

ВЪРХУ ОЦЕНКАТА НА ОПАСНОСТТА ОТ ПОДХЛЪЗВАНИЯ И ПАДАНИЯ

Силвия Иванова, Михаил Михайлов

Минно-геоложки университет "Св. Иван Рилски", 1700 София

РЕЗЮМЕ. Целта на представеното изследване е да се анализира проблема с падането и нараняванията в следствие от подхлъзване. Повече от половин век (от 1953г.) дискусиите за причините за подхлъзвания и падания се насочват повече към критика на несъстоятелност на формулирани хипотези и обработка на статистическа информация, отколкото към създаването на реалистични модели за изследване на тази най-честа причина за злополуки – трудови и битови. Последните засягат най-често възрастни хора и деца. За класифициране на хлъзгавостта на повърхности за движение няма общоприета единна методология и апаратура. В различните страни се използват различни методи, различаващи се по използваната апаратура за количествено характеризирани на хлъзгавостта. Познаването на коефициента на триене на характерните повърхности, по които се движат хората, позволява да се управлява, чрез технически решения, триенето и да се намали опасността от подхлъзвания. До момента няма единно мнение кой от двата коефициента на триене трябва да се приеме за определящ опасността от подхлъзване. Английските изследователи се стремят да наложат като европейска норма динамичния коефициент на триене, докато в Северна Америка и в други страни се регламентира и контролира безопасна стойност на статичния коефициент на триене. В доклада се анализира критично състоянието на проблема в националната нормативна база, прилаганите методите и уредите за определяна на коефициента на триене на повърхности за движение по различни нормативни изисквания. В заключение са дадени изводи от анализа и препоръки за подобряване на нормативната основа за оценка и категоризиране на опасността от подхлъзване.

SLIP-AND-FALL HAZARD ASSESSMENT

Silvia Ivanova, Michael Michaylov

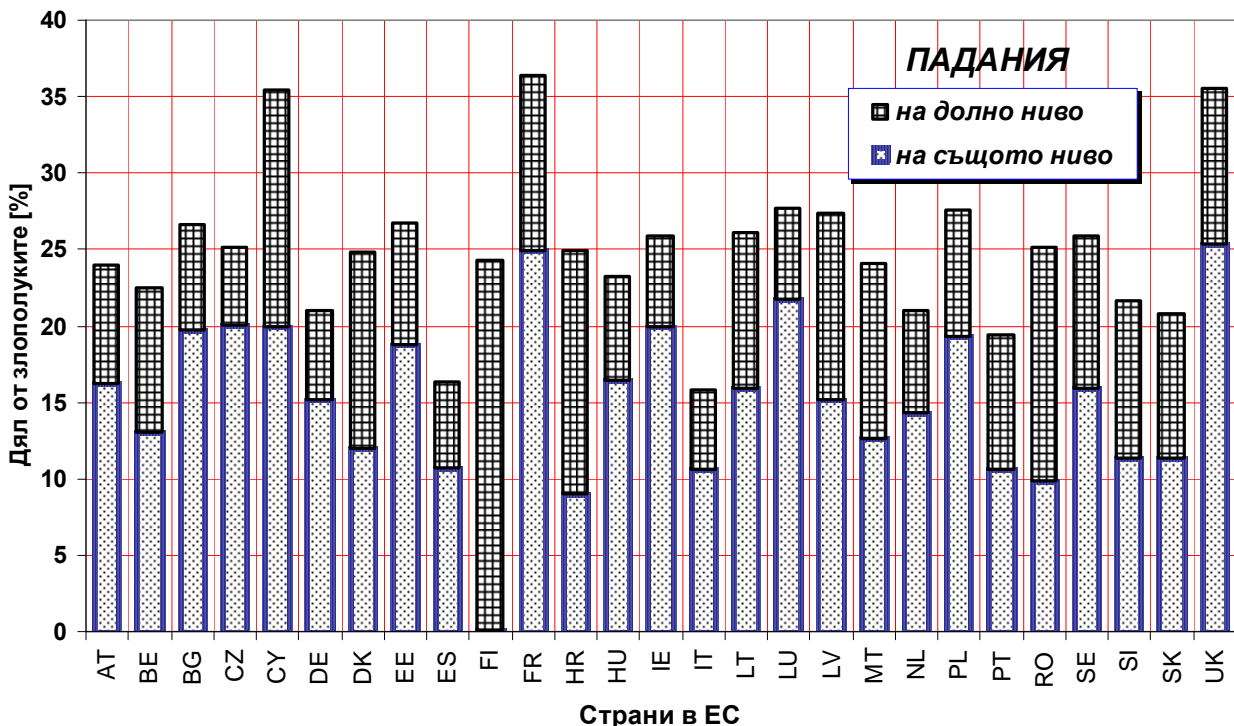
University of Mining & Geology "St. Ivan Rilski", Sofia

