

**МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
імені О.О.БОГОМОЛЬЦЯ

**Завідувач кафедри**  
член-кореспондент НАМН України  
професор В.Г.Бардов

---

«31 серпня 2017 р.»

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**  
ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ  
ПРИ ПІДГОТОВЦІ ДО ПРАКТИЧНОГО (СЕМІНАРСЬКОГО) ЗАНЯТТЯ

<i>Навчальна дисципліна</i>	<b>«Гігієна та екологія»</b>
<i>Модуль № 1</i>	<b>Оцінка стану навколишнього середовища та його впливу на здоров'я населення</b>
<i>Змістовий модуль №</i>	<b>Загальні питання гігієни та екології</b>
<i>Тема заняття</i>	<b>Гігієнічна оцінка впливу тропічного клімату на умови життя, працездатність і здоров'я населення</b>
<i>Курс</i>	6-й
<i>Факультет</i>	Медичний

Укладач: доцент Мережкіна Н.В.

**«Затверджено»**  
на методичній нараді  
кафедри гігієни та екології  
Протокол № \_\_\_\_ від \_\_\_\_\_

**Київ 2017 р.**

## 1. Конкретні цілі:

1.1. Засвоїти гігієнічні особливості проживання та праці населення в умовах тропічного і жаркого клімату.

1.2. Оволодіти методикою оцінки теплообміну та терморегуляції організму в умовах жаркого і тропічного клімату.

1.3. Ознайомитися з видами патології населення жарких і тропічних країн.

## 2. Базовий рівень підготовки.

Назви попередніх дисциплін	Отримані навички
1.Анатомія людини	Аналізувати інформацію про будову тіла людини, системи, що його складають, органи і тканини.
2.Медична і біологічна фізика	Визначати топографо-анатомічні взаємовідносини органів і систем людини. Пояснювати фізичні основи та біофізичні механізми дії зовнішніх факторів на системи організму людини. Пояснювати фізичні основи діагностичних і фізіотерапевтичних ( лікувальних ) методів, що застосовуються у медичній апаратурі. Трактувати загальні фізичні та біофізичні закономірності, що лежать в основі життєдіяльності людини.
3.Медична хімія	Інтерпретувати типи хімічної рівноваги для формування цілісного фізико-хімічного підходу до вивчення процесів життєдіяльності організму. Класифікувати хімічні властивості та перетворення біонеорганічних речовин в процесі життєдіяльності організму. Трактувати загальні фізико-хімічні закономірності, що є в основі процесів життєдіяльності людини.
4.Нормальна фізіологія	Аналізувати стан здоров'я людини за різних умов на підставі фізіологічних критеріїв.
5. Мікробіологія	Інтерпретувати біологічні властивості патогенних та непатогенних мікроорганізмів, вірусів та закономірності їх взаємодії з макроорганізмами, з популяцією людини і зовнішнім середовищем.

### **3. Організація змісту навчального матеріалу.**

#### **3.1. Зміст теми:**

На практичному занятті студенти:

3.1.1. Вивчають фізіологічні особливості механізмів терморегуляції в умовах нагріваючого мікроклімату та його впливу на організм і здоров'я.

3.1.2. Знайомляться з основними видами патології, характерними для умов жаркого і тропічного клімату.

3.1.3. Оволодівають методами визначення параметрів мікроклімату та його вплив на організм.

Виконані завдання студенти записують у протокол та підписують його у ви-кладача.

#### **3.2. Теоретичні питання до заняття:**

1. Гігієнічна характеристика клімату та погоди жарких і тропічних широт.

2. Гігієнічні особливості сонячної радіації в тропічних широтах.

3. Гігієнічні особливості добових і сезонних коливань параметрів мікроклімату (температури повітря, радіаційної температури, вологості, швидкості руху повітря) в умовах жарких пустель та вологих тропіків.

4. Вплив комплексу метеорологічних чинників на тепловий обмін та інші фізіологічні процеси в організмі у кліматичних умовах тропіків та пустель.

5. Гігієнічна характеристика клімату саван, степів, аридних зон (сухих пустель), вологого тропічного лісу (гумідного клімату тропіків).

6. Порушення здоров'я та захворювання, характерні для умов жаркого і тропічного клімату та їх профілактика.

7. Адаптація та акліматизація людини в жаркому і тропічному кліматі.

8. Особливості особистої гігієни в умовах жаркого і тропічного клімату: гігієна шкіри, одягу, гігієнічні основи режиму дня та їх обґрунтування.

9. Особливості планування та забудови населених місць в умовах аридного і гумідного тропічного клімату.

10. Особливості санітарного благоустрою населених місць тропічних широт.

11. Водопостачання, каналізація, видалення і знешкодження твердих покидьок. Роль зелених насаджень в покращанні мікрокліматичних умов в населених місцях.

12. Гігієна житла в умовах жаркого клімату. Особливості планування будівель різного призначення з точки зору їх інсоляції, впливу на мікрокліматичні умови приміщень. Оптимальні орієнтації вікон приміщень, їх наукове обґрунтування. Сонцезахисні пристрої.

13. Гігієнічні вимоги до природної та штучної вентиляції житлових, громадських, виробничих приміщень в умовах тропічного клімату.

14. Кондиціонування повітря в житлових, громадських, виробничих приміщеннях, як один з засобів оптимізації їх мікроклімату.

15. Особливості вимог до природного освітлення приміщень в тропічних регіонах. Взаємозв'язок між природним освітленням приміщень і заходами по оптимізації мікроклімату в них. Вплив жалюзі на ці фактори.

