

Державна служба України з надзвичайних ситуацій

Львівський державний університет
безпеки життєдіяльності

ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА

*збірник
наукових праць*



№22 2013



МАТЕРІАЛИ ДРУКУЮТЬСЯ УКРАЇНСЬКОЮ,
АНГЛІЙСЬКОЮ, НІМЕЦЬКОЮ, ПОЛЬСЬКОЮ
ТА РОСІЙСЬКОЮ МОВАМИ

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА

ЛДУ БЖД

№ 22, 2013

заснований у 2002 році

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

- канд. техн. наук Рак Т.Є. – головний редактор
канд. техн. наук Антонов А.В. – заступник головного редактора
д-р техн. наук Семерак М.М. – науковий редактор
канд. фіз.-мат. наук Кузик А.Д. – заступник наукового редактора
д-р техн. наук Єжи Волянїн (Республіка Польща)
д-р техн. наук Гащук П.М.
д-р техн. наук Грицюк Ю.І.
д-р техн. наук Гудим В.І.
д-р техн. наук Гуліда Е.М.
д-р техн. наук Гивлюд М.М.
д-р техн. наук Жартовський В.М.
д-р техн. наук Ковалишин В.В.
д-р пед. наук Козяр М.М.
д-р хім. наук Михалічко Б.М.
д-р техн. наук Мичко А.А.
д-р техн. наук Пашковський П.С.
д-р техн. наук Рак Ю.П.
д-р техн. наук Сидорчук О.В.
д-р хім. наук Сушко В.О.
д-р фіз.-мат. наук Тацій Р.М.
д-р фіз.-мат. наук Юзевич В.М.
канд. техн. наук Баланюк В.М.
канд. техн. наук Болібрux Б.В.
канд. техн. наук Бабаджанова О.Ф.
канд. техн. наук Гуцуляк Ю.В.
канд. техн. наук Клімкін В.І. (Російська Федерація)
канд. пед. наук Коваль М.С.
канд. техн. наук Откідач М.Я.

ISSN 2078-6662

ЗАСНОВНИК ТА ВИКОНАВЕЦЬ Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
(ЛДУ БЖД)

ЗАРЕЄСТРОВАНО Міністерством юстиції України 26. 06. 2008 р. Серія КВ №14342-3313ПР

ВКЛЮЧЕНО ДО ПЕРЕЛІКУ ФАХОВИХ ВИДАНЬ В ГАЛУЗІ ТЕХНІЧНИХ НАУК,
в яких можуть публікуватись результати дисертаційних робіт на здобуття наукових
ступенів доктора і кандидата наук (*Постанова ВАК від 27 травня 2009 року № 1-05/2*)

РЕКОМЕНДОВАНО ДО ВИДАННЯ рішенням Вченої ради ЛДУ БЖД
(*Протокол № 7 від 08. 05. 2013 р.*)

Літературний редактор	Падик Г.М.
Редактор англійської мови	Маслюк Д.М.
Технічний редактор	Сорочич М.П.
Комп'ютерна верстка та відповідальний за друк	Хлевной О.В.
Друк на різнографі	Климус М.В.

АДРЕСА РЕДАКЦІЇ: ЛДУ БЖД, вул. Клепарівська, 35, м. Львів, 79007
Контактні телефони: (032) 233-24-79, 233-14-97, тел/факс 233-00-88
E-mail: mail@ubgd.lviv.ua, ndr@ubgd.lviv.ua

Здано в набір 27. 05. 2013. Підписано до друку 06. 06. 2013.
Формат 60x84^{1/2}. Папір офсетний. Ум. друк. арк. 19.
Гарнітура Times New Roman. Друк на різнографі.
Наклад: 100.
Друк: ЛДУ БЖД
вул. Клепарівська, 35, м. Львів, 79007.

В.М. Балаюк, Д.А. Журбинський, А.С. Лин
ВПЛИВ ВИДУ АЕРОЗОЛЬ-
УТВОРЮВАЛЬНИХ СПОЛУК НА
ОСНОВИ СОЛЕЙ КАЛІЮ ТА ДОБАВОК
ІНЕРТНИХ ГАЗІВ НА
ФЛЕГМАТИЗУВАЛЬНУ
ЕФЕКТИВІСТЬ АЕРОЗОЛЮ

7

**V.M. Balanyuk, D.A. Zhurbynskyy,
A.S. Lyn**
INFLUENCE OF THE AEROSOL
COMPOSITION TYPE BASED ON
POTASSIUM SALTS AND INERT GAS
ADDITIVES ON PHEGMATIC
EFFICIENCY OF AEROSOL