ABSTRACT. This study aims to analyze the issue of falls and injuries caused by slipping. For over half a century (since 1953), discussions about what triggers slips and falls have been focused on criticism of alleged causes and processing of statistical information rather than development of realistic study models for this common reason for accidents – both occupational and everyday life events. The latter predominantly affect the elderly and children. There is no commonly accepted method or equipment for assessment of surface slipperiness. Different countries employ different methods in terms of lubricity measuring tools. Knowledge of friction factors of specific walking surfaces would allow adequate friction control, via technical solutions, hence slip hazard reduction. At present, there is no consensus as to which of the two friction factors is the determinant one with regard to slip hazard. UK researchers tend to set the dynamic friction factor as European standard whilst in North America and other countries, a safe limit value of the static friction factor is specified and monitored. The report presents critical analysis of the issue in the national regulations, the methods and tools employed for measuring friction factors of walking surfaces according to various norms. In conclusion, recommendations are provided for improvement of slip hazard assessment and rating standards.

Значимост на проблема

Подхлъзванията и препъванията на повърхността за движение на пешеходци са най-честите причини за злополуки, след автопроизшествията. Подхлъзването върху повърхността на движение е най-честата причина за падане на човека на същото или на долно ниво в индустриалната среда и в частност в мините и кариерите. Една пета от злополуките в индустрията и бита се дължат на падане на същото ниво. Подхлъзванията и паданията на долно ниво, макар и по-редки имат значително по-тежки, до фатални, последици. Много тежки, като правило, са последиците от падане от стълби и по стълбища. Това очевидно изисква по-голямо съпротивление срещу подхлъзване, включително при намокряне с вода и други течности.

На фиг.1 е представено съотношението между злополуките в резултат на падания и всички злополуки, станали през 2010 година в различните страни. Според данните на фиг.1 средно една четвърт от всички злополуки в страните от Европейската общност се дължат на падане на същото и на долно ниво (от височина). България е малко (с 1.6%) над това средно ниво. Общият брой падания на едно ниво представлява 14% от всички злополуки, в резултат на които работещите отсъстват за възстановяване повече от 3 дни. Ако изключим една от страните - Финландия (FI), за която няма диференциране по показателя на фиг.1, повече от 1/6 от злополуките са в резултат на падане на същото ниво. По данни за 2010 година съответният брой случаи е представлявал 15%. Следователно, по-голямата част от паданията стават на същото ниво.



Фиг. 1.

Необходимо е да се отбележи, че най-висок относителен дял на злополуките на работното място от падания на едно ниво – 24% се наблюдава в индустрията. В транспорта, складирането и в строителството те заемат 15%, а в търговията – 14% [1]. Паданията на едно ниво са най-честата причина за производствени травми, на работещи в средна възраст - 27% от всички нещастни случаи представляват падания на едно ниво на лица от 45 до 54 години, а 33% – на лица от 55 до 64 години. Подхлъзванията и спъванията могат да имат сериозни последици - гръбначни травми, фрактури, и мозъчно сътресение. В 35% от случаите периодът на нетрудоспособност, необходим за възстановяване е минимум един месец [1].

Както в България, така и в световен мащаб, инцидентите след подхлъзване или спъване с падане на нивото, на което се намира работещият, са най-честата причина за трудовия травматизъм. През 2013 г. поради тези причини у нас са станали 503 от 2277 трудови злополуки на работното място [2] или 22% от всички регистрирани трудови злополуки.