16. Гігієнічна характеристика будівельних матеріалів і конструкцій, які використовуються для будівництва в тропічних широтах.

17. Особливості організації та режиму праці в умовах аридного і гумідного клімату тропічної зони. Параметри мікроклімату, при яких виконання фізичної праці стає неможливим.

18. Розрахункові методи оцінки впливу тропічного клімату на тепловий стан організму (див. додатки до теми).

### 3.3. Практичні роботи (завдання), які виконуються на занятті:

3.1. Визначте за допомогою таблиць чи номограм (див. тему № 8) еквівалентно-ефективну температуру (ЕЕТ) в трюмі морського судна, де докери проводять ручні розвантажувальні роботи, якщо температура повітря за показаннями сухого термометра аспіраційного психрометра  $t_{\text{сух.}} = +33^{\circ}\text{C}$ , вологого  $t_{\text{вол.}} = +28^{\circ}\text{C}$ , швидкість руху повітря  $v = 0,1 \text{ м/с}$ . За даними, наведеними у додатку 4, табл. 4.1., визначте припустимий час роботи докерів у трюмі. Як можна оптимізувати умови праці?

3.2. Визначте за допомогою номограми (тема № 8) результуючу температуру в приміщенні, температура повітря в якому за показанням сухого термометра  $t_{\text{сух.}} = +32^{\circ}\text{C}$ , швидкість руху повітря  $v = 0,15 \text{ м/с}$ , абсолютна вологість повітря  $A = 20 \text{ мм рт.ст.}$ , середня радіаційна температура  $t_{\text{сух.}} = +35^{\circ}\text{C}$ . Бригада вантажників мусить виконувати важку ручну роботу. Визначте можливість виконання цієї роботи за даних мікрокліматичних умов. Як можна оптимізувати умови праці? (див. додаток 4).

3.3. Розрахуйте вологу кульову температуру (ВКТ) за Яглоу та Мінардом (1955), якщо за показаннями сухого термометра аспіраційного психрометра температура повітря  $t_{\text{сух.}} = +34^{\circ}\text{C}$ , вологого  $t_{\text{вол.}} = +30^{\circ}\text{C}$ , показання кульового термометра  $t_{\text{кул.}} = +28^{\circ}\text{C}$  (див. додаток 4).

Чи можна за даними мікрокліматичними умовами виконувати будь-яку фізичну роботу?

### 3.4. Перелік основних термінів, параметрів, характеристик, які повинен засвоїти студент на занятті:

Термін	Визначення
Погода	Сукупність фізичних властивостей приземного шару атмосфери у відносно короткий проміжок часу (години, доба, тиждень).
Клімат	Багаторічний режим погод, який систематично повторюється у даній місцевості.
Погодоформуючі фактори	<p><u>1. Природні:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Інтенсивність сонячної радіації (сумарна і еритемна - УФ радіація, тривалість сонячного сяйва) та сонячна активність (сонячні плями, активні області, хромосферні спалахи, радіовипромінювання);</li> <li>•Характер підстилаючої поверхні (сніг, вода, ґрунт тощо);</li> <li>•Атмосферна циркуляція (циклони, антициклони, атмосферні фронти, пасати, мусони тощо).</li> </ul>

	<p><u>2. Антропогенні:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Забруднення атмосфери промисловими викидами (смог);</li> <li>•Знищення лісів, меліорація, іригація, створення штучних водойм;</li> <li>•Тип погоди залежить також від клімату місцевості та сезону року.</li> </ul>
<b>Погодохарактеризуючі фактори</b>	<p><u>1. Геліофізичні:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• інтенсивність сонячної радіації (сумарна і ери-темна - УФ радіація, тривалість сонячного сьйва);</li> <li>• сонячна активність (сонячні плями, активні області, хромосферні спалахи, радіовипромінювання);</li> </ul> <p><u>2. Геофізичні:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• напруженість планетарного і аномального геомагнітного поля, геомагнітні бурі, імпульси.</li> </ul> <p><u>3. Електричний стан атмосфери:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• напруженість електричного поля атмосфери, градієнт потенціалу, електропровідність атмосфери, іонізація повітря, електромагнітні коливання і розряди.</li> </ul> <p><u>4. Метеорологічні фактори:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• температура повітря, радіаційна температура поверхонь;</li> <li>• вологість повітря;</li> <li>• напрямок і швидкість руху повітря;</li> <li>• атмосферний тиск.</li> </ul> <p><u>5. Синоптичні явища:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• хмарність, опади, їх характер (дощ, сніг).</li> </ul> <p><u>6. Хімічний склад приземного шару атмосфери:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•концентрація кисню, вуглекислого газу, атмосферних забруднень.</li> </ul>
<b>Кліматоформуючі фактори</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• географічна широта місцевості, яка визначає висоту підняття сонця над горизонтом, приплив сонячної радіації на одиницю поверхні землі;</li> <li>• висота над рівнем моря та рельєф місцевості (рівнинна, пересічна, гори);</li> <li>• тип поверхні (ліси, лісостеп, степ, пустеля, водойми);</li> <li>• близькість моря, океану, характер морських течій (теплі, наприклад Гольфстрім, холодні, наприклад Лабрадорське);</li> <li>• особливості циркуляції повітряних мас (циклони, антициклони, атмосферні фронти, пасати, мусони, пануючі місцеві напрямки і сила вітру, наприклад фен, норд, бора, сірокко тощо).</li> </ul>
<b>Кліматохарактеризуючі фактори</b>	<p><u>1. Температурні умови місцевості:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• абсолютна мінімальна температура;</li> </ul>

