

УДК 624.97:69.057

А. М. ЮГОВ, Е. В. ГРИГОРЕНКО

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА МЕТОДОВ МОНТАЖА СТАЛЬНОЙ ВЫТЯЖНОЙ БАШНИ 150 М

Аннотация. Технологичность строительных конструкций определяется несколькими ведущими факторами: проектирование, производство и эксплуатация. Между этими факторами всегда есть взаимосвязь. Усовершенствование одних факторов технологичности, возможно, приведет к осложнению других. Оттого технологичность строительных конструкций следует рассматривать с учетом их изготовления, транспортирования, монтажа и эксплуатации. Оценка монтажной технологичности вытяжных башен следует проводить по аспекту трудоемкости монтажных работ. При оценке монтажной технологичности следует руководствоваться главными параметрами возводимого сооружения (масса, количество отправочных марок и болтов, масса наплавленного металла монтажных соединений), оказывающих наибольшее воздействие на трудоемкость монтажных работ. Технологичность чаще всего оценивают как сравнение показателей планируемой конструкции с эталонным образцом. В качестве эталонного образца принимается типовой проект либо новое сооружение.

Ключевые слова: поэлементный монтаж, монтаж укрупненными плоскостями, монтаж укрупненными блоками, монтаж поворотом.

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

Строительство вытяжных башен предназначено для создания тяги и выноса отходов производства, сохраняющих после очистки остаточное содержание вредных веществ. Так как промышленные трубы – это неотъемлемая часть комплекса сооружений предприятий промышленности, то их строительство является одним из главных факторов условий работы предприятий металлургической, химической и других отраслей промышленности.

Вследствие того, что санитарные нормы проектирования промышленных предприятий постоянно совершенствуются, ужесточаются и нормы разработки новых технологических систем, предусматривающих очистку выбросов.

Анализируя литературу разных авторов, научные статьи, технические документы, важным моментом является выбор монтажа конструкции газоотводящей башни. Именно от него зависит экономическая целесообразность, количество трудовых затрат на монтаж конструкции, трудоемкость человеческих и механизированных ресурсов.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Авторы пишут, что монтаж вытяжных газоотводящих башен высотой более 120 м следует вести методом подрачивания, так как в таком случае исключается необходимость применения крана с большими грузовысотными характеристиками. Монтаж вытяжных башен методом наращивания следует выполнять с помощью оголовка самоподъемного крана СПК (ПКТ), приставного крана, а также с применением вертолета, если масса блока не превышает 8,5 т [10].

Для вытяжных башен высотой до 200 м наиболее актуальной является башня с четырехгранной схемой: многогранные башни для таких высот сооружения экономически не целесообразны как по расходу материала, так и по другим технико-экономическим показателям. Для трехгранных башен, как показано в ряде работ, расход металла на их несущие конструкции меньше на 10...15 %, чем для четырехгранных. Однако это касается, в большинстве случаев, только радио- и телевизионных

© А. М. Югов, Е. В. Григоренко, 2020

башен, т. е. тех сооружений, для которых основная нагрузка – воздействие скоростного напора ветра непосредственно на башню, а ветровая нагрузка на оборудование незначительна.

ЦЕЛИ

Оценить методы монтажа конструкции. Одним из основных принципов выбора метода монтажа является экономическая целесообразность принимаемого метода, она направлена на создание идеальных условий строительства.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

После выбора конструктивного решения строящегося сооружения необходимо в каждом конкретном случае производить сравнительную оценку разных методов монтажа с учетом местных условий строительства.

Вытяжные башни, состоящие из стальной несущей конструкции и одного или нескольких газоотводящих стволов, характеризуются четким разделением инженерных и технологических функций. Несущей конструкцией, как правило, является решетчатая башня, а газоотводящие стволы – элемент технологических коммуникаций [3].

Вытяжные газоотводящие башни отводят дым и газозвоздушные смеси, содержащие, помимо результатов переработки промышленных предприятий, также газозвоздушные смеси, которые получают при сжигании горючего и плавления разных материалов и которые загрязнены продуктами окисления веществ, находящихся в перерабатываемом сырье; влажность отводимых дымовых и газозвоздушных смесей не более 60 %, температура 100...500 °С [4].

