

**ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН ГАЗОДИМОЗАХИСНИКІВ
ТА МЕТОДИ ЙОГО ОЦІНКИ ПІД ЧАС ТРЕНУВАНЬ**

ШИФР: «функціональний стан»

Зміст

Перелік умовних скорочень.

Вступ.

Розділ 1. Тренувальний процес в системі професійної підготовки газодимозахисників.

1.1. Особливості та проблеми тренувального процесу в системі професійної підготовки газодимозахисників.

Розділ 2. Методи контролю функціонального стану газодимозахисника

2.1. Методи оперативного контролю функціонального стану газодимозахисника.

2.2. Методи поточного контролю функціонального стану газодимозахисника.

2.3. Методи етапного контролю функціонального стану газодимозахисника.

Висновки.

Література.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ГДЗС – газодимозахисна служба;

ОРСЦЗ – Оперативно-рятувальна служба цивільного захисту;

ЗІЗОД – засоби індивідуального захисту органів дихання;

КІП – киснево-ізолюючий протигаз;

ДАСП – дихальний апарат зі стисненим повітрям;

ПТЗ – пожежно-тактичне завдання;

ЧСС – частота серцевих скорочень;

ЧД – частота дихання;

МСК – максимальне споживання кисню;

ТЧСС – тренувальна частота серцевих скорочень;

ФС – функціональний стан.

Вступ

Актуальність теми. Боротьба за зменшення матеріальних і людських втрат, пов'язаних з пожежами, є одною з найважливіших державних і соціальних проблем. Визначальний внесок в успіх цієї боротьби вносить газодимозахисна служба (ГДЗС), яка є одним з головних пунктів у загальному комплексі оперативно-чергових служб і призначена для забезпечення ведення оперативних дій пожежно-рятувальними підрозділами у загазованих і задимлених середовищах з метою проведення розвідки, рятування людей, гасіння пожеж, ліквідації надзвичайних ситуацій та їх наслідків.

Професійно-службова діяльність особового складу газодимозахисної служби ДСНС України є однією з найбільш складних та напружених. Газодимозахисникам доводиться виконувати оперативні завдання в умовах протидії цілому ряду небезпечних чинників пожежі при постійній загрозі для життя і здоров'я. Досі більшість робіт на пожежі здійснюється вручну, тому під час виконання оперативних завдань на організм газодимозахисників діють значні за величиною та тривалістю фізичні навантаження, які вимагають максимальної мобілізації можливостей організму та високих вимог до їх підготовки.

Розвиток функціональних можливостей організму газодимозахисника відбувається в процесі тренувань в системі професійної підготовки, що представляє собою складну систему, кінцева мета якої - досягнення певного рівня підготовки організму газодимозахисника, який дозволяє йому ефективно виконувати оперативні завдання у загазованих і задимлених середовищах.

Незважаючи на широкий спектр напрямків дослідження аспектів підготовки особового складу газодимозахисної служби, дотепер не вирішеною залишалася проблема індивідуалізації тренувального процесу. Результати аналізу організації підготовки особового складу газодимозахисної служби та існуючої практики планування і контролю фізичних навантажень під час тренувань свідчать, що однією із проблем управління тренувальним процесом є встановлення припустимих величин обсягу та інтенсивності тренувальних навантажень відповідно до можливостей газодимозахисника та облік їх фактичного виконання.

Разом із тим, контроль функціонального стану газодимозахисника під час тренування перебуває практично на тому ж рівні, що й 25 років тому.

Таким чином, одним із найбільш перспективних напрямків розв'язання проблеми індивідуалізації тренувального процесу є розробка засобів тренування із застосуванням сучасних інформаційних технологій дистанційного контролю функціонального стану газодимозахисників для забезпечення реалізації оптимальних механізмів управління тренувальним процесом в системі їх професійної підготовки.

Мета і задачі дослідження. Метою даної роботи є підвищення ефективності тренувального процесу в системі професійної підготовки газодимозахисників за рахунок впровадження засобів дистанційного контролю їх функціонального стану.

Для досягнення поставленої мети сформульовані завдання дослідження:

1. Виконати аналіз ефективності тренувального процесу в системі професійної підготовки газодимозахисників за результатами узагальнення даних спеціальної літератури та практичного досвіду.

2. Побудувати комплекс методів контролю функціонального стану газодимозахисників під час тренувань.

Об'єкт дослідження – тренувальний процес газодимозахисників.

Предмет дослідження – моделі, методи і засоби контролю функціонального стану газодимозахисників в тренувальному процесі в системі професійної підготовки.

Методи досліджень. Під час дослідження використано такі методи наукового пізнання: наукове узагальнення та систематизація – для визначення сучасного стану системи професійної підготовки газодимозахисників та шляхів підвищення ефективності тренувального процесу; методи системного аналізу та математичного моделювання – для побудови моделей тренувального процесу газодимозахисників; методи дослідження рухової активності та функціональної діагностики – для оцінки функціонального стану газодимозахисників під час тренувань; методологію візуального програмування та парадигму об'єктно-орієнтовного програмування – для проектування і розробки програмного

забезпечення; методи математичної статистики – для обробки результатів експериментального дослідження впливу засобу дистанційного контролю функціонального стану на ефективність підготовки газодимозахисників.

Наукова новизна одержаних результатів визначається такими положеннями:

1. Удосконалено метод оперативного контролю функціонального стану під час тренувань, який полягає в реєстрації кількісних показників кардіореспіраторної системи та рухової активності газодимозахисника в режимі реального часу, що на відміну від існуючих дозволяє робити висновки про функціональний стан для активного та пасивного режиму рухової діяльності.

2. Набули подальшого розвитку підходи до побудови індивідуалізованого тренувального процесу в системі професійної підготовки газодимозахисників за рахунок впровадження засобів дистанційного контролю їх функціонального стану.

