МИНИСТЕРСТВО МОНТАЖНЫХ
И СПЕЦИАЛЬНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ СССР

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ ЭФФЕКТИВНЫХ МЕТОДОВ МОНТАЖА ВЫТЯЖНЫХ БАШЕН-ТРУБ

МОСКВА 1987

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО МОНТАЖНЫХ И СПЕЦИАЛЬНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ СССР
ГЛАВСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ
ВНИПИ ПРОМСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ

Р Е К О М Е Н Д А Ц И И

ПО ВЫБОРУ ЭФФЕКТИВНЫХ МЕТОДОВ МОНТАЖА ВЫТЯЖНЫХ БАШЕН-ТРУБ

Утверждены
техническим советом
Главстальконструкции
19 мая 1986 г.

Центральное бюро научно-технической информации
Москва 1987

УДК 624.97.002.72(083.96)

Настоящие рекомендации разработаны на основе результатов научно-исследовательских и проектных работ, обобщения отечественного и зарубежного опыта проектирования и строительства, выполненных ВНИПИ Промстальконструкция по монтажу вытяжных башен высотой до 180 м для различных отраслей промышленности.

Предназначены для инженерно-технических работников проектно-технологических, научно-исследовательских и монтажных организаций, участвующих в проектировании, разработке технологии и монтаже вытяжных башен.

Разработчики: инж.В.Г.Ким и канд.техн.наук К.И.Лукьянов (ВНИПИ Промстальконструкция) при участии канд.техн.наук Е.П.Полуянова (Главстальконструкция).

© ЦБНТИ Минмонтажспецстроя СССР, 1987

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Рекомендации разработаны в дополнение и развитие главы СНиП III-I8-75 "Металлические конструкции. Правила производства и приемки работ" с целью достижения высокой производительности работ, создания безопасных условий труда и сокращения продолжительности строительства. Их использование проектными организациями позволит повысить технологичность конструктивных решений при проектировании башен-труб.

I.2. Рекомендации включают в себя:

классификацию вытяжных башен по параметрам конструктивно-компоновочных решений и методам монтажа, характеристики и технико-экономические показатели методов монтажа;

оценку монтажной технологичности конструкций вытяжных башен;

требования к качеству и безопасному производству работ.

2. КЛАССИФИКАЦИЯ ВЫТЯЖНЫХ БАШЕН ПО ПАРАМЕТРАМ КОНСТРУКТИВНО-КОМПОНОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ

2.I. Вытяжные башни предназначены для охраны окружающей среды от вредных и агрессивных газов и состоят из несущего каркаса I и газоотводящего ствола 2 (рис.I).

2.2. Несущий каркас башни состоит из пирамидальных и призматических секций; основные его элементы - пояса, раскосы, распорки с площадками-диафрагмами.

2.3. Газоотводящие стволы состоят из обечаек, изготовляемых из различных материалов.

2.4. Вытяжные башни классифицируются по следующим параметрам конструктивных решений:

по высоте: низкие - до 60 м, средние - 60 - I20 м, высокие - I20 - I80 м и более;

по массе: легкие - до I00 т, средние - I00–300 т, тяжелые - 300–I000 т, сверхтяжелые - более I000 т;

по количеству граней: трех-, четырех- и многогранные (более четырех);

по типу решетки: крестовая, ромбическая, треугольная, раскосная, полураскосная;

по схеме опирания газоотводящего ствола: на самостоятельный фундамент или специальную решетчатую опору; на одну из нижних диафрагм или на несколько диафрагм с устройством компенсаторов; на подвески в верхней части башни;

по конфигурации диафрагм: с настилом по всей площади диафрагм; с выносными (за внешний контур башни) диафрагмами и настилом; с настилом при диагональных подходах к поясам башни; с настилом по периметру башни;

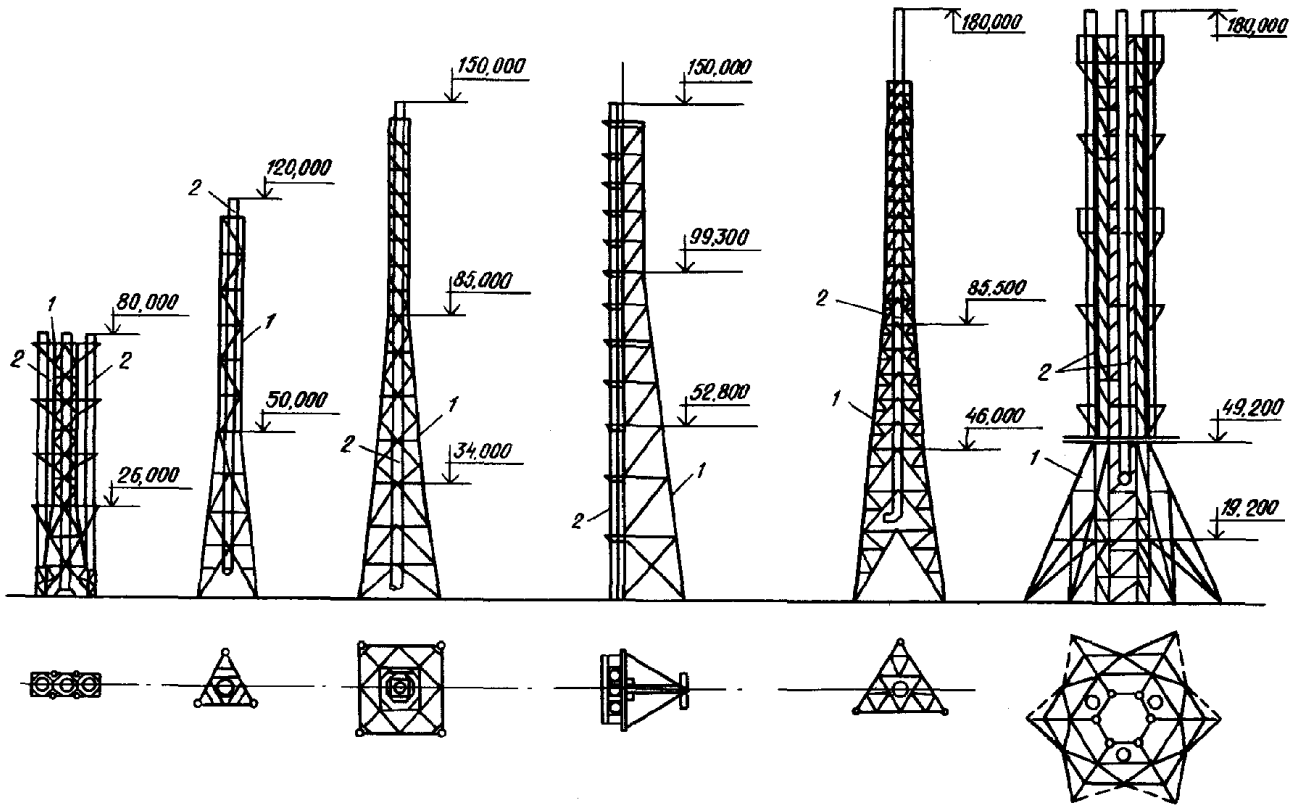


Рис.I. Конструктивно-компоновочные схемы вытяжных башен

по конструктивному решению основных элементов башни (пояса, раскосы, распорки): из замкнутых профилей (круглые, прямоугольные трубы) и открытых (крест, уголок, тавр);

по типу монтажных соединений: сварные, в том числе с бесфасоночным примыканием конструктивных элементов; болтовые, в том числе с высокопрочными болтами во фланцевых и сдвигоустойчивых соединениях;

по количеству газоотводящих стволов: одно- и многоствольные (более одного);

по материалу газоотводящего ствола: из сталей высоколегированных и малоуглеродистых, алюминия и его сплавов, титана, конструкционных пластмасс (текстофаолит, стеклопластик), древесины.

3. КЛАССИФИКАЦИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДОВ МОНТАЖА БАШЕН

3.1. Разнообразие конструктивно-компоновочных решений вытяжных башен обусловило многовариантность методов их монтажа с использованием различного монтажного оборудования и приспособлений.

3.2. Представленная на рис.2 классификация методов монтажа башен позволит упорядочить наименование различных вариантов и объединить их по характерным признакам.

3.3. Наибольшее распространение получили методы наращивания плоскостными и объемными блоками, поворота вокруг шарнира с предварительной сборкой сооружения целиком в горизонтальном положении на земле и подращивания призматической части башни из объемных блоков.

3.4. Монтаж башен методом наращивания с помощью оголовка самоподъемного крана.

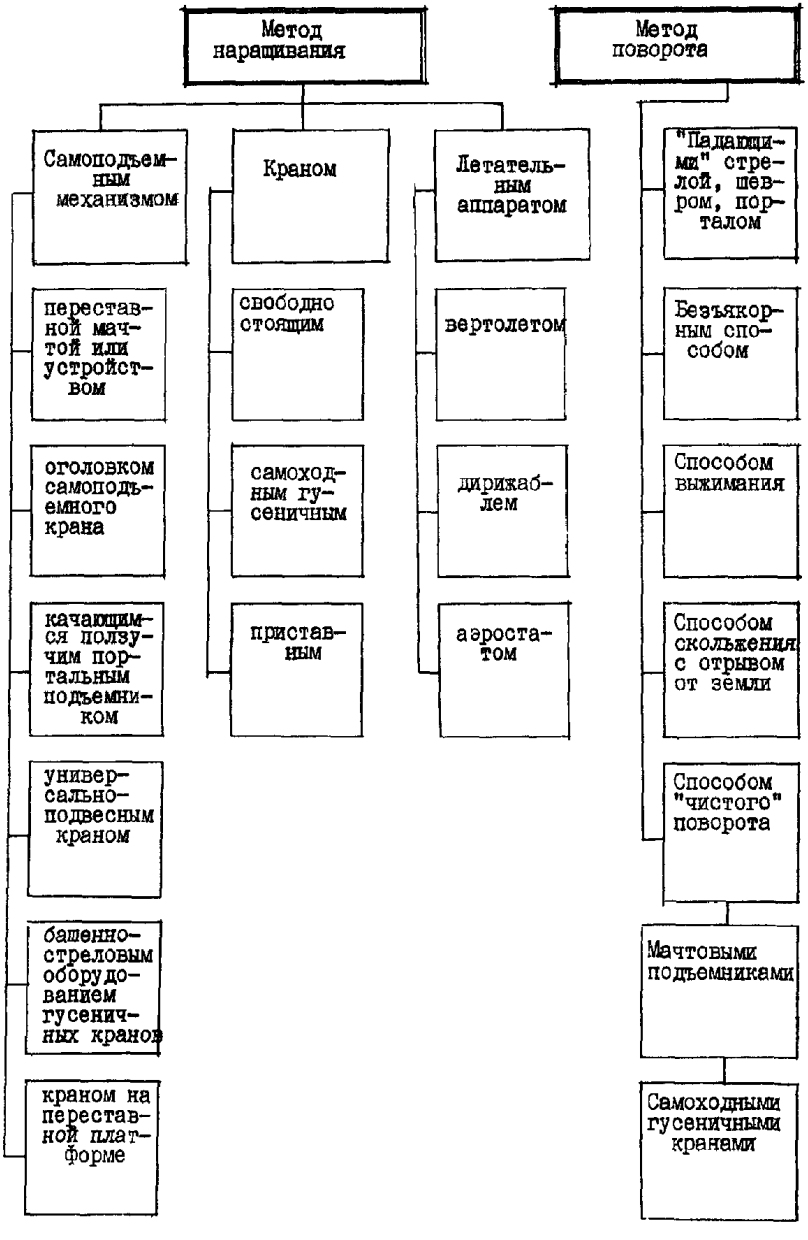
3.4.1. Оголовки самоподъемных кранов обычно устанавливают и закрепляют на верхней части газоотводящего ствола (рис.3).

3.4.2. В нижней пирамидальной части башни устанавливают тяговые полиспасты для выдвижки газоотводящего ствола.

3.4.3. После подстыковки очередной обечайки трубы и ее проектного закрепления производят подъем ствола с оголовком самоподъемного крана, с помощью которого устанавливают элементы каркаса башни.

3.4.4. Для монтажа вытяжных башен, в которых невозможно использовать газоотводящий ствол, для закрепления оголовка самоподъемного крана применяют специальную трубу длиной до 40 м, при этом перемещение монтажного механизма осуществляют по принципу работы универсально-подвесных кранов с помощью электролебедок. В этом случае монтаж газоотводящего ствола выполняют после монтажа каркаса башни последовательным подтягиванием обечаек с помощью дополнительно установленного грузового полиспаста наверху башни.

3.4.5. Монтаж вытяжных башен с помощью оголовков самоподъемных кранов целесообразен в стесненных условиях строительной площадки действующих (реконструируемых) и вновь строящихся предприятий. Однако неболь-


Метод наращивания
Метод поворота
Самоподъемным механизмом
Краном
Летательным аппаратом
"Падающими" стрелой, шевром, порталом
переставной мачтой или устройством
свободно стоящим
вертолетом
Безъякорным способом
оголовком самоподъемного крана
самоходным гусеничным
дирижаблем
Способом выжимания
качающимся ползучим портальным подъемником
приставным
аэростатом
Способом скольжения с отрывом от земли
универсально-подвесным краном
Способом "чистого" поворота
башенно-стреловым оборудованием гусеничных кранов
Мачтовыми подъемниками
краном на переставной платформе
Самоходными гусеничными кранами

