

# **МЕТОДИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

## **ЛЕСА СТРОИТЕЛЬНЫЕ. МОНТАЖ, РАСЧЕТ, ЭКСПЛУАТАЦИЯ**

**МДС 12-25.2006**

В методическом документе содержатся сведения о лесах (о типах, конструкциях, технических возможностях и изготовлении лесов), необходимые для их выбора и применения в строительстве, изложены упрощенные методы проверочного расчета лесов на прочность и устойчивость в условиях конкретных строительных объектов, приводятся рекомендации по монтажу и испытаниям, ремонту и безопасной эксплуатации лесов.

Разработан Центральным научно-исследовательским и проектно-экспериментальным институтом организации, механизации и технической помощи строительству (ЦНИИОМТП) (кандидаты техн. наук В.П. Володин, Ю.А. Корытов).

Методический документ предназначен для строительных организаций, применяющих леса при возведении зданий и сооружений, а также для отделочных и ремонтных работ на фасадах.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Леса строительные относятся к средствам подмащивания. Леса используются для размещения рабочих, инструмента и материалов для выполнения строительных и ремонтных работ на высоте.

В настоящее время применение лесов расширяется, что обусловлено малой долей стоимости лесов в общей стоимости здания (до 3% стоимости жилого дома) и наличием дешевой рабочей силы.

Леса являются универсальными средствами подмащивания: они применимы для зданий и сооружений с разнообразными конструктивными и архитектурно-планировочными параметрами, конфигурацией, высотой и протяженностью. Леса незаменимы в стесненных условиях городской застройки, где они используются не только по прямому назначению, но и в качестве защитных экранов.

Оценка и выбор лесов производятся по техническим характеристикам и технико-экономическим показателям.

Из технических характеристик основными являются максимальная высота лесов и нормативная поверхностная нагрузка.

Основными технико-экономическими показателями принимаются: количество монтажных элементов и наибольший вес монтажного элемента, расход на изделия из металла и дерева, стоимость, трудоемкость изготовления и трудоемкость монтажа 1 м<sup>2</sup> лесов. Кроме того, при анализе и выборе лесов учитывается качество сопроводительной конструкторской и эксплуатационной документации (рабочих чертежей по ЕСКД, технических условий, инструкций по монтажу и эксплуатации).

### **1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ**

Настоящий методический документ распространяется на приставные, навесные, подвесные и свободностоящие леса, применяемые при строительстве жилых, общественных и промышленных зданий.

### **2. НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ**

СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования

СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство

СНиП II-23-81\*. Стальные конструкции

ГОСТ 9.032-74\*. ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Группы, технические требования и обозначения

ГОСТ 9.104-79\*. ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Группа условий эксплуатации

ГОСТ 12.4.026-76\*. ССБТ. Цвета сигнальные и знаки безопасности

ГОСТ 380-94. Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки

ГОСТ 3242-79. Соединения сварные. Методы контроля качества

ГОСТ 3262-75\*. Трубы стальные водогазопроводные. Технические условия

ГОСТ 8240-89. Швеллеры стальные горячекатаные. Сортамент

ГОСТ 8486-86\*. Пиломатериалы хвойных пород. Технические условия

ГОСТ 8509-93. Уголки стальные горячекатаные равнополочные. Сортамент

ГОСТ 9467-75\*. Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей. Типы

ГОСТ 10704-91. Трубы стальные электросварные прямошовные. Сортамент

ГОСТ 15150-69\*. Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 24258-88. Средства подмащивания. Общие технические условия

ГОСТ 26887-86. Площадки и лестницы для строительно-монтажных работ. Общие технические условия

ГОСТ 27321-87. Леса стоечные приставные для строительно-монтажных работ. Технические условия

Инструкция по применению навесных монтажных лесов для производства работ на фасадах строящихся зданий. - М.: ЦНИИОМТП, 1998.

### 3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЛЕСОВ

3.1. Леса представляют собой пространственную многоярусную и многосекционную конструкцию, которая позволяет организовать рабочие места на высоте, в различных горизонтальных и вертикальных поверхностях.

В настоящее время применяются стоечные приставные к сооружаемому зданию и свободностоящие, навесные и подвесные леса. Наиболее широко применяются стоечные приставные и навесные леса.

3.2. Приставные леса крепятся к стене здания пробками (дюбелями) различных систем.

Навесные одноярусные (двухъярусные) леса навешиваются кронштейнами в проемы

здания и закрепляются различными способами за элементы здания (стены, перекрытия, колонны).

Подвесные леса подвешиваются на струнах (тросах) к кронштейнам, укрепляемым на здании.

Устойчивость свободстоящих лесов обеспечивается подкосами или растяжками.

3.3. Стоечные приставные леса состоят из стальных труб: вертикальных (стоек), горизонтальных продольных (ригелей), поперечных и диагональных связей (раскосов), обуславливающих жесткость пространственной конструкции.

Конструкции лесов - инвентарные, легкие, сборно-разборные, многоразового применения.

Оборачиваемость лесов составляет не менее 60 раз, а срок службы - не менее 5 лет.

3.4. По степени сборности, т.е. сокращения трудоемкости и времени монтажа и демонтажа, стоечные леса могут изготавливаться и собираться из единичных (трубчатых), плоских (рамных) или объемных (каркасных) элементов.