Двете събития – подхлъзване и препъване се третираат заедно в статистиките, поради подобие на биомеханичните причини и травматичните последици от паданията. Причинното подобие е във внезапното и рязко изменение в траекторията на центъра на тежестта на човешкото тяло при движение. При подхлъзването причината е плъзгане на единия или и двата крака, когато сцепление с повърхността стане много малко, докато при препъването – неравност на повърхността на движение, която спира движението на крака, а тялото продължава да

се движи напред. Обект на тази статия са апаратните методи за оценка на опасността от подхлъзвания, поради което е необходимо да се допълни формулировката и със опасността от подхлъзване, която възниква при промяна на наклона на повърхността за движение.

1. Изисквания в националните норми

Извадка от изискванията, които са предявени в националните норми за управление на риска от подхлъзване е представена в табл.1. Текстовете показват, че тези изисквания варират от предприемане на „мерки за предпазване от подхлъзване“, през „предотвратяване на подхлъзване“, до „изключване“ и „невъзможност“ за подхлъзване.

Цитираните в табл.1 изисквания са качествени и предполагат експертна оценка, при липса на количествена дефиниция в нашите норми за степента на хлъзгавост на повърхностите за движение на хора.

Прегледът на нормативните изисквания, не само за цитираните в табл.1, показва, че е необходимо да се разработи нов норматив, съдържащ количествено определение и класификация на хлъзгавостта на повърхностите за движение на хора, както и методи и апаратура за изпитване на съществуващи повърхности и нови материали за подови покрития.

Таблица 1

НОРМАТИВ	ИЗИСКВАНЕ
НАРЕДБА № 9 [3]	Чл. 9 ал.1 Стационарните метални площадки, стълбите и предпазните парапети се поддържат в изправност, периодично се почистват и защитават против корозия и се предприемат мерки срещу подхлъзване .
НАРЕДБА № 5 [4]	Чл. 7. Част В "Указания и инструкции за безопасна експлоатация" съдържа следните позиции: ал.3. спазване на правилата и нормите за пожарна безопасност, здраве, защита от шум и опазване на околната среда, вкл. предпазване от: подхлъзване, спъване, удар от падащи предмети от покрива или фасадата и др.
НАРЕДБА № 7 [5]	Чл. 71. Работните места на открито се изграждат и организират така, че работещите да бъдат предпазени от: т.4. 4. падане и подхлъзване.
НАРЕДБА № 12 [6]	Чл. 13. При заснежаване или заледяване на пътищата или откритите съоръжения на територията на предприятието (гаражни площадки, рампи, естакади и др.), на които се извършва работа, се почистват от сняг или лед или посипват с подходящи материали (пясък, луга, сгурия, пепел и др.) за предотвратяване на злополуки, свързани с подхлъзване на хора и/или автомобили. Приложение 1, т. 7. Върху каналите от поточен тип се поставят проходни мостчета с ширина не по-малка от 0,8 m, с под от устойчив на подхлъзване материал , с парапет и с бордова дъска, които при нужда могат да се преместват по дължината на канала.
НАРЕДБА [7]	Чл. 50. Частите от машината, върху които е предвидено да се движат или да стоят хора, трябва да се проектират и изработват така, че да предотвратяват подхлъзване, загуба на равновесие или падане.
НАРЕДБА [8]	Чл. 29. Личните предпазни средства за защита от падане поради подхлъзване трябва да се проектират, произвеждат и комплектуват с допълнителни елементи, така че да осигуряват достатъчно добро сцепление или триене в зависимост от вида и състоянието на повърхността.
НАРЕДБА № 3 [9]	т.15. Подвижни ходила, устойчиви на топлина, пробождане или подхлъзване .
НАРЕДБА № 92 [10]	Чл.16. Подвижните платформи или стъпалата да бъдат конструирани, изработени и монтирани така, че да изключват риск от подхлъзване.
НАРЕДБА № 52 [11]	6. Най-ниското стъпало да е разположено на разстояние до 550 mm от опорната повърхност, когато ... Стъпалата или стълбите да са проектирани и изработени така, че след стъпване да е невъзможно подхлъзване по тях

2. Фактори, които оказват влияние върху опасността от подхлъзване

Вероятността за подхлъзване зависи от много фактори, които могат да бъдат отнесени в следните три категории:

- **външни фактори.** Това са основно неравности, празнини, вертикално преместване на плочи, фуги, осветление, хлъзгави подови настилки и наклони. Последните два фактора могат да бъдат управлявани чрез нормативни изисквания и технически регламент за тяхното количествено измерване и контрол. Между управляемите фактори на околната среда най-значим е осветеността на повърхността на движение, особено в местата на промяна на нейната геометрия и други характеристики.

