

Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal <https://esj.today>

2020, №6, Том 12 / 2020, No 6, Vol 12 <https://esj.today/issue-6-2020.html>

URL статьи: <https://esj.today/PDF/56SAVN620.pdf>

Ссылка для цитирования этой статьи:

Попова Ю.А., Акимова Э.К., Ращепкина С.А. О проектировании башни для газоходов тепловой электростанции // Вестник Евразийской науки, 2020 №6, <https://esj.today/PDF/56SAVN620.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

For citation:

Popova Yu.A., Akimova E.K., Rashchepkina S.A. (2020). On the design of the tower for gas ducts thermal power plants. *The Eurasian Scientific Journal*, [online] 6(12). Available at: <https://esj.today/PDF/56SAVN620.pdf> (in Russian)

УДК 624.014

Попова Юлия Александровна

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Балаковский инженерно-технологический институт (филиал), Балаково, Россия
Студент, специалист
E-mail: jul.popoff2013@yandex.ru

Акимова Элеонора Константиновна

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Балаковский инженерно-технологический институт (филиал), Балаково, Россия
Студент, специалист
E-mail: eleonora_akimova@mail.ru

Ращепкина Светлана Алексеевна

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Балаковский инженерно-технологический институт (филиал), Балаково, Россия
Доцент
Кандидат технических наук
E-mail: rashh2008@mail.ru

О проектировании башни для газоходов тепловой электростанции

Аннотация. Рассмотрены вопросы проектирования различных металлических башен необходимых для поддержания газоходов. Выявлено, что четырехгранная башня с четырьмя газоотводящими стволами наиболее полно отвечает требованиям тепловых электростанций. Описан ряд преимуществ принятого конструктивного решения, отвечающего производственным требованиям, одно из которых является ключевым – подключение котлов осуществляется к отдельным газоходам, которые позволяют обеспечивать удобство обслуживания и ремонта высотного сооружения. На основе краткого обзора определены цели исследования – установление влияния различных профилей на усилия в элементах и подбор наиболее оптимального профиля для элементов металлической башни с газоходами.

Выполнены расчеты несущих конструкций металлической четырехгранной башни на заданные нагрузки и воздействия с применением метода конечных элементов реализованного в программном комплексе «ЛИРА-САПР». Анализ представленных гистограмм убедительно показал, что по усилиям в элементах башни на действие собственного веса и ветровой нагрузки трубчатое поперечное сечение занимает лидирующую позицию. Обоснованно показано, что при воздействии ветровой нагрузки как статической так динамической трубчатый профиль является наиболее выгодным, так как имеет наименьшие усилия и моменты. Выявлено, что при

нагрузке от собственного веса все профили для поясов на рассматриваемой отметке имеют небольшие значения моментов.

В статье делается вывод, что сравнительный расчет и его анализ показал влияние типа профилей на усилия, на несущую способность металлической башни. А трубчатое поперечное сечение – наиболее оптимальный профиль для элементов башенного сооружения с четырьмя газоходами.

Ключевые слова: металл; башня; эпюра усилий; мозаика перемещений; несущая способность; анализ; оптимизация

Введение

Развитие энергетической базы привело к росту отходов производства и выбросу вредных газов в атмосферу. В настоящее время эта проблема стала весьма актуальной. Вопросы охраны окружающей среды постоянно находятся под государственным контролем. На тепловых электростанциях имеется большое количество выбросов в атмосферу различных газов. В зависимости от зольности угля крупные ТЭЦ выбрасывают в атмосферу большое количество золы, распространяющейся в радиусе до нескольких километров, а в отходящих газах ТЭС каждые сутки в атмосферу выбрасываются десятки тонн сернистого вещества. Для снижения концентрации выбросов требуется их рассеивание на большие расстояния.

Башни являются одним из типов высотных сооружений, с помощью которых отходы производства с остаточным содержанием вредных веществ выбрасываются на значительной высоте. Поэтому возведение высоких башенных сооружений необходимые для поддержания газоотводящих стволов стали насущными вопросами текущего времени. Для создания тяги и эвакуации промышленных отходов в верхние слои атмосферы разработаны различные типы конструкций вытяжных сооружений со значительной высотой (от 60 до 600 м). В работе [1] подробно описываются основные конструктивные решения несущей башни, схемы опирания газоотводящего ствола, заводские монтажные типы соединений поясов несущей башни, опорные узлы и узлы крепления решеток к поясам башни. В статье [2] приведен анализ башенных сооружений и определена область эффективного применения антенных опор с пригруженными фундаментами с указанием оптимальной их высоты. Достаточно оригинально представлена информация и анализ группы башенных опор по конструктивному решению стволов, количеству граней, типу решетки в работе [3]; при этом отдано предпочтение трехгранным трубчатым башням с крестовой решеткой. Анализ башенных опор призматической и пирамидальной форм путем варьирования основных геометрических параметров сооружения с оценкой напряженно-деформированного состояния расчетных моделей решетчатых башен при изменении их геометрических параметров представлен в работе [4].

Применение различных материалов газоотводящих стволов, многообразное сочетание геометрических форм и параметров вытяжных башен и климатологические особенности требовали индивидуального подхода к проектированию башен. При сохранении схемы сооружения, конструктивные решения большинства металлических башен имеют существенные отличия, обусловленные особенностями условий их работы с учетом прикрепляемых к ним газоходов. В статьях [5; 6] авторами дан анализ самонесущим дымовым трубам и башням с газоотводящими стволами.