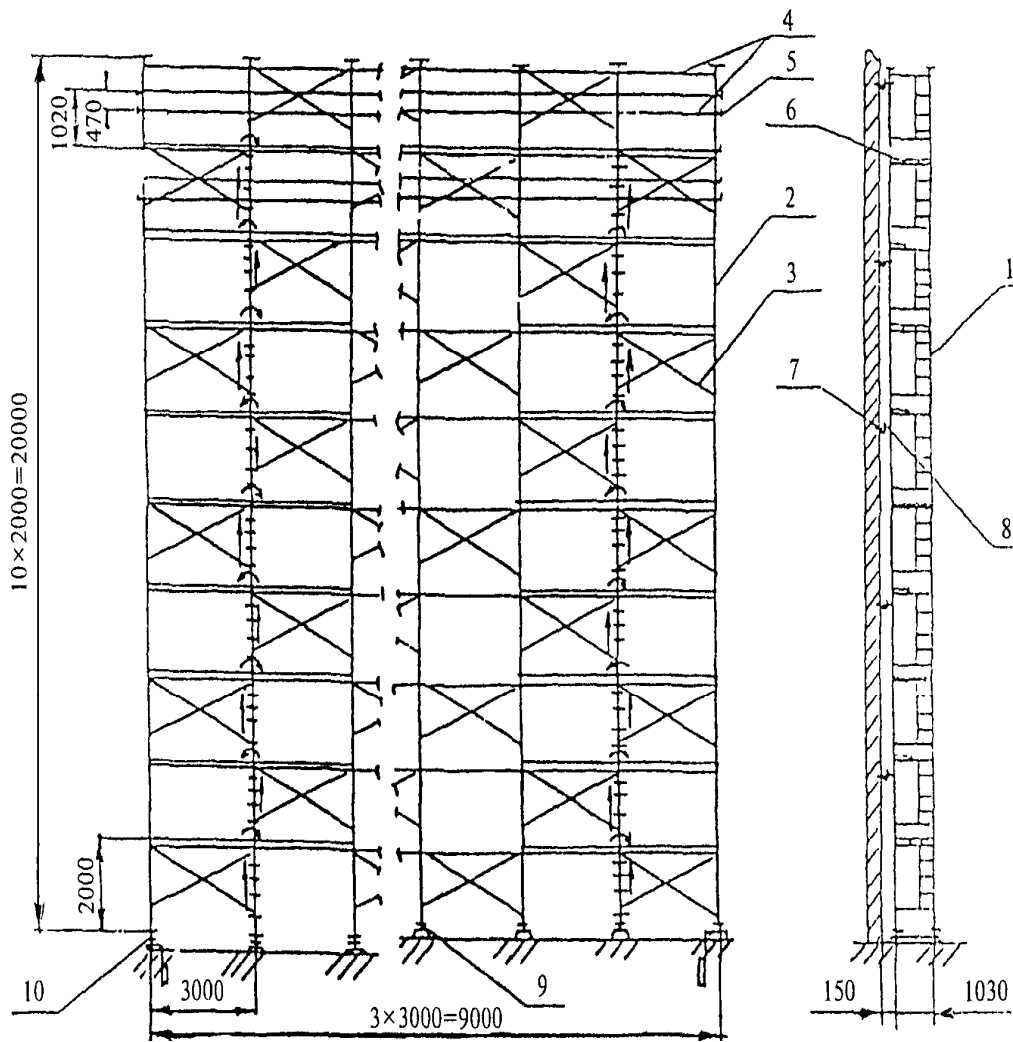
По конструкции узловых соединений (при монтаже и демонтаже) стоечные трубчатые леса подразделяются на типы: соединяющиеся с помощью болтовых или клиновых хомутов и соединяющиеся с помощью крюковых или клиновых штырей. Стойки, рамные и каркасные элементы стыкуются при помощи патрубков.

3.5. На ригели (или на поперечные связи) перпендикулярно (параллельно) к стене укладывается щитовой деревянный настил.

Лестницы для подъема на ярусы подвешивают к поперечным связям и опирают на щиты настила.

Стоечные леса устанавливаются на опорные башмаки. Нагрузка лесов передается на башмаки и далее посредством деревянных подкладок на грунт.

3.6. Леса оборудуются средствами безопасности. Для предотвращения падений с высоты людей и предметов устраивают ограждения, а для защиты от атмосферных разрядов - молниеприемники и заземление. Общий вид стоечных приставных рамных лесов, например, типа АРИС-200, приведен на рисунке 1.

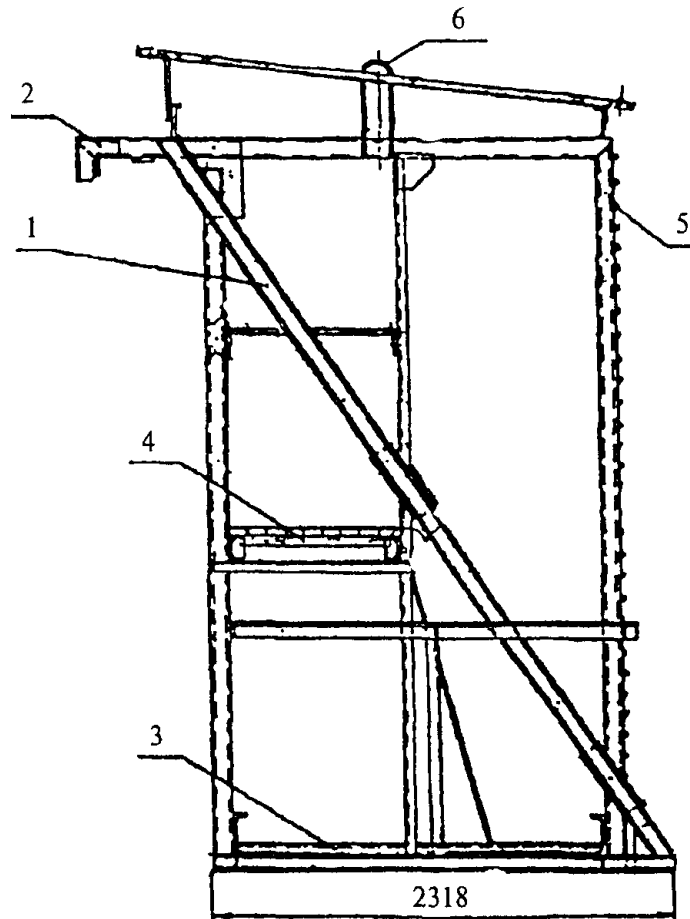


- 1 - рама с лестницей; 2 - рама; 3 - стяжка диагональная;  
 4 и 5 - стяжки ограждений; 6 - настил;  
 7 - пробка (или крюк со втулкой); 8 - стяжка;  
 9 - опора; 10 - опора винтовая

Рисунок 1. Леса стоечные приставные

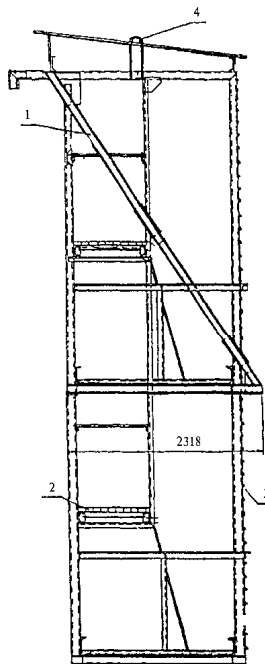
3.7. Свободностоящие леса монтируются, как правило, из объемных (каркасных) элементов с размером в плане 1 x 1; 1 x 2; 2 x 2 м, изготавливаемых из стальных труб. Каркасные элементы стыкуются с помощью патрубков. По другим параметрам конструкция свободностоящих лесов аналогична конструкции приставных лесов. В отличие от приставных свободностоящие леса обладают собственной устойчивостью.