**О.І. Башинський, М.З. Пелешко,
В.Й. Кузиляк**
КУЛЬТОВІ СПОРУДИ – ПРОБЛЕМИ
СЬОГОДЕННЯ: ПОЖЕЖНА
НЕБЕЗПЕКА ТА СУЧАСНИЙ СТАН
ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ

12

**O.I. Bashynskiy, M.Z. Peleshko,
V.J. Kuzlyak**
MODERN PROBLEMS OF RELIGIOUS
BUILDINGS: FIRE HAZARD AND
CURRENT FIRE PROTECTION STATE

Г.Й. Боднар, О.В. Шаповалов
ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ
НАДІЙНОСТІ ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ
СИСТЕМИ ВНУТРІШНЬОГО
ПРОТИПОЖЕЖНОГО
ВОДОПОСТАЧАННЯ

17

G.I. Bodnar, O.V. Shapovalov
DETERMINATION OF RELIABILITY
INDICES OF POWER SUPPLY SYSTEM
OF INTERNAL FIRE WATER SUPPLY

**Б.В. Болібрех, Б.В. Штайн,
Р.Я. Лозинський, А.С. Лин, А.О. Васютяк**
ВИЗНАЧЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНИХ
РЕЖИМІВ ПІДКОСТИЙНОГО
ПРОСТОРУ ТЕПЛОЗАХИСНОГО
ОДЯГУ ПОЖЕЖНИКА ПІД ЧАС
ГАСІННЯ ПОЖЕЖ В ЗАКРИТИХ
ПРИМІЩЕННЯХ

24

**B.V. Bolibrukh, B.V. Stayn,
R.Ya. Lozynskyy, A.S. Lyn, A.O. Vasyutyak**
DETERMINATION OF UNDERSUIT
SPACE TEMPERATURE REGIMES OF
HEAT RESISTANT CLOTHING OF A
FIREFIGHTER WHILE FIGHTING FIRES
IN ENCLOSURES

Д.П. Войтович
ОПЕРАТИВНІ ДОКУМЕНТИ ЯК
НЕВІД'ЄМНА СКЛАДОВА
ПРОВЕДЕННЯ РОЗВІДКИ ДЛЯ
ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ЩОДО
ЗАСТОСУВАННЯ СИЛ І ЗАСОБІВ
НА ВИРІШАЛЬНОМУ НАПРЯМКУ
ОПЕРАТИВНИХ ДІЙ

32

D.P. Voytovych
OPERATING FILES AS AN INTEGRAL
PART OF RECONNAISSANCE FOR
DECISION MAKING ON APPLICATION
CAPABILITIES IN DECISIVE
DIRECTION OF OPERATIONAL
ACTIVITIES

П.М. Гащук
ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕБІГУ
УЗАГАЛЬНЕНОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ
ЗЧІПНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КОЛЕСА
ПОЖЕЖНОГО АВТОМОБІЛЯ

38

P.M. Hashchuk
COURSE FEATURES OF THE
GENERALIZED CHARACTERISTIC OF
FRICTION COUPLING PROPERTIES OF A
FIRE ENGINE WHEEL

М.М. Гивлюд, Ю.В. Гуцуляк, С.Я. Вовк
ВПЛИВ МОДИФІКАТОРІВ НА
ПРОЦЕСИ ФАЗОУТВОРЕННЯ
В ВОГНЕЗАХИСНИХ ПОКРИТТЯХ

51

N.N. Hyvlyud, Yu.V. Hutsulyak, S.Y. Vovk
THE INFLUENCE OF MODIFIERS ON
PHASE FORMATION PROCESSES IN
FIRE PROTECTIVE COATINGS

В.І. Гудим, О.Б. Назаровець, О.А. Кузін
ОСОБЛИВОСТІ МІКРОСТРУКТУРИ
МІДНИХ ДРОТІВ, НАГРІТИХ
ЕЛЕКТРИЧНИМ СТРУМОМ І
ВІДКРИТИМ ПОЛУМ'ЯМ

55

V.I. Hudym, O.B. Nazarovets, O.A. Kuzin
PECULIARITIES OF MICROSTRUCTURE
OF COPPER WIRE HEATED BY
ELECTRIC CURRENT AND OPEN
FLAME

Е.М. Гуліда, А.А. Ренкас
ВИЗНАЧЕННЯ ТЕМПЕРАТУРИ
НАГРІВАННЯ ПОВЕРХНІ
ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ
ПРИ ПОЖЕЖІ В ПРИМІЩЕННІ

61

E.M. Gulida, A.A. Rencas
DETERMINATION OF TEMPERATURE OF
HEATING OF SURFACE OF REINFORCED-
CONCRETE CONSTRUCTIONS AT FIRE IN
APARTMENT