Исходя из требований технологии производства, начали применять башни с устройством нескольких газоотводящих стволов диаметром от 1 до 8 м – пакетом труб; то есть конструктивные решения схем вытяжных башен заметно изменились. Эксплуатация башен с такими решениями показала, что размещение нескольких стволов в одном башенном

сооружении является более целесообразным как с точки зрения удобного обслуживания объекта, так и с экономических соображений. Особое внимание уделяется обслуживанию и досмотру существующих башенных сооружений. В работе [7] рассмотрен частный случай проведения освидетельствования дымовой трубы промышленного предприятия на межремонтном пробеге в случае невозможности остановки печи. Имеется ряд работ посвященных методикам контроля высотных сооружений. В работе [8] предложена разработанная и реализованная методика контроля вертикальности вышек сотовой связи. Золиной Т.В. [9] рассмотрена методика и проблема выравнивания башен в стесненных условиях. Часто в элементах башни появившиеся дефекты являются следствием динамического воздействия от пульсации ветра на дымовую трубу [10].

Для высоких сооружений башенного типа основной расчетной нагрузкой является воздействие ветра и нагрузка от собственного веса башни. Поэтому определенное значение приобретает вопрос выбора типа профиля для элементов башни. Как известно от размеров и формы профилей во многом зависит суммарная величина ветровой и постоянной нагрузок, действующих на каркас металлической башни. Анализ распределения внутренних усилий в элементах решетки башенной опоры в зависимости от типа соединительной решетки, с учетом направление ветровой нагрузки: на грань или на ребро сооружения показал, что направление ветровой нагрузки на ребро неблагоприятно для башен с крестовой и крестоворомбической решеткой [11]. Следует отметить, что тип и конфигурация конструкций башенного типа во многом определяются их назначением и действующими нагрузками [12].

Башни с газоотводящими стволами классифицируют [6; 13]: труба с одним стволом (рис. 1а); дымовая труба с двумя газоходами (рис. 1б); башня-труба с тремя газоходами (рис. 1в); башня-труба четырьмя газоходами (рис. 1г); дымовая труба с четырьмя газоходами (рис. 1д); шестигранная башня с газоходами (рис. 1е).

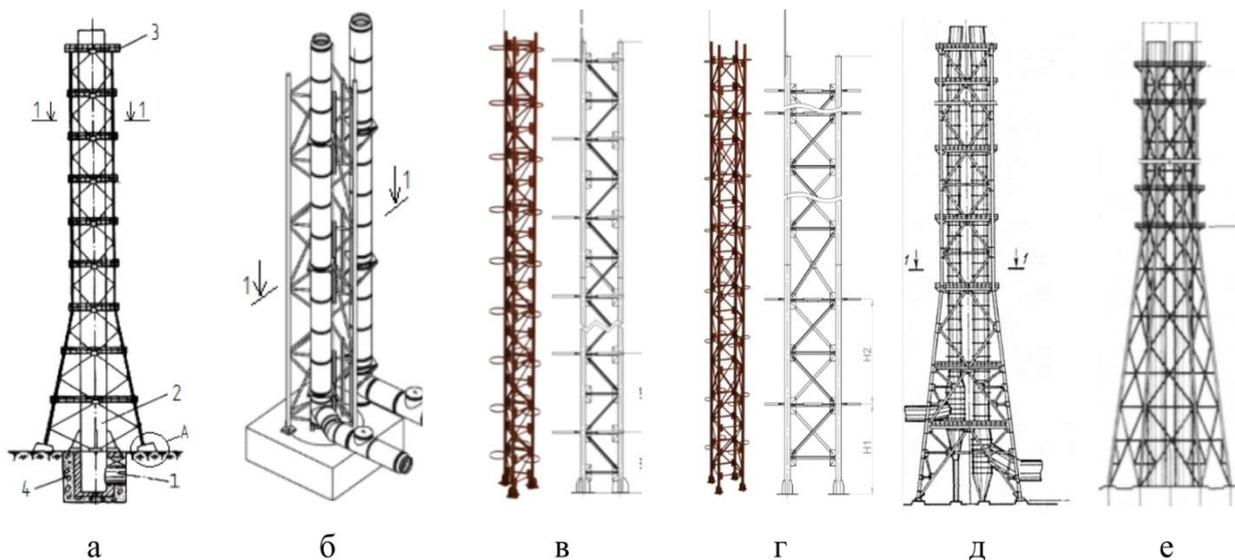


Рисунок 1. Виды башенных сооружений с газоотводящими трубами [13]

На основе проведенного анализа различных видов высотных башенных сооружений было выявлено, что четырехгранная башня с четырьмя газоотводящими стволами наиболее отвечает требованиям крупной тепловой электростанции. При таком решении для ремонта ствола достаточно отключить только один котел, подключенный к этому стволу. Основные достоинства такого конструктивного решения заключаются в том, что оно отвечает следующим производственным требованиям:

- подключение котлов осуществляется к отдельным газоходам, что обеспечивает удобство их обслуживания и ремонта;
- несущая конструкция обеспечивает устойчивость газоходов при воздействии ветровых и температурных нагрузок.

Кроме того, рассмотренное конструктивное решение башни может иметь высоту до 300 метров и более [13]. Простота узловых соединений обеспечивает легкость и удобство монтажа и ремонта конструкций высотного сооружения.

Целью данной работы является – установление влияния различных профилей на усилия в элементах (поясах, раскосах, распорках) и установление наиболее оптимального профиля для элементов четырехгранной металлической башни с газоходами. Авторам не известны исследования по поставленной задаче.

Методы

При расчете башенных сооружений широко применяются различных программных комплексах. Результаты расчета стальной решетчатой башни в программе Scad приведены в статье [14]. Методы исследования взаимного влияния труб газоходов и обстройки башни при воздействии ветра представлены в [15], где выделены возможности программного комплекса STAR-CD для проведения исследования воздействия ветрового потока. В работе [16] приведены результаты определения ветровых нагрузок на башенные сооружения, включающие пакет из трех вытяжных труб, а также исследование воздействия ветрового потока с помощью метода конечных элементов. Известные программные комплексы имеют свои достоинства и недостатки. В данной статье используется широко известный и апробированный программный комплекс ЛИРА-САПР [17].