РОЗДІЛ 1. ТРЕНУВАЛЬНИЙ ПРОЦЕС В СИСТЕМІ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ГАЗОДИМОЗАХИСНИКІВ

1.1. Особливості та проблеми тренувального процесу в системі професійної підготовки газодимозахисників

Газодимозахисна служба (ГДЗС) – комплекс заходів, який проводиться органами управління, пожежно-рятувальними та аварійно-рятувальними підрозділами оперативно-рятувальної служби цивільного захисту (ОРСЦЗ), навчальними закладами ДСНС України для організації, підготовки та проведення робіт у загазованих і задимлених середовищах з метою рятування людей, гасіння пожеж, ліквідації надзвичайних ситуацій та їх наслідків тощо та створюється на штатних і позаштатних основах у всіх пожежно-рятувальних підрозділах, учбових закладах ДСНС та може організовуватися в аварійно-рятувальних підрозділах ОРСЦЗ за рішенням начальника гарнізону.

Професійно-службова діяльність особового складу газодимозахисної служби ДСНС України є однією з найбільш складних та напружених. Газодимозахисникам доводиться виконувати оперативні завдання в умовах протидії цілому ряду небезпечних чинників пожежі при постійній загрозі для життя і здоров'я. Досі більшість робіт на пожежі здійснюється вручну, тому під час виконання оперативних завдань на організм газодимозахисників діють значні за величиною та тривалістю фізичні навантаження, які вимагають максимальної мобілізації можливостей організму та високих вимог до їх підготовки.

Незважаючи на широкий спектр напрямків дослідження аспектів підготовки особового складу газодимозахисної служби, дотепер не вирішеною залишалася проблема індивідуалізації тренувального процесу.

Важкість та напруженість праці газодимозахисників при виконанні оперативних завдань під час гасіння пожеж та проведення аварійно-рятувальних робіт обумовлена наявністю низки небезпечних чинників навколишнього середовища та емоційних стресорів:

- висока температура в зоні діяльності та її різкі перепади в умовах підвищеної вологості повітря;
- висока концентрація продуктів горіння та сильнодіючих отруйних

речовин;

- нетривалий за часом дії високий рівень шуму чи тривалий вплив невисоких рівнів шуму;

- постійна загроза для життя і здоров'я своїх колег і себе особисто;

- несподівана зміна ситуацій або їх нестандартність;

- дефіцит часу для прийняття рішень і недостатній обсяг інформації про навколишні події;

- наявність постраждалих, вплив їх фізичного та психічного стану на психіку рятувальників;

- високий темп роботи та значні фізичні навантаження під час рятування людей, гасіння пожеж та евакуації матеріальних цінностей, обумовлений невеликим часом захисної дії ЗІЗОД;

- дискомфорт, викликаний особливостями роботи в ЗІЗОД.

Підготовка особового складу газодимозахисної служби організовується та здійснюється у відповідності до «Настанови з організації професійної підготовки та післядипломної освіти осіб рядового і начальницького складу органів і підрозділів цивільного захисту», «Положенням про організацію службової підготовки особового складу органів і підрозділів цивільного захисту», «Настанови з фізичної підготовки в МНС України», методичних вказівок по організації і проведенню занять із особовим складом газодимозахисної служби пожежної охорони та інших чинних нормативно-правових актів з питань професійного навчання.

Тренування газодимозахисників – це форма практичної підготовки, яка представляє собою процес рішення певних професійних завдань, яким властиві усі ознаки практики функціонування газодимозахисної служби.

Основними цілями проведення тренувань газодимозахисників є:

- вироблення і закріплення навичок роботи в ЗІЗОД;

- підготовка до роботи в умовах високої температури, задимленості та підвищеної вологості;

- формування психологічних і психофізіологічних якостей, необхідних для виконання робіт в екстремальних умовах.

Тренування особового складу в ЗІЗОД можуть проходити на свіжому повітрі, в теплокамері, димокамері, теплодимоканері, при рішенні пожежно-тактичних задач та на вогневій смузі психологічної підготовки з визначеною періодичністю в умовах наближених до реальних.

Під управлінням розуміється процес забезпечення цілеспрямованої поведінки системи при мінливих зовнішніх умовах. У нашому випадку об'єктом дослідження є система, яка складається із двох підсистем – керівник занять (управляюча) і газодимозахисник (керована). Суть управління полягає в оптимальному використанні ресурсів для досягнення поставлених цілей підготовки газодимозахисників.

Поняття функціонального стану (ФС) широко використовується у фізіології, психології, техніці, ергономії та інших науках. Це зумовлено тим, що в різних сферах життєдіяльності людини успішність праці, навчання, творчості, фізичне і психічне здоров'я залежать від її функціонального стану.

Що стосується змісту пропонованих на даний час методів контролю функціонального стану, ряд дослідників пропонує використовувати метод так званого монопараметричного підходу, коли судити про функціональний стан можна лише за результатами якої-небудь окремої методики або навіть показника. Протилежна думка полягає в пропозиції використання дуже великого числа (в окремих авторів – до 40–50!) різних методик дослідження, за результатами яких обчислюється один або декілька «інтегральних показників» ФС.

Проблема вибору й практичного використання простих і інформативних методів контролю функціонального стану на різних етапах підготовки, надзвичайно актуальна й значима. Багато фахівців переконані, що застосовувані методи контролю ФС повинні відповідати певним вимогам: бути простими, надійними, інформативними, та бути доступними для широкого використання без істотних часових витрат і порушення якостей тренувального процесу.

Для ефективного планування тренувального процесу й оцінки результатів підготовки, раціонально використовувати методи контролю функціонального стану, прийняті в спортивній медицині, з поправками на цілі на специфіку підготовки газодимозахисників.

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ГАЗОДИМОЗАХИСНИКІВ

2.1. Методи оперативного контролю функціонального стану газодимозахисника

Для оперативного контролю функціонального стану під час тренувань доцільно застосовувати методи контролю функціонального стану серцево-судинної системи організму у зв'язку з величезною роллю даної системи у пристосуванні до фізичних навантажень різного характеру, оптимальному функціонуванні організму в найрізноманітніших за своїм змістом умовах тренувальної діяльності.

Загальновідомо, що нормальне функціонування кровоносної системи зумовлює роботу ряду інших фізіологічних систем, забезпечує ефективне використання енергетичного потенціалу організму, сприяє його якнайшвидшому відновленню і своєрідному виходу на якісно новий рівень функціонального стану.

