

НОВЫЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ СТРУКТУРНЫХ БАШЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

В современной практике возведения высотных сооружений применяются структурные (сетчатые) конструкции башенного типа [1]. В Москве в 2006 г. была сооружена структурная башня высотой 258 м по проекту «ЦНИИПСК им. Н.П. Мельникова», автор проекта Б.В. Остроумов (рис. 1).

Ствол башни представляет собой решетчатую пространственную восьмигранную пирамиду, состоящую из наклонных трубчатых стержней, трубчатых распорок и решетчатых плоских горизонтальных диафрагм, соединенных в узловых элементах. Узловой элемент башни состоит из шести отрезков труб, соединенных сваркой встык под определенными углами. На противоположных торцах труб расположены фланцы для болтового монтажного соединения с наклонными стержнями и горизонтальными распорками. Эти распорки являются наружными поясами горизонтально расположенных ферм-диафрагм. Внутренние пояса и элементы решетки диафрагм выполнены из одиночных уголков, закрепленных к поясам на монтаже болтами.

Такие конструктивные решения обладают рядом недостатков:

1. Внутренние пояса ферм-диафрагм не имеют вертикальной опоры, вследствие чего они под действием горизонтальной и вертикальной нагрузок могут деформироваться.

2. Узловые элементы сложны в изготовлении.

3. Для болтового монтажного фланцевого соединения наклонных стержней и распорок требуется повышенная машиностроительная точность изготовления и монтажа, а также большое количество болтов.

4. Трудоемкое совмещение фланцев наклонных стержней для установки болтов при монтаже башни, особенно при вертолетном монтаже укрупненными блоками.

Важнейшими и определяющими частями всей башни являются узловые монтажные соединения наклонных стержней, распорок и ферм-диафрагм.

Для устранения недостатков структурных башенных конструкций и повышения технологичности изготовления и монтажа автором раз-



Л.О. Кагановский
инженер-конструктор
(Израиль)

работаны два варианта конструктивных решений соединений наклонных стержней, распорок и ферм-диафрагм в узловом элементе (рис. 2 и 3).

В варианте 1 (рис. 4) узловой элемент состоит из двух вертикально расположенных отрезков труб, монтажное соединение которых происходит через «Модуль быстрозамыкаемого соединения конструкций» [2, 3]. Нижняя часть модуля в виде соединительного стержня приварена к нижнему отрезку трубы, а верхняя, замыкающая часть модуля в виде цилиндра с центральным отверстием, приварена к верхнему отрезку трубы. Соединительный стержень состоит из плиты, в центре которой установлен стержень, снабженный утолщением в виде двух конусов, обращенных друг к другу основаниями, между которыми имеется цилиндрический участок в виде пояса. Замыкающая часть модуля выполнена в виде цилиндра с центральным отверстием, на внутренней поверхности которого имеются пазы с наклонными плоскими поверхностями, взаимодействующими с клиновидными подвижными упорами, которые предварительно закреплены временными винтами в верхнем положении, обеспечивающем беспрепятственный проход пояса утолщения соединительного стержня мимо подвижных упоров.

Монтажное соединение частей модуля происходит путем опускания верхней замыкающей части на острие соединительного стержня нижней части модуля, при этом возможно некоторое несовпадение осей. Скольжением кромки центрального отверстия замыкающей части по верхней конической поверхности соединительного стержня обеспечивается перемещение в направлении соосности.