Требуется на основе расчета усилий в элементах каркаса башни, провести анализ влияния типа профилей на несущую способность башни – усилия в стержнях и установить оптимальное поперечное сечение при следующих исходных данных: высота металлической башни $H_1 = 171,0$ м; высота дымовых труб $H = 175,0$ м, подвешенных на отметке 155 м; количество газоходов $n = 4$ шт; диаметр газоотводящих стволов $d = 5$ м; толщина стенки ствола $t_{ст} = 12$ мм; размеры четырехгранной башни в осях $a \times b = 30,0 \times 30,0$ м; расчетные длины сжатых элементов поясов призматической части башни $L = 8$ м. Ветровой район – I, снеговой район – III (Калужская область).

Четырехгранная металлическая башня рассчитывается на действие ветровой и постоянной нагрузки, включая вес несущих конструкций и оборудования. Расчет велся методом конечных элементов с применением программного комплекса ЛИРА-САПР [17]. Для расчета решетки был принят 5 тип конечного элемента, а для фундаментной монолитной железобетонной плиты – 4. В пространстве конечные элементы располагаются произвольно и имеют 3 степени свободы.

Расчет велся на 4 типа заданных нагрузок:

- собственный вес решетки башни;
- вес оборудования и газоходов;
- ветровая узловая нагрузка;
- динамическая составляющая действующей нагрузки.

На рис. 2 показано: фрагмент усилий в башне и элементы, выбранные для анализа: 278 – пояс, 95 – раскос, 342 – распорка.

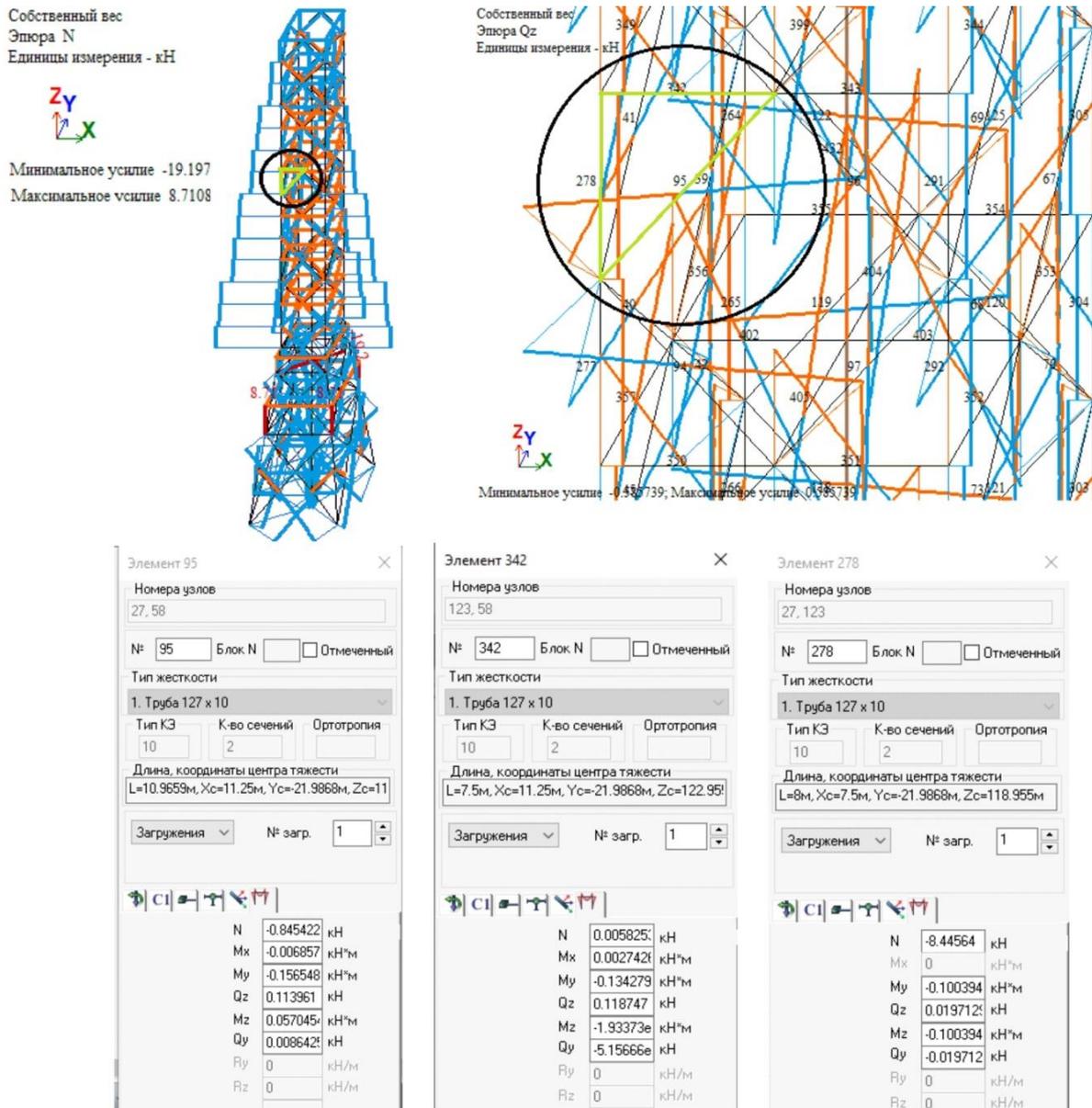


Рисунок 2. К расчету усилий в башне в ПК ЛИРА-САПР [17] (составлено авторами)

При выборе расчетных сочетаний усилий учитывались следующие характеристики нагрузок: 1 – статическое нагружение, учитывается как постоянная нагрузка; 2 – статическое нагружение, учитывается как постоянная нагрузка; 3 – статическое нагружение, которое учитывается как нагрузка ветровая статическая при пульсации ветра; 4 – динамическое нагружение (пульсация ветра), учитывается как кратковременная нагрузка.