Зміни функціонального стану серцево-судинної системи під впливом фізичного навантаження вивчені досить докладно. Багато вчених у своїх роботах вказують, що частота серцевих скорочень (ЧСС) – найбільш простий і найбільш інформативний параметр серцево-судинної системи, який відображає кількість роботи, яку повинне виконати серце, щоб задовольнити підвищені вимоги організму при його залученні у фізичну діяльність.

ЧСС людини в спокійному стані знаходиться на рівні 60–80 ударів/хв. ЧСС у спокої (HR_{min}) величина не постійна й помітно знижується в результаті тренувальних навантажень, спрямованих на розвиток витривалості. Наприклад, якщо людина веде малорухливий спосіб життя й ЧСС у спокої у неї становила 80 ударів/хв, то в перші тижні тренування вона буде знижуватися приблизно на 1 удар/хв щотижня. Таким чином, через 10 тижнів навантажень середньої інтенсивності, спрямованих на розвиток витривалості, ЧСС газодимозахисника в спокої повинна знизитися з 80 до 70 ударів/хв. В елітних спортсменів, що тренуються на витривалість, ЧСС в спокійному стані досягає 33–50 ударів/хв.

Відзначається лінійна залежність між ЧСС і інтенсивністю роботи в межах

50-90% переносимості максимальних навантажень (рис. 1).

При легкому фізичному навантаженні ЧСС спочатку значно збільшується, потім поступово знижується до рівня, який зберігається протягом усього періоду стабільної роботи. При більш інтенсивних і тривалих навантаженнях є тенденція до збільшення ЧСС, причому при максимальній роботі вона наростає до гранично досяжної. ЧСС збільшується пропорційно величині м'язової роботи. Слід зазначити, що робота серця при дуже великій частоті скорочень стає менш ефективною, тому що значно скорочується час наповнення шлуночків кров'ю й зменшується ударний обсяг.

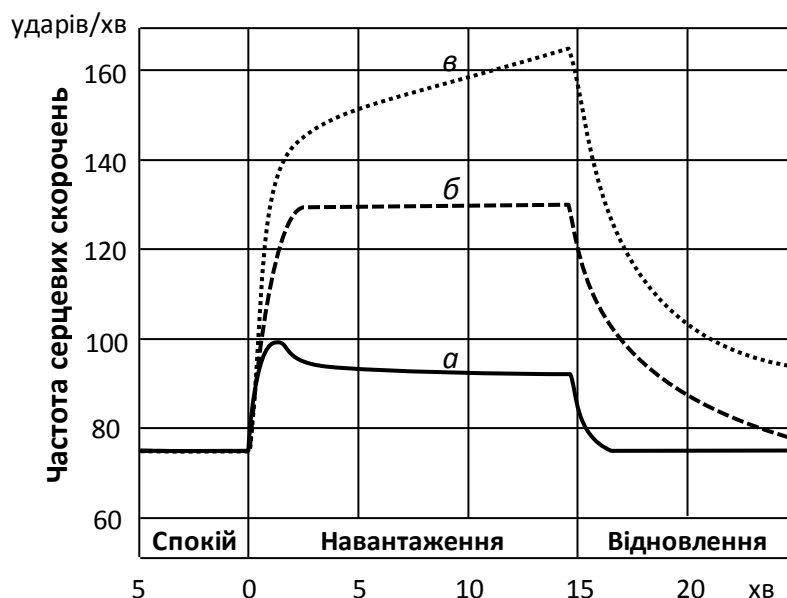


Рис. 1. Вплив інтенсивності фізичних навантажень на ЧСС:
а) легке навантаження; б) середнє; в) важке навантаження

Частоту серцевих скорочень найчастіше використовують для контролю інтенсивності фізичного навантаження, оскільки вона тісно пов'язана з роботою серця і дозволяє поступово збільшувати інтенсивність тренувальних навантажень, підвищуючи рівень фізичної підготовки при однаковій тренувальній частоті серцевих скорочень.

Поняття тренувальної частоти серцевих скорочень досить суттєве. Використовуючи метод тренувальної ЧСС для контролю над інтенсивністю навантаження, можна добитися однакової роботи серця, незважаючи на значні коливання метаболічних процесів на виконання роботи. Наприклад, під час

тренувань газодимозахисників у теплокамері в умовах підвищеної вологості й температури навколишнього середовища ЧСС буде значно збільшуватися при спробі підтримувати заданий темп роботи. Завдяки цьому методу газодимозахисник просто буде тренуватися з більш низькою інтенсивністю в таких екстремальних умовах, підтримуючи однакову тренувальну ЧСС.

Метод тренувальної ЧСС також забезпечує підвищення аеробних можливостей внаслідок тренувальних занять. У міру збільшення рівня підготовленості ЧСС при виконанні роботи з даною інтенсивністю знижується, що означає необхідність виконання фізичного навантаження з більш високою інтенсивністю для досягнення тренувальної ЧСС.

Застосовуючи даний метод можливо розрахувати індивідуальні пульсові зони, які будуть відрізнятися одна від одної результатом тренування й ступенем навантаження на функціональні системи організму.

Загальноприйнятими вважаються 5 пульсових зон для регламентації фізичних навантажень (рис. 2).

Зона 1 – зона відновлення ($< 60\%HRR$). У цій зоні, як правило, перебуває пульс під час не дуже інтенсивної розминки або навіть звичайної прогулянки. За допомогою тренування в цій зоні досягається найкращий ефект по розвитку й зміцненню серцево-судинної та дихальної системи, крім того, відбувається активне зниження рівня холестерину в крові.

Зона 2 – жироспалююча зона ($60-70\%HRR$). Це тренування більш інтенсивне, за рахунок чого забезпечується мобілізація жирів і їх транспорт у м'язову тканину, збільшується кількість витрачених калорій. Також поліпшується стан кардіоваскулярної і респіраторної системи.

Зона 3 – аеробна зона ($70-80\%HRR$). Ця зона найкраще підходить для підвищення витривалості організму.

Зона 4 – анаеробна зона ($80-90\%HRR$) Ця зона служить для розвитку м'язової маси й збільшення витривалості організму.

