

МЕТОДИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

ЦНИИОМТП

ЛЕСА СТРОИТЕЛЬНЫЕ. МОНТАЖ, РАСЧЕТ, ЭКСПЛУАТАЦИЯ

МДС 12-25.2006

Москва 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, ЮЛ. Корытов).

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

Содержание

[ВВЕДЕНИЕ](#)

[1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ](#)

[2. НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ](#)

[3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЛЕСОВ](#)

[4. ИЗГОТОВЛЕНИЕ И РЕМОНТ ЛЕСОВ](#)

[5. ПРОВЕРОЧНЫЙ РАСЧЕТ ЛЕСОВ](#)

[5.1.1. Проверка продольных связей](#)

[5.1.2. Проверка стоек](#)

[5.1.3. Проверка настила](#)

[5.1.4. Проверка крепления лесов к стене](#)

[5.1.5. Пример расчета](#)

[6. МОНТАЖ И ИСПЫТАНИЕ ЛЕСОВ](#)

[7. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЛЕСОВ](#)

[8. ХРАНЕНИЕ ЛЕСОВ](#)

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 м² 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 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 покрытые металлические для ручной

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 свободностоящих 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.

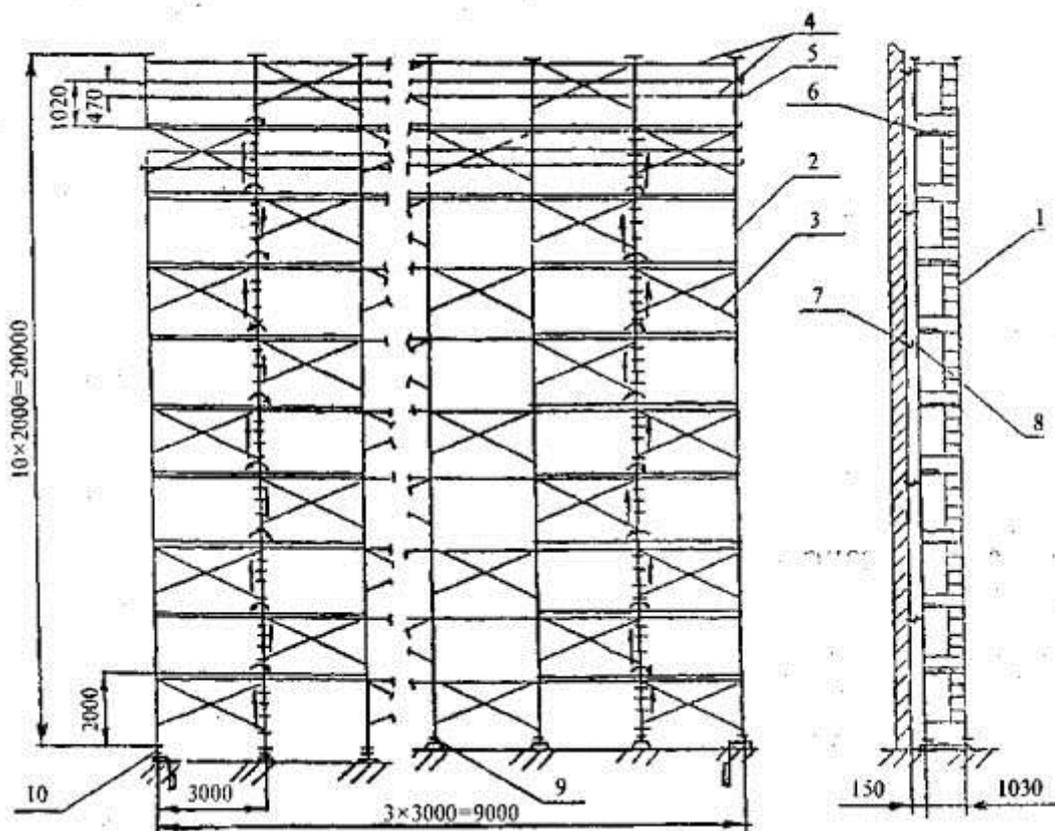
3.5. На ригели (или на поперечные связи) перпендикулярно (параллельно) к стене укладывается щитовой деревянный настил.

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.