Результаты исследования

1. Сравнительный анализ различных профилей от постоянной нагрузки (от собственного веса)

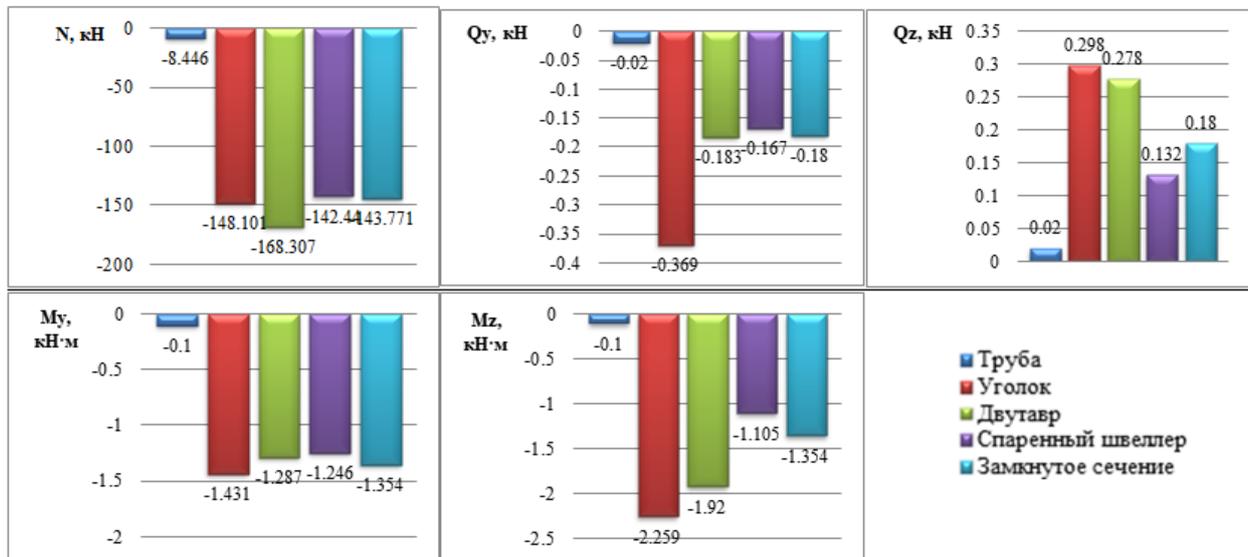
Для анализа эффективности применения профилей в башенных конструкциях приняли пять разных вариантов выполнения элементов башни из различных профилей: трубы, двутавра, одиночного уголка, двух швеллеров, замкнутого поперечного сечения. Расчет выполнен программным комплексом «ЛИРА – САПР» [17]. Данные исследования являются

продолжением работы [13]. На рис. 3 представлены результаты расчета усилий в элементах башни на отметке 119.0, выполненные авторами.

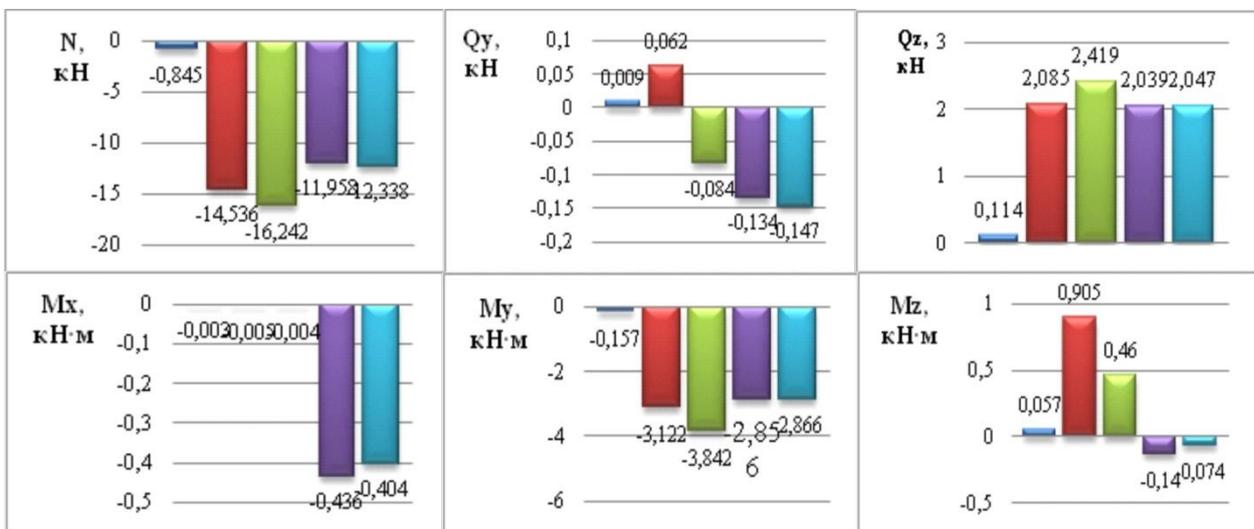
Усилия в поясных элементах башни. Анализ гистограмм поясов показал, что по усилиям в поясах N (рис. 3а) от воздействия собственного веса наиболее оптимальным является трубчатый профиль. Значения усилия Q_y от собственного веса показали, что трубчатое сечение занимает лидирующую позицию.