Зона 5 – зона максимального споживання кисню ($> 90\%HRR$). При тренуванні в цій зоні організм працює на максимальному пульсі, спалюється максимальна кількість калорій, причому частка жирів становить найменший

відсоток у порівнянні з іншими зонами. Ця зона використовується рідко, в основному під час так званих «інтервальних тренувань». Заняття в цій зоні рекомендовані в основному професійним спортсменам.

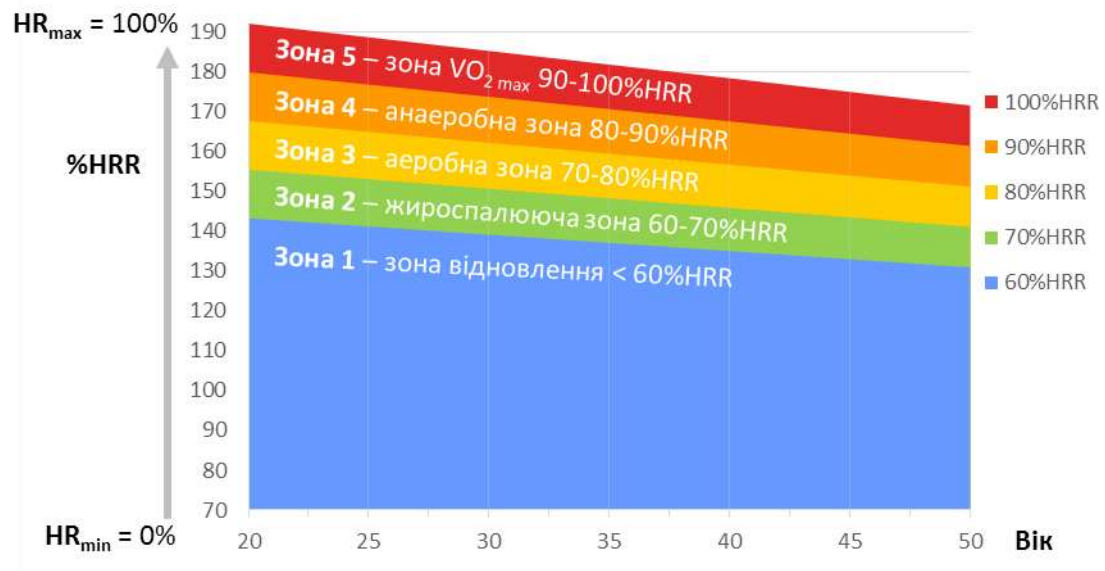


Рис. 2 Пульсові зони для різних вікових груп

При визначенні інтенсивності тренувальних навантажень по ЧСС використовуються три показники:

- порогова ЧСС – це найменша ЧСС (інтенсивність), нижче якої не виникає тренувального ефекту;
- пікова ЧСС – це найбільша ЧСС (інтенсивність), яка може бути досягнута, але не повинна бути перевищена в процесі тренування;
- середня ЧСС – це ЧСС, яка відповідає середній інтенсивності навантаження даного тренувального заняття.

Беручи до уваги те, що діяльність газодимозахисників вимагає витривалості організму протягом 20–60 хв. роботи із середньою інтенсивністю фізичного навантаження, рекомендуються наступні показники ЧСС під час тренувань.

Слід також зазначити, що під час тренувань газодимозахисників в ЗІЗОД керівник занять зобов'язаний здійснювати контроль за правильною технікою дихання газодимозахисників у апаратах. При роботі в ЗІЗОД дихання повинно бути ритмічним, нечастим і глибоким. Тому одним із додаткових параметрів оперативного контролю функціонального стану газодимозахисника під час тренувань є контроль частоти дихання.

Відносні показники ЧСС під час тренувань

| Показник | Тренувальна ЧСС відносно максимальної, % | Пульсова зона |
|--------------|---|---------------|
| Порогова ЧСС | $HRR_{60\%}$ | Зона 2 |
| Середня ЧСС | $HRR_{70-80\%}$ | Зона 3 |
| Пікова ЧСС | $HRR_{90\%}$ | Зона 4 |

Частота дихання (ЧД, п/хв) – кількість дихальних рухів, здійснених реципієнтом за одну хвилину. В нормі у дорослих нетренованих осіб величина ЧД складає від 16 до 20 дихальних рухів на хвилину. У спортсменів часто спостерігається деяке зниження значень ЧД.

Під час фізичних навантажень легенева вентиляція посилюється практично одразу за рахунок частоти та глибини вдиху. У тренуваних людей при навантаженні, звичайно, зростає дихальний об'єм, а у нетренованих у відповідь на навантаження зростає частота дихальних рухів.

Підсумовуючи вищевикладене, можна зробити висновок, що оперативний контроль функціонального стану газодимозахисника доцільно здійснювати шляхом інтерпретації фізіологічних параметрів у реальному часі й сигналізації про вихід того або іншого показника за припустимі межі. У якості вхідних параметрів слід використовувати частоту серцевих скорочень і частоту дихання газодимозахисника, які мають високу інформативність при оцінці їх функціонального стану при дії фізичних навантажень.

Пропонуються такі значення статусу функціонального стану газодимозахисника:

- «нормальний» – фізіологічні параметри газодимозахисника перебувають у межах норми;

- «загрозливий» – один чи обидва фізіологічних параметри газодимозахисника перейшли підлаштовані граничні значення, що потребує збільшення уваги до об'єкту контролю зі сторони керівника занять;

- «критичний» – один чи обидва фізіологічних параметри газодимозахисника перевищили граничні значення у зв'язку з тривалим

виконанням роботи максимальної аеробної потужності, стресом, або внаслідок шоку від отриманої травми.

При визначенні статусу функціонального стану необхідно враховувати рівень активності газодимозахисника, що дає змогу визначити граничні значення ЧСС та ЧД для активного і пасивного режимів діяльності.

Визначення активного і пасивного режиму діяльності можна здійснювати за допомогою акселерометра – приладу, який вимірює проекцію відносного прискорення (різниці між дійсним прискоренням об'єкта й гравітаційним прискоренням). Статус «активний» привласнюється у випадку, коли рівень активності газодимозахисника $\geq 0,2$ g. Статус «пасивний» – при активності $< 0,2$ g.