Принимаемое конструктивное решение вытяжной газоотводящей башни должно удовлетворять определенным требованиям, связанным с возведением и эксплуатацией сооружения.

С увеличением высоты вытяжных башен появляются трудности с монтажом конструкции, возрастают трудозатраты на вертикальную транспортировку конструкций с земли к отметкам их установки, на доставку рабочих к месту монтажа, повышается влияние природных факторов (в основном ветра) на работу. Монтаж методом подрачивания заключается в том, что на нижних отметках уже частично возведенной башни начинают монтаж следующих ярусов, которые постепенно поднимают выше, и по мере их поднятия снизу подрачивают конструкции нижерасположенных ярусов. При методе подрачивания башню разделяют на блоки: верхний и нижний. Нижний блок монтируют с помощью монтажных кранов (башенных или самоходных). Высота нижнего блока определяется характеристиками монтажных кранов и данными по заземлению вышерасположенного блока. Следовательно, нижний блок становится частью монтажной оснастки, воспринимает монтажные воздействия при выдвигании верхнего блока, на нем закрепляют направляющие и другие монтажные приспособления.

Метод подрачивания имеет большую популярность в строительстве, так как гарантирует повышение производительности труда и сокращает продолжительность монтажных работ, особенно в условиях стесненной строительной площадки. Подрачиванием называют метод монтажа, при котором конструкции выше отметки, доступной для монтажа элементов монтажным краном, собирают внизу, начиная с верхнего блока конструкции, и выдвигают вверх на высоту следующего блока. Верхний блок собирают по частям внутри нижнего блока, выдвигание блока осуществляют с помощью грузовых полиспастов или гидроподъемников. После подъема очередного блока и соединения его, с ранее собранной частью сооружения на уровне земли, собирают и готовят к подъему очередную секцию конструкции (рис. 1).

Метод наращивания имеет явное преимущество, которое связано с тем, что уменьшается количество верхолазных работ. Метод наращивания заключается в том, что осуществляется поярусный монтаж от нижних отметок к верхним с использованием различных монтажных механизмов и приспособлений. При наращивании монтаж ведут до определенных отметок монтажным краном, установленным на земле, а затем другими механизмами, установленными или закрепленными на смонтированных конструкциях. Этот механизм постепенно перемещается по уже смонтированным конструкциям и по мере возведения башни осуществляет поэлементный монтаж.

Монтаж вытяжных башен (рис. 2) осуществляют с помощью оголовка самоподъемного крана, который устанавливается на верхних частях вытяжной башни. Призматическая часть башни может быть смонтирована поэлементно, есть возможность монтировать укрупненными плоскостными блоками в пределах грузоподъемности крана (5...12 т).