В поясах от постоянной нагрузки (собственного веса башни) поперечные силы Q_z в профиле из трубы имеют наименьшее значение; по сравнению с профилем из уголка и двутавра имеется процент расхождения до 6 %. По крутящему моменту M_x все профили имеют нулевые значения.

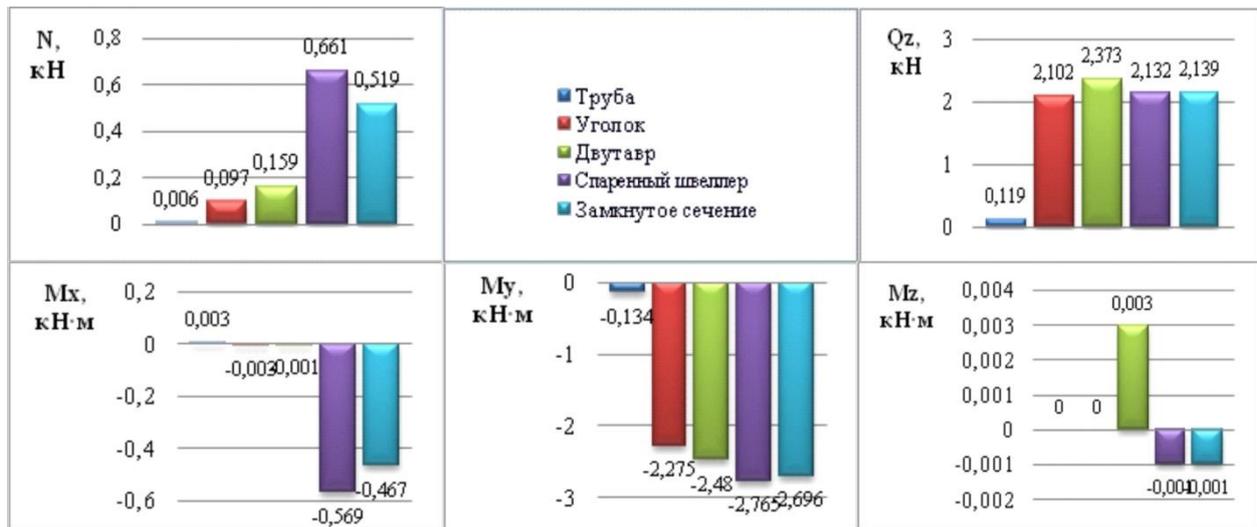
В элементах изгибающий момент M_y в профиле из трубы имеет минимальное значение, остальные профили имеют расхождения до 13 %; при сравнении по изгибающему моменту M_z в трубчатом сечении пояса усилия близки к нулю, а при сравнении уголкового и двутаврового сечений имеется процент расхождения до 15 %.



а



б



В

Рисунок 3. Усилия от собственного веса в элементах:
а – пояс (278 элемент); б – раскос (95 элемент); в – распорка (342 элемент)
(по профилям) на отметке 119.0 м (составлено авторами)

Раскосы. Анализ гистограмм **раскосов** от собственного веса показал, что по усилиям N (рис. 3б) наиболее оптимальным является трубчатое сечение. Значения усилия Q_y от собственного веса в профилях из уголка и трубы имеют минимальные значения усилий, приближающиеся к нулю.

Так же в поперечных силах Q_z профиль из трубы имеет минимальное значение, профили из уголка, двутавра, швеллеров и замкнутый контур имеют процент расхождения до 4 %.

В крутящем моменте M_x профили из трубы, уголка и двутавра имеют минимальный процент расхождения и составляют 2 % и их усилия близки к нулю. В изгибающем моменте M_y профили из трубы занимает лидирующую позицию, профили из швеллеров и замкнутого сечения имеют процент расхождения всего 0,3 %; в изгибающем моменте M_z трубчатое сечение является наиболее выгодным.

Распорки. Анализ гистограмм **распорок** от постоянной нагрузки показал, что по усилиям N (рис. 3в) наиболее оптимальным является трубчатый профиль. Значения усилия Q_y от собственного веса во всем профилям равны нулю.

В поперечных силах Q_z профиль из трубы занимает лидирующую позицию, профили из уголка, швеллеров и замкнутое сечение имеют процент расхождения до 2 %. В крутящем моменте M_x профили из трубы, уголка и двутавра аналогично раскосам имеют минимальный процент расхождения 2 % и их усилия приближаются к нулю. В изгибающем моменте M_y профиль из трубы имеет минимальное значение, профиль из швеллеров и замкнутого сечения имеют процент расхождения до 2,5 %; в изгибающем моменте M_z в трубчатом сечении, уголковом и двутавром усилия равны нулю.

Таким образом, анализ показал, что трубчатый профиль имеет наиболее выгодную позицию – усилия при постоянной нагрузке имеют минимальные значения.

2. Сравнительный анализ различных профилей от статической ветровой нагрузки

По гистограммам усилий в поясах от статической ветровой нагрузки (рис. 4) по усилиям N трубчатый профиль является наиболее выгодным. Значения усилия Q_y в элементе из трубы имеет наименьшее значение, профили из уголка и швеллера имеют процент расхождения до

14,5 %. Усилия Q_y показывают, что трубчатое и уголковое сечение имеют наименьшие значения и процент расхождения составляет всего 0,08 %.