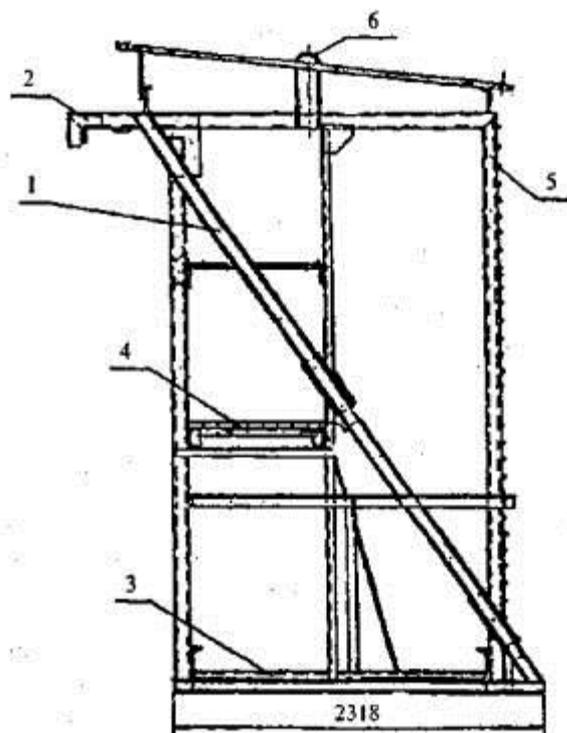
3.7. Свободностоящие леса монтируются, как правило, из объемных (каркасных) элементов с размером в плане 1×1; 1×2; 2×2 м, изготавливаемых из стальных труб. Каркасные элементы стыкуются с помощью патрубков. По другим параметрам конструкция свободностоящих лесов аналогична конструкции приставных лесов.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



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

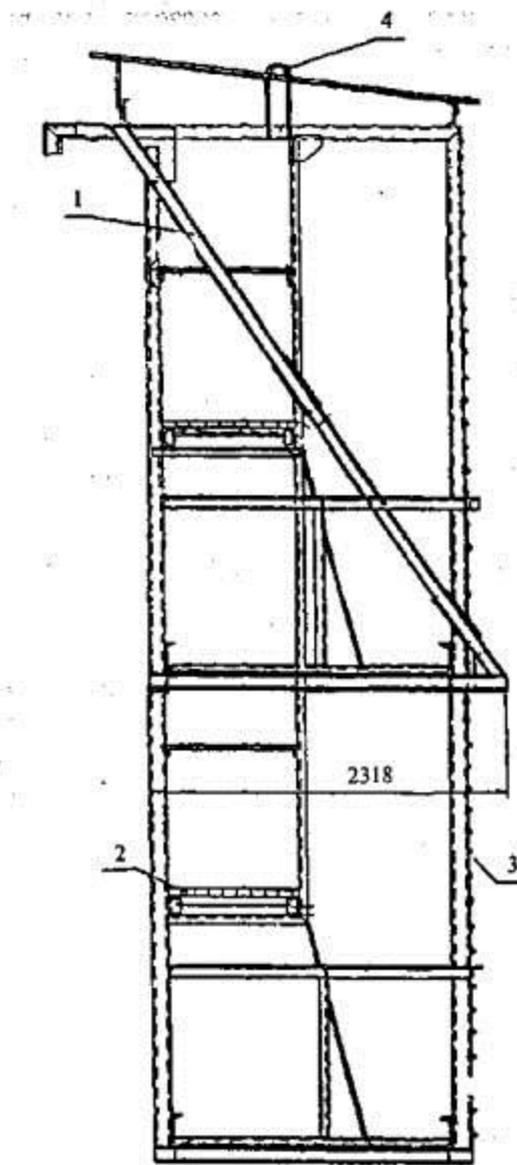
Рисунок 1 - Леса стоечные приставные

3.8. 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. **Стечные 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/м² по ГОСТ 27321-87, обычно - 200 кгс/м², для каменной кладки - 250-300 кгс/м².

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 27321-87: 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 27321-87, 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/м².

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/м², 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 15150-69*.

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 3262-75* и ГОСТ 10704-91.

Наиболее применяемые трубы по ГОСТ 3262-75* приведены в таблице

Таблица1.

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 свободстоящих и навесных лесов используются не только упомянутые трубы, но и стальные профили, например уголки профилей от № 5 до № 8 по ГОСТ 8509-93 или швеллеры от № 12 до № 16 по ГОСТ 8240-89.

Для труб и стальных профилей применяется углеродистая сталь обыкновенного качества, например Ст.3сп5 и Ст.3пс6 по ГОСТ 380-94.

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 8486-86*
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 Э 42 по ГОСТ 9467-75*. 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 3242-79.

4.8. Окрасочное покрытие восстанавливается окраской в сигнальные цвета (желтый, оранжевый, красный) по ГОСТ 12.4.026-76*. При этом по условиям эксплуатации принимается группа Ж2 по ГОСТ 9.104-79*.