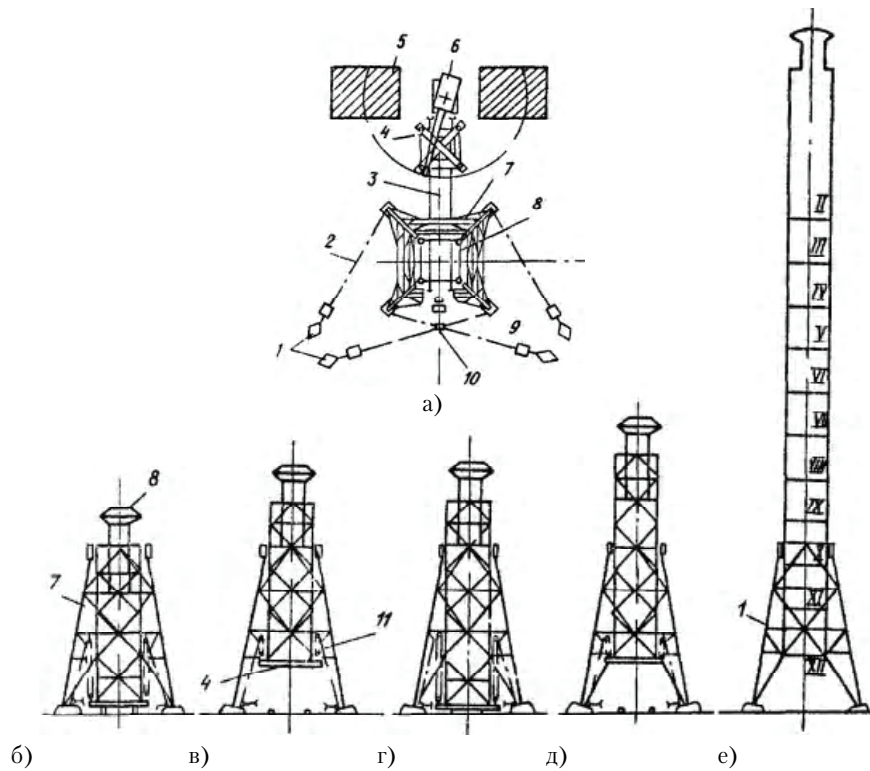


Рисунок 1 – Последовательность монтажных работ при возведении вытяжной башни подращиванием: а) план; б) первоначальный этап (крановый монтаж); в) первая выдвжка; г) стыковка укрупненного блока с ранее смонтированными частями призматического ствола башни; д) очередная выдвжка с помощью тяговых полиспастов; е) очередность укрупнительной сборки и монтажа вытяжной башни; 1 – электролебедки с якорями; 2 – канат тягового полиспаста; 3 – рельсовые пути надвжки укрупненных блоков; 4 – стенд; 5 – площадка складирования; 6 – кран; 7 – пирамидальная часть башни; 8 – призматическая часть башни с зонтом газоотводящего ствола; 9 – электролебедка подачи-возврата стенда; 10 – уравнительное звено заблокированных попарно между собой тяговых полиспастов; 11 – тяговый полиспаст.

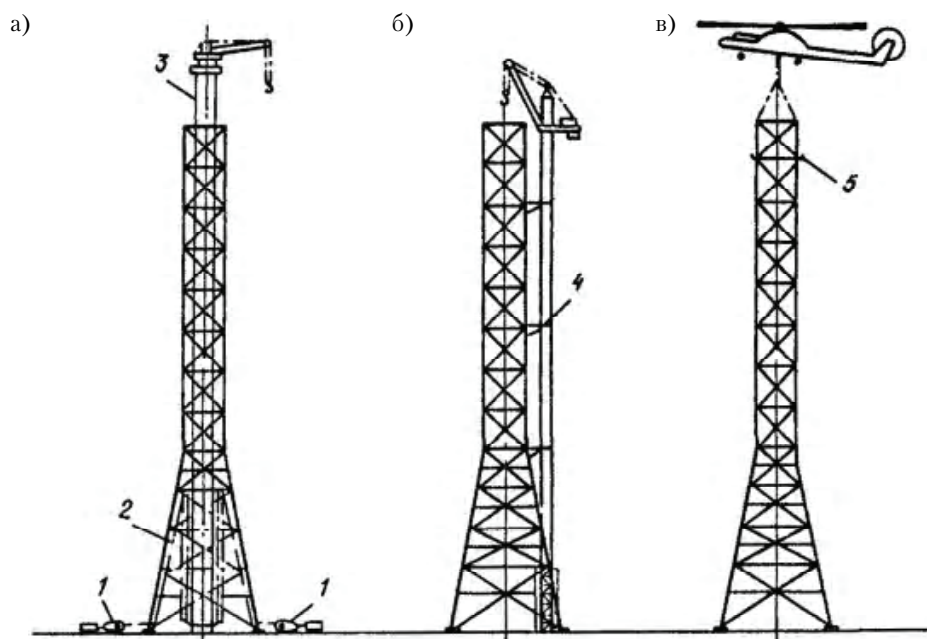


Рисунок 2 – Схема монтажа вытяжных башен наращиванием: а) с помощью оголовка самоподъемного крана СПК (ПКТ); б) с помощью приставного крана; в) с помощью вертолета; 1 – электролебедка с якорем; 2 – тяговые полиспасты; 3 – газоотводящий ствол; 4 – опорные рамки; 5 – ловители.