Приймаються два виключення:

– «пасивний» статус зберігається протягом 10 с після того, як рівень активності буде перевищувати 0,2 g, оскільки в цей період значення фізіологічних параметрів, як правило, не збільшуються;

– «активний» статус зберігається протягом 180 с після того, як рівень активності знизився менше 0,2 g, оскільки значення фізіологічних параметрів відновлюються не одразу після припинення фізичних навантажень, а через деякий проміжок часу в залежності від набутого кисневого боргу. Час у 180 с визначено відповідно до п. 2.1.7 рекомендацій. Статус «пасивний» може прийматися раніше 180 с у випадку коли набутий кисневий борг від виконання фізичних навантажень був незначним і фізіологічні параметри відновились до нормальних значень пасивного режиму діяльності.

Порогові значення фізіологічних параметрів для визначення статусу функціонального стану газодимозахисника під час пасивного режиму діяльності представлені на рис. 3

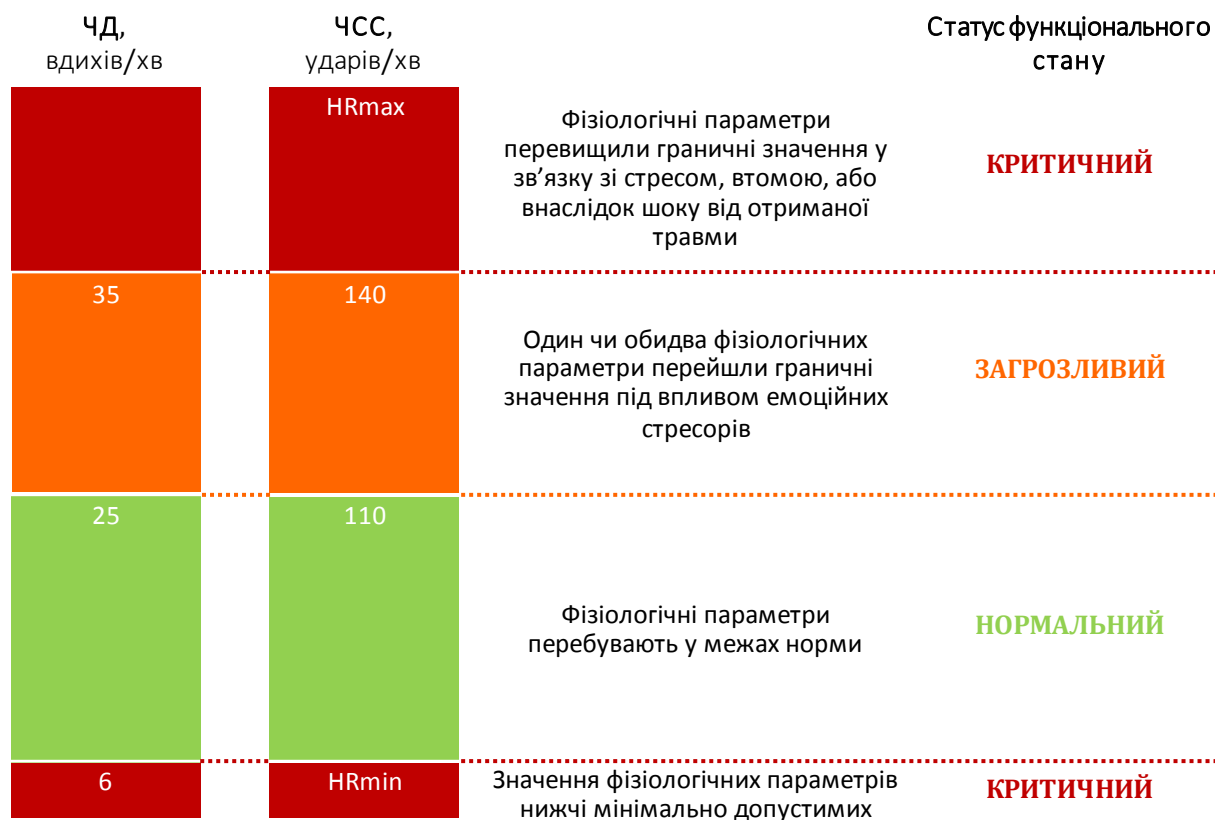


Рис. 3 Визначення статусу функціонального стану газодимозахисника під час пасивного режиму діяльності

Нижні порогові значення критичного стану відповідають мінімально допустимим значенням фізіологічних параметрів, а саме частоті серцевих скорочень у стані спокою та частоті дихання рівній 6 вдих./хв.

Перевищення верхніх порогових значень критичного стану (ЧСС > 140 уд./хв; ЧД > 35 вд./хв) можуть свідчити про настання еректильної фази травматичного шоку, або стрес-реакції організму «бийся-біжи», при настанні яких спостерігаються тахікардія та тахіпноє, а даний газодимозахисник потребує невідкладної медичної допомоги.

Нормальні значення показників ЧСС в спокійному стані знаходяться в діапазоні HR_{min} – 110 уд./хв, а ЧД в діапазоні 6 – 25 вд./хв., і в разі їх перевищення статус функціонального стану змінюється на «загрозливий», що потребує звернення уваги зі сторони керівника занять на даного газодимозахисника.

Порогові значення фізіологічних параметрів для визначення статусу функціонального стану газодимозахисника під час активного режиму діяльності

представлені на рис. 4.



Рис. 4 Визначення статусу функціонального стану газодимозахисника під час активного режиму діяльності

Як і для пасивного режиму діяльності, нижні порогові значення критичного стану відповідають мінімально допустимим значенням фізіологічних параметрів.

Порогові значення частоти серцевих скорочень для кожного функціонального стану відповідають розрахованим величинам відповідних пульсових зон розрахованих за формулою. Так, «критичному» статусу відповідає ЧСС, яка перевищує пікову ЧСС під час тренувань (90%HRR). «Загрозливий» статус відповідає 4 пульсовій зоні (80%HRR – 90%HRR). «Нормальний» функціональний стан містить в собі 1, 2 та 3 пульсові зони, при чому нижній поріг 2 пульсової зони (60%HRR) відповідає найменшій ЧСС, нижче якої не виникає тренувального ефекту, а 3 пульсова зона (70%HRR – 80%HRR) є цільовою під час тренувань газодимозахисників.