- абсолютна максимальна температура;
  - річна амплітуда температур;
  - сереньосічнева температура;
  - середньоліпнева температура;
  - середньорічна температура.
2. Вологість повітря:
- мінімальна вологість;
  - максимальна вологість;
  - середньорічна вологість;
  - річна кількість та характер опадів (дощ, сніг);
  - середньомісячна кількість опадів;
  - загальне число днів з опадами;
  - середньомісячне число днів з опадами;
  - загальна кількість “сухих днів” за рік;
  - загальна кількість “вологих” (дощових, снігових) днів за рік.
3. Атмосферний тиск:
- мінімальний тиск;
  - максимальний тиск;
  - середньорічний тиск;
  - амплітуда перепадів тиску.
4. Напрямок і швидкість руху повітря:
- роза вітрів місцевості, співвідношення вітряних і штильових днів за рік;
  - максимальна швидкість руху повітря;
  - середньорічна швидкість вітрів.
5. Світловий клімат:
- середньомісячна мінімальна горизонтальна освітленість;
  - середньомісячна максимальна горизонтальна освітленість;
  - середньорічна горизонтальна освітленість;
  - загальне річне число сонячних днів;
  - місяць з найбільшим числом сонячних днів;
  - місяць з найменшим числом сонячних днів;
  - середньомісячне мінімальне напруження сонячної радіації;
  - середньомісячне максимальне напруження сонячної радіації;
  - середньорічне напруження сонячної радіації.
6. Ґрунт:
- характер ґрунтів: сухі, заболочені;
  - глибина промерзання ґрунту;
  - тривалість залягання снігового покриву;
  - тривалість опалювального сезону.

**Циклон**

Зона зниженого тиску, що в діаметрі дорівнює 2,5-3

	тис. км. Зниження тиску спостерігається від периферії до центру, вертикальний потік має переважно напрямок від периферії до центру і вгору від поверхні Землі. Циркуляція повітряних потоків, тобто вітрів, у циклоні відбувається проти годинникової стрілки.
<b>Антициклон</b>	Зона високого тиску діаметром 5-6 тис. км, у яких горизонтальна циркуляція повітряних потоків спрямована найчастіше за годинниковою стрілкою у північній півкулі, а у південній – навпаки.
<b>Геліометеопатологічні реакції (ГМПР)</b>	Це сукупність несприятливих для здоров'я і працездатності людини об'єктивних та суб'єктивних змін, які виникають в організмі внаслідок впливу окремих погодних (космічних, геофізичних, метеорологічних, синоптичних) чинників або їх комплексу.

### **3.5. Рекомендації для оформлення протоколу.**

В протокол необхідно внести:

Результати розрахунку еквівалентно-ефективних температур; результуючих температур; вологості кульової температури за Яглоу та Мінардом.

### **Гігієнічна характеристика тропічного клімату**

З медико-географічних позицій тропіки є частиною земної поверхні, розміщеної в екваторіальному (від 10<sup>0</sup> пн.ш до 10<sup>0</sup> пд.ш., тропічному від 10<sup>0</sup> до 20<sup>0</sup> пн.ш. та від 10<sup>0</sup> до 20<sup>0</sup> пд.ш.) і субтропічному (від 20<sup>0</sup> до 30<sup>0</sup> пн.ш. і від 20<sup>0</sup> до 30<sup>0</sup> пд.ш.) кліматичних поясах.

До тропіків належить значна частина суші – майже вся Африка, Південна Азія і південь Східної Азії, більша частина Латинської Америки, Океанія. В тропічній і субтропічній зоні живе більше половини людства. До зони тропіків прилягає перехідний пояс (Середземномор'я, передня та середня Азія, південь США та інші), що в медико-географічному аспекті характеризується рисами як тропічного, так і помірною поясів.

Для біосфери Сонце є джерелом тепла, світла, енергії. Сонячна енергія спричиняє повітряні течії та пов'язану з ними зміну погоди, визначає клімат місцевості, їй зобов'язане своїм існуванням все органічне життя на Землі.

Кількість сонячної енергії, що надходить на поверхню Землі, залежить від географічної широти місцевості, оскільки остання визначає полудневу висоту Сонця над горизонтом і тривалість дня та ночі. Чим більше величина кута падіння сонячного проміння наближається до 90<sup>0</sup>, тим більша кількість випромінювання падає на одиницю площі горизонтально розташованої поверхні та коротший шлях випромінювання в атмосфері.

У таблиці 1.1. наведені висоти Сонця для різних широт північної півкулі у дні рівнодення (21.03. и 21.09) і сонцестоянь (22.06 і 22.12).

**Висота Сонця над горизонтом опівдні у градусах (для північної півкулі)**

Широта	21.03	22.06	21.09	22.12
Полюс	0	23.5	0	0
Полярне коло	23.5	47.0	23.5	0
Тропіки	66.5	90.0	66.5	43.0
Екватор	90.0	66.5	90.0	66.0

**Класифікація кліматів тропічних країн:**

1. Клімат степів;
2. Середземноморський клімат;
3. Клімат саван;
4. Клімат пустель субтропічного і тропічного поясів;
5. Клімат вологого тропічного лісу.

**Клімат степів**

Степи ділять на дві категорії. Степи, які розміщені в помірних широтах та степи, розміщені у тропічних і субтропічних широтах по периферії пустель.

У літній час у степовій зоні переважаючою повітряною масою є континентальне повітря помірних широт, яке трансформується в континентальне тропічне повітря. Літом часто спостерігаються дуже високі температури повітря (30-40<sup>0</sup>) з низькою вологістю. Середня температура найтеплішого місяця року - +24<sup>0</sup>С (у степах помірних широт), у степах тропічного поясу – на 4-6<sup>0</sup> більше.

