МЕТОДИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

ЦНИИОМТП

# ЛЕСА СТРОИТЕЛЬНЫЕ. МОНТАЖ, РАСЧЕТ, ЭКСПЛУАТАЦИЯ

# МДС 12-25.2006

Москва 2006

gost.e-ecolog.ru

МЕТОДИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

ЦНИИОМТП

# ЛЕСА СТРОИТЕЛЬНЫЕ. МОНТАЖ, РАСЧЕТ, ЭКСПЛУАТАЦИЯ

# МДС 12-25.2006

Москва 2006

**УДК 69.057.64:006.354**

**Леса строительные. Монтаж, расчет, эксплуатация. МДС 12-25.2006**/ ЦНИИОМТП. — М.: ФГУП ЦПП, 2006. — 15 с.

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.

**ISBN 5-9685-0046-8**

© ЦНИИОМТП,
ФГУП ЦПП, 2006

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение ..... 4

1. Область применения ..... 5

2. Нормативные документы ..... 5

3. Технические возможности лесов ..... 5

4. Изготовление и ремонт лесов ..... 7

5. Проверочный расчет лесов ..... 8

6. Монтаж и испытание лесов ..... 13

7. Обеспечение безопасности при эксплуатации лесов ..... 14

8. Хранение лесов ..... 15

# 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 $м^2$ 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 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), обусловливающих 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.

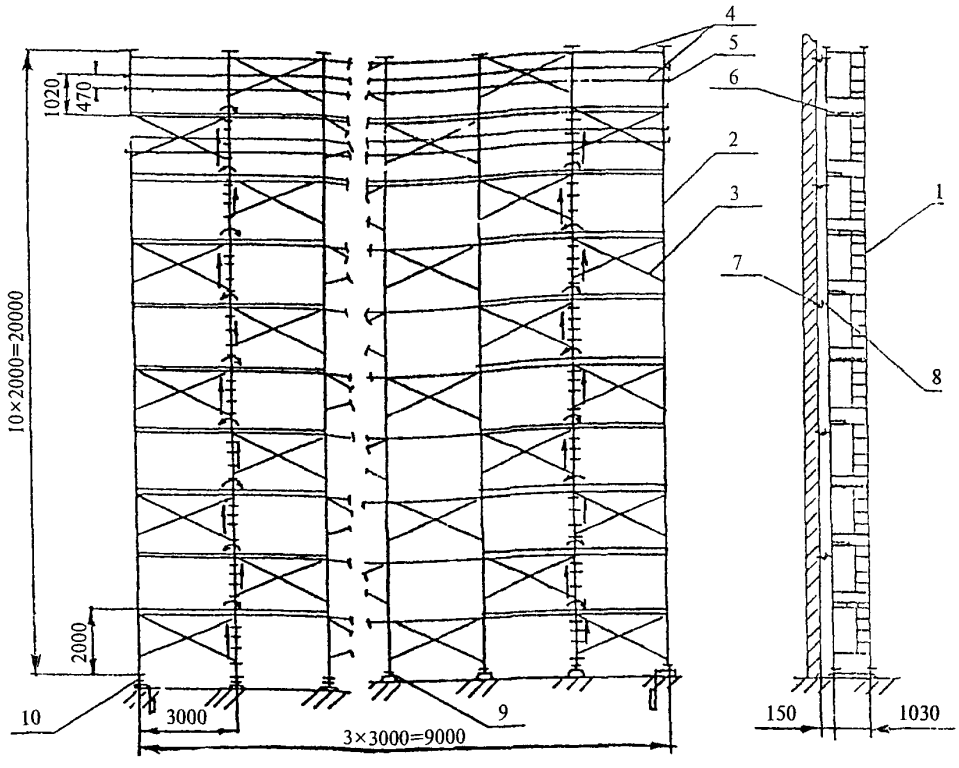
3.5. На ригели (или на поперечные связи) перпендикулярно (параллельно) к стене укладывается щитовой деревянный настил.