Нижнє порогове значення частоти дихання для «загрозливого» статусу еквівалентне частоті дихання анаеробного порогу і за умовчанням приймається за 40 вд./хв. При виконанні фізичних вправ на рівні анаеробного порогу тривалістю більше 90 с і частоті дихання більше 40 вд./хв статус функціонального стану

зміниться на «критичний», що потребує негайного зниження інтенсивності фізичних навантажень.

Природно, що отримана інформація про статус функціонального стану газодимозахисника є основою для зміни режиму тренування, або його припинення.

2.2. Методи поточного контролю функціонального стану газодимозахисника

Контроль за тренувальними впливами традиційно проводять шляхом обліку кількісних значень характеристик тренувальних вправ, виконуваних під час тренувань. Основними показниками обсягу навантаження є кількість тренувальних днів; кількість тренувальних занять, час, витрачений на тренувальну діяльність, кількість спеціалізованих вправ.

Поточний контроль функціонального стану організму під час тренувань традиційно проводять шляхом обліку тренувального навантаження за наступними показниками: кількість тренувальних занять; час, витрачений на тренувальну діяльність; обсяг та інтенсивність вправ. У процесі контролю тренером навантажень підсумовується обсяг спеціалізованих вправ; обсяг вправ, які виконуються в окремих зонах інтенсивності (потужності); обсяг вправ, спрямованих на вдосконалення загальної та спеціальної фізичної, технічної і тактичної підготовленості; обсяг вправ відновлювального характеру.

Прямі спостереження та класичний облік тренувального навантаження використовуються тренерами, які мають можливість бути присутнім протягом усього тренування та фіксувати тривалість й абсолютну або відносну інтенсивність (наприклад, швидкість виконання вправ, або кількість повторів і т. ін.) фізичних навантажень. Проте, специфіка підготовки газодимозахисників не завжди дає змогу керівнику занять перебувати на тренуванні, окрім цього, прямі спостереження також можуть сприяти формуванню суб'єктивних оцінок щодо рівня напруженості функціональних систем організму газодимозахисника. Слід також враховувати, що використовувані спеціалізовані засоби підготовки (тренажери) не завжди дають можливість кількісно оцінити вплив навантажень на

організм газодимозахисників, що також привносить обмеження у використання методів, заснованих на безпосередньому спостереженні за газодимозахисником.

Закордонними вченими пропонується ряд сучасних методів оцінки тренувальних навантажень:

- метод підсумовування тренувальних зон;
- метод TRIMP;
- метод Session RPE.

Метод підсумовування тренувальних зон запропонований Edwards полягає в присвоєнні кожній пульсовій зоні тренувальних навантажень коефіцієнти 1, 2, 3, 4, 5. Час проведений в кожній зоні множиться на відповідний коефіцієнт і додається.

Метод тренувального імпульсу TRIMP, розроблений групою закордонних спортивних фізіологів під керівництвом Vanister, полягає у вимірі тренувального заняття в одиницях-дозах фізичних зусиль. Тренувальний імпульс дорівнює тривалості тренувального навантаження помноженої на коефіцієнт фізичного навантаження.

Усереднений лактатний профіль b для чоловіків складає 1,92. Однак доцільно на основі лактатного профілю підбирати індивідуалізовані коефіцієнти, що характеризують взаємозв'язок ЧСС і концентрацію лактату для конкретного спортсмена. Індивідуалізовані TRIMP краще відбивають тренувальне навантаження, що підтверджується в роботі. Слід зауважити, що використання даного методу обмежується необхідністю постійного використання кардіомоніторів під час тренувань. Крім того, дана методика не може бути використана для квантифікації силових тренувань або субмаксимальних навантажень.

У спробі спростити оцінку тренувального навантаження Foster запропонував використовувати показник рівня сприйнятого напруження RPE (Rating of perceived exertion) без використання кардіомоніторів. Цей метод базується на припущенні про те, що спортсмен сам здатний безпосередньо оцінити фізіологічний стрес, сприйнятий організмом у ході тренування. Оцінка тренувального заняття по шкалі від 0 до 10 повинна бути зроблена спортсменом протягом 30 хвилин після завершення тренування (табл. 2).

Величина тренувального навантаження, розрахованої за методом Session RPE, дорівнює її тривалості помноженої на коефіцієнт фізичного навантаження:

$$\text{Session RPE} = t \cdot \text{RPE}, \quad (1)$$

де t – час, хв.; RPE – показник рівня сприйнятого напруження.

Таблиця 2

RPE-шкала

| Бал | RPE | Бал | RPE |
|-----|-------------|-----|---------------------|
| 0 | Відпочинок | 6 | |
| 1 | Дуже легко | 7 | Дуже важко |
| 2 | Легко | 8 | |
| 3 | Середнє | 9 | Надзвичайно важко |
| 4 | Трохи важко | 10 | Максимальні зусилля |
| 5 | Важко | | |

Метод Session RPE може використовуватися для силового тренування, високоінтенсивних інтервалів і поліметричних вправ. Тим не менш, існують питання, пов'язані з порівняльністю аеробного та силового тренувального навантаження по даній методиці. Дослідження показують, що RPE-метод не може замінити методи на основі частоти серцевих скорочень. Крім того, RPE-оцінка зусиль може суттєво відрізнитися для різних м'язових груп. Це пояснюється тим, що напруження сприймається як більш серйозне, якщо залучена більша м'язова маса (отже, більший метаболічний запит). Якщо тренування розбите на кілька серій, то також може існувати відмінність в RPE-оцінках різних серій при однаковій інтенсивності виконуваних вправ. Нарешті, слід зазначити, що індивідуальні відчуття навантаження залежать від складної комбінації різних факторів, включаючи концентрацію гормонів (напр., катехоламінів), концентрацію субстратів (напр., глюкози, глікогену, лактату), особливостей особистісного характеру, частоти дихання, погодних умов, фізіологічного стану спортсмена і т. ін., що також лімітує використання RPE-методу для оцінки тренувального навантаження.

