

ФАМ НАМ ТХАНЬ, магистрант Института строительства и архитектуры, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26; e-mail: phamnamthanh28081991@gmail.com)

В. В. ВАСИЛЕНКО, заведующий лабораторией Института комплексной безопасности в строительстве, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26; e-mail: mgsu_promalp@mail.ru)

Д. А. КОРОЛЬЧЕНКО, канд. техн. наук, заведующий кафедрой комплексной безопасности в строительстве, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26; e-mail: ICA_kbs@mgsu.ru)

УДК 69.331.438

АКТУАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМАТИЗАЦИИ МЕТОДОВ ДИНАМИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ ОГРАЖДЕНИЙ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫХ ИНВЕНТАРНЫХ

Рассмотрена официальная статистика падения работников с высоты и превентивные средства, обеспечивающие безопасность выполнения работ на высоте. Проведено сравнение средств коллективной защиты и средств индивидуальной защиты от падения с высоты. Дан анализ действующего ГОСТ 12.4.059–89. На основе анализа сформулированы предложения по систематизации ограждений предохранительных инвентарных и актуализации методов их динамических испытаний. Проведены статические и динамические испытания ограждений предохранительных инвентарных. Показана необходимость динамических испытаний ограждений предохранительных инвентарных.

Ключевые слова: работы на высоте; ограждения предохранительные инвентарные; средства индивидуальной защиты от падения с высоты; средства коллективной защиты от падения с высоты; динамические испытания; охрана труда.

DOI: 10.18322/PVB.2017.26.12.35-44

Введение

В настоящее время многоэтажное строительство стало “стандартом” для городского ландшафта, особенно для крупных городов, которые растут преимущественно в высоту [1–3]. В связи с этим увеличивается и объем работ, выполняемых на высоте, как на этапе строительства, так и на дальнейших этапах жизненного цикла зданий и сооружений. Официальные статистические источники (доклад Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.11.2015 “О реализации государственной политики в области условий и охраны труда в Российской Федерации в 2014 году”), а также доклады специалистов [4–7] доказывают, что среди всех несчастных случаев около 24 % приходится на падение работника с высоты. Подробный анализ несчастных случаев среди работников, пострадавших от падения с высоты, приведен в работе независимого эксперта В. Б. Еремеева [8].

Для решения данной проблемы можно выделить две группы средств защиты от падения с высоты.

К первой группе относятся средства индивидуальной защиты от падения с высоты (СИЗ), которые применяются непосредственно каждым работником. В настоящее время приоритетными нормативными документами, регулирующими область СИЗ, являются правила по охране труда при работе на высоте [9] (далее — Правила 155н), регламентирующие общие правила выполнения работ на высоте, и Технический регламент Таможенного союза 019/2011 о безопасности средств индивидуальной защиты [10] (далее — ТР ТС 019/2011), который регулирует технические требования, правила оборота на рынке и производство СИЗ. Ко второй группе относятся средства коллективной защиты от падения с высоты (СКЗ). В свою очередь, основные нормативно-правовые акты в области высотных работ никак не регулируют область СКЗ.

Проведя сравнительный анализ двух систем защиты от падения с высоты, можно выявить ряд преимуществ СКЗ перед СИЗ. При строительстве многоэтажных зданий к работам на высоте относятся

согласно [9] в основном работы на площадках на расстоянии менее 2 м от неогражденных перепадов по высоте более 1,8 м, а также при высоте защитного ограждения этих площадок менее 1,1 м. Применение защитных ограждений целесообразно, так как они уменьшают вероятность падения работников при проведении работ на высоте. СКЗ в отличие от СИЗ не снижают производительность, не ограничивают мобильность работника и в то же время обеспечивают безопасность, защищая от падения с высоты не каждого по отдельности, а всех работников, находящихся в пределах ограждения на рабочем горизонте, и дополнительно предотвращая падение с него разных предметов.

В данный момент единственным нормативным документом, предъявляющим требования к инвентарным ограждениям рабочих мест на высоте и проходов к ним при возведении новых и реконструкции действующих зданий и сооружений, является ГОСТ 12.4.059–89 [11].

Целью настоящей работы является систематизация ограждений, применяемых для предохранения человека от падения при выполнении работ на высоте, и актуализация требований и методов к динамическим испытаниям этих ограждений.

Для достижения поставленных целей были выполнены следующие задачи:

- анализ действующего ГОСТа [11] и зарубежного нормативного документа, регулирующего область защитных ограждений [12];
- проведение статических испытаний ограждений по ГОСТу [11] и динамических испытаний по методике, предложенной в настоящей работе.

Систематизация и актуализация

ГОСТ [11] предлагает классифицировать ограждения предохранительные по функциональному назначению, подразделяя их на три типа:

- *защитное*, служащее для предотвращения непреднамеренного доступа человека к границе перепада по высоте;
- *страховочное*, обеспечивающее удержание человека при потере им устойчивости вблизи границы перепада по высоте;
- *сигнальное*, предназначенное для обозначения опасной зоны, в пределах которой имеется опасность падения с высоты, и выполненное в виде каната, не рассчитанного на нагрузки и прикрепленного к стойкам или устойчивым конструкциям здания (сооружения).

Проанализировав технические требования, выявили, что различие между защитными и страховочными ограждениями заключается только в их определении и нормативной нагрузке, к действию которой они должны быть рассчитаны на прочность

и устойчивость. Как к защитным, так и к страховочным ограждениям одинаково предъявляются требования по коэффициенту надежности по нагрузке для расчета этих ограждений, их высоте, расстоянию между узлами крепления ограждения и расстоянию от границы перепада по высоте до ограждения. В то же время, хотя страховочные ограждения, одновременно выполняя функции защитного ограждения, и являются более значимыми при возникновении несчастного случая, ряд следующих требований предъявляется только к защитным ограждениям: величина прогиба поручня ограждения под действием расчетной нагрузки, расстояние между горизонтальными элементами в вертикальной плоскости ограждения и высота его бортового элемента.

