная арматура: А400

Поперечная арматура: А240

Сибэнергоком

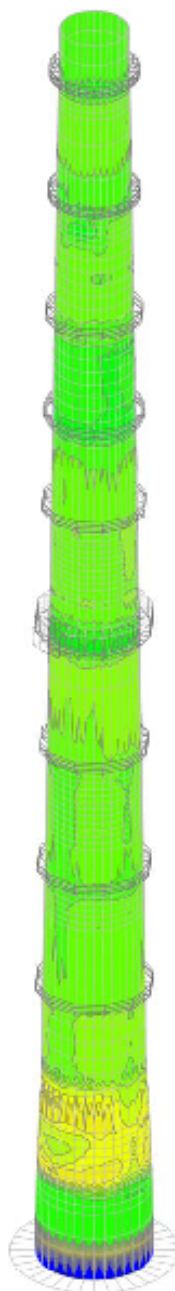
Братская ТЭЦ

Результаты расчета

Подбор арматуры

Интенсивность S_2 (вертикаль по X) ($\text{см}^2/\text{м}$)

SCAD версия : 21.1.1.1



1,42	7,26
7,26	13,1
13,1	18,95
18,95	24,79
24,79	30,64
30,64	36,48
36,48	42,33
42,33	48,17
48,17	54,02
54,02	59,86
59,86	65,71
65,71	71,55
71,55	77,4
77,4	83,24
83,24	89,09
89,09	94,93

Группа: Стены

Нормы : СП 63.13330.2012

Тип: Оболочка

Класс бетона: B20

Ц.т. арматуры: $a_1 = 60$ мм, $a_2 = 60$ ммЦ.т. арматуры: $a_3 = 30$ мм, $a_4 = 30$ мм

Продольная арматура: A400

Поперечная арматура: A240

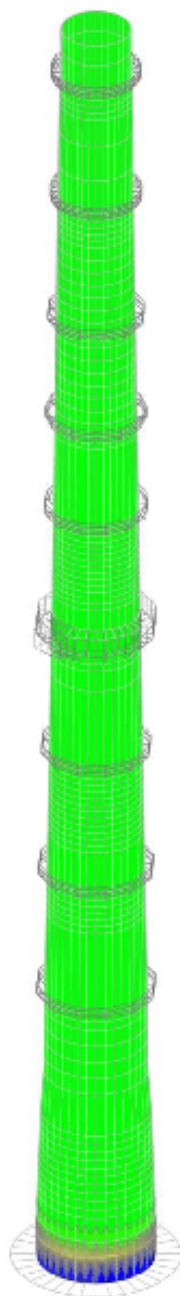
Учет трещиностойкости

Сибэнергоком




Братская ТЭЦ

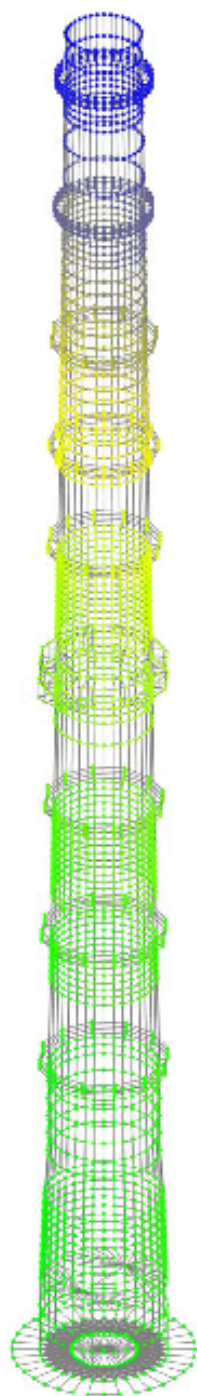
Результаты расчета
Подбор арматурыИнтенсивность S_2 (нормы по У) ($\text{см}^2/\text{м}$)

SCAD версия : 21.1.1.1



1,54	9,4
9,4	17,26
17,26	25,12
25,12	32,98
32,98	40,84
40,84	48,7
48,7	56,56
56,56	64,42
64,42	72,29
72,29	80,15
80,15	88,01
88,01	95,87
95,87	103,73
103,73	111,59
111,59	119,45
119,45	127,31