*Ю. В. Гуцуляк, В.В. Артеменко,
С. Я. Вовк, О.М. Коваль*
ДО ВИЗНАЧЕННЯ МЕЖІ
ВОГНЕСТІЙКОСТІ МЕТАЛЕВИХ
НЕЗАХИЩЕНИХ КОЛОН З
УРАХУВАННЯМ ЗМІНИ
МЕХАНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК
МЕТАЛУ ПРИ НАГРІВАННІ

70

*Yu. V. Hutsulyak, V.V. Artemenko,
S.Y. Vovk, O.M. Koval*
DETERMINING UNPROTECTED METAL
COLUMN FIRE RESISTANCE LIMIT
WITH CONSIDERING CHANGES OF
MECHANICAL METAL PROPERTIES
UNDER HEATING

*С.О. Смельяненко, А.Д. Кузык,
О.О. Карабин, Т. Є. Рак*
УДОСКОНАЛЕННЯ
ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ
ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ

75

*S.O. Emelianenko, A.D. Kuzyk,
O.O. Karabyn, T.Ye. Rak*
IMPROVEMENT OF FIRE PROTECTION
DWELLING HOUSE

С.В. Жартовський
СУЧАСНІ ЗАСОБИ АКТИВНОГО І
ПАСИВНОГО ЗАХИСТУ ОБ'ЄКТІВ
КУЛЬТОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

81

S.V. Zhartovskiy
MODERN EQUIPMENTS OF ACTIVE
AND PASSIVE FIRE-PREVENTION
DEFENCE FOR RELIGIOUS OBJECTS

В.І. Желяк, А.Я. Регуш, О.В. Лазаренко
ВРАХУВАННЯ АНОМАЛІЙ В'ЯЗКОСТІ
РІДИН ПРИ РОЗРАХУНКУ СИСТЕМ
АВАРІЙНОГО ЗЛИВУ

87

V.I. Zhelyak, A.Yu. Regush, A.V. Lazarenko
TAKING INTO ACCOUNT ANOMALIES
OF LIQUID VISCOSITY DURING
CALCULATION OF EMERGENCY
DUMPING SYSTEMS

*Л.А. Кавецький, О.В. Меньшикова,
Л.Ф. Дзюба*
ДОСЛІДЖЕННЯ РУХУ РЯТУВАЛЬНОГО
ПРИСТРОЮ З ПОТЕРПІЛИМ ПО
ПОХИЛІЙ ПЕРЕПРАВІ

94

*L.A. Kavetskiy, O.V. Menshykova,
L.F. Dzyuba*
RESEARCH OF RESCUE DEVICE
MOTION WITH A CASUALTY
ON THE INCLINED CROSSING

*В.Д. Калугін, В.В. Коврегін, В.В. Тютюнник,
Л.Ф. Чорногор, Р.І. Шевченко*
ОЦІНКА РІВНЯ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ
ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ НА ОСНОВІ
АНАЛІЗУ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ
СТАНУ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

99

*V.D. Kalugin, V.V. Kovregin, V.V. Tyutyunik,
L.F. Chornogor, R.I. Shevchenko*
ASSESSMENT OF FIRE DANGER LEVEL
OF UKRAINE ON THE BASIS OF
ANALYSIS OF POWER INDICATORS OF
CONDITION ACTIVITY

*В.В. Ковалишин, А.В. Антонов,
І.М. Зінченко, С.І. Гончаренко*
МОДЕЛЮВАННЯ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ В
ЗАКРИТИХ ОБ'ЄМАХ
ІНГІБІТОРАМИ ГОРІННЯ

113

*V.V. Kovalyshyn, A.V. Antonov,
I.M. Zinchenko, S.I. Honcharenko*
SIMULATION OF FIRE EXTINGUISHING
IN CLOSED CAPACITIES BY
COMBUSTION INHIBITORS

О.М. Коваль
ПРОЦЕС РОЗВИТКУ ТА ПОШИРЕННЯ
ПОЖЕЖІ В ПРИМІЩЕННЯХ
БУДІВЕЛЬ ДЕРЕВООБРОБНИХ
ПІДПРИЄМСТВ

121

O.M. Koval
A PROCESS OF FIRE DEVELOPMENT
AND DISTRIBUTION INSIDE THE
BUILDINGS OF WOODWORKING
ENTERPRISES

В.М. Ковальчук, В.Б. Лоїк
ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ
ТЕХНОЛОГІЇ, АВАРІЙНО-
РЯТУВАЛЬНІ РОБОТИ ПРИ
ПЕРЕВЕЗЕННІ ПОЖЕЖО-
ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ РЕЧОВИН
АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ

128

V.M. Kovalchuk, V. B. Loik
INFORMATION COMMUNICATION
TECHNOLOGIES, RESCUE
OPERATIONS DURING
TRANSPORTATION OF EXPLOSIVE
SUBSTANCES BY MOTOR TRANSPORT