Обувките също могат да се приемат за външен фактор, защото неподходящи или износени подметки стават причина за подхлъзване.

Характера на извършваната работа (напр. пренасяне, бутане и др.), който може да ограничава временно видимостта на повърхността за движения или да води до нарушаване на баланса при движение на човека;

- **вътрешни фактори** - реакции на хората към опасностите на околната среда.

Те могат да бъдат повлияни от стрес, умора, отвличане на вниманието, от настроението на човека и отношението му към спазване на правилата за безопасност. Към вътрешните за човека фактори може да се отнесе и режимът на движение – бавно, нормално, бързо, ускорително, закъснително, тичане;

- **физиологични фактори** - стареене, нарушено зрение и физически увреждания, влияещи на движението.

Четири фактора, оказват влияние върху триенето между обувките на човека и повърхността по която той се движи:

⇒ материалът на повърхността на движение, конфигурацията и грапавостта на неговата повърхност, завършващата обработка (когато е приложима) и механичното износване на повърхността;

⇒ наличието на омокрящи течности, техния вид и характеристики;

⇒ материалът и конфигурацията на подметката на обувката;

⇒ динамиката на движение (походката) на човека.

Петият фактор на влияние - наклона на повърхността на движение, който също има значение за загубата на стабилност и подхлъзване, се разглежда винаги в комбинация с първите три фактора.

Първите три гореизброени фактора са управляеми в практиката, когато е известен коефициентът на триене между контактните повърхности.

3. Коефициенти на триене и нормативна уредба

Познаването на характерните повърхности, по които се движат хората, позволява да се управлява чрез технически решения триенето и да се намали опасността от подхлъзвания.

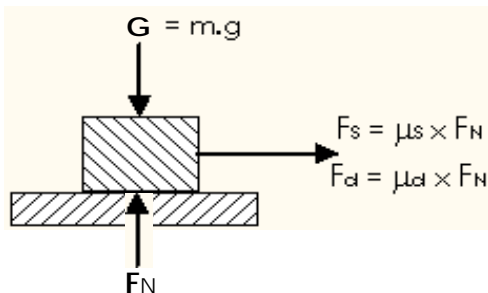
Приближението, което Амонтон прави в закона на Кулон [12] е еднозначно прието и стандартизирано в анализа и нормирането на коефициента на триене при покой (статичен μ_s) и при плъзгане (динамичен μ_d) (фиг.2) в изследванията на повърхностите за движение:

- големината на силата на триене при покой F_s е пропорционална на нормалния натиск F_N ;

$$F_s = F_N \times \mu_s \Rightarrow \mu_s = F_s / F_N = \frac{F_s}{m.g} \quad (1)$$

- големината на силата на триене при плъзгане F_d е пропорционална на нормалния натиск F_N и не зависи от скоростта на относителното движение.

$$F_d = F_N \times \mu_d \Rightarrow \mu_d = F_d / F_N = \frac{F_d}{m.g} \quad (2)$$



Фиг. 2.

Това приближение е прието в методите за изпитване на хлъзгавостта на повърхностите за движение. В действителност коефициентът на триене при движение зависи от скоростта на плъзгане. С отчитане на този факт методите за определяне на μ_d се стремят да симулират и характерната скорост на срещане на крака на човека с повърхността на движение, което прави постоянството на μ_d приемливо.

Оценка на опасността от подхлъзване на повърхността, върху която се осъществява движението, се получава чрез изследване коефициентите на триене. До момента няма единно мнение кой от двата коефициента на триене



Фиг. 3.

трябва да се приеме за определящ опасността от подхлъзване. Английските изследователи се стремят да наложат като европейска норма динамичния коефициент на триене, докато в Северна Америка и в много други страни се регламентира и контролира безопасна стойност на статичния коефициент на триене.