Единственным признаком сигнального ограждения является наличие на нем знаков безопасности в виде правильных треугольников желтого цвета с черной каймой со стороны не менее 100 мм, оформленных по ГОСТ Р 12.4.026–2015 [13], расстояние между которыми должно быть не более 6 м. Нет требований ни к размеру, ни к цвету каната, из которого ограждение изготовлено.

Защитные и страховочные ограждения рассчитывают на прочность и устойчивость только к действию статической нагрузки, в то время как при удержании человека при вероятном несчастном случае воздействие на ограждение по своей природе является динамическим [14]. Только страховочные наружные ограждения дополнительно рассчитываются на прочность к действию динамической нагрузки исходя из того, что они установлены снаружи относительно границы рабочего места вблизи перепада по высоте, и возможности падения человека или иных предметов после монтажа/выполнения перекрытия этажа, на котором установлены эти ограждения, с вышерасположенных этажей. При этом использование словосочетания “уровень рабочего места” не отражает четко вышеупомянутого требования и определения “высоты ограждений” в п. 2.2.5 [11].

В связи с вышеизложенным анализом ГОСТа [11] в настоящей работе предлагается:

- вместо сигнального ограждения использовать сигнальную разметку с чередующимися красно-белыми полосами по ГОСТу [13];
- применять ограждения предохранительные, выполняющие одновременно функции защитного и страховочного ограждений;
- классифицировать предохранительные ограждения по выдерживаемой нагрузке в зависимости от угла наклона рабочей поверхности и регламентируемой предельной высоты падения [12] (рис. 1 и 2).

Из рис. 2 видно, что класс А применяется при угле наклона рабочей поверхности менее 10°. Класс Б

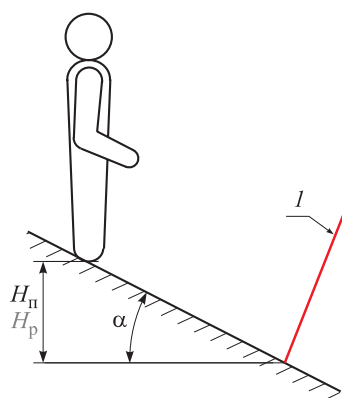


Рис. 1. Высота падения H_p на наклонной поверхности: l — ограждение предохранительное инвентарное; α — угол наклона рабочей поверхности

Fig. 1. Falling height H_p on an inclined surface: l — edge protection system; α — angle of inclination of the working surface

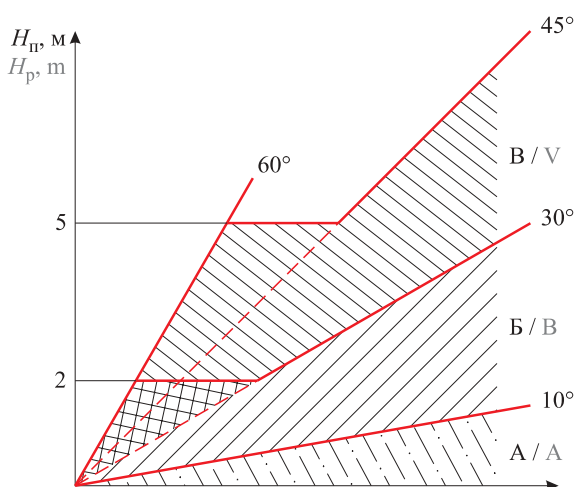


Рис. 2. Классы предохранительных ограждений в зависимости от угла наклона и высоты падения

Fig. 2. Classes of edge protections in dependence of angle and falling heights

применяется при угле наклона рабочей поверхности, менее:

- 30° — без ограничения предельно допустимой высоты падения;
- 60° — при высоте падения не более 2 м.

Таблица 1. Общие требования расчета по классу ограждений

Table 1. Overview of design requirements

Класс ограждения Class	Вид нагрузки / Load	
	статическая static	динамическая dynamic
А / А	х	х*
Б / В	х	х
В / В	—	х

* х — только для наружных ограждений, на действие груза массой 100 кг, падающего с высоты 1 м от самой верхней точки верхнего горизонтального элемента в середине пролета.

х — only for external designs, when load is not exceed 100 kg, if falling height is less than 1 m from top point of upper horizontal in the middle of working surface.

Класс В применяется при угле наклона рабочей поверхности:

- от 30 до 45° — без ограничения предельно допустимой высоты падения;
- от 45 до 60° — при высоте падения не более 5 м.

При угле наклона более 60° или более 45° при высоте падения свыше 5 м ограждения не могут использоваться в качестве СКЗ от падения с высоты. При большей высоте падения ограждения должны устанавливаться выше на наклонной поверхности, к примеру через каждые 2 и 5 м по высоте для ограждений класса Б и В соответственно.

Все классы ограждений должны рассчитываться на прочность и устойчивость к действию статических и динамических нагрузок в соответствии с табл. 1.

Методы испытаний

В настоящей работе подробно рассмотрим требования к динамическим нагрузкам для расчета ограждения класса Б и метод испытаний для проверки выполнения этих требований.

Ограждение класса Б должно иметь способность поглощать кинетическую энергию величиной 1100 Дж в любой точке на уровне 200 мм от рабочей поверхности и 500 Дж — в остальных точках, находящихся выше. При этом испытательный груз не должен преодолевать ограждение и величина мгновенного прогиба в середине пролета в момент полного поглощения энергии должна быть не менее 100 мм.

