

УДК 711.5

Голубенко В.В.,

Київський національний університет будівництва і архітектури

## АНАЛІЗ ВПЛИВУ РУХУ ПІШОХОДА ВЗДОВЖ УХИЛУ НА ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН ОРГАНІЗМУ

*Проведений аналіз впливу характеру руху пішохода на різноманітні показники роботи його організму. Такими показниками є енергетичні витрати, кількість кисню в крові, внутрішня температура тіла, тиск та пульс. Визначений показник по якому найдоцільніше проводити дослідження впливу поздовжнього ухилу шляху на радіус пішохідної доступності до об'єктів першочергового обслуговування з точки зору роботи організму пішохода - це пульс.*

*Ключові слова: ухил, енергія, пульс, кисень, температура, тиск, здоров'я, ходьба.*

**Вступ.** Офіційними допустимими встановлені радіуси пішохідної доступності до об'єктів першочергового обслуговування. Радіус пішохідної доступності це повітряна лінія, що з'єднує кінцеві точки маршруту від місця проживання мешканця до даного об'єкту. Але пішохід в процесі ходьби зустрічається з різноманітними факторами, які впливають на комфортність його самопочуття, на втомлюваність, на час переходу тощо.

Ходьба - це циклічний рух, в основі якого лежить крокуючий рефлекс з нестійкою рівновагою. Це циклічна діяльність мускулів, при якій рух стереотипно повторюється. При циклічній діяльності важливе значення має темп повторення циклу, тому необхідність визначення оптимального темпу ходьби є однією з першочергових задач при визначенні радіусу пішохідної доступності.

Відомо, що ходьба корисна для здоров'я. Всі довгожителі, як правило, багато ходять. Краще кожен день і в хорошому темпі. За таким принципом можна було б сказати, що чим більше радіус доступності, тим краще. Але нашою задачею є урівняти можливості всіх пішоходів, привести їх до однакових умов комфортності. Тобто, ходьба є інструмент порівняння.

Фізіологічне навантаження при ходьбі також залежить від довжини маршруту, рельєфу (ухилу) місцевості, наявності підземного та надземного переходів та кількості зупинок для відпочинку [8]. При цьому, витрачається значна кількість енергії. Отже рух по пересічній місцевості (маршруту) приводить до стомлюваності організму, що створює дискомфорт пішоходів та

пониження працездатності, що не є припустимим. На комфортність пішоходів також впливають емоції, які здатні змінювати працездатність організму.

Ці фактори визначають зовнішні та внутрішні прикмети втомлення, такі як [9] колір шкіри обличчя (різна степінь почервоніння), пітливість, характер ходьби (бадьорість руху, впевненість, погіршення), ритм дихання (рівне, глибоке, сильне, дихання носом чи ротом, задуха), уважність (хороша, знижена, відсутність інтересу), мова (звичайна, утруднена, мука на лиці), самопочуття (бадьоре, біль в м'язах, головна біль, печія в грудях), серцебиття (частота серцевих скорочень - час або пульс), температура тіла, залишок кисню в крові, затрата енергії тощо. Багато із цих факторів чисто індивідуальні і не потребують досліджень впливу їх на комфортність пересування пішоходів до об'єктів першочергової доступності, а інші не підлягають однозначному визначенню. Тому необхідно визначити, які з них впливають і які з них необхідно дослідити.

**Аналіз попередніх публікацій.** Безпосередньо аналізу впливу різноманітних факторів дискомфорту ходьби до об'єктів першочергової доступності в літературі не спостерігається. Але окремі із них досліджувались і визначались для інших потреб. Так, вплив атмосферної загазованості та міської екології на здоров'я людини розглянуто в [1, 2, 3, 4, 5]. Характеристики пульсу при навантаженні приведені в [6, 7, 9, 14], але ці навантаження не пов'язані з ухилом місцевості. Деякі показники впливу потребують детального розгляду.

**Постановка завдання.** В даній публікації, в результаті аналізу основних факторів, що впливають на комфортність пересування пішохода, та викликають зміни фізичного стану організму при навантаженні, необхідно вибрати такі, що потребують досліджень для визначення впливу поздовжнього ухилу пішохідного шляху на величину радіусу пішохідної доступності.

#### Виклад основного матеріалу.

**Екологія.** Вплив екологічного стану на здоров'я людини є однією з найважливіших проблем сучасності. Забруднення повітря в містах надає вагомості питанням, що ще століття тому не були актуальними. Розподіл забрудненого повітря в місті залежить від тих чи інших планувальних рішень забудови території. Велика кількість пішоходів рухається вздовж автомобільних шляхів, де близько 95% оксиду вуглецю містить в собі відпрацьовані гази авто. Це може призвести до виникнення захворювань нервової, серцево-судинної та дихальної системи людини [1]. Багато вчених вивчали цю проблему [2, 3, 4, 5], але в своїх дослідженнях не виходили на планувальні рішення. Необхідно прокласти маршрути доступності пішоходів від житлової забудови до об'єктів першочергового обслуговування за

напрямами з максимальною віддаленістю від транспортних артерій. Тоді пішохідні маршрути будуть не лише необхідними, але й корисними.

