

## Лекція № 16

# ОБМІН РЕЧОВИН. ТЕРМОРЕГУЛЯЦІЯ

1. Обмін речовин, основні етапи і загальні принципи регуляції.
2. Енергетичний обмін, методи дослідження.
3. Основний обмін та фактори, які впливають на його величину.
4. Фізіологічні основи харчування.
5. Терморегуляція (теплопродукція і тепловіддача).

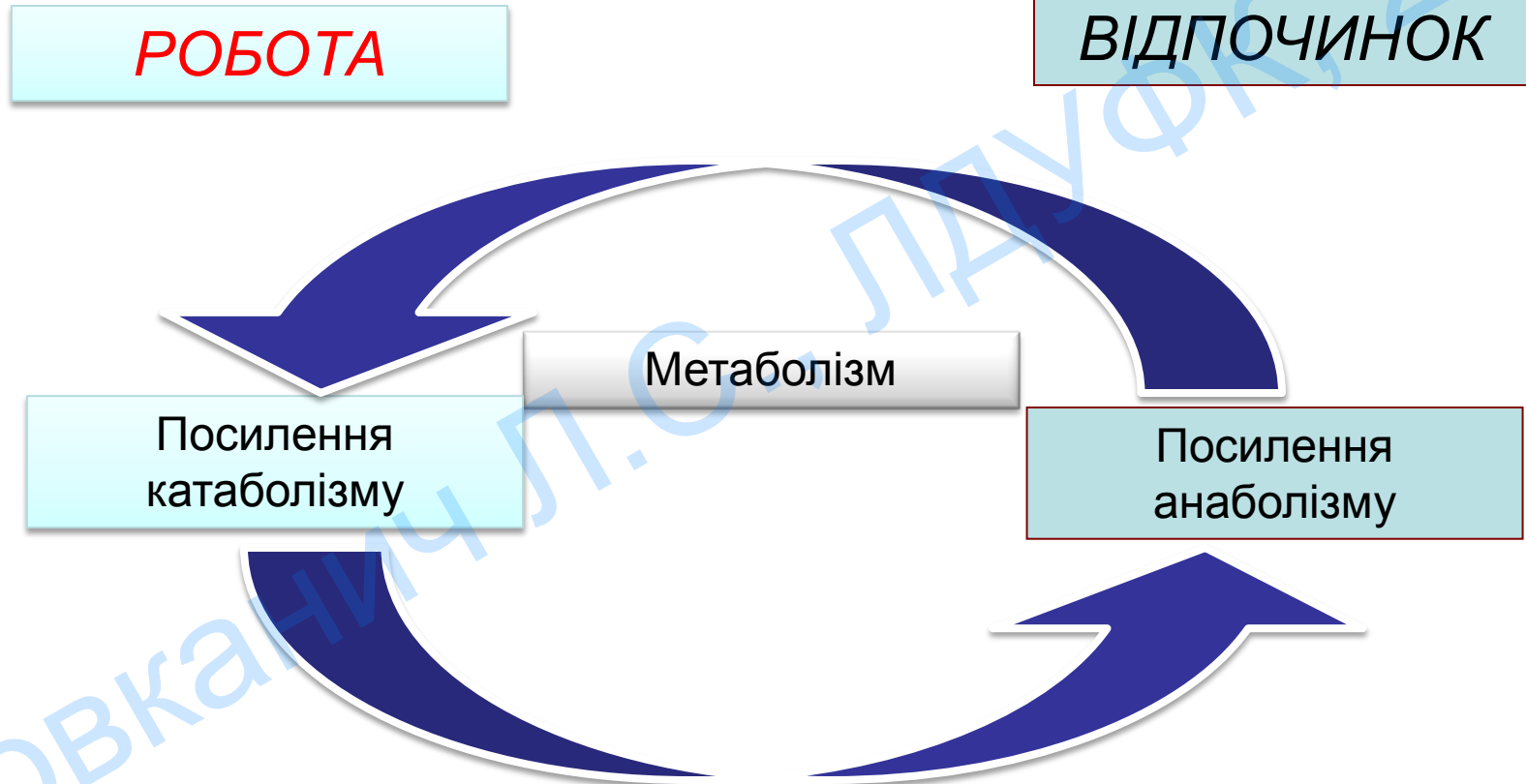
# ОБМІН РЕЧОВИН, ОСНОВНІ ЕТАПИ І ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ РЕГУЛЯЦІЇ