*В.В. Корнійчук, Ю.І. Грицюк,
Т.Г. Бережанський*
КОНЦЕПЦІЯ РОЗРОБЛЕННЯ
АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ
ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ
ДЛЯ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ НА
ЗЕРНОВИХ ЕЛЕВАТОРАХ

135

*V.V. Korniychuk, Yu.I. Hritsyuk,
T.G. Berezhanskiy*
CONCEPTION OF ELABORATION OF
AUTOMATED DECISION SUPPORT
SYSTEM FOR EXTINGUISHING FIRES
ON GRAIN ELEVATORS

П.Г. Круковський, І.В. Чала
АНАЛІЗ ТЕПЛООВОГО СТАНУ
МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ НАВИСУ
НАД ТРИБУНАМИ НСК
«ОЛІМПІЙСЬКИЙ» ДЛЯ
ОЦІНЮВАННЯ ЇХ ВОГНЕСТІЙКОСТІ В
УМОВАХ РЕАЛЬНИХ ПОЖЕЖ

140

P.G. Krukovsky, I.V. Chala
ANALYSIS OF CANOPY STEEL
STRUCTURES THERMAL STATE OVER
THE STADIUM NSC "OLYMPIC"
UNDER REAL FIRE CONDITIONS

В.Й. Кузиляк, М.З. Пелешко
УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ
СУЧАСНОГО ПРОМИСЛОВО-
НЕБЕЗПЕЧНОГО ОБ'ЄКТА ТА
КОМПЕТЕНТНІСТЬ ДИСПЕТЧЕРА В
УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

148

V.J. Kuzilyak, M.Z. Peleshko
SAFETY MANAGEMENT OF MODERN
INDUSTRIAL HAZARDOUS OBJECT
AND DISPATCHER'S COMPETENCE IN
TERMS OF UNCERTAINTY

А.П. Кушнір, Б.Л. Копчак, І.П. Кравець
СИНТЕЗ БЛОКА НЕЧІТКОЇ КОРЕКЦІЇ
ДЛЯ ДИМОВО-ТЕПЛООВОГО
ПОЖЕЖНОГО СПОВІЩУВАЧА

155

A. Kushnir, B. Kopchak, I. Kravets
SYNTHESIS OF FUZZY CORRECTION
BLOCK FOR SMOKE-HEAT DETECTOR

О.І. Лавренюк
ЗАСТОСУВАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ
НАПОВНЮВАЧІВ ДЛЯ ЗНИЖЕННЯ
ГОРЮЧОСТІ ЕПОКСИПОЛІМЕРІВ

163

O.I. Lavrenyuk
APPLICATION OF MINERAL FILLERS
TO DECREASE COMBUSTIBILITY OF
EPOXY POLYMERS

*А.С. Лин, А.А. Мичко, Б.В. Штайн,
А.М. Бормецький*
ОБГРУНТУВАННЯ РОЗМІЩЕННЯ
КОНТРОЛЬНИХ ТОЧОК
ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕМПЕРАТУРИ
ПІДКОСТЮМНОГО ПРОСТОРУ
НА МАНЕКЕНІ

167

*A.S. Lyn, A.A. Mychko, B.V. Shtain,
A.M. Bormetsky*
JUSTIFICATION OF CHECKPOINTS'
LOCATION FOR DETERMINING
UNDER SUIT SPACE TEMPERATURE
ON A DUMMY

В.М. Лобойченко
ЕКСПРЕСС-ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ
В УСТАНОВКАХ ПОЖАРОТУШЕНИЯ
ПО ПОКАЗАТЕЛЮ ЭЛЕКТРО-
ПРОВОДНОСТИ

173

V.M. Loboychenko
EXPRESS-ASSESSMENT OF WATER
QUALITY IN FIRE EXTINGUISHING
SYSTEMS BY ELECTRICAL
CONDUCTIVITY

В.І. Луц
ПОЛІГОН ДЛЯ ПІДГОТОВКИ
ГАЗОДИМОЗАХИСНИКІВ ДО
ВЕДЕННЯ ОПЕРАТИВНИХ ДІЙ У
ВАЖКИХ УМОВАХ

177

V. I. Lusch
POLYGON FOR TRAINING GAS AND
SMOKE FIGHTERS TO OPERATE IN
DIFFICULT CONDITIONS

**Б. М. Михалічко, О. М. Шербина,
Н. М. Годованець, В. Л. Петровський**
МЕТОДИКА
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО
ВИЗНАЧЕННЯ ВОГНЕГАСНОЇ
ЕФЕКТИВНОСТІ ВОДНИХ РОЗЧИНІВ
МІНЕРАЛЬНИХ СОЛЕЙ