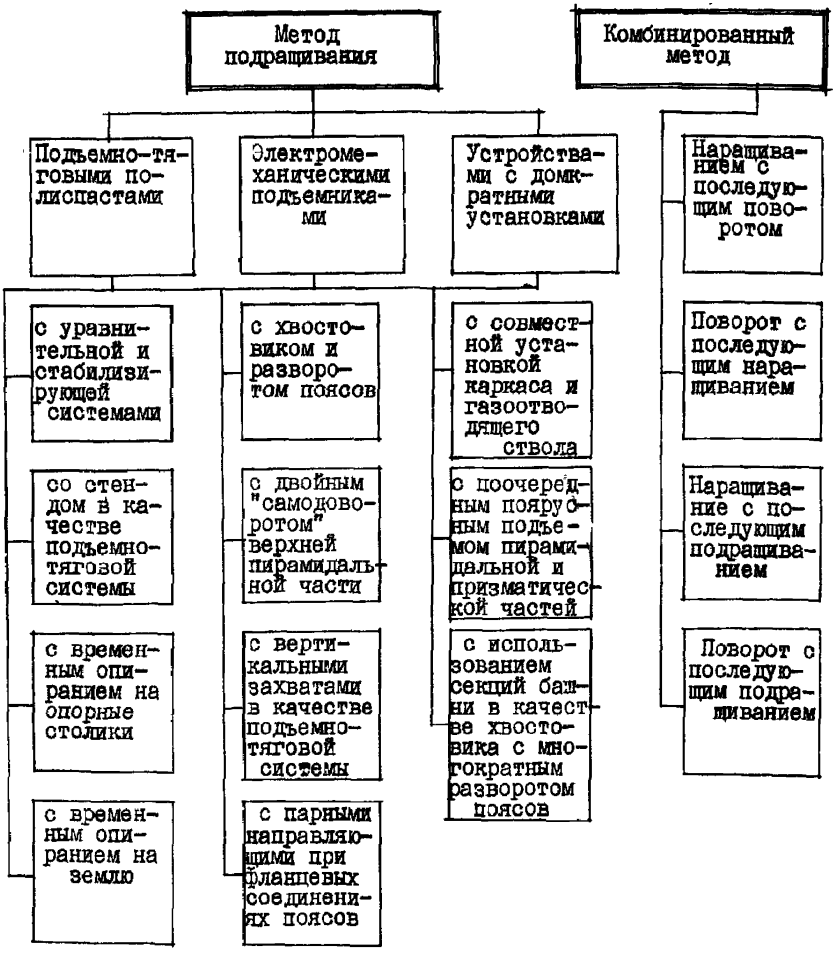


Рис.2. Классификация методов монтажа вытяжных башен

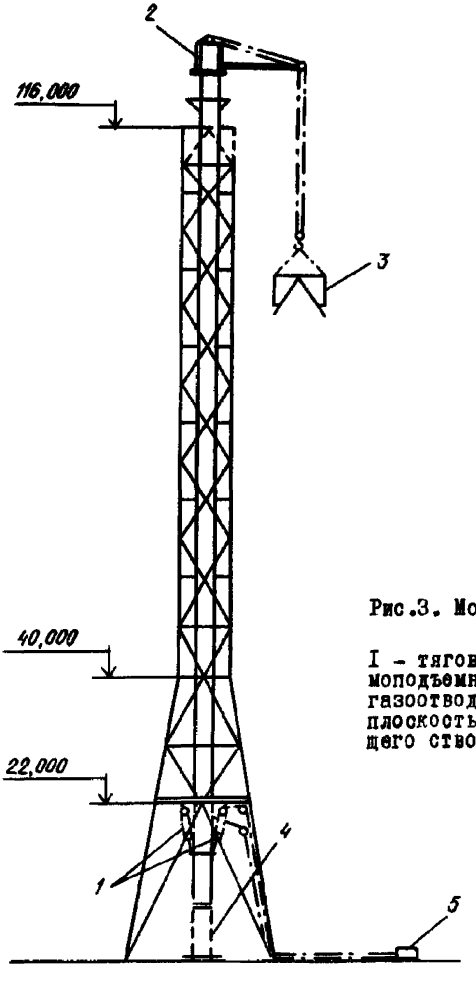


Рис.3. Монтаж башни с помощью оголовка самоподъемного крана:

I - тяговые полиспасты; 2 - оголовок самоподъемного крана на верхней секции газоотводящего ствола; 3 - укрупненная плоскость башни; 4 - блок газоотводящего ствола; 5 - электролебедка с якорем

мая грузоподъемность крана позволяет производить монтаж конструкций поэлементно или частично укрупненными плоскостями.

3.5. Монтаж башен методом наращивания с помощью качающегося портального подъемника.

3.5.I. Применение портальных подъемников обеспечивает монтаж укрупненными блоками (плоскостными или объемными).

3.5.2. Перемещение портального подъемника с одной стоянки на другую по одной из граней башни осуществляется с помощью опорной подвижной балки.

3.5.3. После закрепления нижнего ригеля подъемника за опорные столики на ранее смонтированной части башни опорную балку освобождают от временного закрепления и с помощью тягового и тормозного полиспастов подъемник приводят в рабочее положение.

3.5.4. Подъем укрупненного блока (рис.4) осуществляется с помощью двух грузовых полиспастов и после перевода подъемника через "зенит" производят установку в проектное положение и закрепление конструкций.

3.5.5. Крупноблочный монтаж вытяжных башен качающимися портальными подъемниками эффективнее монтажа оголовками самоподъемных кранов. Однако их применение требует высокой квалификации монтажников и четкости в работе на всех этапах возведения башни.

3.6. Монтаж башен методом наращивания с помощью приставных кранов.

3.6.I. В качестве приставных кранов используются башенные краны со специальными параметрами (в приставном исполнении).

3.6.2. Данный метод дает возможность осуществлять монтаж башен укрупненными объемными блоками (рис.5).

3.6.2. При использовании приставного крана следует производить расчет конструкций каркаса башни на нагрузки от воздействия крана через опоры закрепления и при необходимости обеспечить усиление элементов каркаса.

3.6.3. Трудозатраты на монтаж и демонтаж приставного крана составляют 35 - 60% общего объема монтажных работ. Поэтому применение этого метода рекомендуется только при технико-экономическом обосновании с учетом затрат на перебазировку, монтаж и демонтаж крана.

3.7. Монтаж башен методом поворота вокруг шарнира.

3.7.I. Данный метод значительно снижает объем верхолазных работ при монтаже башен.

3.7.2. Наличие поворотных шарниров (за исключением способа скольжения с отрывом от земли) является обязательным условием при монтаже башен методом поворота. Поворотными шарнирами оснащают не только поднимаемую конструкцию, но и грузоподъемные устройства: "падающие" стрелы, шевры, мачтовые подъемники и порталы (рис.6).

3.7.3. Дальнейшее совершенствование этого метода нашло отражение при подъеме целиком собранных башен безъякорным способом, а также способами выжимания, скольжения (подтаскивания) с отрывом низа башни от земли и др.

3.7.4. Монтаж башен методом поворота вокруг шарнира имеет ограниченное применение вследствие значительных монтажных усилий, возникающих в элементах башни в момент отрыва ее от земли. Поэтому монтаж осуществляется, как правило, без газоотводящего ствола.

3.7.5. Для вытяжных башен высотой более I00-I20 м этот метод становится нецелесообразным из-за больших затрат на усиление конструкций каркаса башни, сложной монтажной оснастки, а также трудностей при сборке сооружения в горизонтальном положении на земле в стесненных условиях строительной площадки действующих (реконструируемых) и вновь строящихся предприятий.