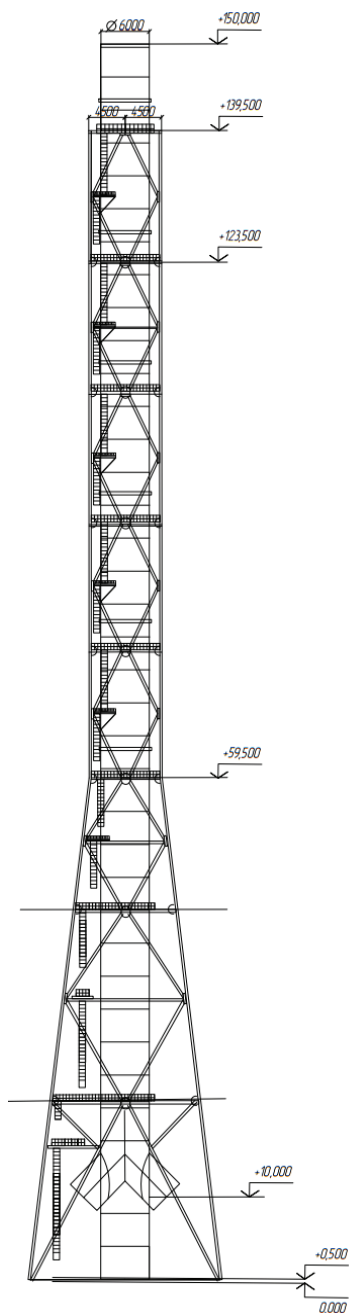


Рисунок 3 – Вытяжная башня 150 м.

В условиях стесненной площадки возможен монтаж башен с помощью приставных кранов. Устойчивость крана обеспечивается специальными опорными рамками, которыми кран крепится к смонтированной части башни. Ствол крана выдвигают вверх по мере монтажа башни с помощью полиспастов, расположенных в опорном устройстве крана. При подъеме полиспастами он скользит вверх по направляющим, находящимся в верхней части опорного устройства и на опорных рамках [6].

При монтаже конструкций на небольших (стесненных) участках цеха или в местах плотной застройки, недоступных для подхода и установки обычных грузоподъемных средств, есть возможность производить монтаж вертолетами. Монтаж конструкций вертолетами целесообразен при небольшом числе подъемов из-за высокой стоимости летного часа. Вертолеты могут осуществлять подцепку конструкций двумя способами: с посадкой и без посадки.

Высота нового варианта вытяжной башни 150 м (рис. 3), масса пирамидальной части 200 т, число отправочных элементов 240. Монтажные соединения включают 2 500 болтов с массой наплавленного металла 187,5 кг. Призматическая часть башни состоит из девяти блоков с усредненной массой каждого блока 23 т. Блок включает 50 отправочных элементов и 575 болтов с массой наплавленного металла 34 кг в монтажных соединениях. Трудоемкость сборки конструкций базового варианта 440 чел.-дней.

Определим трудоемкость монтажных работ по номограммам. В левом верхнем углу (рис. 4) из точки прямой, соответствующей массе пирамидальной части башни 200 т, проводят вниз по вертикали линию до пересечения с прямой, обозначающей 240 отправочных элементов, которую, в свою очередь, находят по интерполяции между прямыми, обозначающими 200 и 250 отправочных элементов. Далее по горизонтали проводят линию до пересечения с прямой, обозначающей 2 500 болтов. Затем по вертикали проводят новую линию до пересечения с прямой, обозначающей массу наплавленного металла 187,5 кг. Проводя по горизонтали линию до вертикальной оси T , получают значение трудоемкости по сборке пирамидальной части башни, равное 125 чел.-дней.

Определяем трудоемкость сборки блоков призматической части башни (рис. 4б). Также из точки в левом верхнем углу, показывающей массу 23 т, проводят вниз по вертикали линию до пересечения с прямой, расположенной по середине между 40 и 60 отправочными элементами в блоке.

Далее по горизонтали проводят линию до пересечения с прямой, обозначающей 575 болтов. Эту прямую находят по интерполяции между прямыми, обозначающими 500 и 650 болтов. Затем по вертикали проводят новую линию до пересечения с прямой, обозначающей массу наплавленного металла в 34 кг. Проведя горизонтальную ли-

нию до вертикальной оси T , получают трудоемкость сборки блока, равную в нашем случае 29 чел.-дням.