Взимку у степах тропічного поясу тепло, без морозу та снігу.

У степах помірного поясу температура знижується до -10-20<sup>0</sup>С, багато снігу.

**Середземноморський клімат**

Клімат теплий, середня температура найхолоднішого місяця року 0<sup>0</sup>С, найтеплішого +22-28<sup>0</sup>. Літо жарке, сухе, інколи температура досягає +42-+45<sup>0</sup>С завдяки гарячим вітрам (сірокко, містраль) з пустинь Північної Африки.

**Клімат саван**

Савани поширені на значній території тропічної частини Африки і Південної Америки, в Індостані від його південного краю до 22<sup>0</sup> пд.ш., на острові Цейлон, центральній частині М'янми, Індокитаї, північній частині Австралії, на Гавайських островах.

Савана – це тропічний лісостеп. На початку дощового періоду тут розвивається потужний трав'яний покрив. Серед рослинності є й дерева (вічнозелені, які скидають листя в суху пору року), але вони не утворюють великих масивів.

У зимову пору переважає сухе континентальне тропічне повітря, яке приносять пасати, а в літню пору – вологе повітря з екватора. Тому в літню пору часто спостерігаються волога погода із сильними опадами, найвища середньомісячна температура +25...+30<sup>0</sup>С, а взимку - засушлива погода, найнижча середньомісячна температура +15...+18<sup>0</sup>С.



## **Клімат пустель субтропічного і тропічного поясів**

Значне розмаїття природних умов різних пустель об'єднує кліматична екстремальність їх для життя людини, яка полягає головним чином у переважанні протягом більшої частини року сонячної, ясної, сухої і надмірно жаркої погоди. Навіть середні температури літніх місяців перевищують  $+25\dots+30^{\circ}\text{C}$ , а денні в тіні можуть досягти  $+40\dots+50^{\circ}\text{C}$ .

Пустелі субтропічного і тропічного поясів розміщені у місцях, куди рідко досягають насичені вологою повітряні маси. Континентальне тропічне повітря, що надходить сюди із пасатами, втрачає вологу, не досягаючи пустель. До цієї зони належать пустелі Сахара, Лівійська, Нубійська, Намібі, Калахарі та інші (Африка), а також пустелі Аравії, Південної Америки, центральної частини Австралії. Характерними для них є повна відсутність хмарності, велика кількість сонячної радіації, висока температура сухого ґрунту і повітря, сухість та велика випаровуюча сила повітря, обмеженість або повна відсутність водних ресурсів.

Середньорічна температура повітря в пустелях вища за  $+18^{\circ}\text{C}$ , місцями досягає  $+25^{\circ}\text{C}$  і більше. Влітку середньомісячна температура повітря становить  $+28\dots+37,5^{\circ}\text{C}$ , а найтеплішого місяця звичайно  $+32\dots+36,5^{\circ}\text{C}$ , може досягти і  $+40^{\circ}$ . Денна температура повітря часто дорівнює  $+40\dots+45^{\circ}$  і навіть  $+50^{\circ}\text{C}$  (Сахара, Долина Смерті). Максимальна середньомісячна температура повітря, яка спостерігалась, досягала  $+49^{\circ}\text{C}$ , абсолютний максимум температури повітря в тіні  $+55\dots+63^{\circ}\text{C}$  (Сомалі, Африка). Вдень температура поверхні ґрунту підвищується до  $+80^{\circ}\text{C}$ , а вночі при звичайно безхмарному небосхилі температура повітря і ґрунту знижується до  $+10\dots+1^{\circ}\text{C}$ . Взимку середньомісячні температури повітря становлять близько  $+10^{\circ}\text{C}$ .

## **Клімат вологого тропічного лісу**

Гумідний клімат тропіків поширений в Екваторіальній Африці, Південній Америці, місцями в Центральній Америці, на західному узбережжі Індокитаю, південно-західному узбережжі Індії, півострові Малакко, Філіппінських островах, Новій Гвінеї та інших. Найбільш типово він виражений у басейнах рік Конго й Амазонки. Клімат жаркий і вологий. Середньорічна температура дуже висока ( $+24\dots+29^{\circ}\text{C}$ ). Важлива особливість клімату – середньомісячна температура протягом року монотонна, з невеликою різницею між найтеплішим ( $+27\dots+28^{\circ}\text{C}$ ) і найхолоднішим ( $+24\dots+25^{\circ}\text{C}$ ) місяцями. Вологість повітря досягає 70-80% і більше. При високих радіаційних температурах та малій рухливості повітря в тропічних лісах механізми тепловіддачі організму знаходяться у великому фізіологічному напруженні.

## **Кліматичні умови океанів у тропічних широтах**

Особливості океанічного клімату властиві відкритим океанічним і морським просторам, островам і прибережним зонам материків, на які поширюються маси морського повітря. Клімат океанів зумовлюється широтою місцевості, атмосферною циркуляцією, холодними і теплими океанічними течіями. Характерною рисою кліматів океанів є порівняно мала амплітуда коливань добової ( $1-3^{\circ}$ ) і річної ( $10-12^{\circ}$ ) температур повітря.

У жарких районах Атлантичного, Тихого та Індійського океанів виділяють такі зони: екваторіальну, екваторіальних мусонів, тропічну і субтропічну. В екваторіальній зоні кліматичні умови мало відрізняються від клімату вологих тропічних лісів. Так, у цій зоні Індійського океану середньомісячні температури повітря коливаються від +27,5 до +29<sup>0</sup>С, західної частини Тихого океану – від +27,5 до +28,5<sup>0</sup>С, східної – від +24,5 до +26<sup>0</sup>С, в Атлантичному океані влітку – від +23 до +25<sup>0</sup>С, весною – від +25 до +27<sup>0</sup>С. Кількість опадів – 2000-3000 мм на рік.