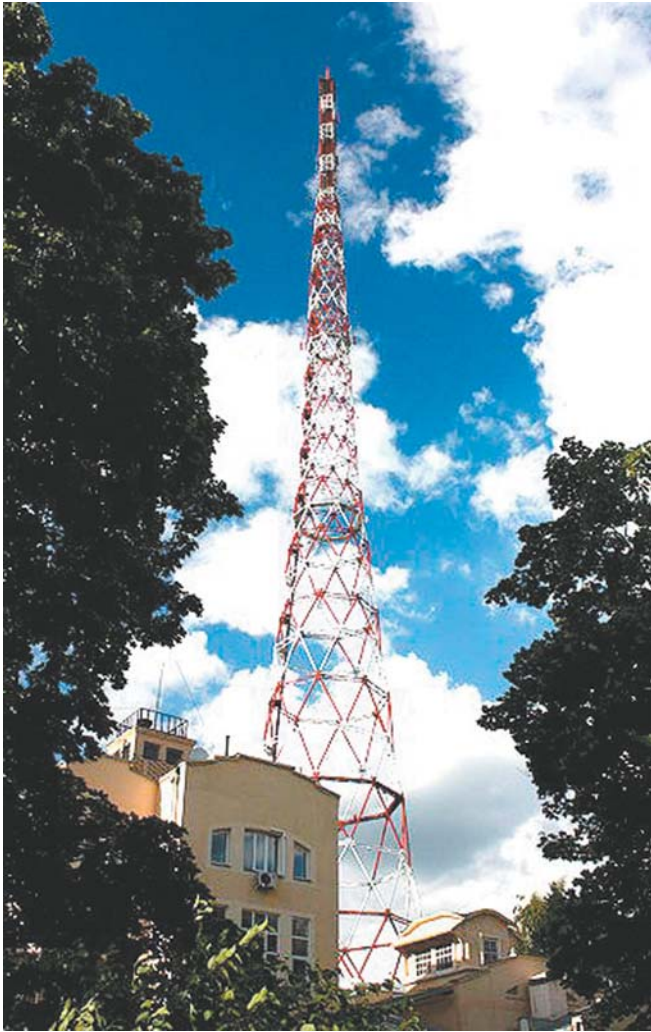


Рис. 1. Структурная башня высотой 258 м, г. Москва

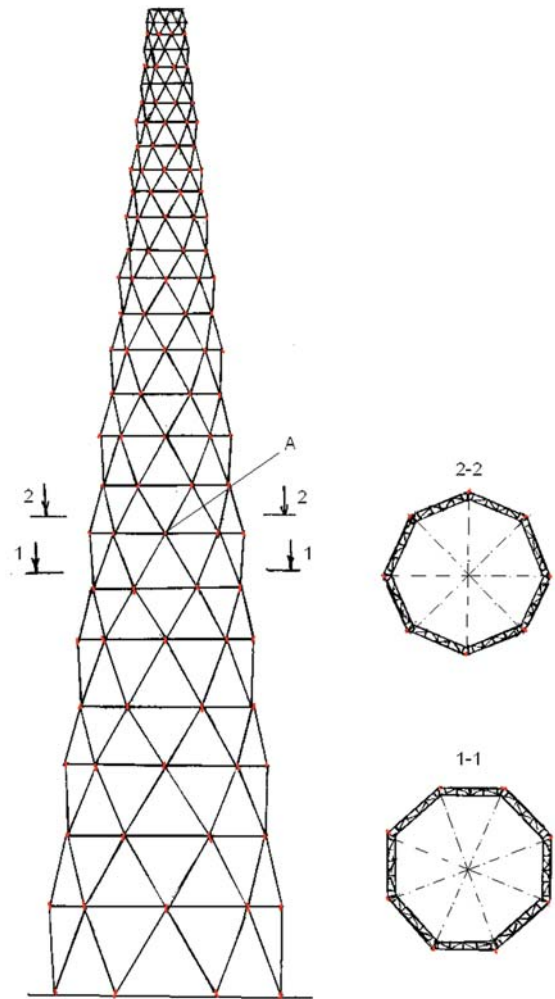


Рис. 2. Схема структурной восьмигранной башенной конструкции

После соприкосновения нижней поверхности замыкаемой части модуля с верхней поверхностью плиты соединительного стержня монтажники убирают легкие монтажные винты. Освободившиеся подвижные упоры под действием силы тяжести опускаются, скользя по наклонным пазам, и расклиниваются между пазами и утолщением соединительного стержня. Освободившиеся от винтов отверстия заполняют герметиком.