183

**B. M. Mykhalitchko, O. N. Shcherbina,
N. N. Godovanets, V. L. Petrovskii**
EXPERIMENTAL DETERMINATION
TECHNIQUE OF EXTINGUISHING
EFFICIENCY OF AQUEOUS
SOLUTIONS OF MINERAL SALTS

І.О. Мовчан, М.І. Васильєв, Е.М. Гуліда,
ОПТИМІЗАЦІЙНА МОДЕЛЬ
ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ
МІСТА ДЛЯ ДОПУСТИМОГО
ЗНАЧЕННЯ ПОЖЕЖНОГО РИЗИКУ

188

I.O. Movchan, M.I. Vasiljev, E.M. Hulida
OPTIMIZATION MODEL OF FIRE
PROTECTION OF CITY FOR
LEGITIMATE VALUE OF FIRE RISK

І. М. Ольховий, Х. І. Ліщинська
ДОСЛІДЖЕННЯ МІЦНОСТІ
ГОРИЗОНТАЛЬНИХ ЦИЛІНДРИЧНИХ
РЕЗЕРВУАРІВ, ОПЕРТИХ ПО
ТВІРНИХ І НАВАНТАЖЕНИХ
РІДИНОЮ І ГАЗОВИМ ТИСКОМ

194

I.M. Olkhovyy, Kh. I. Lishchynska
STRENGTH EXAMINATION OF
HORIZONTAL CYLINDRICAL TANKS,
LEANED LENGTHWISE OF
GENERATRICES AND LOADED WITH
FLUID AND GAS PRESSURE

**Я.І. Підгородецький, Є. В. Мартин,
М.І. Сичевський**
УЗГОДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ РОБОТИ
ДВИГУНА І НАСОСА
ПОЖЕЖНОГО АВТОМОБІЛЯ

200

**Ya. I. Pidgorodetsky, Ye.V. Martyn,
M.I. Sychevskyy**
MATCHING OF WORKING
PARAMETERS OF FIRE TRUCK'S
ENGINE AND PUMP

В. В. Попович, В. М. Гвоздь
ПРОДУКТИ ГОРІННЯ СМІТТЯ ІЗ
ПІДВИЩЕНИМ ВМІСТОМ
ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ

209

V. V. Popovych, V. N. Gvozd'
GARBAGE COMBUSTION PRODUCTS
WITH INCREASED CONTENT OF
POLYMER MATERIALS

**С.В. Семичасевський, Д.В. Мартюк,
О.В. Міллер, Ю.Є. Шелюх**
ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ
ПОЖЕЖНОГО НАВАНТАЖЕННЯ
МАШИННИХ ЗАЛІВ АТОМНИХ І
ТЕПЛОВИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

215

**S.V. Semichaevskyy, D. V. Martiuk,
O. V. Miller, Yu.Ye. Shelyukh**
RESEARCH OF FIRE LOAD
PARAMETERS OF ENGINE ROOMS OF
NUCLEAR AND HEAT POWER PLANTS

**Р.С. Яковчук, Р.В. Пархоменко,
М.М. Гивлюд, Н.П. Сташко**
ВОГНЕЗАХИСНА ЗДАТНІСТЬ
НАПОВНЕНИХ СИЛІЦІЙОРГАНІЧНИХ
ПОКРИТТІВ ДЛЯ БЕТОНУ

222

**R.S. Yakovchuk, R.V. Parkhomenko,
M.M. Hyvlyud, N.P. Stashko**
FIRE RESISTANT ABILITY OF FILLED
SILICONE ORGANIC COATINGS FOR
CONCRETE

ОБГРУНТУВАННЯ РОЗМІЩЕННЯ КОНТРОЛЬНИХ ТОЧОК ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ПІДКОСТІОМНОГО ПРОСТОРУ НА МАНЕКЕНІ

В статті наведено вплив інфрачервоного випромінювання на організм людини. Для вивчення впливу інфрачервоного випромінювання на підкоштовний простір обгрунтовано та вибрано 11 контрольних точок на поверхні манекена, в які були встановлені термоопори з діапазоном вимірювання температури від 0 до 500°C. Місця розташування термоопор на манекені збігаються з оптимальними температурними зонами організму з точки зору фізіології людини.

Ключові слова: інфрачервоне випромінювання, високотемпературне джерело, термозахисні властивості.

Вступ. При проведенні аналізу умов праці пожежників було зазначено, що до основних ІФП при гасінні пожежі належить теплове випромінювання, конвективне та контактне тепло, які є складовими частинами відкритого полум'я, серед названих небезпечних факторів, найбільш небезпечним є теплове випромінювання. Так характер його впливу на організм людини значною мірою визначається довжиною хвилі.