3.8. Навесные леса представляют собой раму с опорами для крепления за элементы здания. На раму укладываются рабочие и промежуточные настилы. Подъем на промежуточный настил - по лестнице. Ограждение представляет собой пространственную каркасную сварную конструкцию из швеллеров и уголков. С наружной стороны лесов устраивается защитная металлическая сетка. Поверх лесов для защиты от непогоды устраивается навес из сплошного профилированного листа. Для подъема лесов краном предусматриваются строповочные петли. Общий вид одноярусных и двухъярусных лесов, например конструкции ЦНИИОМТП, показан на рисунках 2 и 3.



1 - рама; 2 - опора; 3 - настил; 4 - щит; 5 - сетка;  
6 - петля

Рисунок 2. Одноярусные леса



1 - рама; 2 - щит; 3 - сетка; 4 - петля

### Рисунок 3. Двухъярусные леса

3.9. Ниже приводятся сведения, которые необходимы при выборе лесов.

3.9.1. Стоечные приставные леса применяются для выполнения следующих работ:

- устройство каменной и облицовочной мелкогабаритными материалами (кирпич, блоки, плиты и т.п.) кладки при возведении зданий;
- ремонт и реконструкция фасадов, включая замену оконных рам, устройство утепления;
- штукатурные, малярные и другие отделочные работы.

Нормативная поверхностная нагрузка регламентируется до 500 кгс/м<sup>2</sup> по ГОСТ 27321, обычно - 200 кгс/м<sup>2</sup>, для каменной кладки - 250 - 300 кгс/м<sup>2</sup>.

Высота лесов для отделочных и других работ на фасадах составляет от 16 до 100 м, а для каменной кладки - до 60 м и обуславливается количеством поставляемых ярусов, высота которых принимается обычно 2 м. Максимально допустимая высота лесов указана в ГОСТ 27321: для хомутовых - 100 м, для штыревых - 80 м.

Длина лесов (от 9 до 40 м) зависит от количества поставляемых секций, длина которых, как правило, устанавливается 2; 2,5 и 3 м. Для каменной кладки длина секции может приниматься 1,5 и 2 м. Длина поставляемых лесов согласовывается обычно с заказчиком.

Ширина секции (проход между стойками) принимается не менее 1 м по ГОСТ 27321, чаще всего составляет 1,25 и 1,4 м, реже - 1,5 и 1,65 м, настил из деревянных щитов может при этом выступать за стойки до 150 мм.

Расстояние между лесами и стеной здания, к которой крепятся стоечные леса, не превышает 150 - 300 мм, но в необходимых случаях может быть увеличено до 500 мм.

Точки крепления стоек лесов к стене располагаются обычно через ярус, в шахматном порядке. В особых случаях точки крепления располагаются на стойках в каждом ярусе.

3.9.2. Свободностоящие леса применяются для специальных работ в строительстве, например, для теплоизоляционных на высоких горизонтальных трубопроводах и, кроме того, могут использоваться в качестве защитного экрана, силового каркаса, строительной вышки, временной трибуны и т.п.

Нормативная поверхностная нагрузка назначается не более 200 кгс/м<sup>2</sup>.

Высота лесов не превышает 14 - 20 м.

Ширина лесов для увеличения опорной поверхности принимается не менее 2 м.

3.9.3. Навесные леса применяются для тех же работ, что и приставные, но на фасадах преимущественно монолитных зданий повышенной этажности (высотой до 100 м). Могут быть применены также для работ на крупнопанельных с несущими наружными стенами и каркасных зданиях.

Нормативная поверхностная нагрузка - до 250 - 300 кгс/м<sup>2</sup>, грузоподъемность - до 3000 кгс, причем грузоподъемность каждого яруса двухъярусных лесов - не более 1500 кгс.

Габаритная высота лесов одноярусных - до 4 м, двухъярусных - до 7 м.

Размеры рабочей площадки обычно не превышают по длине 3 м и по ширине - 2 м.

Вес одноярусных лесов 1200 - 1300 кгс.

#### 4. ИЗГОТОВЛЕНИЕ И РЕМОНТ ЛЕСОВ

4.1. Леса изготавливаются в климатическом исполнении для районов с умеренным климатом или для северных районов по ГОСТ 15150.

4.2. Приставные леса изготавливаются из стальных труб диаметром от 25 до 60 мм и толщиной стенок от 1,8 до 4,0 мм по ГОСТ 3262 и ГОСТ 10704.

Наиболее применяемые трубы по ГОСТ 3262 приведены в таблице 1.

Таблица 1

Условный проход, мм	Толщина стенки, мм	Масса 1 м трубы, кг
25	3,2	2,39
32	3,2	3,09
40	3,5	3,84
50	3,5	4,88

Для изготовления свободностоящих и навесных лесов используются не только упомянутые трубы, но и стальные профили, например, уголки профилей от N 5 до N 8 по ГОСТ 8509 или швеллеры от N 12 до N 16 по ГОСТ 8240.

Для труб и стальных профилей применяется углеродистая сталь обыкновенного качества, например, Ст.3сп5 и Ст.3пс6 по ГОСТ 380.

4.3. Леса поставляются, как правило, комплектно. В комплект входят - составные части, необходимые для монтажа, и эксплуатационная документация (паспорт, инструкция по монтажу и эксплуатации).

Завод-изготовитель может поставлять леса без настила. В этом случае настил изготавливается организацией, эксплуатирующей леса.

Деревянные щиты настила изготавливаются из еловых или сосновых досок по ГОСТ 8486. Дерево подвергается пропитке антисептическим и огнезащитным составами.

4.4. В процессе эксплуатации лесов накапливаются дефекты: разрушается окрасочное покрытие, нарастает коррозия металлических поверхностей, образуются прогибы отдельных стоек и ригелей, изгибы в перилах ограждений, местные деформации (вмятины, раковины, расслоения, отрывы), трещины в элементах лесов и т.п. Ремонт лесов заключается в устранении этих дефектов.

4.5. Ремонт выполняется с применением по возможности заготовок, материалов и комплектующих, которые были использованы при изготовлении лесов. Замены производятся предпочтительно по согласованию с заводом-изготовителем. Технические требования к материалам и комплектующим должны быть регламентированы стандартами (техническими условиями).