**Енергетичні витрати.** Фізіологічне навантаження при ходьбі піддається досить точному дозуванню і залежить від довжини маршруту, темпу пересування та рельєфу місцевості. Існують математичні методи, що дозволяють знайти величину роботи, виконаної пішоходом із витратою певної кількості енергії. Але для цього необхідно знати довжину ноги, ширину кроку, вагу тіла, пройдений шлях та визначити поправочний коефіцієнт. Це складний для виконання неспеціалістом у цій сфері процес.

В [10] приведені дані про витрати кількості енергії людиною при виконанні різноманітних навантажень, а також добові витрати кілокалорій при різних видах робіт. В [6] також проводились відповідні дослідження. Аналізуючи процес витрати енергії людини при виконанні тих чи інших видів робіт (легка праця стоячи 8 годин, прогулянки зі швидкістю 5-6 км/год, 4 години роботи сидячи, відпочинок лежачи протягом 8 годин тощо) можна зробити висновок, що цей фактор не є показником стану здоров'я організму. Отже результати таких досліджень не можуть слугувати підставою для внесення будь-яких планувальних рекомендацій.

**Тиск.** Артеріальний кров'яний тиск - це інтегральний показник, який залежить від багатьох факторів. Не вдаючись в деталізацію цього питання, слід відмітити складність визначення тиску в польових умовах. Хоча зараз існують багато видів автоматичних тонометрів, точність визначення ними тиску в процесі руху пішохода становить +/- 10 мм. рт.ст., що приблизно відповідає величині зміни тиску. Похибка визначення ними тиску значно більша за допустиму (+/- 2-3 мм.рт.ст.) тому їх застосування неприйнятне.

Найбільш точно визначення тиску виконують в лабораторних умовах на спеціальній апаратурі типу механо-кардіографа М.М.Савицького та різноманітних осцилографічних та тахосцилографічних приставок до багатоканальної реєструючої апаратури [8], що також неприйнятно. Інші тонометри вимагають значного часу визначення ними тиску, протягом якого у здорової людини тиск встигає наблизитись до нормального. Тому обстеження пішоходів на предмет зміни тиску при руху їх на ухилах не буде ефективним.

**Температура тіла.** Температура тіла людини має властивість підійматись в результаті стресу, інтенсивної розумової роботи, фізичного навантаження. Зміна температури шкіри під впливом фізичного навантаження носить досить фазовий характер. На початку навантаження вона знижується, а по мірі його збільшення та стомлюваності організму підвищується [8]. Тому температуру тіла слід вимірювати не під пахвою, а орально (в роті), де вона має більш стабільний характер.

В багатьох літературних джерелах приводяться нормальні показники температури, які в різних людей коливаються від  $+35,7^{\circ}\text{C}$  до  $+37,3^{\circ}\text{C}$ . Середнє значення температури прийнято вважати  $+36,7^{\circ}\text{C}$ . Тоді зміна температури від нормальної на величину більш ніж  $\pm 0,8^{\circ}\text{C}$  (або 2,2%) будемо вважати небажаними.

Зміна температури тіла при однаковому навантаженні також залежить від початкової температури середовища. Температура тіла в спокої при температурі середовища  $+15^{\circ}\text{C}$  і  $+25^{\circ}\text{C}$  становить  $+36,7^{\circ}\text{C}$ . При однаковому навантаженні (легка робота, ходьба) температура піднялась в першому випадку до  $+37,1^{\circ}\text{C}$ , а в другому - до  $+37,3^{\circ}\text{C}$  [10]. Отже, зважаючи на простоту приладів для вимірювання температури тіла (наприклад, електронний термометр) і достовірність їх результатів необхідно провести дослідження зміни температури тіла при фізичному навантаженні шляхом підйому на шляху з різними ухилами з постійним темпом.

**Вміст кисню в крові.** Встановлено [9], що в стані спокою людина, в середньому, потребує  $250\text{ см}^3$  кисню в хвилину. При невеликому навантаженні вживання кисню підвищується до  $600\text{ см}^3$ , а при посиленому навантаженні - до  $3000\text{ см}^3$  в хвилину. Для забезпечення доступу такої кількості кисню в організм, збільшується сила та частота серцевих скорочень. Кількість кисню в крові після доставки його до тканин організму може бути ефективним критерієм оцінки стану організму людини після навантаження (проходження маршруту з ухилами різної величини).