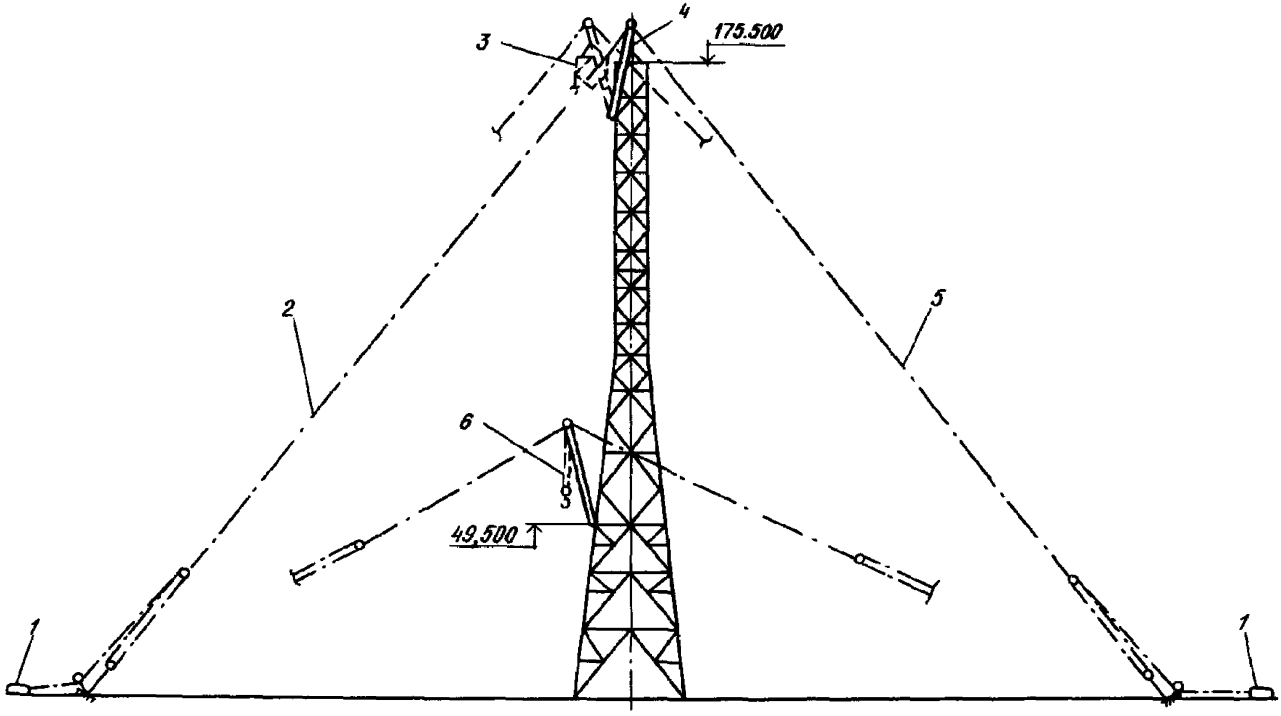


Рис.4. Монтаж башни с помощью самоподъемного качающегося портального подъемника:

I - электролебедки с якорем; 2 - передняя тяга; 3 - монтируемый блок каркаса башни; 4 - портальный подъемник; 5 - тяга тормозного полиспаста; 6 - грузовой полиспаст

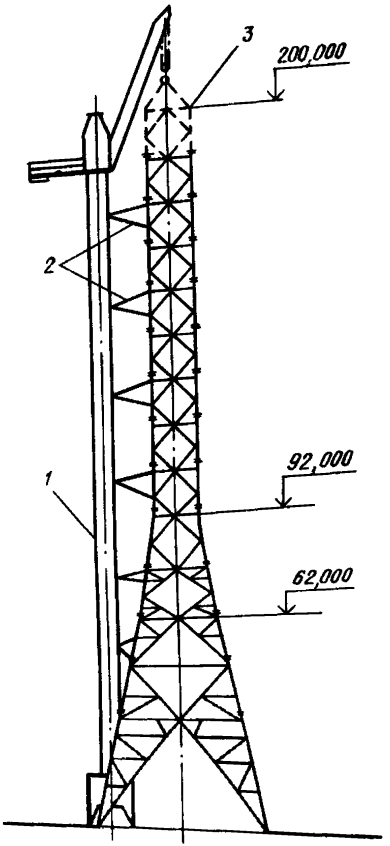


Рис.5. Монтаж башни с помощью приставного крана:

I – приставной кран; 2 – связи; 3 – монтируемый блок

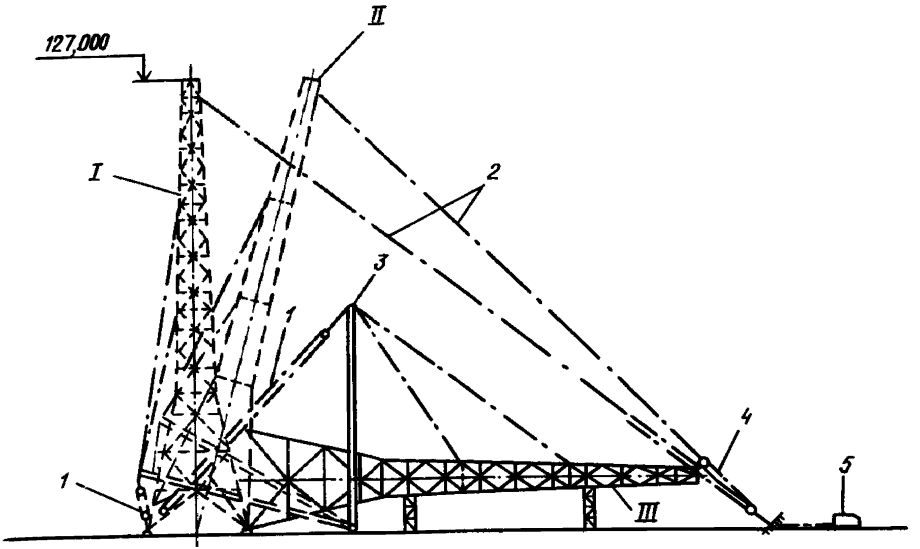


Рис.6. Монтаж башни методом поворота вокруг шарнира с помощью "падающего" портала:

I – тяговый полиспаст; 2 – тормозная тяга; 3 – портал; 4 – полиспаст тормозной тяги; 5 – электролебедка; III, II и I – положения башни соответственно перед подъемом, промежуточное и проектное

3.7.6. Использование этого метода целесообразно при строительстве вытяжных башен высотой до 100 м на нефте- и газоперерабатывающих предприятиях, где имеется оборудование большой грузоподъемности, применяемое для монтажа технологических аппаратов колонного типа.

3.8. Монтаж башен методом подращивания.

3.8.1. Особенность метода подращивания заключается в том, что рабочая зона по мере возведения башни, как правило, остается постоянной по высоте.

3.8.2. На рис.7 приведена принципиальная схема установки блока призматической части на примере монтажа многоствольной вытяжной башни высотой 180 м.

На первой стадии предварительно укрупненный на стенде очередной блок подают по рельсовому пути под основание башни. После выверки блок закрепляют к ранее смонтированным конструкциям призматического ствола со стационарных подмостей, установленных на стенде.

На второй стадии производят выдвижку призматической части башни при помощи подъемно-тяговой системы (рис.8) на высоту блока с последующей посадкой на выдвижные опорные столики.

На третьей стадии производят опускание стенда и его выкатку на сборочную площадку.

3.8.3. Указанный цикл работ повторяют до тех пор, пока вытяжная башня не достигнет проектной отметки.

3.8.4. Для поддержания заданного зазора во время выдвижки очередного блока устанавливают стабилизирующую систему, действие которой основано на принципе пружинного рычага. Она предназначена для гашения возможных колебаний выдвигаемой части башни от действия ветровой нагрузки.

3.8.5. Грузовые полиспасты в подъемно-тяговой системе (см.рис.8) блокируют попарно через систему уравнительного устройства, благодаря чему обеспечивается грузоподъемность системы практически любой массы.