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 27321-87 принимается для лесов стоечных приставных: хомутовых - 100, 200, 250 и штыревых - 300 и до 500 кгс/м². При этом учитывается, что нагрузка в среднем составляет 250 кгс/м² для каменных работ и до 200 кгс/ м² 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

$$P_A = P \cdot \frac{e_1}{e} \quad (1)$$

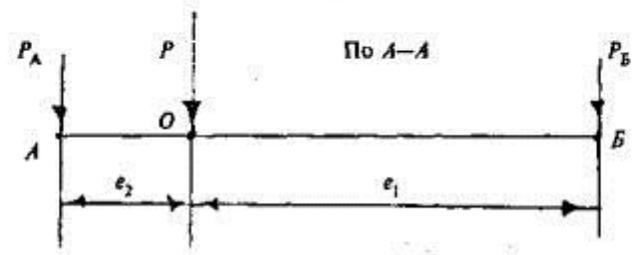
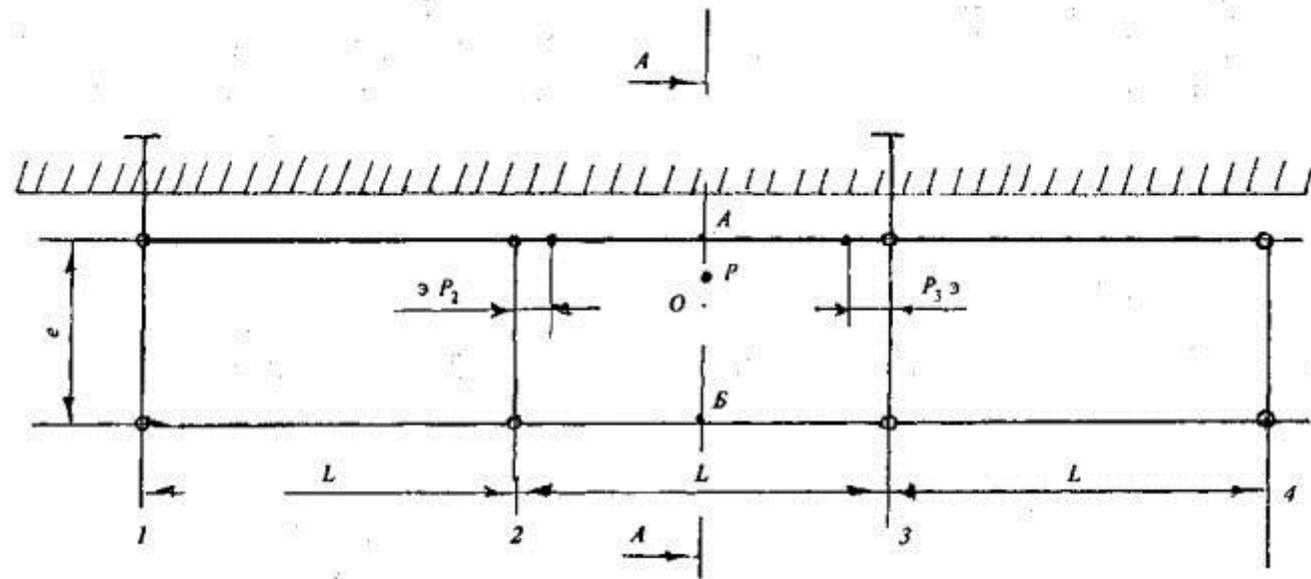


Рисунок 4 - Расчетная схема стоечных приставных лесов

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-см:

$$M_{MAX} = \frac{P_A}{2} \cdot \frac{L}{2} \quad (2)$$

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 ε , величина которого не превышает 40-70 мм. Из-за этого в стойке может возникнуть максимальный изгибающий момент, кгс-см:

$$M^{MAX} = P_2 \cdot \varepsilon = P_3 \cdot \varepsilon = P_A \cdot \varepsilon \quad (3)$$

5.1.1. Проверка продольных связей

Наибольшее напряжение изгиба в продольной связи (трубе с наружным D и внутренним d диаметрами, см) определяется, кгс/см²:

$$\sigma_{ис} = \frac{M_{MAX}}{W} \quad (4)$$

где $W = \pi \cdot \frac{D^3}{32} \left[1 - \left(\frac{d}{D} \right)^4 \right]$, см³ – 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/см²:

$$\sigma_{BC} = P_n / F + M_{MAX} / W \quad (5)$$

где P_n - наибольшая нагрузка на стойку, кгс;

F - площадь сечения трубы стойки с внешним (D) и внутренним (d) диаметрами, см^2 . 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 380-94 принимается $[\sigma] = 2100 \text{ кгс/см}^2$.