Для проверки выполнения этого требования проводится следующее испытание: испытательный образец ограждения подвергается поочередным ударам испытательного груза, пущенного в свободное падение по маятниковой траектории (в плоскости, перпендикулярной ограждению), сначала в верхнюю, а затем в нижнюю часть стойки ограждения и в том же порядке в середине пролета. Схема испытания показана на рис. 3.

Испытательный груз 2 подвешен веревкой В1, проходящей через блок Б1, и соединен с веревкой В2, проходящей через блок Б2, с помощью расцепного устройства 3. Блоки Б1 и Б2 закреплены на неподвижных опорных конструкциях таким образом, чтобы:

- при столкновении испытательного груза с испытательным образцом его центр касался образца в нужной точке;
- в момент столкновения веревка В1 отклонялась от вертикали в пределах $\pm 5^\circ$;
- угол α между веревкой В1 в точке столкновения и испытательным грузом в исходном положении был менее 65° .

Высота падения h (см. рис. 3) должна составлять 2,25 м при испытании (ударе) нижней части ограждения.

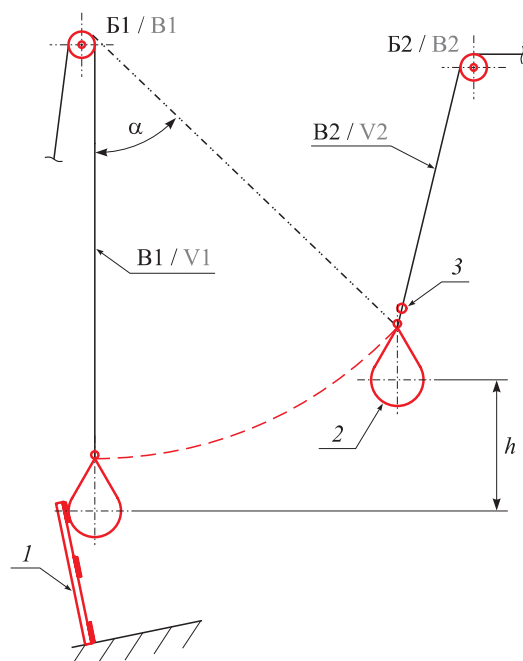


Рис. 3. Схема динамического испытания ограждений класса Б и В: 1 — испытательный образец ограждения; 2 — испытательный груз; 3 — дистанционное расцепное устройство
Fig. 3. The scheme of dynamic testing of class B and V edge protection: 1 — test sample; 2 — spherical bag; 3 — snap-hook releasable from a distance

дения (1100 Дж) и 1,0 м — при испытании других частей (500 Дж).

Испытательный груз представляет собой сфероконический мешок диаметром (400 ± 40) мм, заполненный песком с насыпной плотностью 1700 кг/м^3 (рис. 4). В его верхней части имеется кольцо для подвешивания. Масса груза $(50 \pm 0,2) \text{ кг}$ [15].

В рамках настоящей работы были проведены испытания предохранительных ограждений в соответствии с [11] и динамические испытания для ограждения класса Б по предложенной авторами методике. Испытания проводились в испытательной лаборатории ИКБС НИУ МГСУ на стендах для испытания СКЗ от падения с высоты.

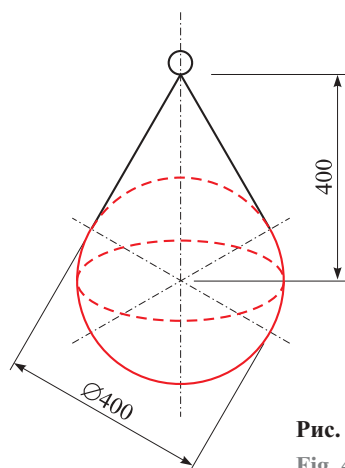


Рис. 4. Испытательный груз
Fig. 4. Spherical bag

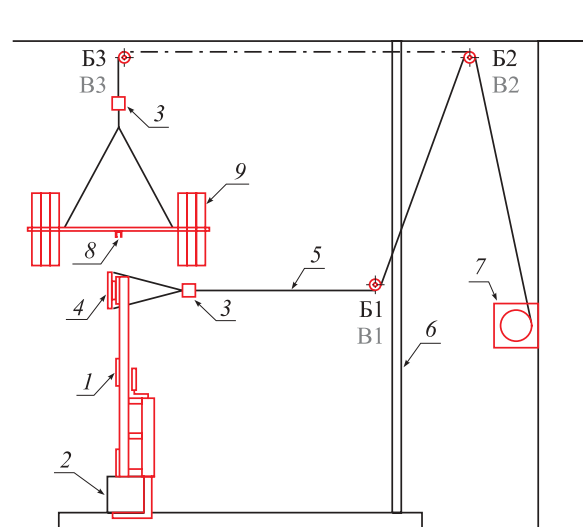
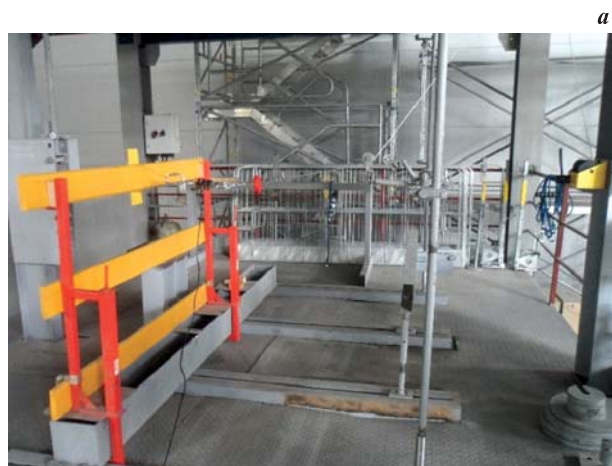


Рис. 5. Общий вид (а) и схема (б) стенда для статических испытаний ограждений классов А и Б

Fig. 5. General view (a) and scheme (b) of the stand for static testing of class A and B edge protection

Стенд для статических испытаний ограждений классов А и Б показан на рис. 5. Испытательный образец 1 устанавливают на силовую балку 2, которая имитирует фрагмент конструкций здания или сооружения 6.