3.8.6. Введение динамометров в уравнительное устройство обеспечивает контроль усилия в отводной нити тягового полиспаста, идущего на лебедку.

3.9. Монтаж башен комбинированным методом.

3.9.1. При комбинированном методе возведения башен применяют два-три вышеуказанных метода. Необходимость этого определяется местными условиями (особенности строительной площадки, наличие грузоподъемных средств и такелажных устройств, рельеф местности).

3.9.2. Монтаж вытяжных башен комбинированным методом, как правило, способствует сокращению продолжительности строительства этих объектов, однако при этом зачастую требуется применение сложной такелажной оснастки и использование высококвалифицированных рабочих.

3.10. Монтаж газоотводящих стволов.

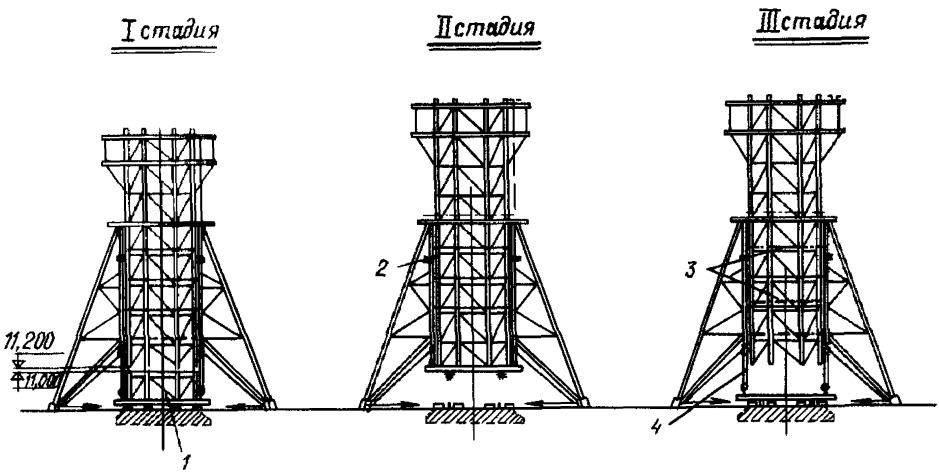


Рис.7. Схема монтажа типового блока:

I - укрупненный блок призматической части башни на стенде; 2 - выдвигаемые упоры; 3 - элементы стабилизирующей системы; 4 - тяговые полиспасты

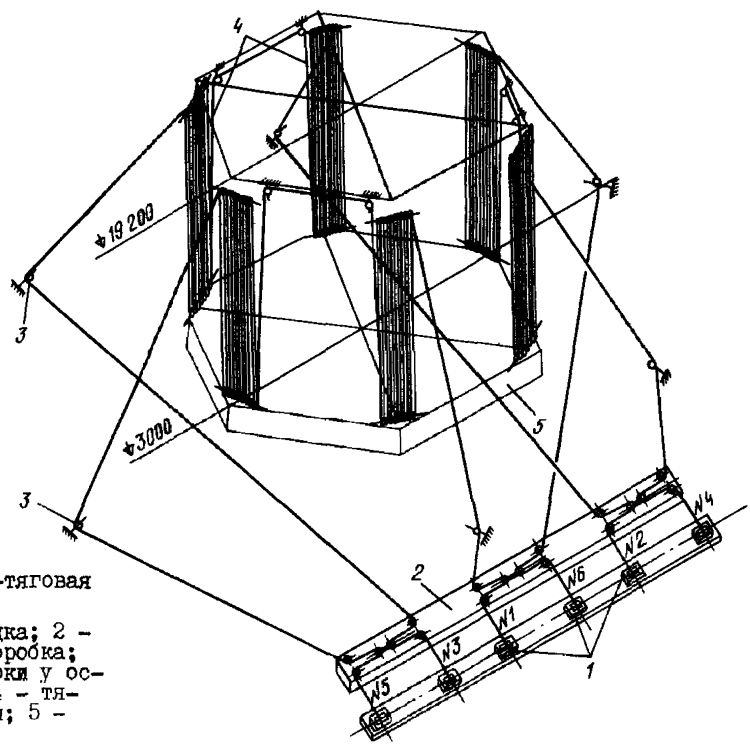


Рис.8. Подъемно-тяговая система:

I - электролебедка; 2 - уравнительная коробка; 3 - отводные блоки у основания башни; 4 - тяговые полиспасты; 5 - стенд

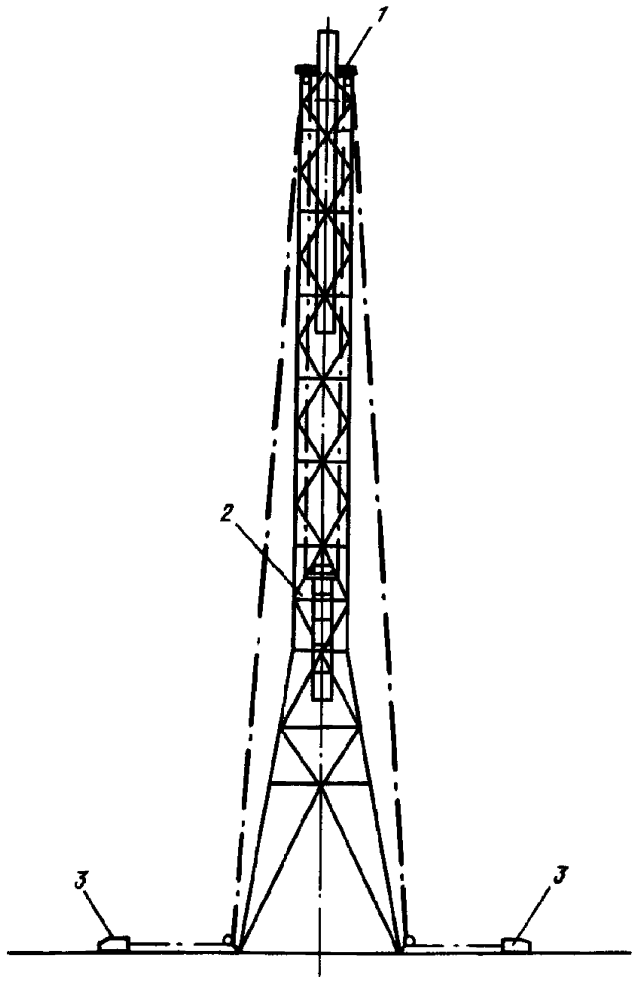


Рис.9. Схема монтажа текстофаолитового ствола:
I - монтажная балка с роликами; 2 - укрупненный блок газоотводящего ствола из пяти царг;
3 - электролебедка с якорем

3.IO.I. Монтаж газоотводящих стволов любых диаметров осуществляют одновременно с монтажом несущего каркаса, либо после его монтажа.

3.IO.2. В первом случае монтаж газоотводящего ствола зависит от метода возведения каркаса башни - наращиванием или подращиванием с использованием грузоподъемных механизмов. При этом ствол монтируют предварительно укрупненными блоками высотой, равной высоте блока каркаса башни.

3.IO.3. Во втором случае выбор метода монтажа газоотводящего ствола существенно зависит от его материала.

3.I0.4. Металлический газоотводящий ствол монтируют методом подращивания с помощью тяговых полиспастов, установленных в одном (реже - двух) уровнях. При этом верхнюю часть ствола оснащают съемными конусообразными направляющими с плавным переходом.