Проверка устойчивости стоек

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

Расчет устойчивости стойки от P_n выполняется по СНиП II-23-81* по формуле

$$P_n / \varphi_e \cdot F \leq [\sigma] \gamma_c \quad (6)$$

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 φ_e определяется по приведенной ниже таблице в зависимости от условной гибкости λ_y и приведенного относительного эксцентриситета m_{ef} , определяемого по формуле

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

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 λ_y определяется по формуле

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

где $\lambda = \mu e/i$ - 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

$$\lambda_y = 0,03 \lambda$$

Коэффициент ϕ_e в зависимости от λ_y и m_{ef} находится по таблице 74 СНиП II-23-81*, фрагмент которой приведен в таблице 2.

Таблица 2.

λ_y	$m_{ef}=6$	$m_{ef}=7$	$m_{ef}=8$	$m_{ef}=9$
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 a_n в сечении, проходящем через точку O в доске настила, определяется, кгс/см²:

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = P_A \frac{e_2}{b} \cdot \frac{t^2}{6} \quad (9)$$

где $W_x = b t^2 / 6$ - момент сопротивления доски, см³;

b - ширина доски, см;

t - толщина доски, см.

Доски настила изготавливаются по ГОСТ 8486-86*, как правило, из сосны с допустимым напряжением изгибу $[s_c] = 150$ кгс/см².

В случае ремонта настила и использования нестандартных досок допустимое напряжение принимается $[s_c] = 100$ кгс/см².

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.

Сила выдергивания Q определяется, кгс:

$$Q = fzN \quad (10)$$

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;

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

s_{CM} - наименьший предел прочности материала стены ($s_{CM} = 50$ кгс/см² - силикатный кирпич, $s_{CM} = 80$ кгс/см² - 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·см:

$$M_{\text{т}} = Q \cdot \frac{d_{\text{т}}}{2 \operatorname{tg}(\alpha + \rho)} \quad (11)$$

где $d_{\text{т}}$ мм, - средний диаметр винта;

α - угол подъема винтовой линии, определяется из выражения

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{S}{\pi d_{\text{т}}} \quad (12)$$

где S , мм, - шаг винта;

ρ - угол трения, который определяется из выражения

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

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

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

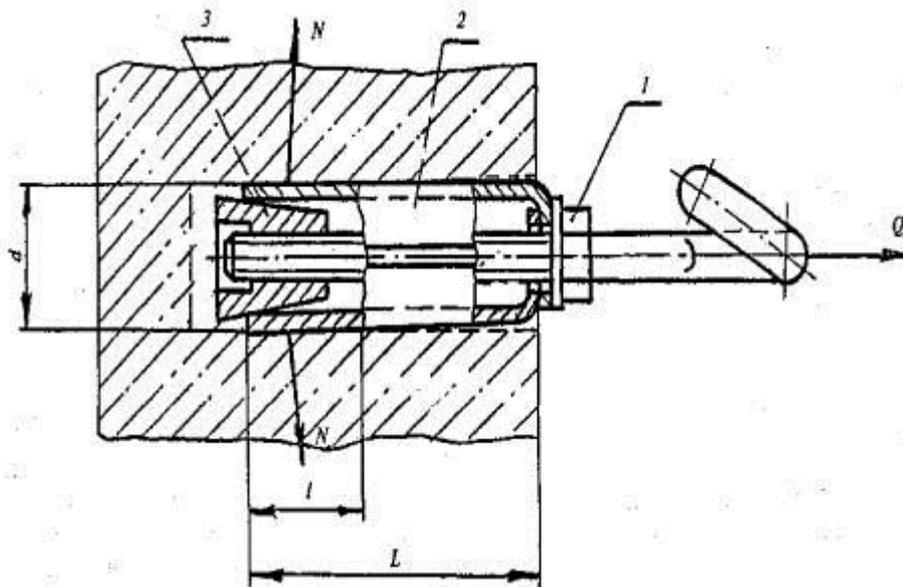


Рисунок 5 - Расчетная схема крепления стоечных приставных лесов к стене

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 42,3×3,2 м; $W = 3,6$ см²;

стойка - из трубы 48×3,5 м; $F = 5$ см², $W = 5,44$ см², $I = 1,57$ см, $e = 7$ см;

материал труб - сталь Ст. 3, ГОСТ 380-94, $[s] = 2100$ кгс/см², $E = 2 \cdot 10^6$ кгс/см².