Короткохвильове інфрачервоне випромінювання здатне проникати у тканини тіла на 2-3 см, у той час як довгохвильове практично повністю поглинається епідермісом шкіри. Найглибше проникає інфрачервоне випромінювання з довжиною хвилі 0,76-0,85 мкм. У міру збільшення довжини хвилі проникна здатність інфрачервоного випромінювання знижується і починаючи з довжини хвилі 2,4 мкм воно повністю затримується шкірою.

Мета роботи. Обгрунтування місця розташування термометрів на манекені по відношенню до оптимальних температурних зон організму з точки зору фізіології людини.

Основна частина. Механізм теплової дії інфрачервоного випромінювання на організм людини полягає в тому, що енергія інфрачервоного випромінювання, яке глибоко проникає у тканини, перетворюється здебільшого на теплову енергію. При цьому в тканинах відбуваються фотохімічні реакції, нагромаджуються специфічні високоактивні речовини, зокрема гістаміни, які потрапляють у кров. У крові збільшується вміст загального і залишкового азоту, поліпептидів та амінокислот. Припускають, що інфрачервоне випромінювання, проникаючи у клітину, може впливати на резонуючі клітинні субстанції, спричинюючи розпад білкової молекули. Продукти розпаду, що надійшли у кров'яне русло, тривалий час діють на різні органи і системи безпосередньо або через нервову систему.

Таким чином, рівень фізіологічних змін в організмі під впливом інфрачервоного випромінювання залежить від його інтенсивності, спектрального складу, площі та ділянки опромінювання, тривалості дії, ступеня фізичного напруження, а також факторів виробничого мікроклімату: температури, вологості та швидкості руху навколишнього повітря.

Під впливом інфрачервоного випромінювання поряд з підвищенням температури поверхні тіла, що опромінюється, за певних умов (тривалого опромінювання значної площі) може спостерігатись підвищення температури шкіри і на віддалених ділянках. Підвищення температури шкіри до 40 – 45 °С є межею перенесення інфрачервоного випромінювання.

Тяжкі форми гіпертермії (тепловий удар) розвиваються за особливо несприятливих умов роботи при поєднанні метеорологічних умов, що негативно впливають на організм, з важкою фізичною працею та при інших шкідливих факторах виробничого середовища.

Таким чином стає очевидним, що вплив теплового випромінювання на організм людини, професія якої пов'язана з роботою у зоні високотемпературних джерел слід віднести до небезпечних. Що стосується конвективного тепла, то його вплив на організм слід віднести до менш небезпечних в порівнянні з тепловим випромінюванням. Але коли в процесі горіння, конвективне тепло і теплове випромінювання виділяється одночасно, то необхідність дослідження їх впливу на захисні властивості спеціального одягу є актуальними.

Тому для контролю захисних властивостей одягу пожежника необхідно насамперед використовувати манекени в полігонних умовах. Критерієм оцінки при цьому є температура підкостюмного простору, яка не повинна перевищувати $+50^{\circ}\text{C}$. Значення температури на поверхні костюма теж постійно контролюється за своєю абсолютною величиною в часі. Таким чином збільшення температури на поверхні одягу і підкостюмному просторі, яка нормалізується, несуть інформацію про захисну ефективність ЗІЗ в часі.

Як раніше було зазначено, для коректного вивчення захисних властивостей ЗІЗ пожежників слід використовувати манекени, але в реальних умовах дослідження, тобто на полігоні перед відкритим полум'ям.

Манекен як лабораторне устаткування використовується вченими різних держав уже давно і пристосований як правило для контролю захисних властивостей спеціального одягу різного функціонального призначення (кислорозахисний, термозахисний, газозахисний та інші). В зв'язку з цим, манекен оснащується різними приладами, датчиками, термодарами, індикаторним одягом тощо, для контролю моменту проникнення агресивних середовищ різної природи. Так, наприклад, в роботі [1] показано, що для дослідження термозахисних властивостей ЗІЗ пожежників рекомендується вибрати 11 контрольних точок, які розміщені на поверхні манекену у таких ділянках як: грудина, живіт, попереk, спина та інші. А що стосується манекена розробленого у Німеччині, то на його поверхні розміщено біля 120 контрольних точок.

Якщо проаналізувати манекени, що використовуються різними державами, то можна зробити висновок, що створити манекен багатфункціонального призначення утруднюються насамперед відсутністю матеріалу, який би був стійким до агресивних середовищ, високих та низьких температур, хімічних речовин різної природи тощо. Також неможливо захистити контрольноі датчики від впливу наприклад, високих температур коли проводять дослідження з газоподібними агресивними рідинами і таке інше. Окрім цього місця розміщення контролюючих приладів, термомар та датчиків на поверхні манекену повинні бути обґрунтованими.