Силовое воздействие на вертикальные части ограждения передается с помощью распределительной пластины 8. Нагрузка создается контрольными грузами 9, которые опускаются лебедкой 7 через блоки Б2 и Б3 при помощи троса 5. Нагрузка, регламентированная НД, фиксируется динамометром 3.

Силовое воздействие на горизонтальные части ограждения передается с помощью распределительной пластины 4. Нагрузка создается также лебедкой с плавным ходом 7. Система нагружения проходит через блоки Б2 и Б1. Динамометр 3 применяется для фиксации нагрузки, регламентированной НД.

Стенд для динамических испытаний ограждений классов Б и В показан на рис. 6, а, основание для закрепления испытательного образца 1 — на рис. 6, б.

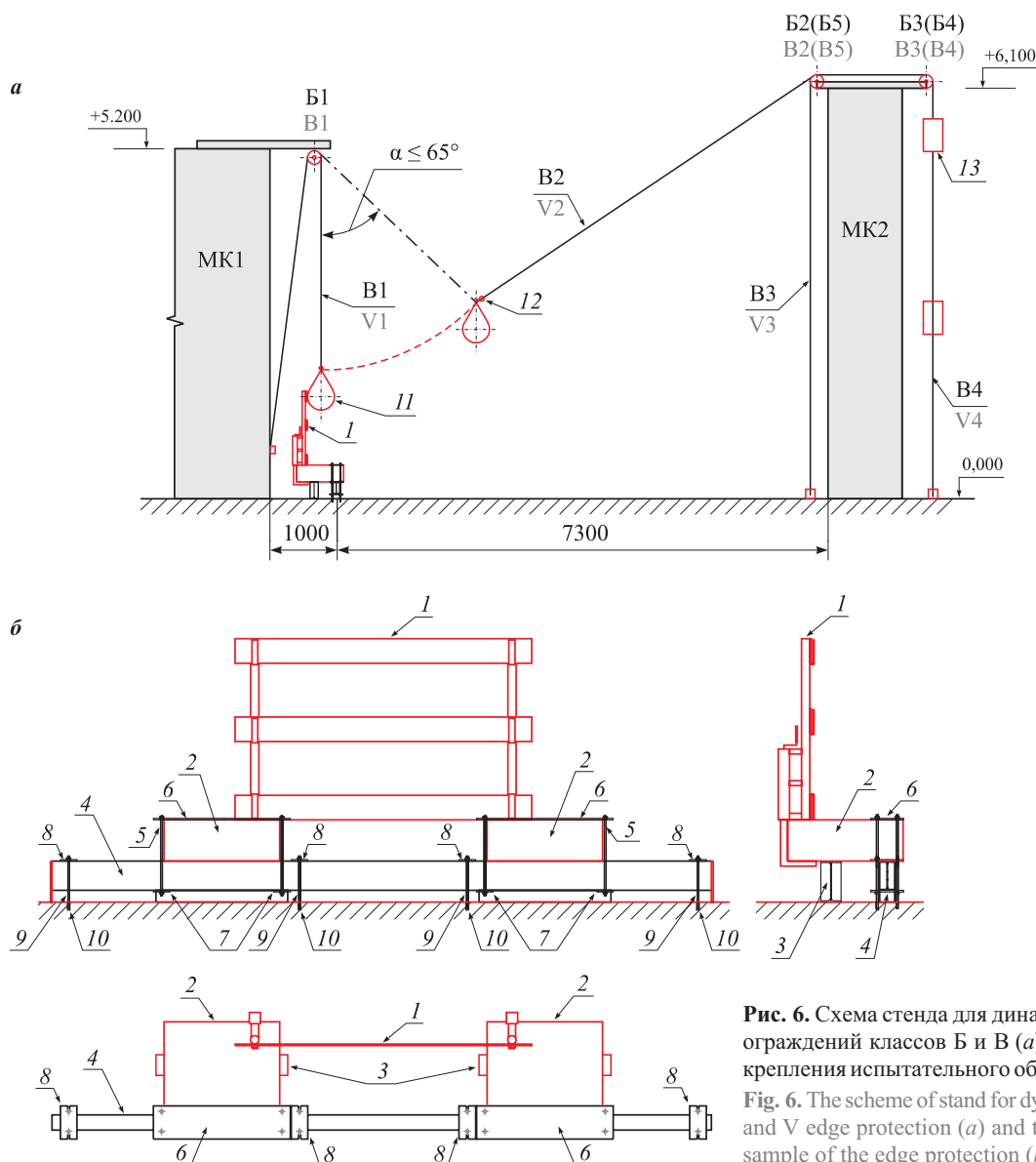


Рис. 6. Схема стенда для динамических испытаний ограждений классов Б и В (а) и основания для закрепления испытательного образца ограждения (б)
Fig. 6. The scheme of stand for dynamic testing of class B and V edge protection (a) and the basis for fixing test sample of the edge protection (b)

Основание (см. ис. 6, б) состоит из двух железобетонных плит 2 размером 700×700×250 мм, которые опираются на балки 3 и неподвижную балку 4. Плиты 2 и балки 3 можно перемещать вдоль балки 4 для соответствия размерам испытуемого образца 1. Плиты 2 крепятся к балке 4 шпильками 5 и 8 с помощью пластин 6 и 7. Балка 4 крепится к силовому полу шпильками 8 с помощью пластин 9 и забивных анкеров 10.