3.I0.5. Монтаж текстофаолитового газоотводящего ствола осуществляют последовательной выдвижкой предварительно укрупненных царг (3 - 6 шт. при высоте каждой до 5 м) общей массой до I0 т с помощью полиспастов и электролебедок (рис.9).

3.I0.6. В отдельных случаях установку газоотводящего ствола осуществляют сверху вниз последовательным подтягиванием секций с помощью грузовых полиспастов, неподвижные блоки которых закрепляют в монтажной балке (портале) на самом верху смонтированной башни.

4. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МЕТОДОВ МОНТАЖА

4.I. Результаты исследований и технико-экономического анализа с использованием многофакторной оценки сравнения различных вариантов монтажа вытяжных башен приведены в табл.I и 2.

4.2. Анализ технико-экономических показателей и обобщение опыта монтажа вытяжных башен показывают, что метод подращивания является наиболее эффективным.

4.3. Метод подращивания по сравнению с другими методами имеет ряд преимуществ:

повышается производительность труда на 25 - 60%;

сокращается продолжительность монтажа на I5 - 55%;

снижается себестоимость монтажных работ на 25 - 45%;

повышается уровень безопасности работ и значительно улучшаются условия труда рабочих в результате выполнения операций на небольшой высоте со стационарных подмостей;

повышается надежность контроля качества и исключается отставание в оформлении проектного закрепления монтажных соединений;

улучшаются условия для операционного и сдаточного контроля при выполнении монтажа;

обеспечивается возможность организации поточного конвейера при укрупнительной сборке и установке призматической части башни и газоотводящего ствола;

уменьшается объем верхолазных работ в I,8-2,5 раза в зависимости от высоты монтируемой башни;

уменьшается зависимость монтажных работ от климатических условий района строительства.

Таблица I

Показатель	Метод монтажа башен															
	Наращивание									Подращивание			Повороты вокруг шарнира			
	оголовком самоподъемного крана			самоподъемным портальным подъемником			приставным краном									
	Башня объекта представителя	Башня в г.Саратове	Башня в г. Новгороде	Башня объекта представителя	Башня в г. Воскресенске	Башня в г. Самарканде	Башня объекта представителя	Башня в г. Ровно	Башня в г.Балаково	Башня объекта представителя	Унифицированная выхлопная башня-труба	Башня в г. Кингисеппе	Башня объекта представителя	Башня в г. Актюбинске	Башня в г. Балаково	Башня в г.Воскресенске
Масса металлоконструкций башни, т	252,6	260	232	254,4	416	380	252,6	603	835	265	193,8	556	262	237	178	225
Приведенные затраты, руб. с учетом стоимости металлоконструкций каркаса	93535	101098	99987	99683	181979	-	103910	398378	439822	96604	89779	203330	104134	97728	98403	115089
без учета их стоимости	21291	26738	33635	26925	63003	-	31666	225920	157592	20814	34352	44314	31776	29946	47495	50739
Приведенные затраты на 1 т смонтированных металлоконструкций каркаса, руб./т																
с учетом стоимости металлоконструкций каркаса	370,3	388,8	431,0	391,8	437,4	-	411,4	660,7	526,7	364,5	463,3	365,7	397	412	553	511,5
без учета их стоимости	84,3	102,8	145,0	105,8	151,4	-	125,4	374,7	188,7	78,5	177,3	79,7	121	126	267	225,5
Продолжительность монтажа, день	94	66	132	72	154	-	100	414	287	61	64	114	77	50,5	52	61
Трудоемкость монтажа, чел.-день	660	796	1550	617	1392	-	824	7033	6781	468	840	1977	652	459,5	660	690
Выработка, кг/чел.-день	382	320	150	412	300	-	306,6	375	132	566	250	325	402	343	270	326

Таблица 2

Показатель	Метод монтажа вытяжных башен				
	Наращивание			Подра-ивание	Поворот вокруг шарнира
	оголовком самоподъемного крана	самоподъемным порталь-ным подъем-ником	приставным краном		
	Варианты				
	I	IУ (базовый)	УП	X	XII
Масса металлоконструкций башни, т	252,6	254,4	252,6	265	262
Приведенные затраты без учета стоимости металлоконструкций каркаса, %	79,0	I00,0	II8,0	77,0	II8,0
Приведенные затраты на I т смонтированных металлоконструкций, %	80,0	I00,0	II9,0	74,0	II4,4
Продолжительность монтажа, %	I3I,0	I00,0	I39,0	85,0	I06,9
Трудоемкость монтажа, %	I07,0	I00,0	I34,0	76,0	I05,7
Выработка, %	93,0	I00,0	75,0	I37,0	97,6
Уровень безопасности монтажных работ, %	85,0*	I00,0*	I50,0*	200,0*	I85,0*
	8I,0	I00,0	I72,0	26I,0	209,0

* Экспертная оценка организаций Минмонтажспецстроя СССР.

5. ОЦЕНКА МОНТАЖНОЙ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ БАШЕН

5.I. Оценку монтажной технологичности конструктивно-компоновочных решений башенных сооружений проводят по трудоемкости укрупнительной сборки блоков, которая составляет 50–70% общих трудозатрат при возведении башни.

5.2. Критериями при оценке монтажной технологичности являются масса конструкций, число отправочных марок, количество болтов и масса наплавленного металла монтажных соединений.

5.3. Общую трудоемкость (чел.-день) укрупнительной сборки определяют по формуле

$$T = T_1 + T_2, \qquad (I)$$

где T_1 и T_2 - трудоемкость укрупнительной сборки пирамидальной и призматической частей башни. При этом

$$T_2 = \sum_{i=1}^{n} t_{бл}, \qquad (2)$$

где $t_{бл}$ - трудоемкость укрупнительной сборки i -того блока призматической части башни.

5.4. Трудоемкость (чел.-день) укрупнительной сборки определяют: пирамидальной части - по формуле

$$T_t = -2,276 + 0,267M + 0,197N_{эл} + 0,007N_б + 0,051G \quad (3)$$

блока призматической части - по формуле:

$$t_{бл} = -0,339 + 0,239M + 0,163N_{эл} + 0,018N_б + 0,090G \quad (4)$$

где -2,276 и -0,339 - свободные члены уравнения;

M - масса конструкций, т;

$N_{эл}$ - количество отправочных марок;

$N_б$ - количество болтов в монтажных соединениях;

G - масса наплавленного металла монтажных соединений, кг.

5.5. Для оценки монтажной технологичности конструктивно-компоновочных решений башен можно пользоваться специально разработанными номограммами (см.рис. I, 2 приложения).

5.6. Оценка монтажной технологичности конкретной башни выполняется разработчиками ППР по чертежам КМ до передачи их заводу-изготовителю по поручению монтажной организации.

5.7. Если трудоемкость монтажных работ, определенная по формулам (3;4), оказывается больше базовой, но не более I0%, разработчики ППР совместно с монтажной организацией подготавливают предложения по повышению монтажной технологичности конструктивно-компоновочных решений, которые согласовываются с проектной организацией и передаются заводу-изготовителю.

5.8. Если трудоемкость монтажа при оценке монтажной технологичности нового варианта башни окажется больше I0% по сравнению с базовым вариантом, чертежи КМ возвращаются заказчику для доработки как не отвечающие требованиям современного уровня монтажной технологичности.