**Пульс.** Пульс, або частота серцевих скорочень (ЧСС) є одним з найважливіших показників стану серцево-судинної системи організму, що дозволяє об'єктивно її оцінити як в нормальних, так і в стресових ситуаціях. Завдяки високій інформативності ЧСС і простоті її визначення вона широко застосовується при моніторингу стану організму. Визначення ЧСС є одним із найпростіших досліджень, починаючи від відомого пальпаторного методу до різноманітних варіантів електрокардіографічної реєстрації.

Важливим є те, що ЧСС корегує з характером та інтенсивністю навантажень. Практика знає масу прикладів, коли після значної роботи пульс значно підвищується [8]. Причому, у тренуваних і нетренуваних людей при навантаженні пульс збільшується неоднаково. В спокійному стані у тренуваних людей пульс нижчий, ніж у нетренуваних, а після значних навантажень пульс у тренуваних людей підвищується більше, ніж у нетренуваних (рис.1.).

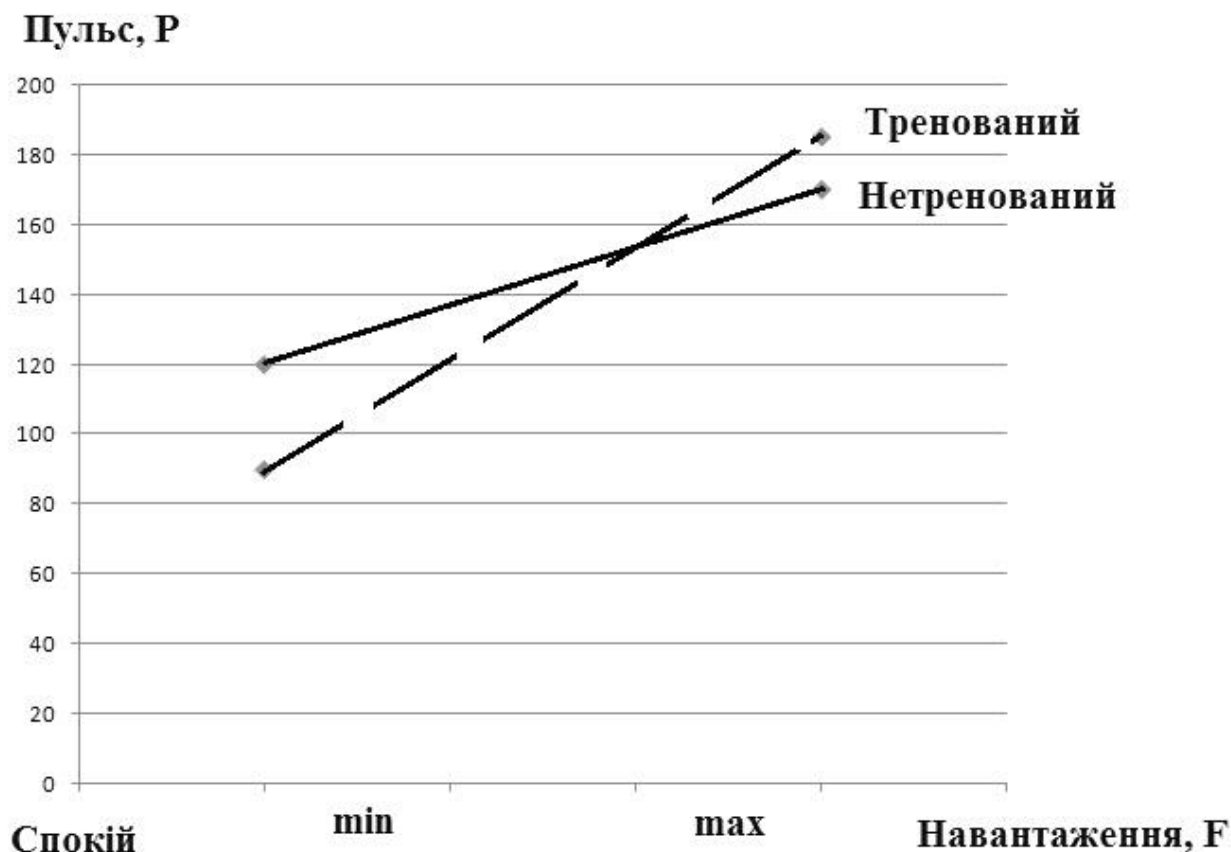


Рис.1. Залежність зміни пульсу від навантаження у тренуваних і нетренуваних людей.

Для обох категорій людей при навантаженні організму через ходьбу встановлено, що при переміщенні на рівнині пульс стабільний а при підйомі спостерігається його зростання. Зростання пульсу на спуску можливе тільки при збільшенні темпу (швидкості руху).