Нереализираният проект на международен стандарт ISO/DIS 10545-17 включва два от тези четири метода за измерване на динамичния (Метод А) или статичния (Метод В) коефициент на триене, в опит да съгласува двата метода, обосновавани от експертите:

⇒ Методът на костенурката, който измерва триенето на подове (FFT) с плъзгач, предвиждан ръчно е разработен в Англия и измерва динамичния коефициент на триене (Метод А) на сух под;

⇒ Методът на статичния плъзгач (Метод В), регламентиран в ASTM C 1028 [13] и използван в Северна Америка, измерва статичния коефициент на триене (в момента на започване на движението) на хоризонтална повърхност с помощта на теглец динамометър. Измерванията при този метод се извършват с различни вертикални товари върху плъзгача, които варират от 4,5 kg до 22.7 kg;

⇒ Методът на наклонената повърхност (Метод С), регламентиран в Германия със стандарт DIN 51130 [14] е разработен за тестване на подови покрития. Изпитва се противохлъзгащите свойства на пода с ходене по наклонена повърхност на рампа с променлив ъгъл на наклона.

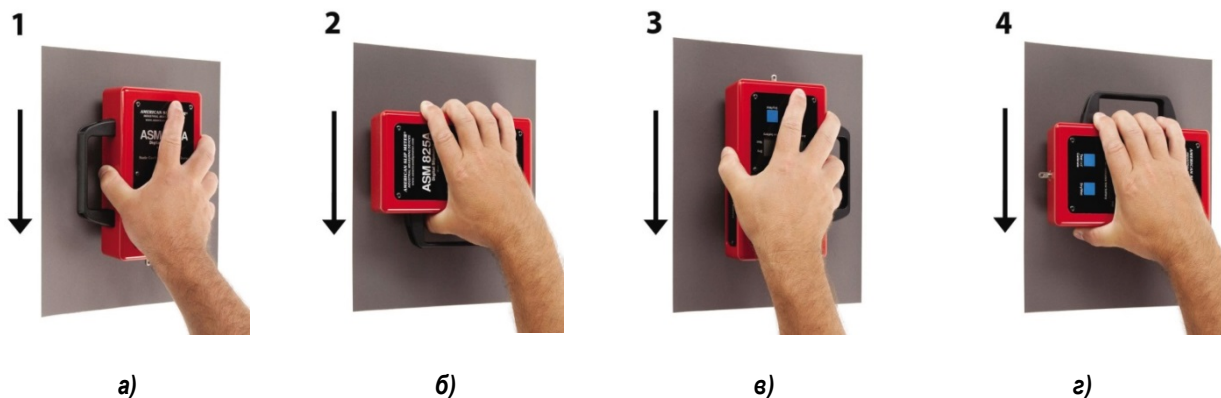
4. Уреди за измерване на коефициентите на триене

В настоящата разработка се представят три метода за измерване на коефициентите на триене:

4.1. Цифров тестов прибор ASM 825A за определяне на статичния коефициент на триене на сухи и мокри повърхности

Калибриране. При включване на уреда се използва бутон, изключване на знака „+“ в лявата част на дисплея. Избиране тест на сухо. За калибриране на уреда е необходимо той да бъде изправен на едната му страна. След като бъде закачена куката на оста се повдига бавно. Показанието на дисплея трябва да е 1.00 Калибриране \pm 1%. За намаляване показанието оста на уреда се завърта по-посока на часовниковата стрелка на 180°, както е показано на фиг.3.





Фиг. 4.

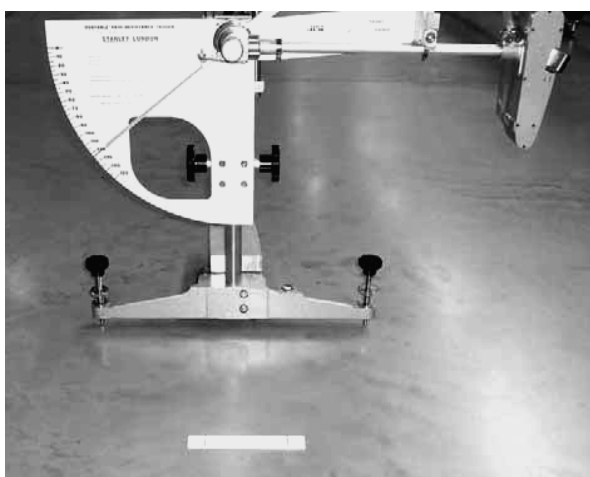
Тестови процедури. С току-що поставените или чисти сензори се избира тестов режим: на суха или мокра повърхност. Уредът се поставя внимателно върху повърхността която ще бъде тествана. Свързва се найлоновото въже за куката на оста уреда. Въжето се изпъва по неговата дължина. Ръката трябва да е на една линия и на една височина с уреда. Използва се показалецът, който е в пръстена и бавно се прибира към дланта докато уреда помръдне леко и се следи визуално неговото показание. След това тестовият бутон се натиска два пъти и теста се повтаря докато се получат показания в четирите географски посоки. Осреднената стойност от показанията от четирите посоки и се записва като число в таблица (safety log). Необичайно високи или ниски показания се пренебрегват и се правят нови измервания. Винаги трябва да бъдат почистени сензорите със четката Преди и след всеки тест сензорите се почистват с четка за да се предотврати натрупвания на замърсявания, които са обичайно върху подовите повърхности.