5.9. За базовый вариант при сравнительной оценке принимают рабочие чертежи КМ вытяжных башен высотой 90, I20, I50 и I80 м типового проекта, разработанных в I986 г. Ленпроектстальконструкцией, Укрниипроектстальконструкцией при участии ВНИПИ Промстальконструкция и ПКБ РПО Укрстальконструкция.

6. ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ И БЕЗОПАСНОМУ ПРОИЗВОДСТВУ РАБОТ

6.I. При производстве монтажных работ следует руководствоваться действующими нормативными документами и ППР, а также выполнять следующие требования:

6.I.I. Организация, разрабатывающая ППР, несет ответственность за эффективность предусмотренного метода монтажа, а также проводит авторский надзор за выполнением технических решений ППР.

6.I.2. В случае отступлений от технических решений ППР авторы проекта имеют право приостановить монтажные работы до полного устранения отмеченных отступлений.

6.I.3. Контроль качества монтажных работ производят на всех этапах монтажа, начиная с входного контроля при поступлении конструкций на при-

объектную площадку и до их приемки. В процессе установки конструкций в проектное положение осуществляют операционный, лабораторный и геодезический контроль качества.

6.I.4. Окраску монтажных стыков производят в процессе укрупнительной сборки и после проектного закрепления конструкций. При этом подкраску стыков поясов призматической части башни осуществляют (в теплое время года) в процессе выдвижки пирамидальной части вытяжной башни с верхней площадки.

6.I.5. Запрещается производить проектное закрепление узлов выдвигаемой части сооружения на весу грузовых полиспастов или других подъемных устройств. Во всех этих случаях проектом должно предусматриваться надежное опирание выдвигаемой части сооружения на стационарные опорные столики или упоры, располагаемые в пирамидальной части вытяжной башни или другом месте.

6.I.6. Все основные команды в процессе подращивания подаются руководителем подъема (бригадиром). Руководитель подъема находится внизу у основания башни и подает команды по портативной радиостанции.

6.I.7. У центрального пункта управления находится монтажник - помощник руководителя подъема, контролирующий показания динамометров и работу подъемно-тяговой системы.

6.I.8. На площадках пирамидальной части башни обязаны находиться опытные монтажники, в обязанность которых входит контроль за прохождением призматической части башни во время ее выдвижки, посадкой на временные опорные столики и установка фиксирующих прокладок для обеспечения совместной работы обеих частей башни в период между выдвижками.

6.I.9. Команды, подаваемые руководителем подъема, должны неукоснительно выполняться всеми исполнителями. Вместе с тем любой из участников подъема имеет право подать команду "Стоп" в случае обнаружения неисправности или каких-либо помех, которые могут привести к аварии, и незамедлительно сообщить руководителю подъема о причине подачи команды.

6.I.IO. После завершения работы в конце смены все электролебедки должны быть обесточены и приняты меры, исключающие возможность включения механизмов посторонними лицами, нанесения случайной порчи или дефекта отдельным узлам и элементам подъемно-тяговой системы.

Приложение

Пример определения трудоемкости монтажа по номограммам при оценке монтажной технологичности вытяжной башни

Требуется определить трудоемкость сборки нового варианта конструктивно-компоновочного решения вытяжной башни и сравнить полученные данные с показателями базового варианта. Трудоемкость сборки конструкций базового варианта - 350 чел.-дней.

Высота нового варианта вытяжной башни 120 м; масса пирамидальной части 160 т; количество отправочных марок 240 шт.; монтажные соединения закрепляются 2000 болтами; масса наплавленного металла 150 кг.

Призматическая часть башни состоит из девяти блоков с усредненной массой каждого блока 18,5 т. Блок имеет 50 отправочных марок; монтажные соединения блока закрепляются 460 болтами с массой наплавленного металла 27 кг.

Порядок определения трудоемкости монтажных работ по номограммам следующий (рис.1, 2).

В левом верхнем углу (см.рис.1) из точки прямой, соответствующей массе пирамидальной части башни 160 т, проводят вниз по вертикали линию до пересечения с прямой, обозначающей 240 отправочных марок, которую, в свою очередь, находят по интерполяции между прямыми, обозначающими 200 и 250 отправочных марок. Далее по горизонтали проводят линию до пересечения с прямой, обозначающей 2000 болтов. Затем по вертикали проводят новую линию до пересечения с прямой, обозначающей массу наплавленного металла 150 кг. Проводя по горизонтали линию до вертикальной оси ΣT, получают значение трудоемкости по сборке пирамидальной части башни - 110 чел.-дней.

Аналогично определяется трудоемкость по сборке блоков призматической части башни. Также из точки прямой в левом верхнем углу, показывающей массу 18,5 т, проводят вниз по вертикали линию до пересечения с прямой, расположенной посредине между 40 и 60 отправочными марками в блоке.

Далее по горизонтали проводят линию до пересечения с прямой, обозначающей 460 болтов. Эту прямую находят по интерполяции между прямыми, обозначающими 350 и 500 болтов. Затем по вертикали проводят новую линию до пересечения с прямой, обозначающей массу наплавленного металла 27 кг. Проведя горизонтальную линию до вертикальной оси ΣT, получают трудоемкость сборки блока - 23 чел.-дня.

Общая трудоемкость по сборке вытяжной башни получают путем суммирования трудоемкостей пирамидальной части и девяти блоков призматической части:

$$T = 110 + (23 \times 9) = 317 \text{ чел.-дней.}$$

Полученная трудоемкость оказывается меньше базовой, значит новые конструктивно-компоновочные решения более совершенны, работы по сборке элементов конструкций менее трудоемки.