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, изготав-




*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

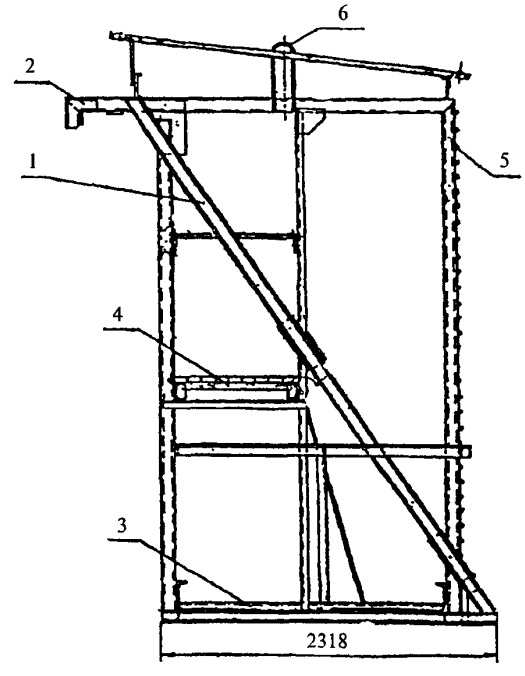
ливаемых из стальных труб. Каркасные элементы стыкуются с помощью патрубков. По другим параметрам конструкция свободностоящих лесов аналогична конструкции приставных лесов. В отличие от приставных свободностоящие леса обладают собственной устойчивостью.

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.

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

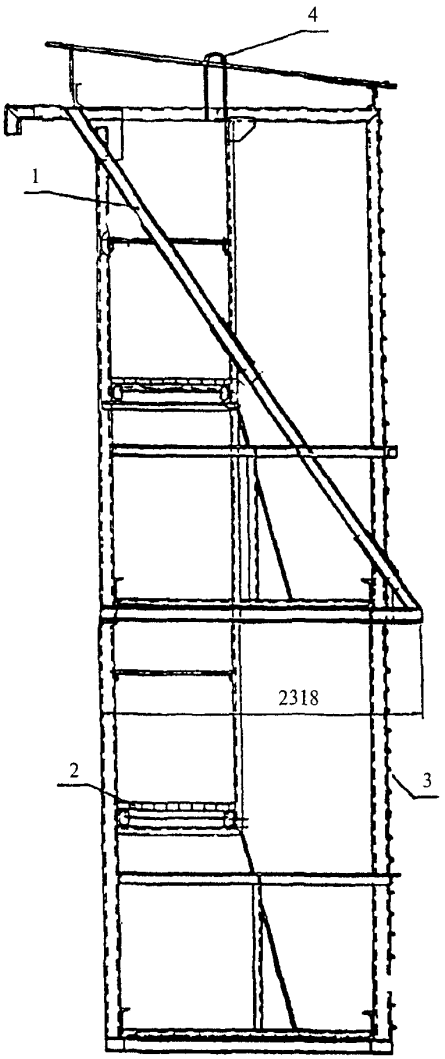
3.9.1. **Стоечные приставные леса** применяются для выполнения следующих работ:

- устройство каменной и облицовочной мелкоразмерными материалами (кирпич, блоки, плиты и т.п.) кладки при возведении зданий;




*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

- ремонт и реконструкция фасадов, включая замену оконных рам, устройство утепления;
- штукатурные, малярные и другие отделочные работы.

Нормативная поверхностная нагрузка регламентируется до 500 кгс/м$^2$ по ГОСТ 27321, обычно — 200 кгс/м$^2$, для каменной кладки — 250—300 кгс/м$^2$.

Высота лесов для отделочных и других работ на фасадах составляет от 16 до 100 м, а для каменной кладки — до 60 м и обусловливается 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$^2$.

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$^2$, 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 № 5 до № 8 по ГОСТ 8509 или швеллеры от № 12 до № 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 изготовляется 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 Э 42 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$^2$. При этом учитывается, что нагрузка в среднем составляет 250 кгс/м$^2$ для каменных работ и до 200 кгс/ м$^2$ 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