Відомо, що температура тіла людини коливається в порівняно вузьких межах, тому інформація про температуру навколишнього середовища, необхідна для діяльності механізмів терморегуляції, має особливо важливе значення.

Постійна температура забезпечується перебігом метаболічних реакцій та однією з умов оптимуму протікання біохімічних реакцій. Відповідно до правила Ван-Гоффа інтенсивність енергетичних реакцій має прямо пропорційну залежність від температури: при підвищенні температури на 10°C швидкість обмінних реакцій збільшується в 2-4 рази. Однак при температурі понад 43°C у людини спостерігається інактивация ферментів, часткова денатурація білка. Це обумовлює верхню межу можливої температури існування.

Температури оболонки тіла і його ядра не збігаються. Так, у людини температура різних ділянок шкіри неоднакова, а саме від 28°C кінцівок до 34°C голови (рис.1). Середня температура тіла – це усереднення відповідних середніх значень температури шкіри і внутрішньої температури з урахуванням нагоних коефіцієнтів. Температура ядра в більшості незалежить від маси тіла, і лежить у межах від 36°C до 39°C , у людини вона становить $37,5^{\circ}\text{C}$. Однак спостерігаються періодичні коливання температури в межах 1°C .

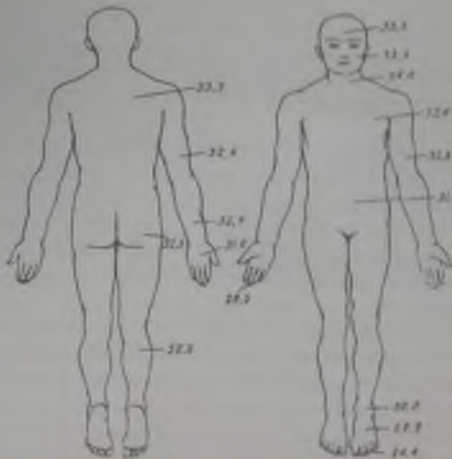


Рис. 1. Топографія температури тіла у людини.

Говорячи про сталість температури тіла, необхідно розуміти, що йдеться про температуру його ядра. Температура різних ділянок шкіри може значно відрізнятись не тільки від температури ядра, а й між собою.

Ці ділянки тіла певною мірою репрезентують його внутрішню температуру внаслідок легко доступності та незначних змін просторової температури. Сталість температури тіла підтримується завдяки динамічному стану термогенезу (теплоутворення) і тепловіддачі в організмі. Теплоутворення в організмі відбувається в результаті екзотермічних реакцій, що постійно протікають у всіх його клітинах, але з різною інтенсивністю. Це – хімічні процеси. Термогенез може відбуватись внаслідок його безосереднього (первинного) утворення та супутнього (вторинного) виділення завдяки різним процесам життєдіяльності. Тепло утворюється в усіх органах і тканинах, але в різних співвідношеннях. Тепловіддача в організмі (фізичні процеси) здійснюється шляхом радіації (60%), випаровування (перспірація поту із легень – 22%) і теплопередачі (теплопроведення шляхом конвекції – 15% і контакту – 3%). Конвекція може бути природна (ламінарний перенос тепла) і форсована (значно посилює інтенсивність тепловіддачі). Коливання температури тіла внаслідок зовнішніх змін температури більш суттєве на поверхні тіла та кінцівках. Тобто спрощено можна виділити поверхневий шар і внутрішній шар. Залежно від вологості, температури й інших факторів співвідношення шляхів тепловіддачі може змінюватись. Наприклад, при підвищенні температури докілька до 37 °C і вище, тепловіддача здійснюється переважно внаслідок випаровування.

Однак при підвищенні температури понад 41 °C порушуються процеси терморегуляції, інактивуються ферменти, змінюється проникність мембран, то може призвести до летального кінця. Таким чином, проведений аналіз показує, що при проведенні робіт пожежниками-рятувальниками в екстремальних умовах, високотемпературне джерело (об'єкт, що горить) негативно впливає на людський організм, захист якого необхідний.

Для цього нами були обґрунтовані контрольні точки на поверхні манекену в які були вмонтовані термоопори з діапазоном вимірювання температури від 0 °C до 500 °C (табл.1).

Вказані термоопорні точки зору фізіології людини, розташовані на манекені в оптимальних температурних зонах. Для отримання результатів дослідження, кожний термоопір підключений до вимірювального приладу типу РТ 0102, а останні виведені на персональний комп'ютер (ПК).