Испытательный груз 11 (см. рис. 6, а) подвешен за кольцо с помощью веревки В1, проходящей через блок В1, и присоединен к веревке В2, проходящей через блоки В2 и В3, с помощью расцепного устройства 12. Противовес 13 массой 30 кг подвешен к другому концу веревки В2 и веревке В3, проходящей через блоки В4 и В5, а также присоединен к веревке В4. Блоки В1 и В2 прикреплены к металлическим каркасам соответственно МК1 и МК2 в положении, которое гарантирует, что:

- при столкновении испытательного груза с испытательным образцом его центр будет касаться образца в нужной точке;
- в точке столкновения веревка В1 будет находиться в пределах $\pm 5^\circ$ от вертикали;
- угол α между веревкой В1 в точке столкновения и испытательным грузом в исходном положении будет менее 65° .

Испытательный образец состоит из двух стальных стоек и трех планок из древесины 2-го сорта сечением 140×30 мм и длиной 1,8 м. Испытания проводились на трех одинаковых образцах.

При статических испытаниях после установки испытательного образца проводится его поочередное нагружение статическими нагрузками в середине пролета в течение 1 мин: вертикальной (400 Н) на поручень и горизонтальными (700 Н) в наружную сторону на поручень, промежуточную перекладину и бортовую доску (рис. 7). В это время измеряется

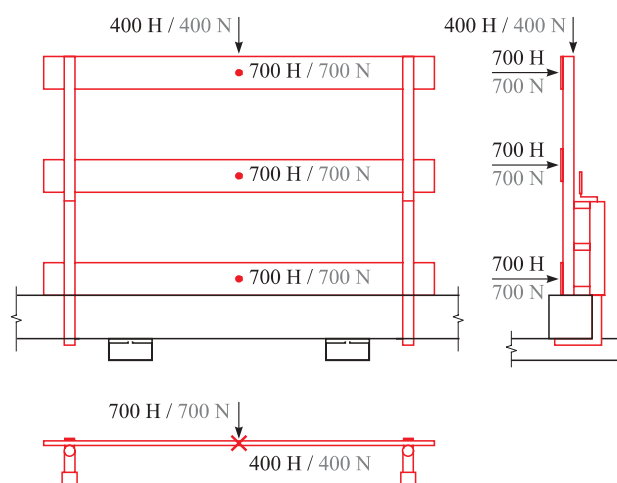


Рис. 7. Схема нагружения при статическом испытании
Fig. 7. Scheme of static loads

мгновенный прогиб δ в точке приложения нагрузки, значение которого не должно превышать 100 мм согласно [11].

Динамические испытания моделируют удар, возникающий от случайного падения человека на ограждение. После установки образца веревка В1 закрепляется так, что в момент столкновения центр испытательного груза находится на уровне поручня. Далее веревкой В2 груз поднимается на высоту падения 1,0 м и сбрасывается в свободное падение без начальной скорости посредством приведения в действие расцепного устройства (см. рис. 6,а). Затем аналогично центр груза устанавливается на высоте 200 мм от уровня рабочей поверхности и сбрасывается с высоты падения 2,25 м. После каждого удара груз удерживается во избежание вторичного удара. Цикл динамических испытаний проводится поочередно в стойку и середину пролета. При проведении испытания определяется мгновенный прогиб середины пролета ограждения в точке столкновения в момент полного поглощения энергии удара. Значение мгновенного прогиба должно быть не менее 100 мм [12].

Результаты испытаний и их обсуждение

Результаты статических испытаний приведены в табл. 2, а динамических — в табл. 3 (удар в стойку) и 4 (удар в середину пролета).

Результаты статических испытаний показывают, что все образцы ограждения выдерживают требуемую статическую нагрузку, при этом значения прогибов не превышают предельно допустимого [11].

Динамические испытания показали, что при ударе в стойку ограждений не наблюдалось проникновения испытательного груза и ухудшения характеристик стоек; при этом стойки не нуждались в исправлении установочного положения. При ударе в сере-

Таблица 2. Результаты статических испытаний ограждения ОЗ-001

Table 2. Results of static tests of edge protection OZ-001

Точка приложения нагрузки Load application point	Нагрузка*, Н, и ее направление Load*, N, direction	Средний прогиб, мм Average deflection, mm
Поручень Guardrail	480 ↓	9
	840 →	71
Промежуточная перекладина Intermediate protection	840 →	74
Бортовая доска Toeboard	840 →	67

* Величина испытательной нагрузки приведена с учетом коэффициента надежности по нагрузке $\gamma_f = 1,2$ [11].

* Test load value is given due to reliability factor in relation to loading $\gamma_f = 1,2$ [11].

Таблица 3. Результаты динамических испытаний (удар в стойку) ограждения ОЗ-001

Table 3. Results of dynamic tests (impact the post) of edge protection OZ-001

Номер образца Sample No.	Точка столкновения Impact point	Энергия удара, Дж Impact energy, J	Испытательный груз удержан / не удержан Test load is held / not held	Ограждение нуждается / не нуждается в исправлении Correction of edge protection is need / not need
1	Верхняя часть Upper part	500	Удержан Held	Не нуждается Not need
	Нижняя часть Lower part	1100	То же The same	То же The same
2	Верхняя часть Upper part	500	«	«
	Нижняя часть Lower part	1100	«	«
3	Верхняя часть Upper part	500	«	«
	Нижняя часть Lower part	1100	«	«

дину пролета происходило разрушение элементов заполнения, и ни один из образцов не удержал испытательный груз.