Тестване на сухи повърхности. Повърхността трябва да бъде почистена от замърсявания.

Тестване на мокри повърхности. При този тест повърхността трябва да бъде равномерно овлажнена, чрез напръскване или намазване. След поставяне на уреда върху намокрена повърхност собствената му маса да изтласква влагата под тестовите сензори и понякога се получава залепване. Колкото по-бързо след намокрянето започне теста, толкова по-верни ще са показанията.

4.2. Преносим уред - махало за определяне на динамичен коефициент

Махалото на фиг.5а е със стандартна тежест на края на подвижен лост. Чрез стандартна процедура след освобождаване от хоризонтално положение еластичен плъзгач се трие в изпитваната повърхност на предварително зададено разстояние (фиг.5б). Показателят на прибора отчита по скалата в ляво (фиг.5а) динамичния коефициент на триене на гумената повърхност на плъзгача с изпитваната повърхност.



а)



б)

Фиг. 5.

Тестване на повърхност - суха и овлажнена. Важно за извършване на измерванията "на сухо" триене е както повърхността, така и плъзгача да са съвсем сухи, защото дори и най-малко наличие на вода между тях може да компрометира точността на показанията. Поставя се апарата в свободна позиция, така че да се държи от

освобождаващия механизъм (скоба). Завърта се показалеца до последната позиция. Освобождава се махалото, което при правия мах се трие в повърхността. По време на обратния му мах се хваща с ръка, преди плъзгача да е докоснал повторно (на връщане) повърхността. Динамичния коефициент на триене се отчита от стойността, която показателят сочи.

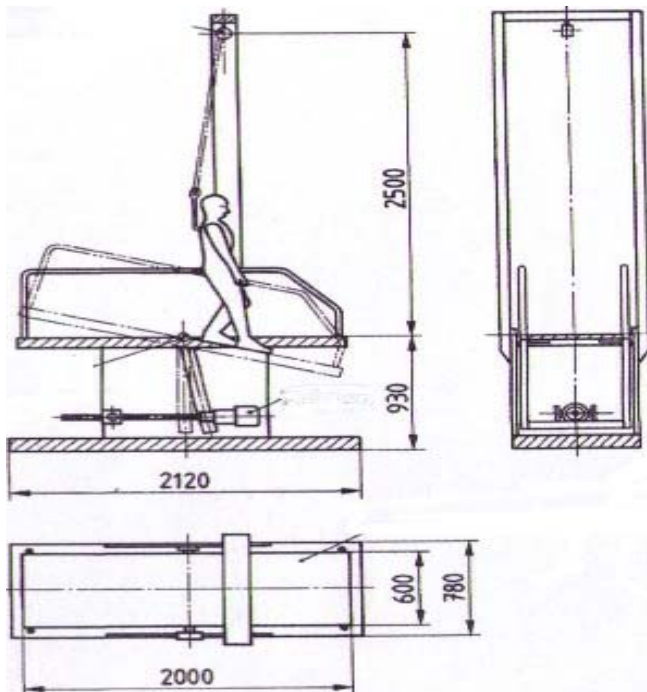
Измервателната процедура при мокра повърхност е същата, но изпитваната повърхност трябва да бъде предварително овлажнена. Използва се дестилирана или питейна вода, като внимателно се навлажнява повърхността която ще се тества. Цялата зона, която ще е в контакт с плъзгача трябва да е добре овлажнена.