Отже, для поточного контролю функціонального стану газодимозахисника доцільно використовувати метод TRIMP, оскільки: по-перше, даний показник

ступеня напруженості тренувальної роботи визначається на основі обліку часу тренування й даних про рівень ЧСС під час фізичної активності, що виключає суб'єктивну оцінку величини тренувального навантаження, притаманну методу Session RPE; по-друге, даний метод добре корелює ($r = 0,98$) з методом підсумовування тренувальних зон, що доведено в дослідженні, і на відміну від другого враховує нелінійну залежність вагових коефіцієнтів при інтенсивності вище анаеробного порогу.

2.3. Методи етапного контролю функціонального стану газодимозахисника

Для оцінки динаміки підготовленості й адекватного застосування засобів і методів тренування необхідно діагностувати функціональний стан на окремих етапах підготовки.

В ДСНС України індивідуальна оцінка із загальної та спеціальної фізичної підготовленості працівників, які виконують пожежно-рятувальні роботи, встановлюється після виконання наступних контрольних вправ: біг на 100 м; біг на 1000 м або 3000 м; підтягування на перекладені; подолання 100 м смуги перешкод; підйом по штурмовій драбині в вікно 4-го поверху навчальної башти; підйом по висувній драбині в вікно 3-го поверху навчальної башти.

Розглянуті вище тести потребують проявлення максимальних фізичних можливостей працівників та значних часових витрат на їх проведення, тому їх визначають, як максимальні тести і проводять, як правило, в кінці навчального року. Разом з тим, в спортивній фізіології розроблені універсальні тести визначення загальної фізичної працездатності без досягнення максимальних значень фізіологічних показників.

Для функціональної діагностики запропонована велика кількість різноманітних функціональних проб, але не існує якого-небудь раз і на завжди встановленого протоколу (методики) їх проведення. В кожному конкретному випадку, в залежності від мети обстеження, антропометричних, вікових та статевих особливостей, від стану здоров'я або специфіки оснащення лабораторії, досвіду і знань персоналу, вибирається той чи інший протокол.

В загальному вигляді можна наступним чином сформулювати принципові підходи до визначення типів протоколів функціональних проб:

1. Протоколи, під час яких потужність навантаження дозується з урахуванням антропометричних, та/або вікових, та/або статевих розходжень обстежуваного. При проведенні протоколів такого типу кожному обстежуваному підбирається індивідуально підібрана потужність навантаження, а фізичний стан оцінюється по фактично досягнутій величині частоти серцевих скорочень та/або іншим фізіологічним параметрам при встановленій потужності навантаження. Протоколи даного типу можуть бути одноступеневими та багатоступеневими. Область їх застосування — оцінка фізичної працездатності практично здорових осіб або осіб з невеликими відхиленнями у здоров'ї, коли необхідно отримати порівняльну характеристику фізичного стану індивідуумів з різними антропометричними та віковими характеристиками (наприклад, фізичного стану військовослужбовців підрозділу, учнів одної групи, спортивної команди).

2. Протоколи, при проведенні яких навантаження доводиться до визначеного граничного рівня, який визначається по частоті серцевих скорочень (ЧСС), та/або артеріальному тиску (АТ), та/або змінам електрокардіограми (ЕКГ), та/або клінічним симптомам. Антропометричні, вікові, статеві розходження ігноруються. Даний тип протоколів знаходить своє застосування при обстеженні хворих людей.

3. Протоколи, в яких потужність навантаження дозується з урахуванням метаболічних еквівалентів (одиниць) (МЕТ). Перевага протоколів даного типу полягає в тому, що результати навантажувального тестування легко співвідносити з тим чи іншим видом фізичної діяльності або режимом рухової активності.

4. Протоколи «до відмови». Можливі варіанти:

- потужність навантаження фіксована, а фізична працездатність визначається по тривалості тестування (час «до відмови»);

- час фіксовано, а потужність попередньо підбирається так, щоб обстежуваний міг її утримувати на протязі визначеного часу.

5. Протоколи із стохастичними навантаженнями. Сидоренко та співавтори вважають, що традиційні навантаження на велоергометрі та тредмілі являються

сурогатними, так як їх динаміка не відповідає тим, з якими людина зіштовхується у побуті та на виробництві.

Враховуючи специфіку та цілі підготовки газодимозахисників Полієвським та співавторами було запропоновано наступні динамічні функціональні проби з дозованим фізичним навантаженням, які доцільно застосовувати при етапному контролі функціонального стану газодимозахисників:

- методика визначення рівня фізичної працездатності газодимозахисника;
- методика оцінки адаптації газодимозахисників до фізичних навантажень в тепловій камері за допомогою степ-тесту.

В основу методики визначення рівня фізичної працездатності газодимозахисника покладено субмаксимальний тест Валунда-Шестранда, відомий, як PWC170 (від англ. Physical Working Capacity – фізична працездатність), модифікований В.Л. Карпманом.

Таблиця 3

Показники фізичної працездатності газодимозахисників в залежності від віку

| Вік, років | Низька | Понижена | Середня | Висока | Дуже висока |
|------------|--------------|-----------|-----------|-----------|---------------|
| 20-29 | 14,2 і менше | 14,3–16,2 | 16,3–19,3 | 19,4–20,9 | 21 і більше |
| 30-39 | 12,9 і менше | 13,0–14,9 | 15,0–17,9 | 18,0–19,1 | 19,2 і більше |
| 40-49 | 11,5 і менше | 11,6–13,4 | 13,5–16,4 | 16,5–17,9 | 18,0 і більше |
| 50-59 | 9,7 і менше | 9,8–12,0 | 12,1–14,9 | 15,0–16,4 | 16,5 і більше |

Для проведення тесту потрібні сходи висотою 25 і 50 см, секундомір та метроном. Тест проводиться таким чином. Газодимозахисник у повсякденному одязі при температурі 20°C виконує два дозовані фізичні навантаження при сходженні на сходи протягом 4 хв. Перше навантаження полягає в підйомі на сходинку висотою 25 см і спуску із неї зі швидкістю 20 сходжень за 1 хв. Друге навантаження (проводиться через 2 хв після першого) полягає у підйомі на сходинку висотою 50 см у тому ж темпі. Темп сходжень задається метрономом. Пульс прощупується пальцями на променевій артерії кисті руки або, при наявності апаратури, дистанційно. За показниками маси тіла обстежуваного, темпу і висоти сходжень розраховується потужність навантажень. ЧСС вимірюється на початку 4-ї хв. виконання кожного з фізичних навантажень.