Місця розташування датчиків на манекені

№ датчиків										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Місце розташування датчиків										
Чоло	Грудина	Живіт	Поперек	Спина	Передпліччя	Плече	Бедро	Гомілка	Стопа	Кисть

Примітка: термоопори 1, 10, 11 – для тепловідбивних костюмів.

Це дає змогу постійно фіксувати зміну температури у зазначених контрольних точках на манекені та обробляти результати досліджень у вигляді графічної залежності «температура-час».

Після підготовки манекену до проведення експериментів (встановлення манекену на рухому платформу, закріплення термоопорів та їх підключення до вимірювальних приладів), на нього одягають спеціальний костюм взятий для дослідження. Для вимірювання величини температурного поля, яке буде діяти на об'єкт дослідження, на куртку в передній частині (зона грудей і живота), а також штанів (зона колін), закріплюються термопари з діапазоном вимірювання від 0 °С до 1300 °С і також підключаються до вимірювальних приладів типу РТ 0102. Таким чином, очевидно, що контрольно-вимірювальні прилади змонтовані на манекені та костюмі виконують різні завдання. В першому випадку вони призначені для відслідкування моменту досягнення критичної температури (50 °С) в підкостюмному просторі, а в другому – при якій температурі джерела впливу цей момент настає. Необхідно зазначити, що при цьому час впливу небезпечного фактора дуже важливий.

Висновки

1. Аналіз літературних джерел показав, що процес впливу теплового випромінювання, конвективного та контактне тепло перетворюються на теплову енергію, яка приводить до перегрівання організму, порушення водно-електролітного обміну та інших захворювань.

2. З врахуванням результатів аналізу літературних джерел, рекомендується на першому етапі використовувати манекен, екіпований спеціальним одягом. Для постійного контролю зміни величини температури в підкостюмному просторі та на поверхні виробу використовуються спеціальні датчики та термопари.

3. Доведено, що серед небезпечних травмуючих факторів найбільший вплив на організм людини здійснює теплове випромінювання, яке може збільшувати температуру тіла на внутрішньоклітинному рівні до +50 °С і більше, що є небезпечним.

4. Для визначення температури підкостюмного простору на манекені рекомендовано розміщення датчиків РТ-0102 з діапазоном вимірювання до 500 °С в одинадцяти точках (нога, груди, живіт, поперек, спина, передпліччя, плече, бедро, гомілка, спина, кисть), а для визначення температури на поверхні спеціального одягу – термопари ТХА-1007, робочий діапазон яких до 1400 °С, які розміщуються по висоті в передній його частині та зі сторони спини.

Література:

1. **Нормы пожарной безопасности.** Специальная защитная одежда пожарных от повышенных тепловых воздействий. Общие технические требования. Методика испытаний: НПБ-161:97. – М.: ГУГПС и ВНИИПО МВД России, 1998. – 52 с.
2. **Быков К.М.** Учебник физиологии/Быков К.М., Г.Е. Владимиров., В.Е. Делов., 1955 – с. 428.
3. **Одяг пожежника захисний.** Загальні технічні вимоги та методи випробувань ДСТУ 4366:2005 [Чинний від 2005- 01-07]. – К.: Держспоживстандарт Ук-раїни, 2005. – 35 с – (Національний стандарт України).
4. **Романенко М.П.** Теплопередача в пожарном деле / Романенко М. П., Вубырь Н.Ф., Башкирцев М. П., 1969. – 424 с.

ОБОСНОВАНИЕ РАЗМЕЩЕНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ ТОЧЕК ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОДКОСТЮМНОГО ПРОСТРАНСТВА НА МАНИКЕНЕ

В статье приведено влияние инфракрасного излучения на организм человека. Для изучения влияния инфракрасного излучения на подкостюмное пространство обосновано и выбрано 11 контрольных точек на поверхности манекена, в которые были устроены термосопротивления с диапазоном измерения температуры от 0 до 500°C. Местоположения термосопротивлений на манекене совпадают с оптимальными температурными зонами организма с точки зрения физиологии человека.

Ключевые слова: инфракрасное излучение, высокотемпературный источник, термозащитные свойства.

A. Lyn, A. Mychko, B. Shtain, A. Bormetsky

SUBSTANTIATION OF CHECKPOINTS LOCATION FOR DETERMINING TEMPERATURE OF SPACE UNDER SUIT ON A DUMMY

The article outlines influence of infrared radiation on human body. To determine influence of infrared radiation on the space under suit 11 checkpoints on the surface were chosen, in which heat-variable resistors with the range of temperature measurement from 0 to 500°C were mounted. The locations of heat-variable resistors on the dummies coincide with optimum temperature zones of human body considered from the viewpoint of physiology.

Keywords: infrared radiation, high-temperature source, thermal protective properties.