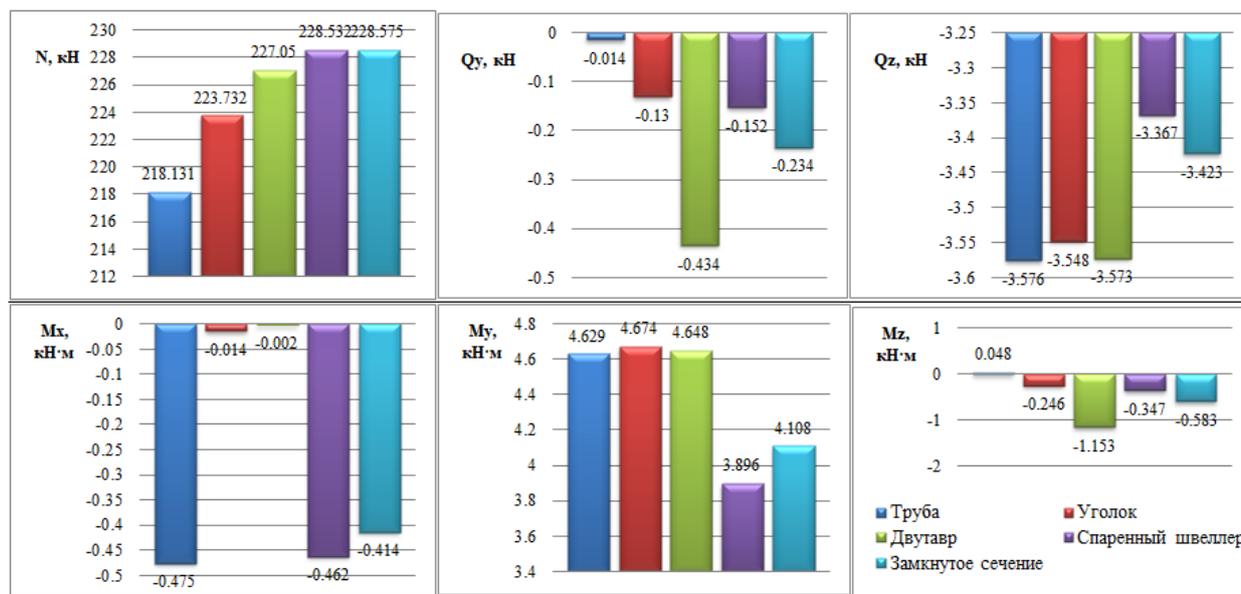


Рисунок 4. Усилия от статической ветровой нагрузки в поясах (по профилям) на отм. 119,0 м (элемент 278) (составлено авторами)

Крутящий момент M_x имеет минимальное значение у профиля из уголка и двутавра, при этом процент расхождения у трубчатого и швеллерного профилей составляет 2,7 %. В изгибающем моменте M_y в сечении из спаренного швеллера имеется минимальное значение; в изгибающем моменте M_z трубчатый профиль занимает лидирующую позицию.

Таким образом, при воздействии статической ветровой нагрузки усилия в поясах при трубчатом профиле имеют наименьшие усилия, то есть трубчатое поперечное сечение является оптимальным.

3. Распределение усилий в элементах башни трубчатого профиля от пульсационной ветровой нагрузки

Рассмотрим, как распределяются усилия в элементах на различных отметках башни на примере трубчатого профиля.

Полученные результаты расчета усилий показали следующее (рис. 5):

- с увеличением отметки усилия в поясах, раскосах и распорках стальной башни заметно изменяются;
- на более высокой отметке отмечается, что усилия N в поясах изменились в более, чем 4 раза: значение 1534,31 кН (отметка 55,0) и значение 351,65 кН (отметка 119,0); а в сравнении с отметкой 150,0 имеется еще большее расхождение 49,417 кН – практически в 30 раз;
- в поясах поперечная сила Q_y имеет не большую величину и с высотой башни изменяется меньшей степени, чем другие усилия;
- поперечная сила Q_z в поясах сначала имеет очень существенную величину, а затем быстро уменьшается и даже меняет знак;
- при сравнении усилий N в раскосах по отметкам, четко прослеживается, что они по высоте башни имеют знакопеременный характер (сначала увеличиваются по

модулю), затем снижаются; это свидетельствует о сложном характере работы раскосов высотного сооружения;

- усилия Q_y и Q_z в раскосах имеют небольшую величину, что не существенно оказывает влияние на работу пространственной конструкции;
- в **распорках** возникают наименьшие усилия в сравнении с расчетными усилиями в поясах и раскосах;
- однако на самой низкой исследуемой отметке (55,0) усилие в распорке N (-53,529 кН) имеет большое значение, которое необходимо учитывать в расчетах; а на более высоких отметках их доля в напряженном состоянии решетки снижается.