При ремонте не следует нарушать принцип взаимозаменяемости деталей.

4.6. Прогибы стоек и связей менее 1,5 мм на 1 м длины могут быть выправлены холодной

правкой. При более значительных прогибах, при проникающей коррозии, трещинах стойки и связи подлежат замене. Трубы, применяемые для этого, должны быть прямыми и без резьбовой нарезки.

4.7. Сварочные работы производятся дипломированными сварщиками. Сварка выполняется прокаленными электродами, как правило, типа Э42 по ГОСТ 9467. Размеры швов принимаются по ремонтным чертежам или по аналогии с теми имеющимися, которые прошли контрольный осмотр. Место свариваемых деталей зачищается до металлического блеска. Сварочный шов очищается от шлака, брызг и натеков металла. Качество сварных швов проверяется визуально в соответствии с ГОСТ 3242.

4.8. Окрасочное покрытие восстанавливается окраской в сигнальные цвета (желтый, оранжевый, красный) по ГОСТ 12.4.026. При этом по условиям эксплуатации принимается группа Ж2 по ГОСТ 9.104.

## 5. ПРОВЕРОЧНЫЙ РАСЧЕТ ЛЕСОВ

5.1. Расчет стоечных лесов производится на прочность и устойчивость.

При проектировании расчет лесов производится на нормативную равномерно распределенную нагрузку на настил  $[q]$ , которая указывается в технических характеристиках лесов и по ГОСТ 27321 принимается для лесов стоечных приставных: хомутовых - 100, 200, 250 и штыревых - 300 и до 500 кгс/м<sup>2</sup>. При этом учитывается, что нагрузка в среднем составляет 250 кгс/м<sup>2</sup> для каменных работ и до 200 кгс/м<sup>2</sup> для отделочных и других работ. Кроме того, продольные связи лесов рассчитываются на сосредоточенную нагрузку 130 кгс, приложенную посередине.

Потребность в проверочном расчете возникает при выборе лесов для конкретных строительных работ, а также на стадии их использования на строительном объекте для оценки безопасности работ при реальной нагрузке.

При выборе лесов расчет заключается в определении фактической равномерно распределенной нагрузки на настил  $q$  и сопоставлении ее с нормативной  $[q]$ , указанной в технической характеристике.

Нагрузка на настил определяется произведением  $[q]$  на площадь настила. При этом конструкцией настила должна быть обеспечена совместная работа досок (щитов) настила.

При использовании лесов расчетом проверяются наиболее нагруженные детали лесов - продольные связи и стойки, настил, а также узел крепления лесов к стене.

При таком расчете допускается для запаса прочности считать работу досок настила несовместной.

На рисунке 4 приведена типичная расчетная схема лесов, на которой показаны три секции длиной  $L$  и шириной  $e$ . Нагрузка  $P$  при этом прикладывается к наименее выгодной точке  $O$  в секции 2 - 3. При поперечном настиле  $P$  передается на две продольные связи в точках  $A$  и  $B$ .

Нагрузка  $P_A$  определяется

$$P_A = Pe_1 / e . (1)$$



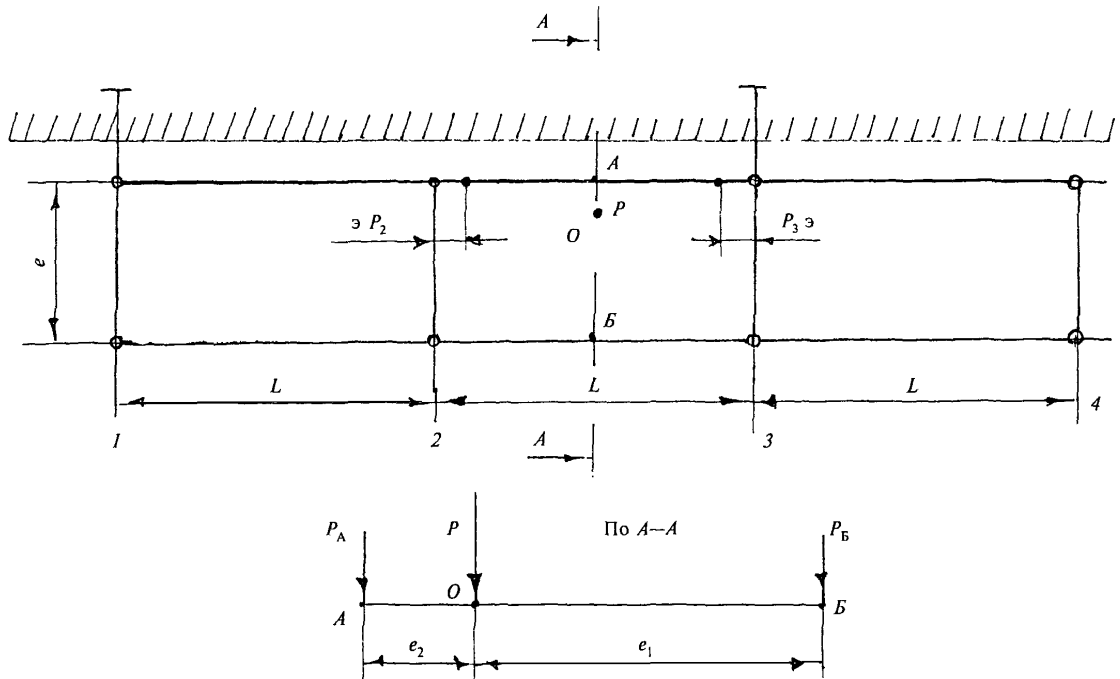


Рисунок 4. Расчетная схема стоечных приставных лесов

Нагрузку  $P_B$  определять не требуется, так как она заведомо меньше  $P_A$ , вследствие того, что из практики известно:  $e_1 > e_2 = (30 - 40)$  см.

Максимальный (без учета компенсирующего) изгибающий момент в продольной связи, кгс х см:

$$M_{\max} = P_A / 2 \cdot L / 2. \quad (2)$$

Далее определяются нагрузки  $P_2$  и  $P_3$  на наиболее нагруженные внутренние стойки в секции 2 - 3, которые могут принимать значения от  $P_A / 2$  до  $P_A$ .