К верхним и нижним трубам узлового элемента приварены вертикальные фасонки, к которым под определенным углом крепятся болтами трубчатые наклонные стержни. Таким же образом к горизонтальным ребрам, приваренным к нижней трубе узлового элемента, крепятся трубчатые распорки и кронштейны для опоры внутренних поясов ферм-диафрагм. Причем эти фермы изготовлены из труб в виде отдельных отпавочных марок заводского изго-

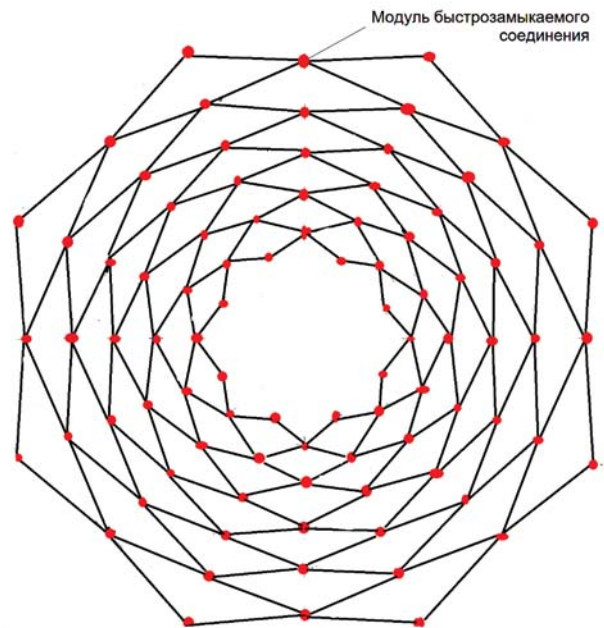


Рис. 3. Схема решетки структурной восьмигранной башенной конструкции

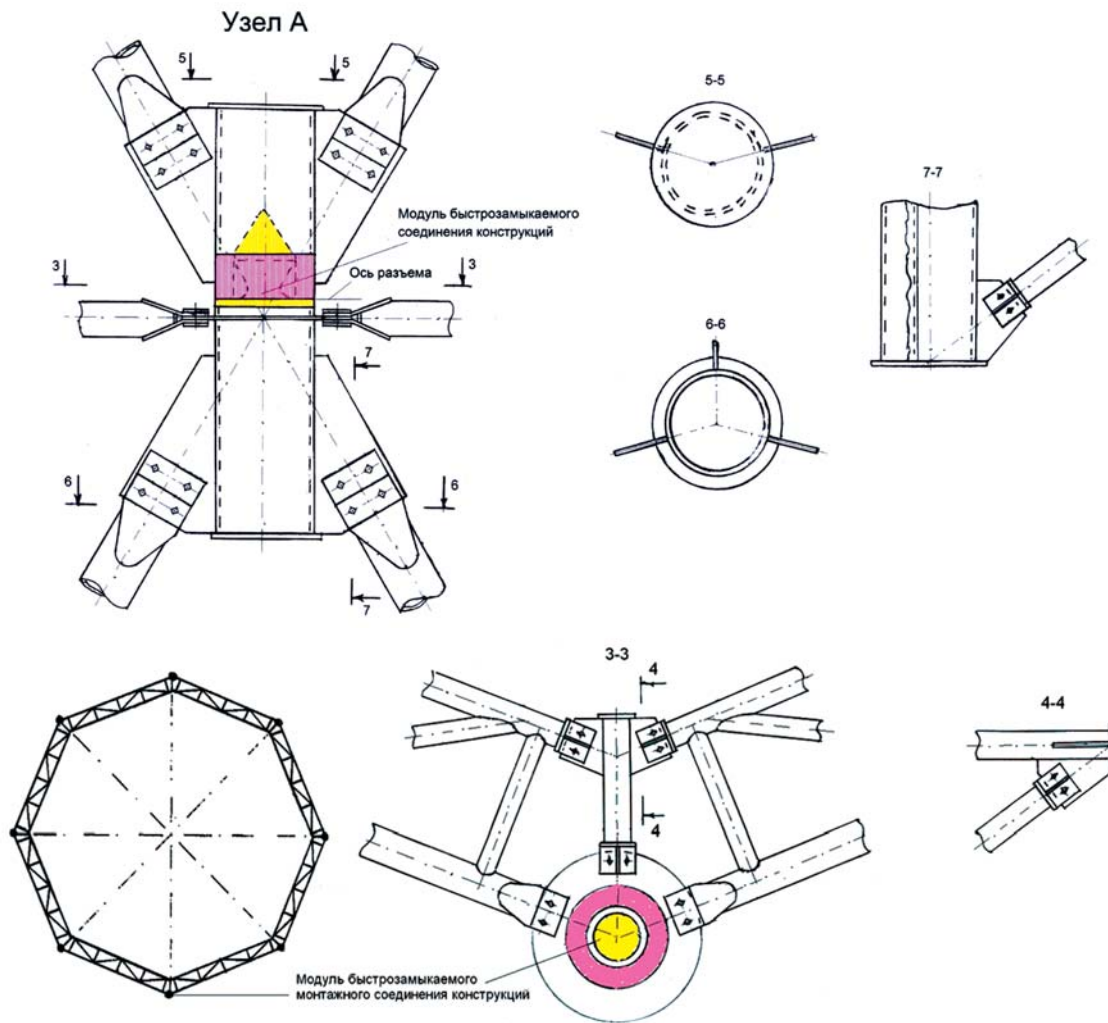


Рис. 4. Узловое соединение. Вариант 1

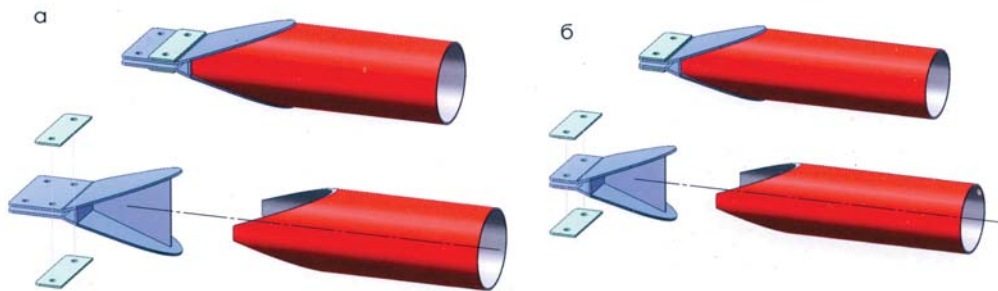


Рис. 5. Концевые детали универсальных стержней:
а – для 4 болтов; б – для 2 болтов

товления. Концы трубчатых наклонных стержней и распорок выполнены с двумя симметрично расположенными наклонными плоскими срезами для установки накладных фасонки, которые изогнуты в месте примыкания к узловому элементу [4]. Эти накладные фасонки, предварительно соединенные между собой поперечной планкой и ребром жесткости, обра-

зуют «вилку», которая сопрягается с концами трубчатых стержней, и жестко соединяются сваркой. Такое конструктивное решение позволяет устанавливать болты, работающие на двойной поперечный срез. Для предотвращения распрямления накладных фасонки устанавливаются пластины, прямой край которых расположен в месте изгиба фасонки (рис. 5).