5. Метод на наклонена повърхност

При този метод (фиг.6) се изпитват противохлъзгащите свойства на пода с ходене по наклонена повърхност на рампа (фиг.6а) с променлив ъгъл на наклона. (фиг.6б). Известен е като "немски метод на наклонената повърхност".



а)



б)

Фиг. 6.

Таблица 2

Оценка група	Минимален ъгъл θ на наклона	Обхват според GUV-I 8527
A	$12^\circ \leq \theta \leq 17^\circ$	Ходене на боси крака по пешеходни пътеки (главно сухи); Общи и индивидуални съблекални; Сауни и други места за почивка (главно сухи).
B	$18^\circ \leq \theta \leq 23^\circ$	Подемни площадки; Басейни за малки деца; Стълби водещи до вода; Стълби и стъпала извън района на плувния басейн; Сауна и останалите области, които не спадат към група A.
C	$\theta \geq 24^\circ$	Стълби, водещи във вода, които не принадлежат към група B; Упражнения в басейни; Наклон заобикалящ плувния басейн.

Методът на наклонената повърхност е тест на приплъзване използван за тестване на материали за настилки на повърхности за движение, съобразно спецификацията на продукта - подовата настилка. Прилага се поради това, че някои подови настилки не могат да бъдат изследвани на място. Изпитват се противохлъзгащите свойства на пода с ходене по наклонена повърхност на рампа с променлив ъгъл на наклона и така

човекът стъпил върху нея имитира ходене върху замърсена повърхност. Наклона на рампата постепенно се променя, докато човекът върху нея се подхлъзне. Тестовите се извършват няколко пъти на сухи, мокри и замърсени настилки. Много Европейски производители на подови настилки използват този метод на наклонената повърхност, за да класифицират хлъзгавостта на своите продукти преди продажба. Методът е логично близък до

условията на приложение на резултатите от теста и широко признат в Европа, Австралия, Сингапур и Нова Зеландия. Използва се и от Американския керамичен институт (СТЮА) за специфични случаи и материали – например керамични керемиди. Изследването се основава на експерименталния метод, заложен в DIN 51130 и DIN 51097[15].

В пространствата изложени главно на намокряне, обществени съблекални или терапевтични съоръжения за къпане в почивни станции, прилагането на метода на рампата на боси крака позволява оценяването на риска от подхлъзване, съгласно документ GUV-I 8527[16] и показано в таблица 2.

Изводи

Статичният коефициент на триене при покой μ_s не може да бъде универсална характеристика на потенциала за подхлъзване върху една повърхност за движение на хора и машини. Опасността от подхлъзване зависи от състоянията на повърхността – суха, мокра, износена или замърсена (вида на замърсителя), както и от вида и състоянието на подметката на обувката. Субективните причини произтичат от вътрешни фактори (описани в т.2) на човека, върху който се експонира опасността от подхлъзване. Граничната стойност $\mu_s = 0,5$ е определена първоначално на основата на изследвания на движението на пешеходец, поради което не може самостоятелно да отчете всички изброени фактори. Рискът от подхлъзване, при равни други условия нараства, когато характеристиките на повърхността за движение се влошават, което изисква периодични превантивни изпитвания и след злополука.

В работната среда вероятността за подхлъзване зависи и от вида на извършваната работа. Операциите, свързани с пренасяне, завиване, бутане и теглене създават допълнителна опасност за работника. Всяка от тези операции може да изисква различни коефициенти на триене на повърхността за движение за да запази човека равновесие. Не съществува общоприет регламент кой от двата коефициента на триене (μ_s или μ_d) е меродавен и достатъчен за оценка на опасността. Такава оценка предполага наличието на достатъчно голяма база от данни за μ_s и μ_d на различни повърхности на движение или in situ измервания в обектите с повишена опасност при характерни състояния на повърхността за операциите с повишена опасност и възможните ѝ замърсявания.

Когато коефициент на триене се приема на основата на средната стойност от измервания в няколко направления, освен тази средна стойност трябва да се добави и изискване за минимална стойност на коефициента в кое да е направление.