В ряде конструкций лесов (хомутовых, штыревых) эта нагрузка передается не по центру стойки, а с эксцентриситетом  $\varepsilon$ , величина которого не превышает 40 - 70 мм. Из-за этого в стойке может возникнуть максимальный изгибающий момент, кгс х см:

$$M^{\max} = P_2 \varepsilon = P_3 \varepsilon = P_A \varepsilon. \quad (3)$$

#### 5.1.1. Проверка продольных связей

Наибольшее напряжение изгиба в продольной связи (трубе с наружным  $D$  и внутренним  $d$  диаметрами, см) определяется, кгс/см<sup>2</sup>:

$$\sigma_{\text{ис}} = M_{\max} / W, \quad (4)$$

где  $W = \pi D^3 / 32 [1 - (d/D)^4]$ , см<sup>3</sup> - момент сопротивления трубы изгибу.

#### 5.1.2. Проверка стоек

Проверка прочности стоек

Наибольшее напряжение во внутренней стойке от продольного сжатия и изгибающего момента определяется, кгс/см<sup>2</sup>:

$$\sigma_{\text{вс}} = P_{\text{п}} / F + M^{\text{max}} / W, (5)$$

где  $P_{\text{п}}$  - наибольшая нагрузка на стойку, кгс;

$F$  - площадь сечения трубы стойки с внешним ( $D$ ) и внутренним ( $d$ ) диаметрами, см<sup>2</sup>.

Действующие напряжения изгиба в наиболее нагруженных горизонтальной связи и стойке по пунктам 5.1.1 и 5.1.2 сравниваются с допустимым напряжением, которое, например, для трубы из стали Ст.3 по ГОСТ 380 принимается  $[\sigma] = 2100$  кгс/см<sup>2</sup>.

Проверка устойчивости стоек

Устойчивость стоек проверяется при сочетании неблагоприятных условий: без учета упругого подпора от горизонтальных связей, при максимальной и внецентренно приложенной нагрузке  $P_{\text{п}}$ , при высоте стойки  $h$ , равной расстоянию между креплениями лесов к стене.

Расчет устойчивости стойки от  $P_{\text{п}}$  выполняется по СНиП II-23 по формуле

$$P_{\text{п}} / \varphi_e F \leq [\sigma] \gamma_c, (6)$$

где  $\varphi_e = 0,1 - 0,4$  - коэффициент снижения расчетного сопротивления при внецентренном сжатии;

$\gamma_c = 0,95$  - коэффициент условий работы сжатых стоек лесов.

Коэффициент  $\varphi_e$  определяется по приведенной ниже таблице в зависимости от условной гибкости  $\lambda_y$  и приведенного относительного эксцентриситета  $m_{ef}$ , определяемого по формуле

$$m_{ef} = \eta \cdot m, (7)$$

где  $\eta = 1 - 1,1$  - коэффициент влияния формы сечения;

$m = eF/W$  - относительный эксцентриситет.

В существующих конструкциях лесов эксцентриситет  $e = 4 - 7$  см. Для труб стоек диаметром 42 - 48 мм может быть принят коэффициент  $\eta = 1$ , и тогда коэффициент  $m_{ef}$  находится в интервале от 0,158 до 0,096.

Условная гибкость  $\lambda_y$  определяется по формуле

$$\lambda_y = \lambda \sqrt{[\sigma] / E}, (8)$$

где  $\lambda = \mu \cdot e / i$  - гибкость стойки;

$\mu = 1 - 1,1$  - коэффициент, зависящий от способа крепления стоек; для большинства существующих конструкций может быть принят равным единице.

Для существующих конструкций лесов при упрощенном расчете можно принять

$$\lambda_y \approx 0,03\lambda.$$

Коэффициент  $\varphi_e$  в зависимости от  $\lambda_y$  и  $m_{ef}$  находится по таблице 74 СНиП II-23, фрагмент которой приведен в таблице 2.

Таблица 2

лямбда у	m ef = 6	m ef = 7	m ef = 8	m ef = 9
3,5	0,153	0,145	0,137	0,115
4	0,140	0,135	0,127	0,108
4,5	0,130	0,125	0,118	0,101
5	0,120	0,117	0,111	0,095
5,5	0,112	0,108	0,104	0,089

### 5.1.3. Проверка настила

Наибольшее напряжение в настиле от изгиба  $\sigma_n$  в сечении, проходящем через точку O в доске настила, определяется, кгс/см<sup>2</sup>:

$$\sigma_n = M_n / W_n = P_A e_2 / bt^2 / 6, (9)$$

где  $W_n = bt^2 / 6$  - момент сопротивления доски, см<sup>3</sup>;

b - ширина доски, см;

t - толщина доски, см.

Доски настила изготавливаются по ГОСТ 8486, как правило, из сосны с допустимым напряжением изгибу  $[\sigma_c] = 150$  кгс/см<sup>2</sup>.

В случае ремонта настила и использования нестандартных досок допустимое напряжение принимается  $[\sigma_c] = 100$  кгс/см<sup>2</sup>.

### 5.1.4. Проверка крепления лесов к стене

Основные параметры крепления проверяются по силе выдергивания дюбеля (длиной не менее  $L = 10$  см) из стены  $Q$ , равной силе трения, и по крутящему моменту  $M_{кр}$  затяжки гайки 1, согласно расчетной схеме на рисунке 5.

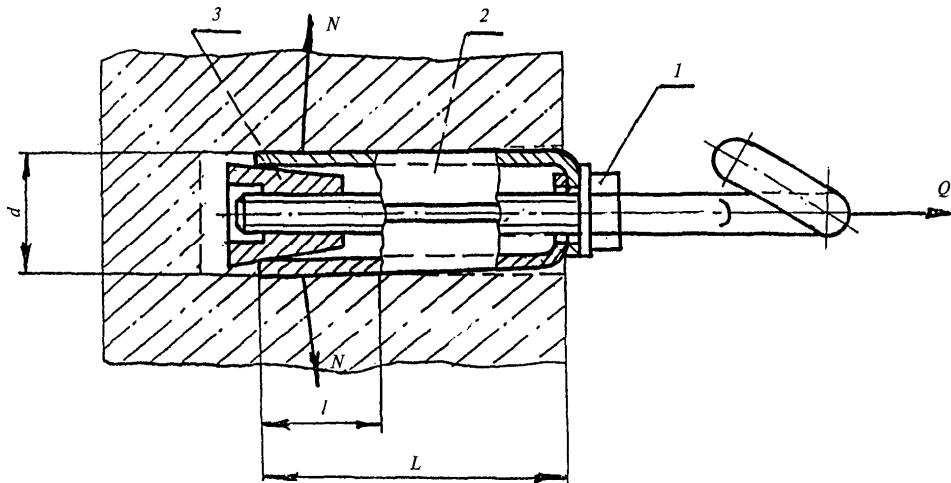


Рисунок 5. Расчетная схема крепления стоечных приставных лесов к стене

Сила выдергивания  $Q$  определяется, кгс:

$$Q = f \times z \times N, \quad (10)$$

где  $f$  - коэффициент трения стали по кирпичной кладке (0,35) или бетону (0,4);