Общую трудоемкость по сборке вытяжной башни получают суммированием трудоемкости пирамидальной части и девяти блоков призматической части:

$$T = 125 + (29 \cdot 9) = 386 \text{ чел.-дням.}$$

Полученный показатель трудоемкости меньше базового варианта, значит, новые конструктивно-компоновочные решения более совершенны. При необходимости на главных осях номограмм (рис. 4 а, б) получают значения трудоемкостей от влияния отдельных конструктивных параметров (массы, числа отправочных элементов, числа болтов и массы наплавленного металла монтажных соединений) [1].

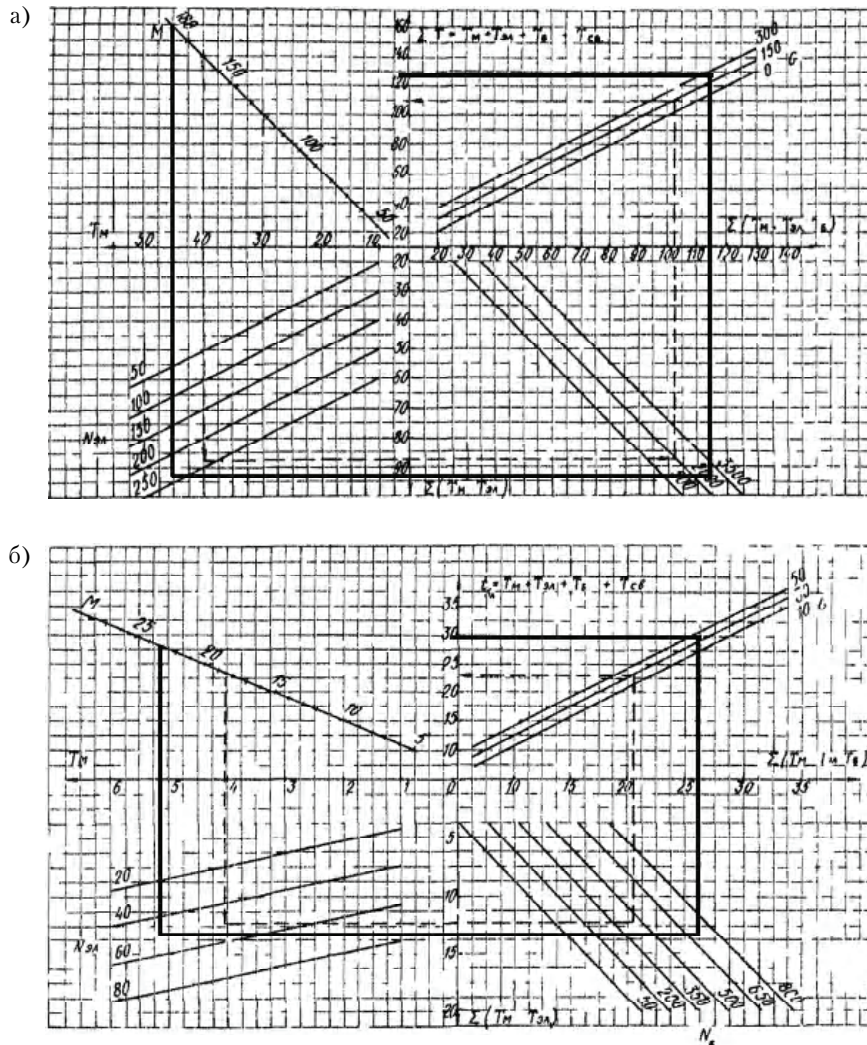


Рисунок 4 – Номограмма определения трудоемкости сборки.

Проведем сравнительную оценку методов монтажа вытяжной башни методом наращивания (оголовком крана, самоподъемным краном, приставным краном) и методом подрачивания. Результаты сравнительной оценки представим в виде таблицы.

ВЫВОДЫ

Технико-экономические подсчеты показали, что монтаж методом подрачивания – это прогрессивная форма технологии монтажа, которую необходимо чаще применять, развивать и совершенствовать.