Методика проведення тесту полягає в наступному. Газодимозахисник виконує у теплокамері при температурі 30 °С та відносній вологості повітря 25–30% підйом на сходинку висотою 50 см та спуск із неї протягом 5 хв. Підйом на сходинку виконується в ритмі 30 раз на хвилину. Підйом та спуск складаються із чотирьох рухів, кожному з яких відповідає один удар метронома: 1 – газодимозахисник ставить на сходинку одну ногу; 2 – ставить на сходинку іншу ногу; 3 – ставить на підлогу ногу, з якої почав підйом; 4 – ставить на підлогу іншу ногу. У газодимозахисника на сходинці ноги повинні бути прямими, тулуб повинен перебувати у чітко вертикальному положенні. При підйомі та спуску руки роблять звичайні для ходи рухи. Під час виконання тесту дозволяється декілька разів змінювати ногу, з якої починається підйом. Перед проведенням степ-тесту газодимозахиснику необхідно ознайомитись з технікою його проведення, надати йому можливість виконати кілька пробних підйомів на сходинку та спусків з неї.

Після закінчення вправи газодимозахисник відпочиває сидячи. Починаючи з другої хвилини, у нього три рази через 30-ти секундні проміжки часу підраховується число пульсових ударів: з 60-ї до 90-ї відновлювального періоду, з 120-ї до 150-ї та з 180-ї до 210-ї секунди. Дані цих трьох підрахунків підсумовуються та множаться на два (період ЧСС за 1 хвилину). Результати тестування представляються в умовних одиницях у вигляді індексу.

Таблиця 4

Оцінка результатів степ-тесту

| Індекс степ-тесту | Рівень адаптованості |
|-------------------|----------------------|
| Менше 55 | поганий |
| 55-64 | нижче середнього |
| 65-79 | середній |
| 80-90 | добрий |
| більше 90 | відмінний |

Чим вищі значення ІГСТ, тим краща адаптація серцево-судинної системи до фізичних та теплових навантажень.

Висновки

Для дослідження ефективності процесу підготовки газодимозахисника побудовано багаторівневу системну модель, використання якої дозволяє формалізувати критерій його ефективності та здійснити структурну і параметричну ідентифікацію критеріальної функції.

Побудовано структурну схему управління процесом підготовки на основі застосування засобів контролю функціонального стану та сформульовано задачу управління процесом тренування як знаходження управляючих параметрів, що забезпечують задану ефективність виконання програми тренування газодимозахисниками, на основі визначення показників функціональних параметрів організму газодимозахисника.

Сформовано комплекс методів контролю функціонального стану, які забезпечують об'єктивне оцінювання рівня фізичного навантаження та оперативне визначення небезпечних змін функціонального стану впродовж тренувань, визначення ефективності проведених тренувань та визначення функціональної готовності газодимозахисників.

Література

1. Буйницька О. П. Інформаційні технології та технічні засоби навчання. Навч. посіб. – К.: Центр учбової літератури, 2012. – 240 с.
2. Бут В. П. Формування професійно важливих якостей газодимозахисників-рятувальників МНС України: Дис. ... канд. психол. наук: 19.00.03; – К., 1997. – 257 с.: іл.
3. Добровольский Л. А. Экспериментальные данные о сравнительной адаптации к температурным перепадам // Вопр. эпидемиологии, бактериологии, гигиены, паразитологии и вирусологии. – Душанбе, 1962. – С. 85–86.
4. Дутов В. И., Чурсин И. Г. Психофизиологические и гигиенические аспекты деятельности человека при пожаре. – М., 1993. – 299 с.
5. Карпман В. Л. и др. Спортивная медицина: Учебн. для ин-тов физ. культ. – М.: Физкультура и спорт, 1975. – 304 с.
6. Карпман В. Л. и др. Тестирование в спортивной медицине / В. Л. Карпман, З. Б. белоцерковский, И. А. Гудков. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 208 с., ил. – (Наука – спорту; Спортивная медицина).
7. Кодекс цивільного захисту України: кодекс від 02.10.2012 № 5403-VI
8. Кришталь М. А. Особливості ергономічного забезпечення підготовки пожежників: Дис. ... канд. психол. наук: 19.00.09; – К., 1997. – 149 с.: іл.
9. Луц В. І. Аналіз підготовки газодимозахисників ДСНС України в теплодимокамері та димокамерах / В. І. Луц, О. В. Лазаренко, М. А. Наливайко, Р. Ю. Сукач // Пожежна безпека . – 2013. – № 23. – С. 111–114.
10. Луц В. І. Полігон для підготовки газодимозахисників до ведення оперативних дій у важких умовах / В. І. Луц // Пожежна безпека . – 2013. – № 22. – С. 177–182
11. Мобильные и стационарные тренировочные комплексы и полигоны.

- ОАО «ПТС», 2013. – Режим доступа: http://pto-pts.ru/support/pdf/Poligons_mini.pdf. – Заголовок з екрану. – Дата звернення: 12.03.2014
12. Про затвердження Настанови з організації газодимозахисної служби в підрозділах оперативно-рятувальної служби цивільного захисту МНС України: наказ МНС України від 16.12.2011 № 1342.
 13. Про затвердження Настанови з організації професійної підготовки та післядипломної освіти осіб рядового і начальницького складу органів і підрозділів цивільного захисту: наказ МНС України від 01.07.2009 № 444.
 14. Про затвердження Порядку організації медико-санітарної допомоги в МНС: наказ МНС від 06.04.2009 № 239.
 15. Про затвердження Статуту дій у надзвичайних ситуаціях органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту: наказ МНС України від 13.03.2012 № 575.
 16. Федоренко С. С. Повышение эффективности тренировочного процесса газодымозащитников средствами дистанционного мониторинга функционального состояния организма / О. И. Пурський, С. С. Федоренко // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты : науч. сборн. Академии гражданской защиты МЧС России – Химки, АГЗ МЧС России, 2013. – № 4(19). – С. 30–36.