Из этого следует, что рассчитывать ограждения на прочность и устойчивость к действию только статической нагрузки по ГОСТу [11] недостаточно.

Таблица 4. Результаты динамических испытаний (удар в середину пролета) ограждения ОЗ-001**Table 4.** Results of dynamic tests (impact in the middle of the span) of edge protection OZ-001

Номер образца Sample No.	Точка столкновения Impact point	Энергия удара, Дж Impact energy, J	Прогиб, мм Deflection, mm	Испытательный груз удержан / не удержан Test load is held / not held	Ограждение нуждается / не нуждается в исправлении Correction of edge protection is need / not need
1	Верхняя часть / Upper part	500	—	Не удержан / Not held	Нуждается / Need
	Нижняя часть / Lower part	1100	—	То же / The same	То же / The same
2	Верхняя часть / Upper part	500	—	«	«
	Нижняя часть / Lower part	1100	—	«	«
3	Верхняя часть / Upper part	500	—	«	«
	Нижняя часть / Lower part	1100	—	«	«

Следует также проводить расчеты на действие динамических нагрузок, которые могут возникать при увеличении угла наклона рабочей поверхности.

Заключение

Анализ действующего ГОСТа [11] показал, что стандарт не отвечает требованиям безопасности, которые основываются на динамическом характере воздействия пострадавшего на ограждение во время несчастного случая. Классификация, предлагаемая ГОСТом [11], вызывает ряд вопросов с точки зрения применения ограждений и их функциональных задач.

В свою очередь, предложенная в статье классификация ограждений по углу наклона рабочей поверхности позволяет более точно использовать ограждение в зависимости от динамической нагрузки, которая может возникнуть при падении человека, что повышает безопасность на производственной площадке.

На основе зарубежного опыта [14, 16–18] в настоящей работе предложен метод динамических испытаний для ограждений класса Б с применением испытательного груза сфероконической формы, падающего с различной высоты, который позволяет

имитировать воздействие человека на ограждение наиболее естественно. При этом динамической характеристикой ограждения в предложенной методике является параметр минимального отклонения δ , который напрямую связан с перегрузкой человека во время торможения об ограждение, что отражается на здоровье пострадавшего. С вопросами перегрузки человека при падении с высоты можно подробнее ознакомиться в работах [19–21].

Результаты испытаний ограждений показали, что, удовлетворяя требованиям статической прочности по ГОСТу [11], ограждение не выдержало динамического воздействия с энергией удара 500 и 1100 Дж, а значит, не может быть использовано в соответствии с классификацией на наклонной поверхности, что, в свою очередь, показывает важность динамических испытаний.

Исходя из вышеизложенного, необходимо более объемно изучить область динамических воздействий на ограждения при возникновении чрезвычайной ситуации при падении человека и провести актуализацию стандарта на предмет требований и методов динамического воздействия в целях повышения безопасности при выполнении высотных работ с использованием временных ограждений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вуд Э., Холистер Н. Начало эпохи меганебоскрегов // Высотные здания. — 2012. — № 1. — С. 52–57.
2. Сенин Н. И. Рациональное применение конструктивных систем многоэтажных зданий // Вестник МГСУ. — 2013. — № 11. — С. 76–83.
3. Потапова Ю. И. Высотное строительство в России — проблемы, задачи и способы их решения // Успехи современного естествознания. — 2012. — № 6. — С. 14–16.
4. Едаменко А. С. Анализ причин травматизма в строительном комплексе // Технические науки — от теории к практике : сб. ст. XXVI Международной научно-практической конференции. — Новосибирск : СибАК, 2013. — № 9(22). — С. 177–181.
5. Рашитова Г. С., Абдюкова Г. М. Анализ производственного травматизма на строительных объектах // Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием (21–23 октября 2015 г., г. Уфа) : сб. науч. ст. — Уфа : РИО ИЦИПТ, 2015. — Т. 2. — С. 286–289.