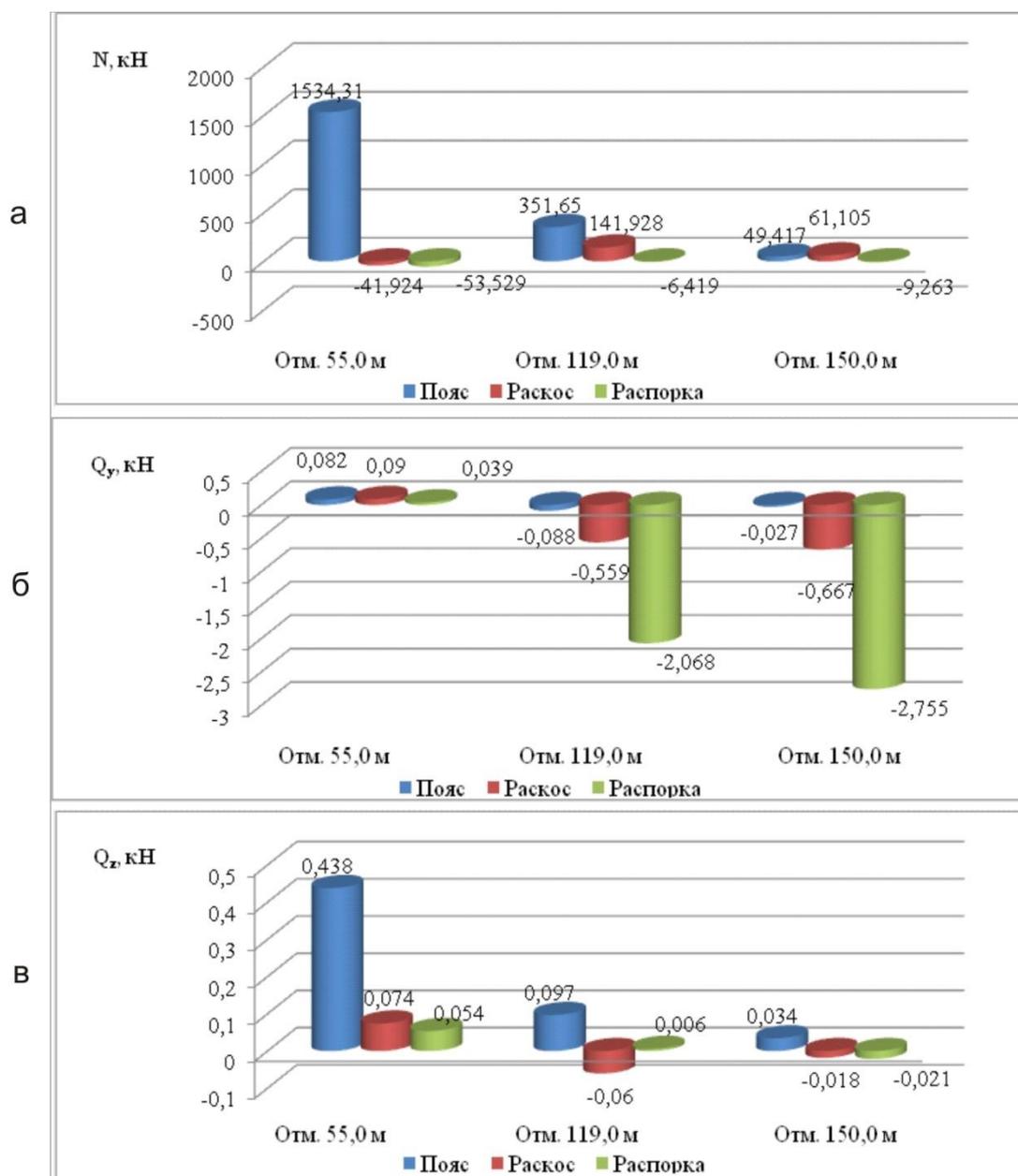


Рисунок 5. Сравнение усилий в поясах, раскосах и распорках на высотах 55,0 м, 119,0 м и 150,0 м от пульсационной нагрузки: а – усилия N ; б – усилия Q_y ; в – усилия Q_z

Сравнивая усилия в поясах, раскосах и распорках следует отметить, что наибольшие усилия возникают в поясах, причем четко увеличиваются в несколько раз со снижением высоты отметки. В то время как в раскосах наблюдается другая картина: на отм. 150.0 они практически приближаются к значениям усилий в поясе, а в распорках усилия в 5–6 раз меньше, чем в поясах и раскосах.

Таким образом, наибольшие усилия возникают в поясах, что необходимо учитывать при назначении профилей элементов, а также выполнении креплений стволы газопроводов; особое внимание должно быть уделено при башнях с несколькими газопроводами.

Выводы

В результате проведенного исследования высотного четырехгранного башенного сооружения с четырьмя газопроводами было получено следующее. Выполнен расчет стальной башни на постоянную, ветровую и пульсационную нагрузки при различных профилях. Составлены гистограммы, на основе которых осуществлен анализ влияния профилей на значения усилий в стержнях башни. Определено оптимальное поперечное сечение для поясов, раскосов и распорок башни.

Расчеты и анализ различных профилей для элементов башни выявил следующие особенности работы сооружения:

- показано, что при нагрузке от собственного веса в поясах возникают минимальные усилия и поперечные силы именно при трубчатом профиле;
- показано, что при воздействии ветровой нагрузки трубчатый профиль является наиболее выгодным, так как имеет наименьшие усилия, а моменты не имеют существенной величины;
- выявлено, что при нагрузке от собственного веса все профили для поясов на рассматриваемой отметке имеют небольшие значения моментов для всех профилей; однако в некоторых случаях в стержнях решетки присутствовали нулевые значения усилий;
- показано, что трубчатый профиль наиболее выгодно работает в четырехгранной башне с четырьмя газопроводами.

Сравнительный расчет и его анализ показал влияние типа профилей на несущую способность четырехгранной башни. На основании проведенного исследования было определено наиболее оптимальный профиль элементов высотного сооружения для рассматриваемого объекта.