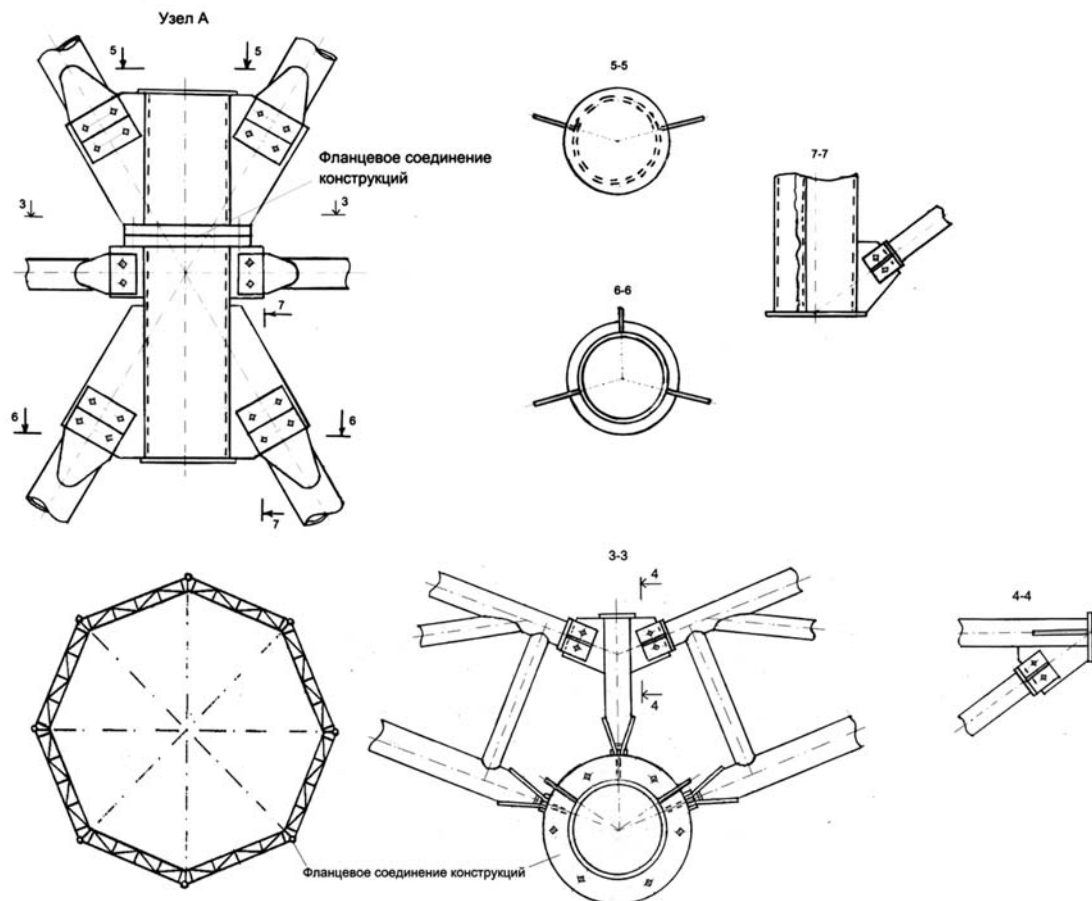


Рис. 6. Узловое соединение. Вариант 2

В варианте 2 (рис. 6) узловое соединение наклонных стержней, распорок и ферм-диафрагм отличается от варианта 1 тем, что вместо модуля быстрозамыкаемого соединения конструкций в узловом элементе применено фланцевое болтовое соединение.

Выводы.

1. Структурные башенные конструкции отличаются от традиционных башен тем, что у них вместо поясов и раскосов применяются наклонные трубчатые стержни. Такое конструктивное решение снижает металлоемкость, способствует унификации элементов и повышает архитектурную выразительность башен.

2. Модуль быстрозамыкаемого монтажного соединения конструкций обеспечивает воспри-

ятие действующих знакопеременных усилий. Соединение – самонаводящееся, точной наводки. При быстрозамыкаемом соединении конструкций сокращаются трудозатраты, повышается безопасность монтажа, что в свою очередь снижает стоимость возведения башен.

3. Соединение наклонных стержней и распорок с узловыми элементами болтами, работающими на двойной поперечный срез, в 2,2 раза увеличивает несущую способность болта по сравнению с болтами, работающими на растяжение во фланцевых соединениях. Это позволяет уменьшить количество или диаметр болтов.

4. Узловые элементы двух вариантов соединений просты и технологичны в изготовлении.

- [1] Патент RU 2178494, E04H12/08, Сетчатая башня, Б.В.Остроумов, публ. 20.01.2002
 [2] Патент UA 55175, E04B1/58, E04B1/38, Устройство для монтажного соединения конструкций, А.В. Шимановский, Л.О. Кагановский, Л.М. Раскин. публ. 10.12.2010, бюл. № 23.

- [3] Шимановский А.В., Кагановский Л.О., Раскин Л.М. Быстрозамыкаемое монтажное соединение конструкций. // Промышленное строительство и инженерные сооружения. – 2012. – № 3. – С. 39–42.
 [4] Патент UA 891, E04B1/58, Узел крепления трубчатого элемента решетчатой конструкции, Л.О. Кагановский, публ. 15.12.93, бюл. № 2.

Надійшла 27.08.2012 р.