На північ і південь від екваторіальної зони розміщені області екваторіальних мусонів (від арабського “маусім” – пора року). У них влітку переважає вологе екваторіальне повітря. Погода з високою температурою (середньомісячна +25...+28<sup>0</sup>С), часто хмарна, багато опадів. Взимку сюди проривається морське тропічне повітря, яке приносять пасати. Океанічні мусони мають особливо великий вплив на південь Азії (Індостан, Індокитай), створюючи тут особливий клімат, який характеризується дощовим літом.

### **Гігієнічні особливості забудови населених місць та будівель як засоби оптимізації умов проживання та праці населення тропічних регіонів**

Урбанізація, перетік населення з сільських місцевостей у міста, особливо у країнах тропічної зони, що розвиваються, створили соціальну проблему глобального масштабу. За інформацією ВООЗ та ООН понад 1 млрд населення цих країн або взагалі не мають жител, або живуть у нетрах та поселеннях скваттерів, що становить пряму небезпеку їх здоров'ю.

Серед великих міст тропічної зони слід назвати Мехіко (31 млн. мешканців), Сан-Пауло (26 млн.), Калькутту, Лагос та інші.

Серед гігієнічних недоліків урбанізації в жарких регіонах слід назвати:

- нетрі (трущоби), приміські поселення скваттерів (поселенців пустирів), які досягають 50-75 % населення;
- перевантаження внутрішньоміського транспорту: поїздки з приміських нетрів до місць роботи виснажує людей;
- від транспортного травматизму гине людей у 4-6 разів більше, ніж від інфекцій;
- шум від міського транспорту сприяє збільшенню нервово-психічних і серцево-судинних захворювань;
- забруднення повітря вихлопами транспорту, у першу чергу оксиду вуглецю та викиди промисловості (смог) сприяють масовим захворюванням населення хронічними бронхітами;
- інфекційна захворюваність у великих містах у 2 рази більша, ніж у сільській місцевості;
- в засушливих жарких регіонах ускладнюється водопостачання та харчування населення.

З метою оптимізації умов проживання у містах тропічних і жарких регіонів велике значення має дотримання гігієнічних заходів забудови міст та житлових, громадських, виробничих приміщень.

Гігієнічними особливостями забудови міст в жарких регіонах є:

- функціональне зонування території міст – селітебної зони, промислової, комунально-складської, транспортної, рекреаційної (зони відпочинку), зони збору та знешкодження рідких (системи каналізації) та твердих відходів, з урахуванням рози вітрів, рельєфу місцевості, висоти стояння ґрунтових вод, використання природних лісових масивів, штучне озеленення вулиць, зон відпочинку, заходи по запобіганню затоплення в сезон дощів, облаштування відкритих водойм, фонтанів в зонах відпочинку та інших.

Створення сприятливих мікрокліматичних умов в житлових, громадських, виробничих приміщеннях в тропічних регіонах досягаються:

- орієнтацією вікон приміщень: в екваторіальній зоні – на північ і південь (довгі розміри будинків – паралельно екватору, щоб зменшити пряму інсоляцію приміщень), в субтропічній зоні північної півкулі – південно-східну – північно-західну (орієнтація довжини будівель по геліотермічній вісі);

- збільшенням товщини стін до 0,5 м і більше, використання для будівництва цегли, великомірчастого бетону, глини, збільшенням висоти приміщень, обладнанням галерей, лоджій, балконів, веранд. Дахи – з теплоізоляційних матеріалів – виступаючі за межі стін на 2-3 м, подвійна або ізолююча стеля, підлога – з цементу, кам'яних плит. Над вікнами навіси, решітки, жалюзі, наскрізне провітрювання за рахунок двохстороннього розміщення вікон, природна та штучна (примусова) вентиляція, кондиціонування повітря.

### **Особливості теплообміну і терморегуляції організму в умовах тропічного клімату**

На занятті, де розглядалися питання про комплексний вплив мікроклімату на теплообмін (тема 8), було сказано, що при оптимальному (комфортному) мікрокліматі механізми терморегуляції функціонують без фізіологічного напруження. Тепловіддача здійснюється через дихання – 12 – 15 % (на нагрівання вдихуваного повітря та випаровування вологи з поверхні легень і слизових оболонок) та через шкіру – 45 – 47 % радіацією, 28 – 30 % - проведенням (конвекцією і кондукцією), 15 – 18 % - випаровуванням поту з поверхні шкіри).

В умовах тропічного клімату температура повітря і радіаційна температура від Сонця, нагрітих поверхонь ґрунту, інших твердих поверхонь (стін, предметів металу машин тощо) часто буває вища, чим поверхня тіла людини, а тому вона не лише не може віддавати тепло радіацією, конвекцією та проведенням, а, навпаки, отримує цими механізмами додаткове тепло. І єдиним механізмом тепловіддачі і підтримання теплової рівноваги організму у цих умовах залишається віддача тепла випаровуванням. При сухому повітрі (відносна вологість менше 40 %) та наявності вітру цей механізм спрацьовує досить ефективно, що характерно для регіонів з аридним (сухим) кліматом. При високій вологості та відсутності вітру, що характерно для регіонів з гумідним (вологим) кліматом і цей механізм спрацьовує погано: піт виділяється і стікає, не випаровуючись, у зв'язку з чим розвивається перегрів і тепловий, а при прямій інсоляції сонячний удар, зневоднення організму. З потом виділяється значна кількість солей, мікроелементів, вітамінів. Звідси, значно зростає потреба організму у додаткових кількостях води (до 5 – 12 і більше літрів на добу) та названих речовин.