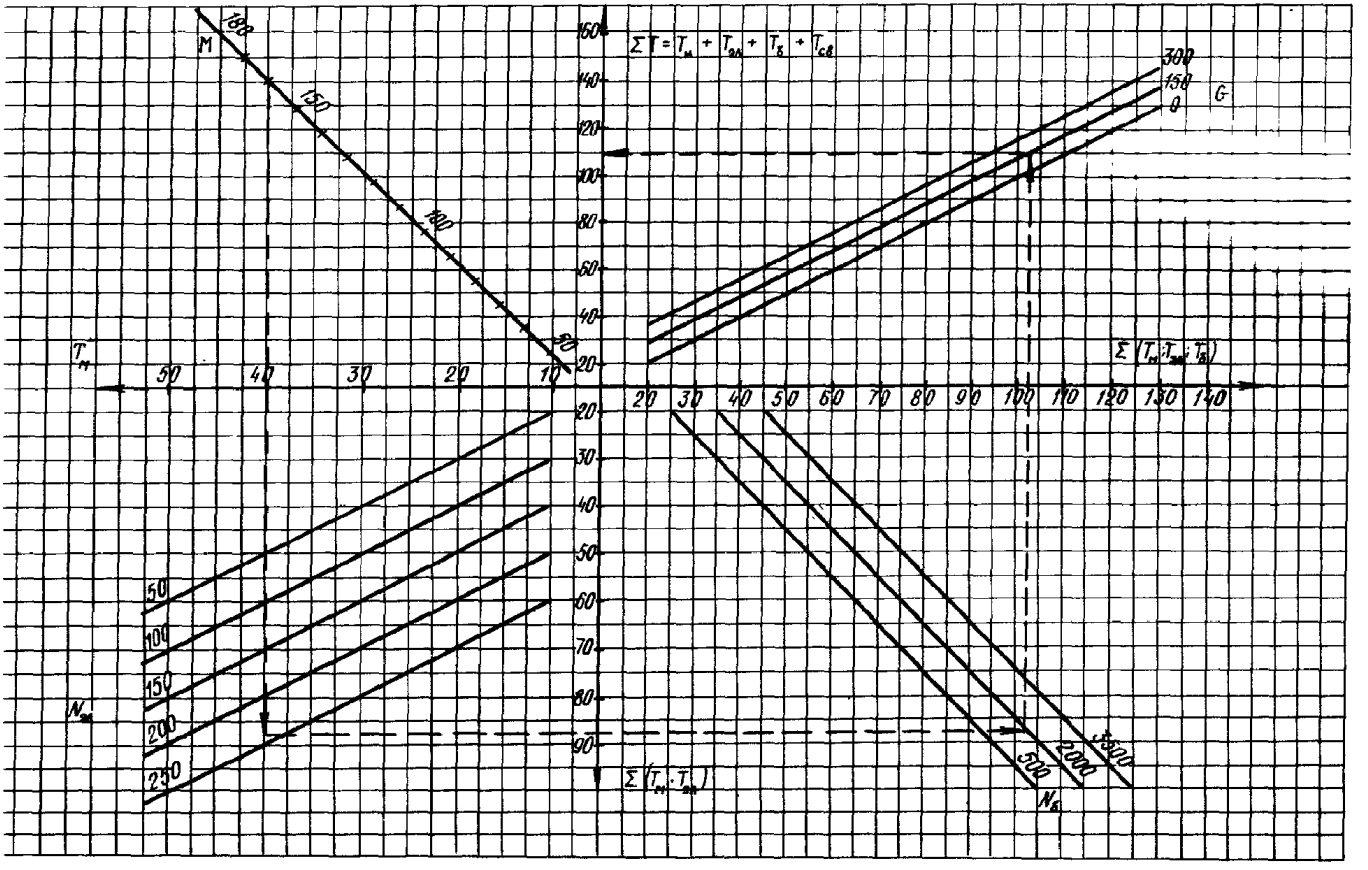


Рис.I. Номограмма определения трудоемкости сборки пирамидальной части башни

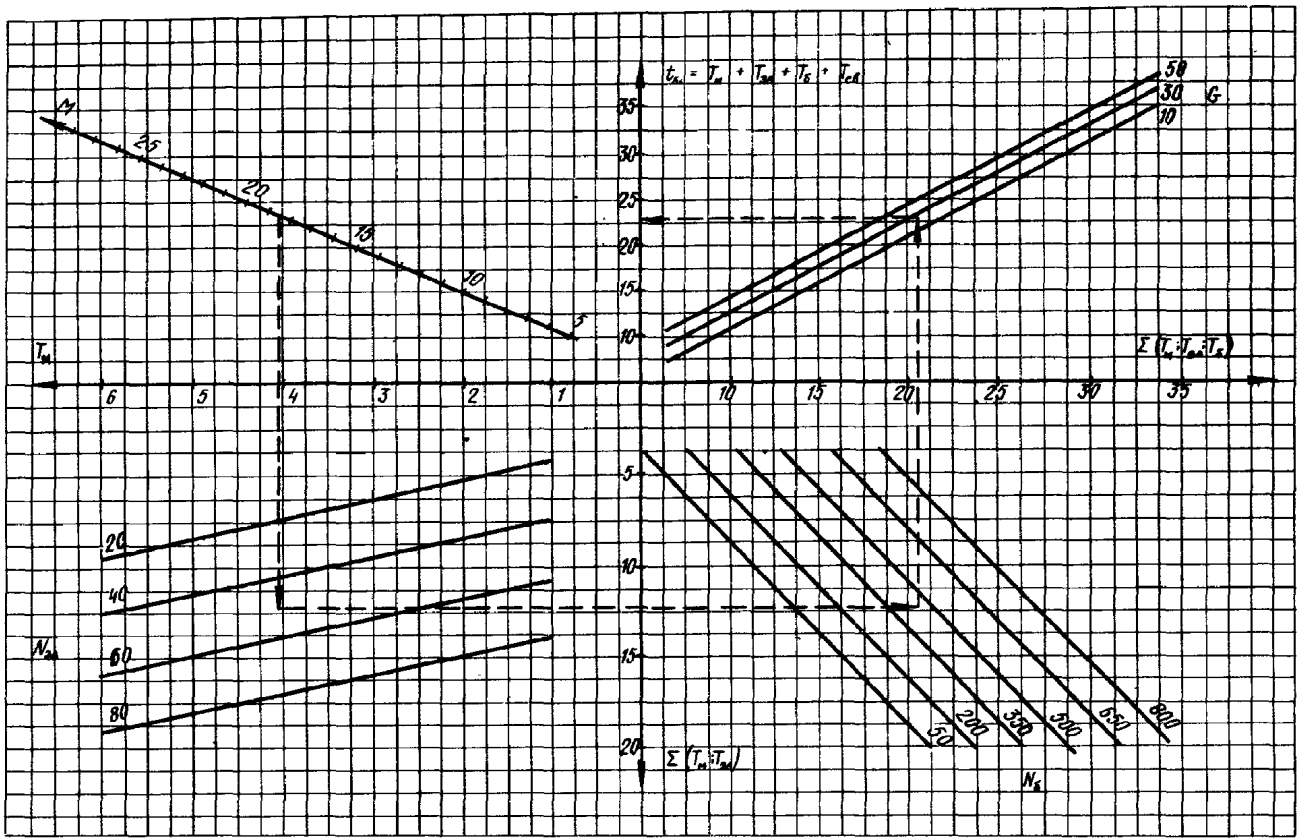


Рис.2. Номограмма определения трудоемкости сборки блока призматической части башни

При необходимости можно получить отдельные значения трудоемкостей ($T_м$; $\sum T_м$; $l_{эл}$; $\sum T_м$; $T_{эл}$; $T_б$) от воздействия конструктивных параметров сооружения (массы, количество отправочных марок; число болтов; масса наплавленного металла в монтажных соединениях).

С О Д Е Р Ж А Н И Е

Стр.

I. Общие положения 3

2. Классификация вытяжных башен по параметрам конструктивно-компоновочных решений 3

3. Классификация и характеристика методов монтажа башен 5

4. Технико-экономические показатели методов монтажа I5

5. Оценка монтажной технологичности конструктивных решений башен ... I7

6. Требования к качеству и безопасному производству работ I8

Приложение. Пример определения трудоемкости монтажа по номограммам при оценке монтажной технологичности вытяжной башни 20

Редактор Л.П.Злобина
Технический редактор М.А.Федюшина
Корректор Н.М.Крупенина

Подписано в печать 5.05.87. Л- 44840 Формат 60х84 I/16
Офсетная Ротапринт. Усл.печ.л. I,39 Усл.кр.-отт. 4337
Уч.-изд.л. I,I Изд. № 2497 Тираж 2000 Зак. №262 Цена II к.

Ротапринт ЦБНТИ Минмонтажспецстроя СССР
II7049, Москва, ул. Димитрова, д. 38а

gost.e-ecolog.ru