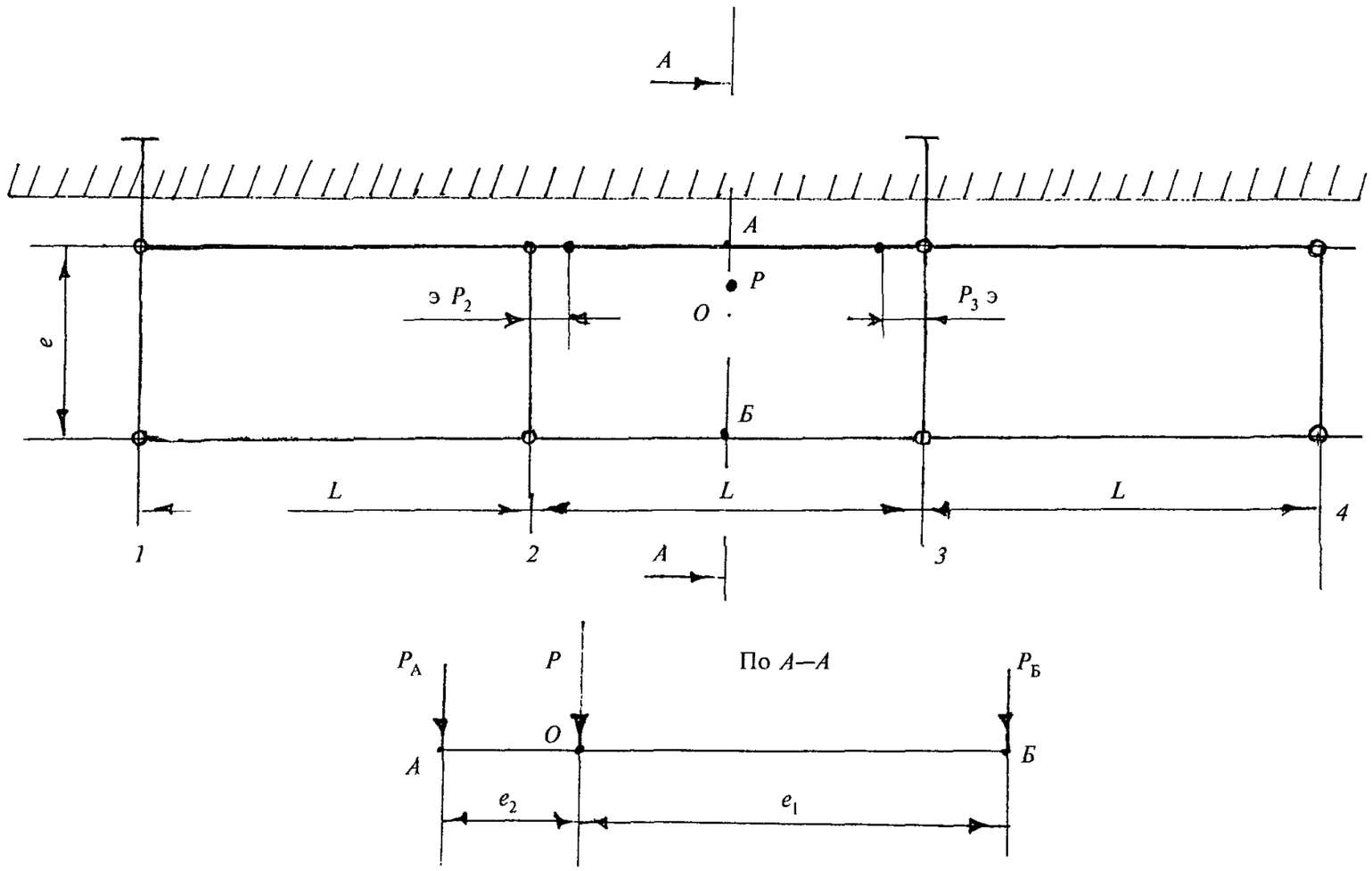



Рисунок 4 — Расчетная схема стоечных приставных лесов

этом прикладывается к наименее выгодной точке *О* в секции 2—3. При поперечном настиле *Р* передается на две продольные связи в точках *А* и *Б*. Нагрузка $P_А$ определяется

$$P_А = P\, e_1/e\,. \qquad (1)$$

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

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

$$M_{мах} = P_А/2 \cdot L/2. \qquad (2)$$

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

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

$$M^{мах} = P_2\, э = P_3\, э = P_А\, э. \qquad (3)$$

### 5.1.1. Проверка продольных связей

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

$$\sigma_{пс} = M_{мах}/W, \qquad (4)$$

где $W = \pi\, D^3/32\ [1 - (d/D)^4]$, см$^3$ — 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$^2$:

$$\sigma_{вс} = P_п/F + M^{мах}/W, \qquad (5)$$

где $P_п$ — 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 принимается $[\sigma] = 2100$ 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 $P_п$, при высоте стойки $h$, равной расстоянию между креплениями лесов к стене.