У зв'язку з цим спеціалістами ВООЗ та ООН розроблені медичні заходи по контролю умов проживання та праці в умовах тропічного клімату і профілактичних заходів, які впроваджуються в країнах тропічного поясу в процесі їх розвитку. Серед цих медичних заходів важливе місце займають розрахункові методи визначення теплових навантажень організму та профілактики перегріву і викликаной ним патології.

### **Гігієнічні нормативи та методи розрахунку теплових навантажень організму в умовах жаркого та тропічного клімату**

#### *1. Гранично припустимі величини еквівалентно-ефективних температур, $\text{EET}$*

Таблиця 1.1.

Режим праці	Важкість праці		
	легка	середня	важка
Без перерв протягом зміни	30,4	28,9	26,1
3 перервами на відпочинок:			
- через 3 години	32,7	29,9	27,6
- через 2 години	33,3	31,0	29,9
- через 1 годину	35,0	32,7	30,4
- через 30 хвилин	38,2	35,5	34,4
- через 20 хвилин	40,5	37,7	35,0
Для осіб, акліматизованих до високих температур	32,2	29,4	28,9
Для осіб, не акліматизованих до високих температур	30,2	27,4	26,9

$\text{EET}$  та результуючі температури розраховуються за допомогою таблиць та номограм (див. п.4 – “Завдання для самопідготовки” та тему 8)

#### *2. Методика визначення та гігієнічна оцінка вологої кульової температури (ВКТ) за Янглоу та Мінардом (1955).*

Волога кульова температура (ВКТ) – інтегральний показник температури середовища, який враховує температуру, вологість повітря, радіаційну температуру і розраховується за формулою (1):

$$\text{ВКТ} = 0,1 t_{\text{сух.}} + 0,7 t_{\text{вол.}} + 0,2 t_{\text{куль}}, \quad (1)$$

де: ВКТ – волога кульова температура;

$t_{\text{сух.}}$  – температура за показанням сухого термометра психрометра;

$t_{\text{вол.}}$  – температура за показанням вологого термометра психрометра;

$t_{\text{куль}}$  – радіаційна температура за показаннями кульового чорного термометра.

За Янглоу та Мінардом (1955), якщо ВКТ досягає 29,4, то для осіб, що не були акліматизовані до високих температур, обмежують фізичне навантаження. При

31,1° фізичні навантаження виключають. При 32,2° ВКТ фізичні навантаження відмінюють і для осіб, що були акліматизовані до високих температур.

Приклад 1. При показаннях сухого термометра психрометра Ассмана  $t_{\text{сух}} = 35^\circ$ , вологого  $t_{\text{вол}} = 28^\circ\text{C}$ , кульового  $t_{\text{кул}} = 37^\circ\text{C}$  волога кульова температура складе:

$$\text{ВКТ} = 0,1 \cdot 35 + 0,7 \cdot 28 + 0,2 \cdot 37 = 28^\circ.$$

Висновок: Людина може працювати, виконуючи легку фізичну роботу.

Приклад 2. Показання сухого термометра  $t_{\text{сух}} = 38^\circ\text{C}$ , вологого  $t_{\text{вол}} = 35^\circ\text{C}$ , кульового  $t_{\text{кул}} = 40^\circ\text{C}$ :

$$\text{ВКТ} = 0,1 \cdot 38 + 0,7 \cdot 35 + 0,2 \cdot 40 = 36,3^\circ.$$

Висновок: При цих умовах праця неможлива навіть для акліматизованих до тропічного клімату осіб.

### 3. Розрахунок теплового навантаження (ТН) за методом Белдінга і Тетча.

За цим методом теплове навантаження розраховується за формулою (2):

$$\text{ТН} = \text{М} \pm \text{С} \pm \text{R} - \text{E}_{\text{макс.}} \text{ ккал/год}, \quad (2)$$

де: М – інтенсивність обміну речовин (теплопродукція) під час виконання роботи: легкої важкості – 170 ккал/год; середньої важкості – 300 ккал/год; важкої – 420 ккал/год;

Р – теплообмін радіацією, ккал/годину;

С – теплообмін шляхом конвекції, ккал/год;

$\text{E}_{\text{макс.}}$  – максимально можлива віддача тепла шляхом потовипаровування, ккал/годину.

Віддачу (-), чи отримання (+) тепла радіацією R розраховують за формулою (3):

$$\text{R} = 11 \cdot (t_{\text{кул}} - 35) \text{ ккал/год}, \quad (3)$$

де:  $t_{\text{кул}}$  – середня радіаційна температура довкілля за показаннями кульового чорного термометра,  $t_{\text{кул}}$ , °C;

Віддачу (-) чи отримання (+) тепла конвекцією розраховують за формулою (4):

$$\text{С} = 6 \cdot v^{0,6} \cdot (t_{\text{сух}} - 35) \text{ ккал/год}, \quad (4)$$

де:  $v$  – швидкість руху повітря, м/с ( $v^{0,6}$  знаходять в табл. 1.2.);

$t_{\text{сух}}$  – температура повітря, за показаннями сухого термометра психрометра, °C;

35 – температура поверхні тіла.