$z = 2 - 3$  - количество лепестков 2, прижимаемых к стене конусной гайкой 3;

$N = \sigma_{см} de$ , кгс, - упрощенный расчет допустимой силы давления лепестка на стену из условия прочности материала стены на сжатие;

$\sigma_{см}$  - наименьший предел прочности материала стены ( $\sigma_{см} = 50$  кгс/см<sup>2</sup> - силикатный кирпич,  $\sigma_{см} = 80$  кгс/см<sup>2</sup> - бетон);

$d$ , см, - наружный диаметр лепестка;

$e$ , см, - длина прилегания лепестка к стене.

Оптимальный крутящий момент на гайке, необходимый для того, чтобы надежно закрепить дюбель и не смять материал стены, определяется, кгс x см:

$$M_{кр} = Qd_{ср} / 2 \operatorname{tg}(\alpha + \rho), \quad (11)$$

где  $d_{ср}$ , мм, - средний диаметр винта;

$\alpha$  - угол подъема винтовой линии, определяется из выражения

$$\operatorname{tg} \alpha = S / \pi d_{ср}, \quad (12)$$

где  $S$ , мм, - шаг винта;

$\rho$  - угол трения, который определяется из выражения

$$\operatorname{tg} \rho = f_p / \cos \beta, \quad (13)$$

где  $f_p = 0,2 - 0,28$  - коэффициент трения в паре винт - гайка;

$\beta = 30^\circ - 32^\circ$  - половина угла профиля винта.

#### 5.1.5. Пример расчета

Приняты следующие исходные данные:

основные размеры лесов:  $L = 200$  см,  $e = 100$  см,  $e_2 = 30$  см,  $h = 200$  см;

продольная связь - из трубы  $42,3 \times 3,2$  м;  $W = 3,6$  см<sup>2</sup>;

стойка - из трубы  $48 \times 3,5$  м;  $F = 5$  см<sup>2</sup>,  $W = 5,44$  см<sup>2</sup>,  $i = 1,57$  см,  $e = 7$  см;

материал труб - сталь Ст.3, ГОСТ 380,  $[\sigma] = 2100$  кгс/см<sup>2</sup>,  $E = 2 \times 10^6$  кгс/см<sup>2</sup>.

Нагрузки: рассредоточенная  $q = 200$  кгс/м<sup>2</sup>, приведенная  $P = 200$  кгс, наибольшая на стойку  $P_{II} = 1200$  кгс.

Проверка продольной связи

Нагрузка  $P_A$  по (1) равна:

$$P_A = 200 \times 70/100 = 140 \text{ кгс.}$$

Максимальный изгибающий момент в продольной связи по (2)

$$M_{\max} = 140/2 \times 200/2 = 7000 \text{ кгс} \times \text{см.}$$

По формуле (4)

$$\sigma_{\text{ис}} = 7000/3,6 = 1944 \text{ кгс/см}^2.$$

Прочность продольной связи обеспечена, так как

$$\sigma_{\text{ис}} = 1944 < [\sigma] = 2100 \text{ кгс/см}^2.$$

Проверка стойки

Максимальный изгибающий момент в стойке по (3) равен:

$$M^{\max} = 140 \times 7 = 980 \text{ кгс} \times \text{см}.$$

Наибольшее напряжение по (5)

$$\sigma_{\text{вс}} = 1200/5 + 980/5,44 = 240 + 180 = 420 \text{ кгс/см}^2,$$

что меньше  $[\sigma] = 2100 \text{ кгс/см}^2$ , т.е. прочность стойки обеспечена.

Проверка устойчивости стойки

Гибкость стойки равна:  $\lambda = 1 \times 200/1,57 = 127$ .

Условная гибкость по (8)

$$\lambda_y = 127 \sqrt{2100 / 2 \cdot 10^6} = 4,1 .$$

Относительный эксцентриситет  $m = 7 \times 5/5,44 = 6,4$ .

Приведенный относительный эксцентриситет  $m_{ef} = 1,05 \times 6,4 \approx 7,0$ .

По таблице 2 при значениях  $\lambda_y = 4,1$  и  $m_{ef} = 7$   $\varphi_e \approx 0,13$ .

Устойчивость стойки по (6) обеспечена:

$$1200/0,13 \times 5 = 1846 < [2100] \times 0,95 = 1995 \text{ кгс/см}^2.$$

Проверка настила

Момент сопротивления щита из сосны по ГОСТ 8486, например, с размерами  $b = 50 \text{ см}$  и  $t = 2 \text{ см}$ , равен:

$$W_H = 50 \cdot 2^2 / 6 = 33,3 \text{ см}^3.$$

Наибольшее напряжение по (9)

$$\sigma_H = 140 \times 30/33,3 = 126 \text{ кгс/см}^2 < [\sigma_c] = 150 \text{ кгс/см}^2,$$

т.е. прочность настила обеспечена.

Проверка крепления лесов к стене

Сила давления дюбеля при размерах  $d = 3 \text{ см}$ ,  $e = 4 \text{ см}$  на стену из силикатного кирпича ( $\sigma_{\text{см}} = 50 \text{ кгс/см}^2$ )

$$N = 50 \times 3 \times 4 = 600 \text{ кгс}.$$

Сила выдергивания дюбеля с двумя лепестками из стены, с коэффициентом трения  $f = 0,35$  по (10) равна:

$$Q = 0,35 \times 2 \times 600 = 420 \text{ кгс}.$$

Определяются параметры  $\alpha$  по (12) и  $\rho$  по (13) винта со средним диаметром  $d_{\text{ср}} = 10,8$  мм, шагом  $S = 1,75$  мм, половиной угла профиля винта  $\beta = 30^\circ$  и коэффициентом трения  $f_p = 0,25$ :

$$\alpha = \arctg(1,75/3,14 \times 10,8) = 2^\circ 56';$$

$$\rho = \arctg(0,25/\cos 30^\circ) = 16^\circ 4'.$$

Оптимальный крутящий момент на гайке винта 5 см по (11) равен:

$$M_{\text{кр}} = 420 \times 10,8/2 \arctg(2^\circ 56' + 16^\circ 4') = 84 \text{ кгс} \times \text{см}.$$

При длине рукоятки винта 10 см усилие не превышает 9 кгс, что вполне приемлемо. Расчет подтверждает правильность выбора параметров дюбельного крепления лесов к стене.