Основными причинами повышения трудоемкости и увеличения длительности монтажа, проводимого методом наращивания, являются: большое количество подъемов отправочных марок, сложность работы монтажников-верхолазов, стесненность рабочих мест и необходимость устройства сложных лесов. По результатам сравнительного анализа приведенного в таблице, мы можем сделать вывод о том, что метод подрачивания является менее трудозатратным и продолжительность монтажа уменьшается, но он является более дорогостоящим. В случае с методом наращивания оголовком крана, метод является более экономичным, но трудоемкость и время монтажа увеличивается.

Монтаж вытяжных башен получил широкое распространение в последние годы. В связи с резким увеличением строительства вытяжных башен возникла острая необходимость в переходе на принципиально новые методы монтажа, обеспечивающие значительное повышение производительности труда и сокращение продолжительности монтажных работ в условиях стесненной площадки реконструируемых предприятий.

Таблица – Сводные технико-экономические показатели вариантов монтажа вытяжных башен

Показатель	Метод монтажа вытяжной башни											
	Наращиванием						Подрачиванием					
	Оголовком крана			Самодъемным краном			Приставным краном			Объект		
	Объект	г. Саратов	г. Волгоград	Объект	г. Воскресенск	Объект	г. Ровно	г. Балаково	Объект	г. Кингисепп	Унифицированная башня-труба	Башня в
Масса металлоконструкций вытяжной башни, т	407	260	232	407	416	407	603	835	407	407	193,8	556
Приведенные затраты:												
с учетом стоимости металлоконструкций каркаса башни, руб.	89 745	101 098	99 987	101 759	181 979	259 847	398 378	439 822	98 532	89 779	203 303	
без учета стоимости металлоконструкций каркаса башни, руб.	195 63	26 738	33 635	24 583	63 003	29 442	225 920	157 592	21 435	34 352	44 314	
Приведенные затраты на 1 т смонтированных металлоконструкций каркаса башни:												
с учетом стоимости металлоконструкций каркаса башни, руб./т	354,2	388,8	431,0	384,1	437,4	426,1	660,7	526,7	347,1	463,3	365,7	
без учета стоимости металлоконструкций каркаса башни, руб./т	62,3	102,8	145,0	96,7	151,4	111,8	374,7	188,7	69,6	177,3	79,7	
Продолжительность монтажа, день	92	66	132	69	154	98	414	287	58	64	114	
Трудоёмкость монтажа, чел.-дни	386	796	1 550	354	1 392	537	1 603	6326	322	775	11,32	
Выработка, кг/чел.-дней	356	320	150	387	300	301	375	132	495	250	500	