Нормираните изисквания за предотвратяване на опасността от подхлъзване в работната среда в националната нормативна база са качествени, което ги прави инженерно неприложими, несравними и неконтролируеми. Най-краткият път за корекция на това актуално състояние е на основата на сравнителен анализ

и изследвания да се разработи класификация на опасността от подхлъзване на повърхности за движение в работната среда, която да даде:

⇒ количествено определение (границы) на категориите на хлъзгавост на повърхностите за движение;

⇒ начините, методите и апаратурата за определяне на тези категории – за съществуващи подови повърхности и нови материали и покрития;

⇒ да даде примери за влиянието на намокрянето на повърхността с различни течности и отлагането на други замърсители върху нарастване на опасността от подхлъзване.

Такава наредба трябва да отхвърли качествените, включително и маргиналните, изисквания в действащите нормативни документи за безопасност и да ги замени с нововъведените количествени категории на опасността от подхлъзване.

Бъдещите изследвания за управление на опасността от подхлъзвания в работната среда трябва да се насочат към оценка на комплекса „повърхност за движение – замърсявания – обувки“ в конкретни обекти, не само за да се помогне на работодателя – заявител, но и за да се натрупа достатъчно голяма база данни за спецификата на управлението на опасността.

Може да се изисква производителите на работни обувки да класифицират техните противоплъзгащи характеристики за различни повърхности на движение: гладка, профилирана; твърда, мека, суха, запрашена или мокра, като функция от твърдостта на подметката, геометрията на стъпалото и микрограпавостта на материала.

Замърсяванията на повърхностите за движение с прахове и прахови отлагани с различна дебелина, изискват изпитвания по метода на наклонената повърхност, който може да характеризира най-реалистично опасността от подхлъзване.

Литература

- [1] Senior Labour Inspectors Committee (SLIC). <http://www.ti.ee/est/avaleht>
- [2] Изпълнителна агенция „Главна инспекция по труда“ - <http://www.gli.government.bg/page.php?c=13&d=1525>
- [3] НАРЕДБА № 9 от 23.09.2004 г. За осигуряване на здравословни и безопасни условия на труд при експлоатация и поддържане на водоснабдителни и канализационни системи. ДВ, бр. 93 от 19.10.2004 г.
- [4] НАРЕДБА № 5 от 28 декември 2006 г. За техническите паспорти на строежите.
- [5] НАРЕДБА № 7 от 23.09.1999 г. За минималните изисквания за здравословни и безопасни условия на труд на работните места и при използване на работното оборудване. ДВ, бр. 88 от 8.10.1999 г.
- [6] НАРЕДБА № 12 от 27 декември 2004 г. За осигуряване на здравословни и безопасни условия на труд при работа с автомобили. ДВ, бр.6 от 18 януари 2005 г.
- [7] НАРЕДБА за съществените изисквания и оценяване съответствието на машините. ДВ, бр. 61 от 8.07.2008 г.

- [8] НАРЕДБА за съществените изисквания и оценяване съответствието на личните предпазни средства. ДВ. бр. 50 от 17.06.2014 г.
- [9] НАРЕДБА № 3 от 19 април 2001 г. За минималните изисквания за безопасност и опазване на здравето на работещите при използване на лични предпазни средства на работното място.
- [10] НАРЕДБА № 92 от 8 януари 2004 г. За одобряване типа на нови моторни превозни средства и техните ремаркета по отношение на вратите. ДВ бр.30 от 13 април 2004.
- [11] НАРЕДБА № 52 от 11 ноември 2003 г. За условията и реда за одобрение на типа на нови колесни трактори по отношение на работното пространство, достъпа до позицията за управление, вратите и прозорците.
- [12] Charles-Augustin de Coulomb. Theorie des machines simples. 1779.
- [13] ASTM C1028. Standard test method for determining the static coefficient of friction of ceramic tile and other like surfaces by the horizontal dynamometer pull-meter method.
- [14] DIN 51130. Testing of floor coverings. Determination of anti-slip properties. Workplaces with higher slip risk. Ramp test with the walking method. German National Standard 2004.
- [15] DIN 51097: 1992 Testing of floor coverings; determination of the anti-slip properties; wet-loaded barefoot areas; walking method; ramp test. German National Standard 1992.
- [16] GUV-I 8527. Code of Practice for floors in wet areas for barefoot use.

Статията е рецензирана от проф. Михаил Вълков и препоръчана за публикуване от кат. „Руднична вентилация и техническа безопасност“.