5.2. Расчет навесных лесов производится на прочность крепления к зданию и на прочность рамы от нагрузки и собственного веса.

Расчетная схема приведена на рисунке 6.

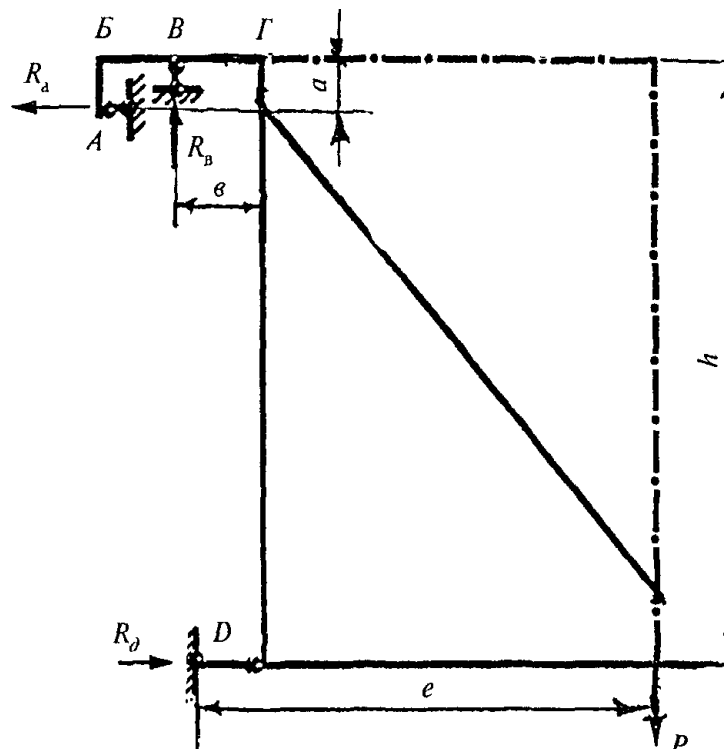


Рисунок 6. Расчетная схема навесных лесов

Леса навешиваются за проем стены в точках А и В и опираются на стену в точке Д.

Прочность стены в проеме проверяется на нагрузку, равную  $R_a$  и  $R_b$ , причем

$$R_a = R_d = Pe/h, \quad R_b = P,$$

где  $P$  - нагрузка на леса, приложенная на расстоянии  $e$  от стены;

$h$  - расстояние между несущими ригелями лесов.

Прочность рамы на изгиб проверяется в сечениях, проходящих в точках Б и Г. Из схемы видно, что соответствующие изгибающие моменты определяются:

$$M_{\text{б}} = R_a a ; M_{\text{д}} = R_b e .$$

Действующие и допускаемые напряжения определяются аналогично описанным выше для стоечных лесов.

## 6. МОНТАЖ И ИСПЫТАНИЕ ЛЕСОВ

6.1. Стоечные леса устанавливают на спланированную утрамбованную поверхность грунта, обустроенную водоотводом.

Под башмаками каждой пары стоек укладывают в поперечном направлении подкладку из доски толщиной не менее 50 мм. Следует обеспечить горизонтальность подкладки, но без помощи кирпичей, камней и обрезков из досок.

Леса оборудованы регулируемыми винтовыми опорами для обеспечения горизонтальности. Горизонтальность лесов может быть обеспечена устройством специального временного опорного сооружения.

6.1.1. Вертикальные элементы лесов (стойки и рамы) устанавливают по отвесомеру, а горизонтальные (связи и настил) - по уровнемеру.

При наращивании стоек и рам из труб на патрубках зазор между трубами и патрубками не должен превышать 3 мм.

При монтаже полых (коробчатых, трубчатых) конструкций принимают меры против попадания и скопления в них воды.

6.1.2. Леса, расположенные вблизи проезда транспортных средств, ограждают отбойными брусками с таким расчетом, чтобы они находились на расстоянии не ближе 0,6 м от габарита транспортного средства.

6.1.3. При укладке настила проверяются прочность закрепления и отсутствие возможности сдвигов. Зазоры между досками настила принимают не более 5 мм. Выступы досок за поверхность щита не должны превышать 3 мм. Щиты настила могут быть соединены по длине внахлестку, стыки располагают на опоре и перекрывают ее не менее чем на 200 мм в каждую сторону, пороги при этом скашивают (от прямого - до угла 30°). Настил должен быть обустроен бортовым ограждением высотой не менее 150 мм.

6.1.4. Леса оборудуют ограждением с высотой перил не менее 1,1 м, ограждение должно иметь промежуточную горизонтальную опору или сетку.

Места крепления лесов к стене указываются в проекте производства работ.

При отсутствии указаний крепление лесов к несущей стене здания анкерами (дюбелями) производится не менее чем через один ярус для крайних стоек, через два пролета для верхнего яруса и одного крепления на каждые 50 м<sup>2</sup> проекции поверхности лесов на фасад здания. При совпадении точек крепления с проемами в стене леса крепят к несущим конструкциям (стенам, колоннам, перекрытиям) с внутренней стороны здания при помощи различных приспособлений



и устройств.

Не следует крепить леса к балконам, карнизам, парапетам.

6.1.5. Зазор между стеной здания и настилом устанавливается не более 50 мм при каменных и 150 мм при отделочных работах.

6.1.6. Леса должны быть оборудованы лестницами с нескользящими опорами для перемещения рабочих между ярусами. Лестницы ставятся в рабочее положение под углом 70 - 75° к горизонту. Конструкция лестниц должна удовлетворять требованиям ГОСТ 26887.

6.1.7. Леса должны быть оборудованы молниезащитой.

Сопrotивление заземления лесов должно быть не более 15 Ом.

На время монтажа и демонтажа лесов электрические провода, расположенные ближе 5 м от лесов, обесточивают.

Во время грозы и ветра силой более 6 баллов монтаж и демонтаж лесов не производятся.