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ВСН 503-87. Монтаж вытяжных башен : издание официальное : дата введения 1988-01-01 / Минмонтажспецстрой СССР. – Москва : ЦБНТИ ММСС СССР, 1988. – 9 с. – Текст : непосредственный.
2. ЕНиР. Сборник 5. Выпуск 1. Монтаж стальных конструкций : издание официальное : утвержден постановлением Государственного строительного комитета СССР, Государственного комитета СССР по труду и социальным вопросам и Секретариата Всесоюзного Центрального Совета Профессиональных Союзов от 5 декабря 1986 года № 43/512/29-50. – Москва : Издательство литературы по строительству, 1969. – 23 с. – Текст : непосредственный.
3. Солодарь, М. Б. Металлические конструкции вытяжных башен / М. Б. Солодарь, М. В. Кузнецова, Ю. С. Плишкин. – Ленинград : Стройиздат, Ленинградское отделение, 1975. – 186 с. – Текст : непосредственный.
4. Мелихов, Р. В. Вытяжные башни – особенности проектирования, технико-экономическая оценка и вопросы типизации / Р. В. Мелихов, А. Н. Леонова. – Текст : непосредственный // Бюллетень науки и практики. – 2019. – Т. 5. – № 3. – С. 194–206.
5. Рекомендации по выбору эффективных методов монтажа вытяжных башен-труб / составители ВНИПИ «Промстальконструкция»; Главсталькострукция. – Москва : ЦБНТИ Минмонтажспецстрой СССР, 1987. – 25 с. – Текст : непосредственный.
6. Павловский, В. Ф. Стальные башни (Проектирование и монтаж) / В. Ф. Павловский, М. П. Кондра. – Киев : Будивельник, 1979. – 200 с. – Текст : непосредственный.
7. МДС 12-60.2011. Проект производства работ на монтаж стальных конструкций зданий и сооружений / ответственный исполнитель Ю. А. Корытов; ЗАО «ЦНИИОМТП». – Москва : ОАО «ЦПП», 2011. – 15 с. – Текст : непосредственный.
8. МДС 53-1.2001. Рекомендации по монтажу стальных строительных конструкций (к СНиП 3.03.01-87 Несущие и ограждающие конструкции) / ЗАО «ЦНИИОМТП». – Москва : ОАО «ЦПП», 2002. – 41 с. – Текст : непосредственный.
9. СП 48.13330.2011. Организация строительства = Organization of construction : издание официальное : утвержден приказом Министерства регионального развития Российской Федерации (Минрегион России) от 27 декабря 2010 г. N 781 : актуализированная редакция СНиП 12-01-2004 : дата введения 2011-05-20 / составители ОАО «Центр методологии нормирования и стандартизации в строительстве» (ОАО «ЦНС»), ФГУ «Федеральный центр технической оценки продукции в строительстве» (ФГУ «ФЦС»), ООО «Центр научных исследований организации, механизации, технологии строительного производства» (ООО «ЦНИОМТП»). – Москва : ОАО «ЦПП», 2011. – 25 с. – Текст : непосредственный.
10. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции = Load-bearing and separating constructions : издание официальное : утвержден приказом Федерального агентства по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству (Госстрой) от 25 декабря 2012 г. N 109/ГС и введен в действие с 1 июля 2013 г. : актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87 : дата введения 2013-07-01 / исполнители ЗАО «ЦНИИПСК им. Мельникова»; институты ОАО «НИЦ "Строительство"»; НИИЖБ им. А. А. Гвоздева и ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко; Ассоциация производителей керамических стеновых материалов [и др.]. – Москва : ОАО «ЦПП», 2013. – 110 с. – Текст : непосредственный.
11. СТО 0053-2006. Монтаж и демонтаж стальных строительных конструкций. Положения при производстве работ в развитие СНиП 3.03.01-87 : издание официальное : утвержден 20 декабря 2006 г. приказом № 372 ЦНИИПСК им. Мельникова; 20 декабря 2006 г. приказом № 63 ОАО НИПИ «Промстальконструкция»: введен впервые / ЗАО «ЦНИИОМТП». – Москва : ОАО «ЦПП», 2006. – 41 с. – Текст : непосредственный.
12. ВСН 463-85. Монтаж строительных конструкций с применением вертолетов : издание официальное : утвержден заместителем министра монтажных и специальных строительных работ СССР А. И. Михальченко 15 мая 1985 г. : введен впервые : дата введения 1986-01-01 / разработчики ВНИПИ Промстальконструкция Минмонтажспецстрой СССР, ГосНИИГА Министерства гражданской авиации СССР. – Москва : Минмонтажспецстрой СССР, 1986. – 25 с. – Текст : непосредственный.
13. Дымовые трубы / А. М. Ельшин, М. Н. Ижорин, В. С. Жолудов, Е. Г. Овчаренко; под редакцией С. В. Сатьянова. – Москва : Стройиздат, 2001. – 296 с. – Текст : непосредственный.
14. СП 16.13330.2010. Стальные конструкции = Steel structures : издание официальное : утвержден приказом Министерства регионального развития Российской Федерации (Минрегион России) от 27 декабря № 791 : взамен СНиП 2-23-81* : дата введения 2011-05-20 / исполнители ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко – институт ОАО «НИЦ "Строительство"», ЦНИИПСК им. Мельникова и др. – Москва : ОАО «ЦПП», 2011. – 155 с. – Текст : непосредственный.
15. Würz, F. Aktuelle Probleme der Gleitbauweise. Gleischalungsfürhohe konische Stahl beton schornsteine / F. Würz. – Текст : непосредственный // Der Bauingenieur. – 1969. – N 4. – Pp. 133f.
16. Riese, W. Der Schornstein in Stade / W. Riese. – Текст : непосредственный // Der Stahlbau. – 1965. – N 3. – S. 34.
17. Ritter, F. Korrosionstabellen metallischer Werkstoffe / F. Ritter; dritte erweiterte Auflage. – Leoben-Linz : Springer-Verlag Wien, 1952. – 28 p. – Текст : непосредственный.