6. Овчаренко М. С. Анализ производственного травматизма в строительной отрасли Российской Федерации // Поколение будущего — 2015: Взгляд молодых ученых : сб. науч. ст. 4-й Международной молодежной научной конференции (19–20 ноября 2015 г., г. Курск). — Курск : ЮЗГУ, 2015. — Т. 3. — С. 259–262.
7. Пушенко С. Л., Стасева Е. В. Анализ и профилактика производственного травматизма при возведении высотных зданий и выполнении работ на высоте // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. — 2016. — Вып. 44-2(63). — С. 157–165.
8. Еремеев В. Б. Несчастные случаи в промышленном альпинизме и верхолазных работах: систематизация и анализ причин // Механизация строительства. — 2015. — № 10(856). — С. 46–50.
9. Правила по охране труда при работе на высоте : приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 28.03.2014 № 155н (с изм. на 17.06.2015). URL: <http://docs.cntd.ru/document/499087789> (дата обращения: 25.10.2017).
10. Технический регламент Таможенного союза. ТР ТС 019/2011. О безопасности средств индивидуальной защиты : решение Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 № 878. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902320567> (дата обращения: 25.10.2017).
11. ГОСТ 12.4.059–89. Система стандартов безопасности труда. Строительство. Ограждения предохранительные инвентарные. Общие технические условия. — Введ. 01.01.1990. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200004853> (дата обращения: 25.10.2017).
12. BS EN 13374:2013. Temporary edge protection systems. Product specification. Test methods. — London : BSI, 2013. — 38 p.
13. ГОСТ 12.4.026–2015. Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний. — Введ. 01.03.2017. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136061> (дата обращения: 25.10.2017).
14. González M. N., Cobo A., Castaño A., Prieto M. I. Comparación del comportamiento de sistemas provisionales de protección de borde frente a cargas estáticas y de impacto [A comparison of the resistance of Temporary Edge Protection Systems to static and dynamic loads] // Informes de la Construcción. — 2015. — Vol. 67, Issue 538. — e085. DOI: 10.3989/ic.13.161.
15. BS EN 596:1995. Timber structures. Test methods. Soft body impact test of timber framed walls. — Brussels : CEN, 1995. — 10 p.
16. Lan A., Daigle R. Evaluación de barandillas de seguridad de obras apoyadas en puntales [Validation of on-site job-built guardrails with shoring jack as supports] // Informes de la Construcción. — 2014. — Vol. 66, Issue 534. — e014. DOI: 10.3989/ic.12.010.
17. Lan A., Arteau J., Daigle R. Développement et validation d'une méthode d'évaluation des garde-corps fabriqués et installés à pied d'oeuvre sur les chantiers. 1. Introduction. Problématique de santé et sécurité du travail : Rapport R-415. — Québec : IRST, 2005.
18. Lan A., Daigle R. Development and validation of a method for evaluating temporary wooden guardrails built and installed on construction sites // Safety Science. — 2009. — Vol. 47, No. 2. — P. 215–226. DOI: 10.1016/j.ssci.2008.03.001.
19. Voshell Martin. High Acceleration and the Human Body. November 28th, 2004. URL: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download;jsessionid=D8629E3E318A57553A5494B7948E8EA6?doi=10.1.1.476.2118&rep=rep1&type=pdf> (дата обращения: 25.10.2017).
20. Korolchenko D., Pizhurin A. Simulating operational control of production in lumber house building businesses // MATEC Web of Conferences. — 2017. — Vol. 117. — Art. No. 00084. DOI: 10.1051/mateconf/201711700084.
21. González A., Ríos F. Efectos de las Aceleraciones Positivas en el Organismo Humano // Medicina Aeroespacial y Ambiental. — 2002. — Vol. 3, No. 5. — P. 222–231.

Материал поступил в редакцию 13 ноября 2017 г.

Для цитирования: Фам Нам Тхань, Василенко В. В., Корольченко Д. А. Актуализация систематизации методов динамических испытаний ограждений предохранительных инвентарных // Пожаровзрывобезопасность / Fire and Explosion Safety. — 2017. — Т. 26, № 12. — С. 35–44. DOI: 10.18322/PVB.2017.26.12.35-44.

ACTUALIZATION OF THE DYNAMIC TEST METHODS TO BE SYSTEMIZED FOR TEMPORARY EDGE PROTECTION SYSTEMS

PHAM NAM THANH, Institute of Construction and Architecture, National Research Moscow State University of Civil Engineering (Yaroslavskoye Shosse, 26, Moscow, 129337, Russian Federation; e-mail: phamnamthanh28081991@gmail.com)

VASILENKO V. V., Head of Laboratory of Institute of Integrated Safety in Construction, National Research Moscow State University of Civil Engineering (Yaroslavskoye Shosse, 26, Moscow, 129337, Russian Federation; e-mail: mgsu_promalp@mail.ru)

KOROLCHENKO D. A., Candidate of Technical Sciences, Head of Department of Integrated Safety in Civil Engineering, National Research Moscow State University of Civil Engineering (Yaroslavskoye Shosse, 26, Moscow, 129337, Russian Federation; e-mail: ICA_kbs@mgsu.ru)

ABSTRACT

According to official sources, 24 % of all the problems of workplace injuries in Russian Federation connected with risk of falling from a height. This article presents the comparative analysis of collective fall protection systems (CFPS) and personal fall protection systems (PFPS). It has revealed advantages of CFPS over PFPS by labor productivity. Besides, using CFPS has provided the full mobility of worker and has prevented risk of falling from a height not only for one person, but for all people staying on a platform.

The question of relevant application of such CFPS as temporary edge protection systems on building sites is considered and the Russian State standard GOST 12.4.059–89 “Occupational safety standards system. Construction. Protective inventory safeguards” is analyzed. The aim of this work is to actualize systematization of the dynamic test methods for temporary edge protection systems on the territory of the Russian Federation.

According to analysis of current State standard — GOST 12.4.059–89 — it has been proposed a number of changes:

- to use a sign marking with alternating red and white stripes as prescribed by GOST 12.4.026–2015 “Occupational safety standards system. Safety colours, safety signs and signal marking. Purpose and rules of application. General technical requirements and characteristics. Methods of tests” instead of signal barriers;
- to apply temporary edge protection systems performing both protective and safety functions;
- to classify such constructions due to angle of the working surface from the horizontal and the limited fall height.

The “Test methods” section includes technical requirements to Class B systems and appropriate test methods. Results of static tests have shown that all the samples of edge protection systems could withstand the required static load, and values of deflections did not exceed the maximum permissible.

Dynamic tests have shown that impact on guardrail posts did not lead to penetration of a test load and deterioration of characteristics of posts, and it was not necessary to correct the position of protective system elements.

The conclusion is that the area of dynamic loads on temporary edge protection systems is need to be study more comprehensively taking into account accidental situations connected with risk of falling from a height. And that the actualization of standards that define requirements and test methods of dynamic load should increase the high-rise work safety using temporary edge protection systems.

Keywords: height works; temporary edge protection systems; personal fall protection system; collective fall protection systems; dynamic tests; safety and health.