Таблиця 1.2.

v м/с	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
$v^{0,6}$	0,17	0,25	0,38	0,49	0,58	0,66	0,74	0,81	0,87	0,94	0,99

Максимальну віддачу тепла випаровуванням поту ( $E_{\text{макс.}}$ ) розраховують за формулою (5):

$$E_{\text{макс.}} = 12 \cdot v^{0,6} \cdot (42 - p) \text{ ккал/год}, \quad (5)$$

де:  $p$  – максимальний тиск водяної пари повітря, мм рт.ст. при показаннях сухого термометра психрометра.

При використанні легкого одягу результат розрахунку ТН за формулою (2) ділять на 3.

Припустимі величини автори методики рекомендують в межах (не більше) 400 – 600 ккал/годину. Слід зауважити, що зі збільшенням швидкості руху повітря пропорційно збільшується інтенсивність випаровування поту. Тому ця методика розрахована для умов малої рухливості повітря.

Приклад: У першу половину літа (червень) бригада робітників працює на бавовняній плантації, виконуючи роботу середньої важкості. Інтенсивність обміну речовин (теплопродукція)  $M = 300$  ккал/год. Середня радіаційна температура навколишнього середовища, за показаннями чорного кульового термометра  $t_{\text{кул}} = 40^\circ\text{C}$ ; температура повітря, за показаннями сухого термометра психрометра  $t_{\text{сух}} = 38^\circ\text{C}$ ; швидкість руху повітря  $v = 0,05$  м/с; максимальна вологість повітря при показаннях сухого термометра ( $38^\circ\text{C}$ )  $p = 48$  мм рт.ст.

Спочатку розраховують віддачу (-) чи отримання (+) тепла радіацією  $R = 11 \cdot (40 - 35) = 11 \cdot 5 = + 55$  ккал/год.

Далі – віддачу (-) чи отримання (+) тепла конвекцією  $C = 6 \cdot 0,17 \cdot (38 - 35) = + 3,06$  ккал/год.

Потім – максимальну віддачу тепла випаровуванням поту  $E_{\text{макс}} = 12 \cdot 0,17 \cdot (42 - 48) = - 12,24$  ккал/год.

Звідси, теплове навантаження (ТН) буде дорівнювати  $\text{ТН} = 300 + 55 + 3,06 - 12,24 = 345,82$  ккал/год, а за 6 годин 7- годинного робочого дня (1 година – на перерви і обід) теплове навантаження складе  $345,82 \cdot 6 = 2074,92$  ккал.

Висновок. Теплове навантаження не перевищує припустимих величин (400 – 600 ккал/год).

При оцінці результатів розрахунку теплообміну організму в умовах жаркого клімату слід враховувати, що з потом з організму виділяються великі кількості макро- та мікроелементів, особливо хлоридів, калію, магнію, що негативно впливає на діяльність серця, може призводити до приступів стенокардії, інфарктів міокарду, особливо у неакліматизованих до такого клімату осіб. А тому з метою профілактики таких ускладнень необхідно компенсувати втрати солей з потінням за допомогою використання збагачених солями (фруктових) напоїв, корекцією харчових раціонів.

Відомим спеціалістом в області тропічної медицини Дживоні розроблена більш точна, але громіздка методика розрахунку теплового навантаження, реалізація якої доцільна при використанні персонального комп'ютера, або мікрокалькулятора. А тому ця методика може бути використана при наявності на кафедрі навчальної техніки і розробці програми. На кафедрах, які не мають обчислювальної техніки, студентів лише доцільно ознайомити з цією методикою.

#### *4. Методика визначення та гігієнічна оцінка індексу термічного навантаження (ІТН) за Дживоні.*

Індекс термічного навантаження дозволяє розраховувати кількість тепла, яке необхідно виділяти з організму шляхом випаровування поту в умовах нагріваючого клімату чи мікроклімату.

Цей показник розраховується за формулою (6):

$$S = (M \pm C \pm R) \cdot 1/f - E_{\text{необх}} \cdot 1/f, \quad (6)$$

де: S – індекс термічного навантаження (необхідна кількість потовиділення, г/годину);

M – інтенсивність обміну речовин, ккал/годину (легка праця – 170 ккал/год; середня – 300 ккал/год; важка – 420 ккал/год);

C – величина теплообміну конвекцією, ккал/год;

R – величина радіаційного тепла, що людина отримує від Сонця, ккал/год;

$E_{\text{необх}}$  – необхідне охолоджуюче випаровування поту, ккал/год;

f – ефективність охолоджуючого потовиділення.

Примітка. При розрахунках до величини теплопродукції M додається кількість тепла, яке отримує людина конвекцією від гарячого повітря пустелі, тропіків (C) та радіацією від Сонця та місцевості, та віднімається, якщо цими механізмами тепло виділяється (коли температура тіла вища, ніж температура повітря і радіаційна температура навколишнього середовища).

Величину теплообміну конвекцією C розраховують за формулою (7):

$$C = \alpha \cdot v^{0,3} \cdot (t_{\text{сух}} - 35), \quad (7)$$

де:  $\alpha$  – коефіцієнт, що залежить від одягу (знаходять у табл. 1.3.);

v – швидкість руху повітря, м/с;

$t_{\text{сух}}$  – температура повітря за показниками сухого термометра психрометра.

Величину радіаційного тепла R розраховують за формулою (8):

$$R = K_{\text{Cl}} \cdot K_{\text{C}} \cdot K_{\text{P}} \cdot I_n \cdot [(I - a) \cdot (v^{0,2} - 0,88)], \quad (8)$$

де:  $K_{\text{Cl}}$  – коефіцієнт, що залежить від одягу (табл. 1.2.);

$K_{\text{C}}K_{\text{P}}$  – коефіцієнт, що залежить від характеру довкілля та положення тіла людини щодо Сонця (знаходять в табл. 1.4.);

$I_n$  – інтенсивність сонячної радіації (для “стандартної людини” в середині дня в пустелі складає 1620 ккал/год);

$a$  – коефіцієнт, що залежить від характеру одягу (табл. 1.3.);

$v$  – швидкість руху повітря, м/с.