Початковий пульс у різних людей різний. Нормальним показником пульсу в сидячої людини середнього віку у стані спокою є в середньому 72 удари за хвилину [9]. Коли людина стоїть, пульс підвищується до 80 ударів на хвилину, а в лежачому положенні зменшується до 67 як в чоловіків, так і у жінок. Вважається, що ЧСС більше 90 ударів за хвилину - це вже високий пульс, а менше за 42 - перевтомлення, патологія, що свідчить про хвору серцево-судинну систему. При граничних навантаженнях пульс може підвищуватись до 140-160 і більше ударів за хвилину. За дослідженнями [14] пульс при однакових навантаженнях у людей різних вікових категорій підвищується в таких межах:

- 40-44 роки - до 160 ударів на хвилину;
- 45-49 років - до 155 ударів на хвилину;
- 50-54 роки - до 150 ударів на хвилину;

- 55-59 років - до 145 ударів на хвилину;
- 60-64 роки - до 140 ударів на хвилину;
- більше 65 років - до 135 ударів на хвилину.

Тобто, чим старша людина, тим менше підвищується пульс.

Під час підвищеного пульсу збільшується потреба кисню в крові, дихання стає частішим через рот, а значить кількість шкідливих елементів, що потрапляють разом з повітрям в організм, збільшується. Це шкодить здоров'ю і цього потрібно уникати. При помірних навантаженнях ЧСС повертається до вихідного стану за 5-10 хвилин [9].

Дослідження пульсу в чоловіків і жінок показали, що в жінок в стійкому стані пульс інтенсивніший ніж у чоловіків на 5-7%. Зважаючи на вищесказане збільшений при навантаженні пульс до 90 ударів за хвилину будемо вважати допустимим, а більше 90, що перевищує нормальний на 25% - дискомфорним.

**Висновок.** Автор не є фахівцем в галузі медицини, але зважаючи на високу інформативність та значну простоту визначення ЧСС можливо використати цей показник для характеристики стану організму після завершення проходження маршруту граничної довжини з різними ухилами. Визначення впливу таких факторів як енергія, тиск, вміст кисню в крові тощо не будуть ефективно характеризувати стан організму після навантаження.

### Література:

1. Риск заболевания населения от загрязнения атмосферы автотранспортом. Отчёт по проекту ROLL "Выбросы автотранспорта и оценка риска заболеваний населения на городских территориях". - М.:ППКА "Экодизайн ЛТД". - 90 с.
2. Автомобильные дороги и окружающая среда. Хомяк Я.В., Скорченко В.Ф. - Киев: "Вища Школа", 1983. - 247 с.
3. Окружающая среда и транспорт. Голубев И.Р., Новиков Ю.В. - М.: Транспорт, 1987. - 186 с.
4. Автотранспортные потоки и окружающая среда. Алексеев Н.Т. , М., 1999. - 84 с.
5. Міська екологія: Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Б.В. Солуха, Г.Б. Фукс; Київ. нац. ун-т буд-ва і архіт. - К., 2003. - 337 с.
6. Справочник по диетологии /под ред. А.А.Покровского, М.А.Самсонова. Москва; Медицина, 1981. - 704 с.
7. Энциклопедия Амосова. Алгоритм здоровья. Н.М.Амосов, АСТ, Сталкер; Москва, Донецк; 2004. - 590 с.

8. Физические упражнения и сердечнососудистая система. Издательство 2-е, переработанное и дополненное. Учебное пособие. - Тёмкин И.Б. М., "Высшая Школа", 1974. - 192 с.
9. Занятия в группах здоровья. - Баранов В.М. - К.: Здоров'я, 1983. - 120 с.
10. Функціональна діагностика: Навчальний посібник. - Філіппов М.М. - К.: НТУУ "КПІ", 2000. - 90 с.
11. Учитесь быть здоровыми. - Лозинский В.С. - К.: Центр здоровья, 1993. - 160 с.

### **Аннотация**

Проведён анализ влияния характера движения пешехода на разнообразные показатели работы его организма. Такими показателями являются затраты энергии на передвижение, количество кислорода в крови, внутренняя температура тела, давление и пульс. Определён показатель, по которому проводить исследование влияния продольного уклона пути на радиус пешеходной доступности к объектам первоочередного обслуживания с точки зрения работы организма пешехода наиболее целесообразно - это пульс.

### **Abstract**

Analysis of the influence of pedestrian traffic nature on a variety indicators of his body was conducted. These indicators are the energy cost, the amount of oxygen in the blood, the internal body temperature, blood pressure and pulse. Indicator, by which the study of longitudinal slope influence to walking distance to the objects of primary care is the most appropriate was determined - it is pulse.