Группа: Стены			
Нормы : СП 63.13330.2012		Ц.т. арматуры: $a_1 = 60$ мм, $a_2 = 60$ мм	Продольная арматура: A400
Тип: Оболочка		Ц.т. арматуры: $a_3 = 30$ мм, $a_4 = 30$ мм	Поперечная арматура: A240
Класс бетона: B20	Учет трещиностойкости		
Сибэнергоком	Братская ТЭЦ		
	Результаты расчета		
	Подбор арматуры		
SCAD версия : 21.1.1.1	Интенсивность S_d (вертикаль по Y) ($\text{см}^2/\text{м}$)		



-7,14	1,7
1,7	10,55
10,55	19,4
19,4	28,25
28,25	37,1
37,1	45,95
45,95	54,8
54,8	63,64
63,64	72,49
72,49	81,34
81,34	90,19
90,19	99,04
99,04	107,89
107,89	116,74
116,74	125,58
125,58	134,43

Сибэнергоком



SCAD версия : 21.1.1.1

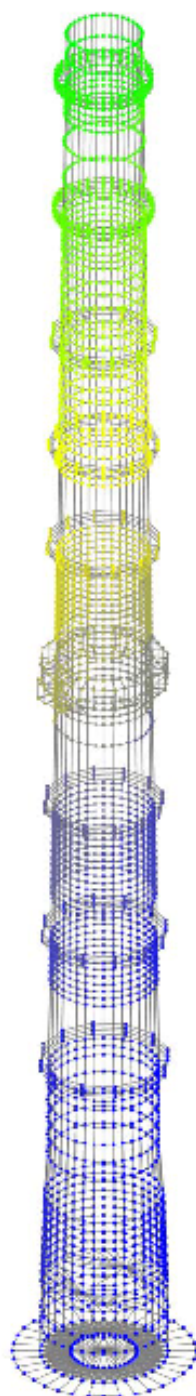
Братская ТЭЦ

Результаты расчета
Перемещения

См - 70,177081+0,027081+0,070,77+0,470,88+0,070,88+0,070,77+0,070,88+0,07+0,470,77+0,070,81

X (мм)





-135,64	-126,72
-126,72	-117,8
-117,8	-108,88
-108,88	-99,96
-99,96	-91,04
-91,04	-82,12
-82,12	-73,2
-73,2	-64,28
-64,28	-55,36
-55,36	-46,44
-46,44	-37,52
-37,52	-28,6
-28,6	-19,68
-19,68	-10,76
-10,76	-1,84
-1,84	7,08

Сибэнергоком



SCAD версия : 21.1.1.1

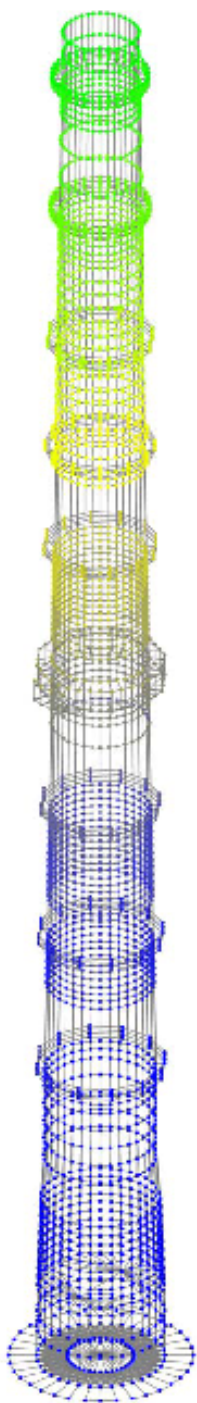
Братская ТЭЦ

Результаты расчета
Перемещения

См - 10,11°/0,81°+5,22°/0,81°+5,22°/0,77°+5,48°/0,85°+5,52°/0,83°+5,48°/0,74°+5,71°/0,83°+5,88°/0,74°+5,88°/0,74°+5,12°/0,81°

X (мм)





-284,84	-266,63
-266,63	-248,42
-248,42	-230,21
-230,21	-212
-212	-193,79
-193,79	-175,58
-175,58	-157,37
-157,37	-139,16
-139,16	-120,95
-120,95	-102,74
-102,74	-84,53
-84,53	-66,32
-66,32	-48,11
-48,11	-29,9
-29,9	-11,69
-11,69	6,32

Сибэнергоком



SCAD версия : 21.1.1.1

Братская ТЭЦ

Результаты расчета
Перемещения

СК - 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100

Y (мм)