REFERENCES

1. Wood A., Hollister N. Entering the era of the megatall. *Vysotnyye zdaniya / Tall Buildings*, 2012, no. 1, pp. 52–57 (in Russian).
2. Senin N. I. Rational usage of structural systems of multi-storey buildings. *Vestnik MGSU / Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering*, 2013, no. 11, pp. 76–83 (in Russian).
3. Potapova Yu. I. High-rise construction in Russia — problems, tasks and ways of their decision. *Uspekhi sovremennogo yestestvoznaniya / Advances in Current Natural Sciences*, 2012, no. 6, pp. 14–16 (in Russian).

4. Edamenko A. S. Analysis of injury building complex. In: *Tekhnicheskiye nauki — ot teorii k praktike. Sbornik statey XXVI Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Engineering — from theory to practice. Collected papers of XXVI International Scientific and Practical Conference]. Novosibirsk, SibAK Publ., 2013, no. 9(22), pp. 177–181 (in Russian).
5. Rashitova G. S., Abdyukova G. M. The analysis of operational injuries on construction objects. In: *Proceedings of All-Russian scientific and practical conference with the international participation* (October 21–23, 2015, Ufa). Ufa, RIO ITsIPT Publ., 2015, vol. 2, pp. 286–289 (in Russian).
6. Ovcharenko M. S. The analysis of operational injuries in construction industry of the Russian Federation. In: *Future Generation–2015: The vision of young scientists. Proceedings of the 4th International Youth Scientific Conference* (November 19–20, 2015, Kursk). Kursk, Southwest State University Publ., 2015, vol. 3, pp. 259–262 (in Russian).
7. Pushenko S. L., Staseva E. V. Analysis and prevention of occupational injuries in the construction of high-rise buildings and performing work at height. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura / Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Construction and Architecture*, 2016, issue 44–2(63), pp. 157–165 (in Russian).
8. Yermeev V. B. Ordering accidents and emergencies in the rope access and work at height: analysis. *Mekhanizatsiya stroitel'stva / Mechanization of Construction*, 2015, no. 10(856), pp. 46–50 (in Russian).
9. *About the approval of rules on labor protection during the work at height*. Order of Ministry of Labor of the Russian Federation on 28.03.14 No. 155n (ed. on 17.06.2015) (in Russian). Available at: <http://docs.cntd.ru/document/499087789> (Accessed 25 October 2017).
10. *Technical regulations of the Customs union. TR CU 019/2011. On safety of personal protective equipment*. Decision of the Customs union commission on 09.12.2011 No. 878 (in Russian). Available at: <http://docs.cntd.ru/document/902320567> (Accessed 25 October 2017).
11. *Interstate standard 12.4.059–89. Occupational safety standards system. Construction. Protective inventory safeguards. General specifications* (in Russian). Available at: <http://docs.cntd.ru/document/1200004853> (Accessed 25 October 2017).
12. *BS EN 13374:2013. Temporary edge protection systems. Product specification. Test methods*. London, BSI, 2013. 38 p.
13. *Interstate standard 12.4.026–2015. Occupational safety standards system. Safety colours, safety signs and signal marking. Purpose and rules of application. General technical requirements and characteristics. Test methods* (in Russian). Available at: <http://docs.cntd.ru/document/1200136061> (Accessed 25 October 2017).
14. González M. N., Cobo A., Castaño A., Prieto M. I. Comparación del comportamiento de sistemas provisionales de protección de borde frente a cargas estáticas y de impacto. *Informes de la Construcción*, 2015, vol. 67, issue 538, e085. DOI: 10.3989/ic.13.161.
15. *BS EN 596:1995. Timber structures. Test methods. Soft body impact test of timber framed walls*. Brussels, CEN, 1995. 10 p.
16. Lan A., Daigle R. Evaluación de barandillas de seguridad de obras apoyadas en puntales [Validation of on-site job-built guardrails with shoring jack as supports]. *Informes de la Construcción*, 2014, vol. 66, issue 534, e014. DOI: 10.3989/ic.12.010.
17. Lan A., Arteau J., Daigle R. *Développement et validation d'une méthode d'évaluation des garde-corps fabriqués et installés à pied d'oeuvre sur les chantiers. 1. Introduction. Problématique de santé et sécurité du travail*. Rapport R-415. Québec, IRST, 2005.
18. Lan A., Daigle R. Development and validation of a method for evaluating temporary wooden guardrails built and installed on construction sites. *Safety Science*, 2009, vol. 47, no. 2, pp. 215–226. DOI: 10.1016/j.ssci.2008.03.001.
19. Voshell Martin. High Acceleration and the Human Body. November 28th, 2004. Available at: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download;jsessionid=D8629E3E318A57553A5494B7948E8EA6?doi=10.1.1.476.2118&rep=rep1&type=pdf> (Accessed 25 October 2017).
20. Korolchenko D., Pizhurin A. Simulating operational control of production in lumber house building businesses. *MATEC Web of Conferences*, 2017, vol. 117, art. no. 00084. DOI: 10.1051/matec-conf/201711700084.
21. González A., Ríos F. Efectos de las Aceleraciones Positivas en el Organismo Humano. *Medicina Aeroespacial y Ambiental*, 2002, vol. 3, no. 5, pp. 222–231.

For citation: Pham Nam Thanh, Vasilenko V. V., Korolchenko D. A. Actualization of the dynamic test methods to be systemized for temporary edge protection systems. *Pozharovzryvobezopasnost / Fire and Explosion Safety*, 2017, vol. 26, no. 12, pp. 35–44 (in Russian). DOI: 10.18322/PVB.2017.26.12.35-44.