Расчет устойчивости стойки от $P_п$ выполняется по СНиП II-23 по формуле

$$P_п/\varphi_e\, F \le [\sigma]\, \gamma_c, \qquad (6)$$

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

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

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

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

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

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

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

| $\lambda_y$ | $m_{ef} = 6$ | $m_{ef} = 7$ | $m_{ef} = 8$ | $m_{ef} = 9$ |
|---|---|---|---|---|
| 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 $\sigma_н$ в сечении, проходящем через точку $O$ в доске настила, определяется, кгс/см$^2$:

$$\sigma_н = M_н/W_н = P_A\, e_2/b\, t^2/6, \qquad (9)$$

где $W_н = b\, t^2/6$ — момент сопротивления доски, см$^3$;
$b$ — 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$^2$.

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

### 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:

$$Q = f\, z\, N, \qquad (10)$$

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$^2$ — силикатный кирпич, $\sigma_{см}$ = 80 кгс/см$^2$ — 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:

$$M_{кр} = Q\, d_{ср}\, /2 \operatorname{tg} (\alpha + \rho), \qquad (11)$$

где $d_{ср}$, мм, — средний диаметр винта;
$\alpha$ — угол подъема винтовой линии, определяется из выражения

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

где $S$, мм, — шаг винта;
$\rho$ — угол трения, который определяется из выражения

$$\operatorname{tg} \rho = f_р\, /\, \cos \beta, \qquad (13)$$

где $f_р = 0{,}2$—$0{,}28$ — коэффициент трения в паре винт—гайка;
$\beta = 30°$—$32°$ — половина угла профиля винта.

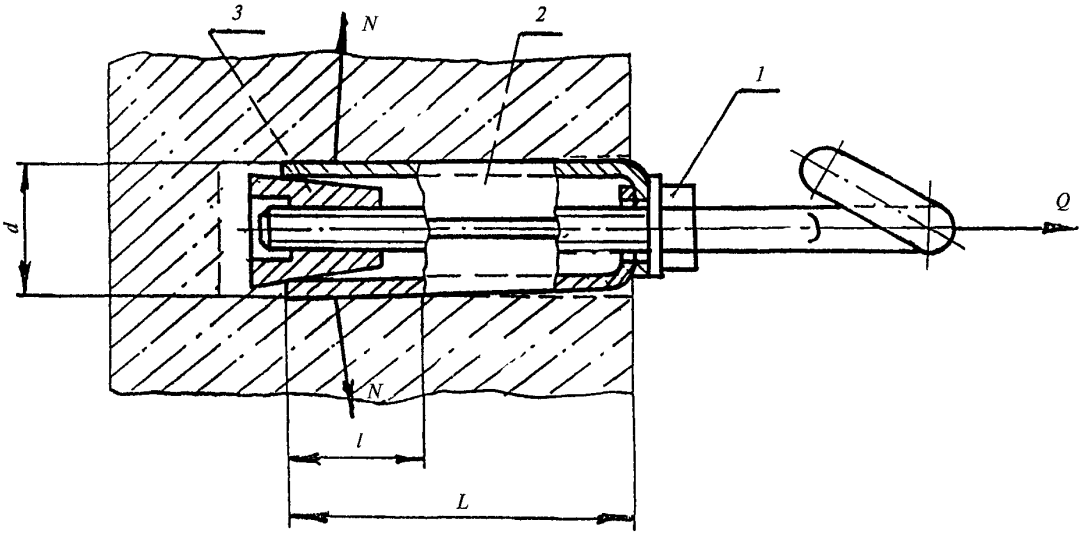



Рисунок 5 — Расчетная схема крепления стоечных приставных лесов к стене

### 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; $W = 3{,}6$ см$^2$;

стойка — из трубы 48×3,5 м; $F = 5$ см$^2$, $W = 5{,}44$ см$^2$, $i = 1{,}57$ см , $e = 7$ см;

материал труб — сталь Ст. 3, ГОСТ 380, $[\sigma] = 2100$ кгс/см$^2$, $E = 2 \cdot 10^6$ кгс/см$^2$.

Нагрузки: рассредоточенная $q = 200$ кгс/м$^2$, приведенная $P = 200$ кгс, наибольшая на стойку $P_п = 1200$ 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)

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

По формуле (4 )

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

Прочность продольной связи обеспечена, так как

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

*Проверка стойки*

Максимальный изгибающий момент в стойке по (3) равен:

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

Наибольшее напряжение по (5)

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

что меньше $[\sigma] = 2100$ 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 $m_{ef} = 1{,}05 \cdot 6{,}4 \approx 7{,}0$.

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

Устойчивость стойки по (6) обеспечена :

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

*Проверка настила*

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

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

Наибольшее напряжение по (9)

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

т. е. прочность настила обеспечена.