Проведенные исследования рекомендуются использовать при проектировании башен с газоотводящими трубами на тепловых электростанциях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мелихов И.В. Вытяжные башни – особенности проектирования, технико-экономическая оценка и вопросы типизации // Бюллетень науки и практики / И.В. Мелихов, А.Н. Леонова. – 2019, Т.3, №3. – С. 194–206.
2. Краснощеков Ю.В. Эффективность антенных опор, возводимых на ограниченной площади // Вестник СибАДИ / Ю.В. Краснощеков. 2012. Выпуск 5 (27). – С. 60–65.
3. Золотухин С.Н. Анализ конструктивной формы антенных опор радиорелейной связи // Научный Вестник Воронежского архитектурно-строительного института. Материалы межрегиональной научно-практической конференции «Высокие технологии в экологии» / С.Н. Золотухин, Е.Ю. Калашникова. 2011, №1. – С. 34–38.
4. Голиков А.В. Определение рациональной конструктивной формы башен сотовой связи // Вестник РУДН: Серия Инженерные исследования / А.В. Голиков, Е.А. Михальчонок. 2019, 20 (2). С. 163–171.
5. Попова Ю.А. Особенности проектирования башенных труб // Достижения науки в 2019 году / Ю.А. Попова, Э.К. Акимова, С.А. Ращепкина. – К.: Велес. 2019, ч.1. – С. 61–72.
6. Ращепкина С.А. Разновидности дымовых труб применяемых на различных промышленных объектах // Актуальные проблемы и пути развития энергетики, техники и технологий / С.А. Ращепкина, Ю.А. Попова. – Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ. 2020. С. 73–86.
7. Серов И.М. Специфика технического диагностирования дымовых промышленных труб для обеспечения промышленной безопасности // Современные научные исследования и инновации / И.М. Серов, А.В. Зубков, С.В. Паршиков. – 2015, № 12. [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2015/12/61499> (дата обращения: 19.11.2020).
8. Пимшин Ю.И., Науменко Г.А., Корженевская И.В. Контроль вертикальности сооружений башенного типа // Инженерный вестник Дона / Ю.И. Пимшин, Г.А. Науменко, И.В. Корженевская. – 2016, №3. [Электронный ресурс]. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2016/3689 (дата обращения: 19.11.2020).
9. Золина Т.В. Основные проблемы определения пространственных форм башен в стесненных условиях и методика выравнивания конструкций с последующим их усилением // Инженерно-строительный вестник Прикаспия / Т.В. Золина, В.Д. Башмачников. 2020, №2 (32). – С. 16–21.
10. Орлов С.А. Оценка промышленной безопасности тонкостенных сооружений // Международный научный журнал «Символ науки» / С.А. Орлов, М.А. Сушин, К.И. Гордеев, П.С. Горбач. 2015, №9. – С.107–109.
11. Голиков А.В. Анализ влияния типа решетки на распределение усилий в элементах башен // Инженерный вестник Дона / А.В. Голиков, Е.А. Михальчонок, Ю.А. Мельникова. – 2019, №4 [Электронный ресурс]. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2019/5891 (дата обращения: 19.11.2020).
12. Юрьев А.Г. Особенности проектирования высотных стержневых конструкций из стали // А.В. Юрьев, С.В. Ключев, А.В. Ключев / Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2008 №4. – С. 42–45.

13. Попова У. Specific features of steel tower operation on various loads and impacts // The scientific heritage / Е. Акимова, S. Rashchepkina / Hungary: Budapest. 2020, № 57, P. 1. – С. 53–61.
14. Ключникова О.Н. Сравнительный анализ поведения стальной решетчатой башни в ветровом потоке // Южно-сибирский вестник / О.Н. Ключникова, Л.Ю. Колегова. – Бийск: Политех. – 2013, №1. – С. 87–89.
15. Мальков Н.М. Постановка задачи численного моделирования процесса обтекания газоотводящих стволов вытяжных башен // Вестник инженерной школы ДВФУ / Н.М. Мальков, Д.А. Кушова. 2012, №1 (10). – С. 121–124.
16. Атаманчук А.В. Ветровые нагрузки на элементы трехгранных башен и пакеты вытяжных труб // Металлические конструкции / А.В. Атаманчук, И.С. Холопов, Д.Д. Чернышев. – 2007, Т.13, №1. – С. 17–24.
17. Городецкий А.С. Программный комплекс ЛИРА-САПР // А.С., Городецкий, М.А. Ромашкина, В.П. Титок. – М.: Электронное издание, 2018. – 254 с. [Электронный ресурс] URL: https://rflira.ru/files/lirasapr/Book_LIRA_SAPR_2018 / (дата обращения: 28.11.2020).

Rashchepkina Svetlana Alekseevna

National research nuclear university MEPhI (Moscow engineering physics institute)
Balakovo institute of engineering and technology (branch), Balakovo, Russia
E-mail: rashh2008@mail.ru

Popova Yulia Aleksandrovna

National research nuclear university MEPhI (Moscow engineering physics institute)
Balakovo institute of engineering and technology (branch), Balakovo, Russia
E-mail: jul.popoff2013@yandex.ru

Akimova Eleonora Konstantinovna

National research nuclear university MEPhI (Moscow engineering physics institute)
Balakovo institute of engineering and technology (branch), Balakovo, Russia
E-mail: eleonora_akimova@mail.ru

On the design of the tower for gas ducts thermal power plants

Abstract. The issues of designing various metal towers necessary for maintaining gas ducts are considered. It was revealed that the tetrahedral tower with four gas removal shafts most fully meets the requirements of thermal power plants. A number of advantages of the adopted design solution meeting the production requirements are described, one of which is the key – the boiler connection is carried out to separate gas ducts, which allow providing convenience of maintenance and repair of the high-rise structure. Based on a brief overview, the objectives of the study were determined – to establish the influence of various profiles on the forces in the elements and to select the most optimal profile for elements of a metal tower with gas ducts.

Calculations of the load-bearing structures of the metal tetrahedral tower for the specified loads and impacts were made using the method of finite elements implemented in the LIRA-CAD software complex. The analysis of the presented histograms convincingly showed that the tubular cross section takes a leading position in the forces in the tower elements on the effect of its own weight and wind load. It is reasonably shown that when exposed to wind load, both static and dynamic, the tubular profile is most advantageous, since it has the least forces and moments. It was revealed that at load from own weight, all profiles for belts at the considered elevation have small moment values.

The article concludes that the comparative calculation and its analysis showed the influence of the type of profiles on the forces, on the bearing capacity of the metal tower. And a tubular cross section is the most optimal profile for elements of a tower structure with four gas ducts.

Keywords: metal; tower; epure of efforts; mosaic of movements; bearing capacity; analysis; optimization