Нагрузки: рассредоточенная $q = 200$ кгс/м², приведенная $P = 200$ кгс, наибольшая на стойку $P_n = 1200$ кгс.

Проверка продольной связи

Нагрузка P_A по (1) равна:

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

Максимальный изгибающий момент в продольной связи по (2)

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

По формуле (4)

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

Прочность продольной связи обеспечена, так как

$$s_{nc} = 1944 < [s] = 2100 \text{ кгс/см}^2.$$

Проверка стойки

Максимальный изгибающий момент в стойке по (3) равен:

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

Наибольшее напряжение по (5)

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

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

Проверка устойчивости стойки

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

Условная гибкость по (8)

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

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

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

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

Устойчивость стойки по (6) обеспечена :

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

Проверка настила

Момент сопротивления щита из сосны по ГОСТ 8486-86*, 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)

$$s_H = 140 \cdot 30/33,3 = 126 \text{ кгс/см}^2 < [s_d] = 150 \text{ кгс/см}^2,$$

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 ($s_{cm} = 50 \text{ кгс/см}^2$)

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

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

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

Определяются параметры α по (12) и ρ по (13) винта со средним диаметром $d=10,8$ мм, шагом $S=1,75$ мм, половиной угла профиля винта ($\beta=30^\circ$) и коэффициентом трения $f_p=0,25$:

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

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

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

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

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.

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

$$R_a = R_d = Pe/h,$$

$$R_b = P$$

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

h - расстояние между несущими ригелями лесов.

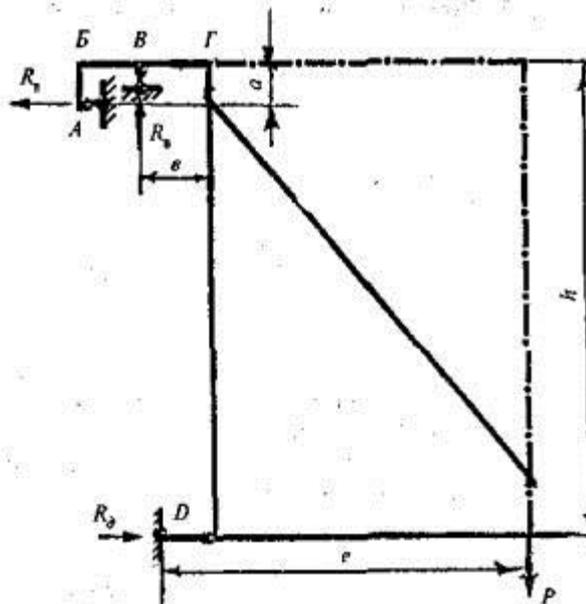


Рисунок 6 - Расчетная схема навесных лесов

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

$$M_b = R_2 a; \quad M_D = R_4 h$$

Действующие и допускаемые напряжения определяются аналогично описанному 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 м² 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 26887-86.

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.

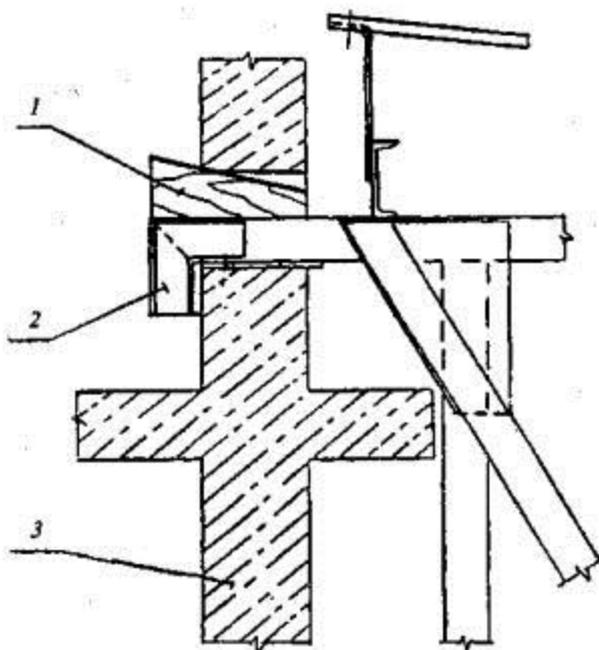
6.2. Навесные леса монтируют с помощью грузоподъемных кранов (башенных, стреловых) со строповкой как обычным канатным двухветвевым стропом, так и с помощью специальных траверс.

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.

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.



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

Рисунок 7. – Узел крепления навесных лесов к стене.

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 26887-86.

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 12-03-2001.

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 подними, 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.