Величина  $1/f$  характеризує ефективність охолодження потовиділенням і розраховується за формулою (9):

$$1/f = e^{0,6} \cdot \left( \frac{E_{необх}}{E_{макс}} - 0,12 \right), \quad (9)$$

де:  $e^{0,6} = 1,82$ ;

$E_{макс}$  – максимальна випарувальна спроможність повітря, розраховується за формулою (10):

$$E_{макс} = \beta \cdot v^{0,3} \cdot (42 - p), \quad (10)$$

де:  $\beta$  – коефіцієнт, що залежить від характеру одягу (табл.1.3.);

$p$  – максимальна вологість повітря, мм. рт.ст. при температурі сухого термометра психрометра.

$v$  – швидкість руху повітря, м/с.

Таблиця 1.3.

Величини коефіцієнтів у залежності від характеру одягу

Коефіцієнти	Напівроздягнена людина	Легкий літній одяг	Літня військова форма
$\alpha$	15,8	13,0	11,6
$\beta$	31,6	20,5	13,0
$a$	0,35	0,32	0,52
$K_{CI}$	1,0	0,5	0,4

Таблиця 1.4.

Коефіцієнти, що залежать від характеру навколишнього середовища ( $K_C$ ) та положення тіла людини щодо Сонця ( $K_p$ ) –  $K_C K_p$ :

Характер навколишнього середовища	Положення тіла людини щодо Сонця	
	Сидячи спиною до Сонця	Стоячи спиною до Сонця
Пустеля	0,396	0,324
Ліс	0,377	0,266

Дослідження показують, що окремі люди виділяють 1 л поту за годину протягом 8-годинної зміни, але не більше 12 л за 24 години. В лабораторних умовах доведено, що тренувана людина здатна протягом 30 хвилин виділяти до 2 л поту,



але після цього вона стає непрацездатною (серія технічних доповідей ВООЗ № 412, 1970).

Виділенням 1 л поту за годину в умовах пустелі може забезпечити внутрішню теплову рівновагу при загальному тепловому навантаженні 600 ккал/годину з невеликим напруженням серцево-судинної системи і без підвищення температури тіла. Але така ж інтенсивність потовиділення при підвищеній вологості повітря у людини в одязі може супроводжуватись сильним напруженням механізмів терморегуляції. При цьому лише 0,5 л поту за годину випаровується, забираючи тепло з тіла на сховану теплоту паротворення (0,6 ккал/грам поту). Решта поту не встигає випаровуватись, стікаючи з тіла та змочуючи одяг.

Індекс термічного навантаження (ІТН) за Дживоні може бути використаний для оцінки фізіологічного напруження в умовах, коли потовиділення еквівалентне термічному навантаженню. Вище від цієї межі ІТН можна використовувати для оцінки фізіологічного напруження механізмів терморегуляції (Серія технічних доповідей ВООЗ № 412, 1970). ІТН також можна використовувати для визначення необхідної кількості води для поновлення її запасів в організмі.

#### **4. Рекомендована література**

##### **4.1. Основна:**

4.1.1. Гігієна та екологія. Підручник. / За редакцією В.Г.Бардова. – Вінниця: Нова Книга, 2006. – С. 664-676.

4.1.2. Общая гигиена. Пропедевтика гигиены. // Гигиена для иностранных студентов. / Е.И.Гончарук, Ю.И.Кундиев, В.Г. Бардов и др. – К.: Вища школа, 2000. – С. 163-241.

4.1.3. Даценко І.І., Габович Р.Д. Основи загальної і тропічної гігієни. – К., Здоров'я, 1995. – С. 22-31, 333-336.

4.1.4. Даценко І.І., Габович Р.Д. Профілактична медицина. Загальна гігієна з основами екології. Підручник. – 2 видання: К.: Здоров'я, 2004 – С. 697-732.

4.1.5. Общая гигиена. / Г.И.Румянцев, М.П.Воронцов, Е.И. Гончарук и др.– М.: Медицина, 1990. – С. 64-67, 169-172, 208.

4.1.6. Румянцев Г.И., Козлова Т.А., Вишневская Е.П. Руководство к практическим занятиям по общей гигиене. – М.: Медицина, 1980. – С. 61-67.

##### **4.2. Додаткова:**

4.2.1. Руководство по тропическим болезням. / Под ред. А. Я. Лысенко. – М.: Медицина, 1983 – С.5-52.

4.2.2. Тропические болезни: Учебник. /Под ред. Е.П. Шуваловой. – М.: Медицина, 1989. – С. 6-7.

4.2.3. Факторы, влияющие на здоровье в условиях работы при высоких температурах: Доклад научной группы ВОЗ // Серия технических докладов № 412. – Женева: ВОЗ, 1970.-38 с.

4.2.4. Новожилов Г.Н., Березин А.А. Методы комплексной оценки микроклимата и наружных метеоусловий. – Л.: Военно-медицинская академия, 1980. – С. 3-17, 27-30, 35-37, 42-43.

4.2.5. Бардов В.Г, Сучков Б.П. Методические указания по самоподготовке студентов лечебного факультета по курсу «Гигиенические аспекты профилактики тропических болезней». – К.: КМИ, 1988. – 32 с.