Получена 13.11.2020

А. М. ЮГОВ, О. В. ГРИГОРЕНКО
ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА МЕТОДІВ МОНТАЖУ СТАЛЕВОЇ ВИТЯЖНОЇ
ВЕЖІ 150 М
ДОНБУСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ»

Анотація. Технологічність будівельних конструкцій визначається декількома провідними факторами: проектування, виробництво і експлуатація. Між цими факторами завжди є взаємозв'язок. Удосконалення одних факторів технологічності, можливо, призведе до ускладнення інших. Тому технологічність будівельних конструкцій слід розглядати з урахуванням їх виготовлення, транспортування, монтажу та експлуатації. Оцінку монтажної технологічності витяжних веж слід проводити за аспектом трудомісткості монтажних робіт. При оцінці монтажної технологічності слід керуватися головними параметрами споруджуваної будови (маса, кількість відправних марок і болтів, маса наплавленого металу монтажних з'єднань), що найбільше впливають на трудомісткість монтажних робіт. Технологічність найчастіше оцінюють як порівняння показників планованої конструкції з еталонним зразком. За еталонний зразок приймається типовий проект або нова споруда.

Ключові слова: поелементний монтаж, монтаж укрупненими площинами, монтаж укрупненими блоками, монтаж поворотом.

ANATOLIY YUGOV, ELENA GRIGORENKO
COMPARATIVE EVALUATION OF INSTALLATION METHODS FOR A 150 M
STEEL EXHAUST TOWER
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Abstract. The manufacturability of building structures is determined by several leading factors: design, production and operation. There is always a relationship between these factors. Improvement of some technological factors may lead to complication of others. Therefore, the manufacturability of building structures should be considered taking into account their manufacture, transportation, installation and operation. Evaluation of the installation process ability of exhaust towers should be carried out according to the aspect of labor intensity of installation work. When evaluating the installation process ability, you should be guided by the main parameters of the structure being built (weight, number of shipping marks and bolts, mass of the deposited metal of the mounting connections), which have the greatest impact on the complexity of installation work. Manufacturability is most often evaluated as a comparison of the indicators of the planned design with the reference sample. A standard project or a new structure is accepted as a reference model.

Key words: element installation, installation with enlarged planes, installation with enlarged blocks, installation by turning.

Югов Анатолий Михайлович – доктор технических наук, профессор; заведующий кафедрой технологии и организации строительства ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: эксплуатационная надежность строительных металлических конструкций, техническая диагностика строительных конструкций, технология и организация монтажа металлических конструкций, работа металлических конструкций с учетом монтажных состояний.

Григоренко Елена Викторовна – магистрант кафедры технологии и организации строительства ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: влияние метода монтажа на напряженно-деформированное состояние конструкции.

Югов Анатолий Михайлович – доктор технічних наук, професор; завідувач кафедри технології і організації будівництва ДОНБУСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ». Наукові інтереси: експлуатаційна надійність будівельних металевих конструкцій, технічна діагностика будівельних конструкцій, технологія і організація монтажу металевих конструкцій, робота металевих конструкцій з урахуванням монтажних станів.

Григоренко Олена Вікторівна – магістрант кафедри технології та організації будівництва ДОНБУСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ». Наукові інтереси: вплив методу монтажу на напружено-деформований стан конструкції.

Yugov Anatoliy – D. Sc. (Eng.), Professor, Head of the Technology and Management in Construction Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: operational reliability of building

metal structures, technical diagnostics of building structures, technology and organization of installation of metal structures, work of metal structures taking into account installation conditions.

Grigorenko Elena – Master’s student, Technology and Management in Construction Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: influence of the installation method on the stress-strain state of the structure.