*Проверка крепления лесов к стене*

Сила давления дюбеля при размерах $d = 3$ см, $e = 4$ см на стену из силикатного кирпича ($\sigma_{см} = 50$ 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 $\alpha$ по (12) и $\rho$ по (13) винта со средним диаметром $d_{ср} = 10{,}8$ мм, шагом $S = 1{,}75$ мм, половиной угла профиля винта $\beta = 30°$ и коэффициентом трения $f_р = 0{,}25$:

$$\alpha = \text{arc tg} ( 1{,}75/3{,}14 \cdot 10{,}8 ) = 2°56';$$

$$\rho = \text{arc tg} (0{,}25/\cos 30°) = 16°4'.$$

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

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

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 $R_а$ и $R_в$, причем

$$R_а = R_д = P\,e/h, \qquad R_в = P,$$

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

$h$ — расстояние между несущими ригелями лесов.

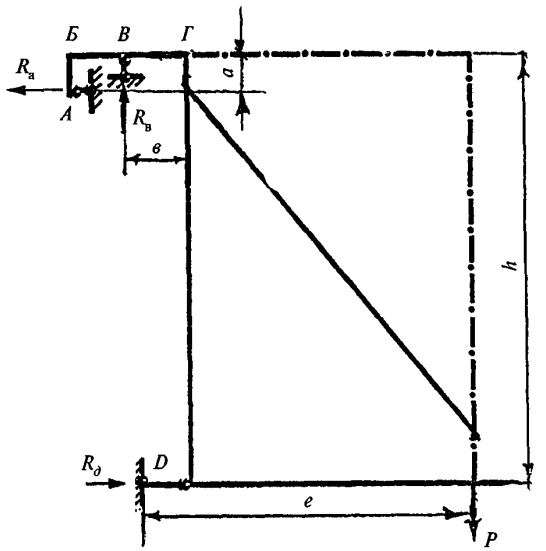



Рисунок 6 — Расчетная схема навесных лесов

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

$$M_б = R_а\, а;\ M_д = R_в\, в.$$

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$^2$ 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.

Сопротивление 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.

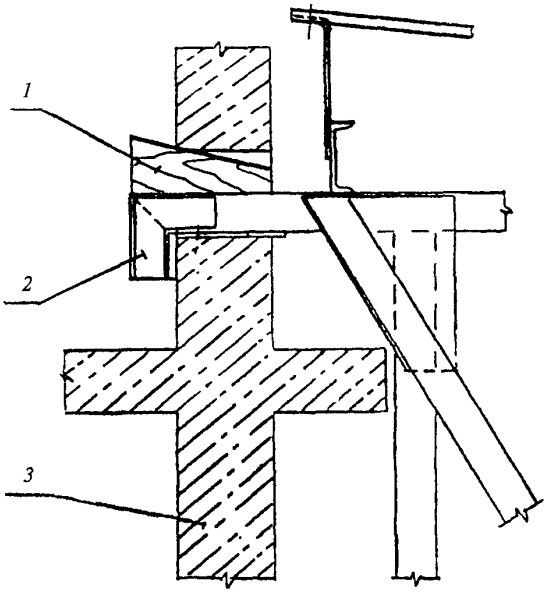
6.1.10. Демонтаж лесов выполняется в последовательности, обратной монтажу. Спуск демонтированных деталей производится краном или с помощью грузоподъемных приспособлений.

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.).




*1* — клин деревянный; *2* — кронштейн лесов; *3* — стена

Рисунок 7 — Узел крепления навесных лесов к стене

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.

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

**МДС 12-25.2006**

Нач. изд. отд. *Л.Н. Кузьмина*
Редактор *И.А. Рязанцева*
Технический редактор *Т.М. Борисова*
Корректор *В.В. Ковачевич*
Компьютерная верстка *А.Н. Кафиева*

Подписано в печать 11.10.2006. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.
Усл.-печ. л. 1,86. Тираж 100 экз. Заказ № 2254.

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Центр проектной продукции в строительстве» (ФГУП ЦПП)

*127238, Москва, Дмитровское шоссе, дом 46, корп. 2.*

Тел/факс (495) 482-42-65 — приемная.
Тел.: (495) 482-42-94 — отдел заказов;
(495) 482-41-12 — проектный отдел;
(495) 482-42-97 — проектный кабинет.

gost.e-ecolog.ru