6.1.8. Леса допускаются к эксплуатации после испытаний. При испытании лесов нормативной нагрузкой оцениваются их прочность и устойчивость, надежность настила и ограждений, заземления. Леса должны находиться под контрольной нагрузкой не менее 2 ч.

6.1.9. Перила ограждения должны выдерживать сосредоточенную статическую нагрузку 70 кгс, приложенную к ним посередине и перпендикулярно.

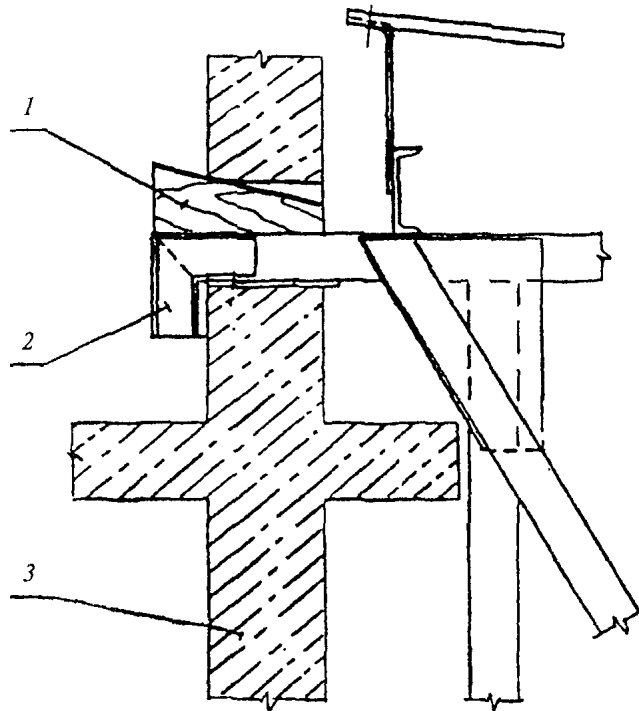
Все несущие горизонтальные связи должны выдерживать сосредоточенную статическую нагрузку 130 кгс, приложенную посередине.

6.1.10. Демонтаж лесов выполняется в последовательности, обратной монтажу. Спуск демонтированных деталей производится краном или с помощью грузоподъемных приспособлений.

Во время разборки лесов все дверные проемы первого этажа и выходы на балконы всех этажей должны быть закрыты.

6.2. Навесные леса монтируют с помощью грузоподъемных кранов (башенных, стреловых) со строповкой как обычным канатным двухветвевым стропом, так и с помощью специальных траверс.

6.2.1. При монтаже лесов на монолитном или кирпичном здании должны быть предусмотрены проемы в стене размером 200 - 300 мм, в которые устанавливают опорные кронштейны, фиксируемые посредством деревянных клиньев. Один из вариантов узла крепления лесов к стене показан на рисунке 7.



1 - клин деревянный; 2 - кронштейн лесов; 3 - стена

Рисунок 7. Узел крепления навесных лесов к стене

На панельные или каркасные здания монтаж лесов производится навеской на горизонтальные несущие элементы (ригели, перемычки и т.п.).

6.2.2. Стены, в которых устраивают отверстия, должны быть проверены на нагрузку от лесов по схеме рисунка 6 с учетом их загрузки материалами, инструментом и рабочими согласно проекту производства работ.

6.2.3. Испытание навесных лесов перед эксплуатацией производится таким же порядком, как и приставных лесов. Навесные леса должны находиться под контрольной нагрузкой, превышающей номинальную в два раза, и не менее 15 мин.

## 7. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЛЕСОВ

7.1. Ввод лесов в эксплуатацию допускается после приемки комиссией, назначаемой руководителем строительной организации, и регистрируется в журнале учета по ГОСТ 26887.

Если леса не использовались в течение месяца, то они допускаются к эксплуатации после приемки упомянутой комиссией.

Леса следует эксплуатировать в соответствии с инструкцией предприятия-изготовителя и требованиями СНиП 12-03.

7.2. Техническое состояние лесов контролируется перед каждой сменой и периодическими осмотрами через каждые 10 дней. Результаты периодических осмотров отмечают в упомянутом журнале.

Проверяются прочность и надежность креплений, настилов, ограждений, фиксирующих устройств, предохраняющих разъемные соединения от самопроизвольного разъединения, состояние сварных швов, прогибы стоек и ригелей.

Перед началом смены настил очищается от снега и наледи.

После окончания смены настил очищается от мусора и остатков строительных материалов.

7.3. Леса подлежат дополнительному осмотру после дождя или оттепели, которые могут уменьшить несущую способность основания под ними, а также после механических воздействий. В случае деформации леса должны быть отремонтированы и приняты комиссией повторно.

7.4. Рабочие должны быть ознакомлены с правилами работы на лесах, со схемами нагрузок, содержащими сведения о допустимых грузах и порядке их размещения.

Следует предусмотреть меры, чтобы обеспечить безопасный спуск людей с рабочего места при возникновении аварийной ситуации.

7.5. В случае нахождения людей или транспорта вблизи лесов и при выполнении работ на высоте 6 м и более должно быть не менее двух настилов: рабочего (верхний) и защитного (нижний).

Рабочее место на лесах должно быть защищено сверху настилом, расположенным на высоте не более 2 м от рабочего настила.

Над подъездами и входами зданий устанавливается защитный козырек.

7.6. Подача материалов на леса производится кранами (лебедками) сверху, также через оконные и иные проемы в стене здания.

Если леса находятся в зоне работы крана, то совмещение операций крана, например, подъема груза и поворота стрелы, не производится.

Груз перемещается краном над верхней точкой лесов на высоте не менее чем на 1 м. Груз опускается краном на настил на минимальной скорости, плавно и без толчков.

7.7. Маркировка лесов на несущих элементах должна сохраняться и восстанавливаться при необходимости в течение всего срока эксплуатации. Маркировка должна содержать сведения о предприятии-изготовителе, обозначение лесов, номер партии и дату изготовления.

## 8. ХРАНЕНИЕ ЛЕСОВ

8.1. В периоды между эксплуатацией организуется хранение лесов.

Детали лесов хранят в рассортированном виде (стойки, ригели, раскосы, рамы) в контейнерах и пакетах. Мелкие детали (анкеры, патрубки, хомуты и т.п.) хранят отдельно в таре.

8.2. Леса следует хранить в закрытом помещении или под навесом на подкладках, исключающих соприкосновение с грунтом.

Контейнеры, пакеты и тара могут укладываться в штабели, но не более чем в три яруса.