Вовканич Л.С., ІДУФК, 2020

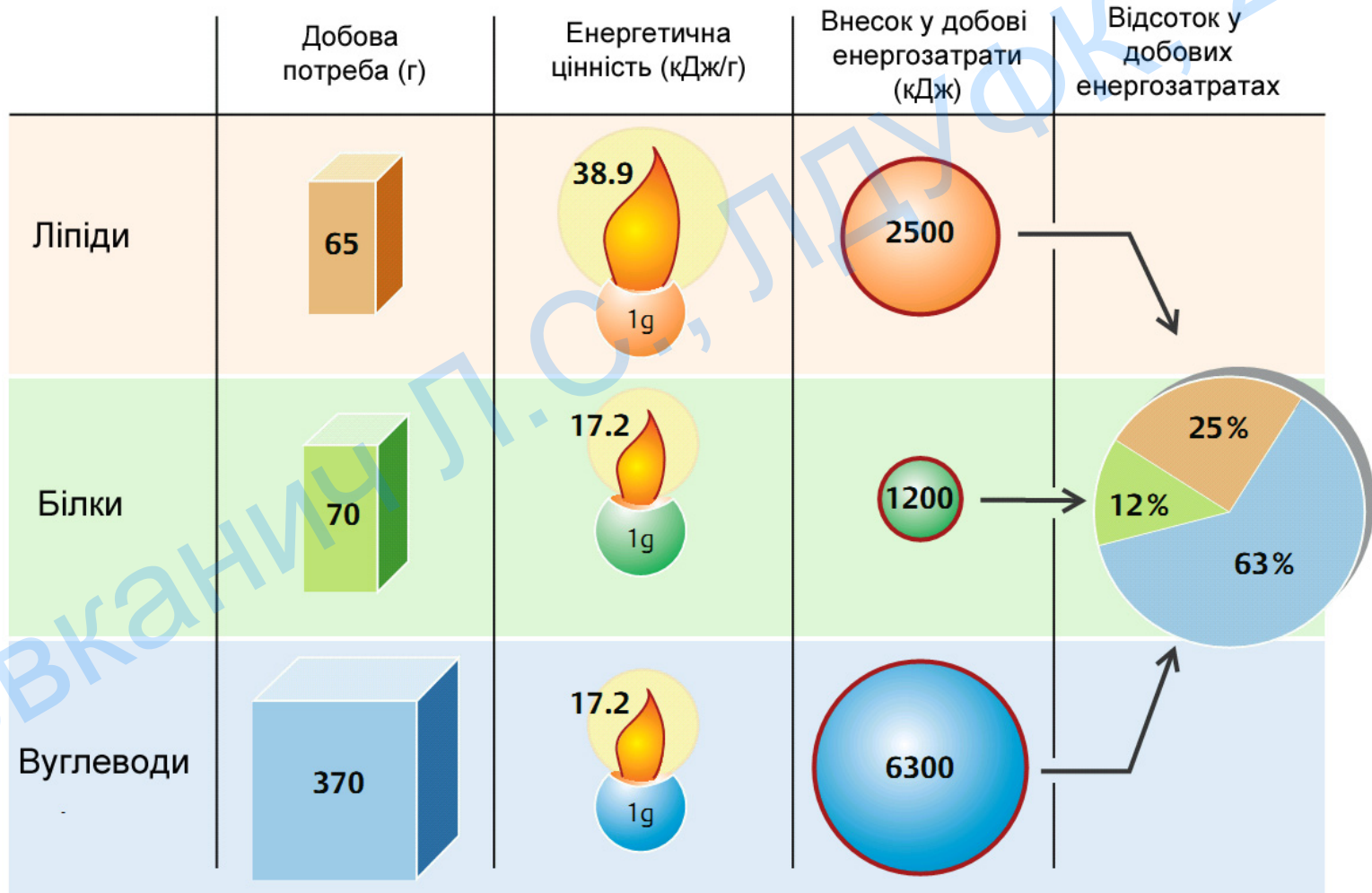
# ОБМІН РЕЧОВИН І ЕНЕРГІЇ



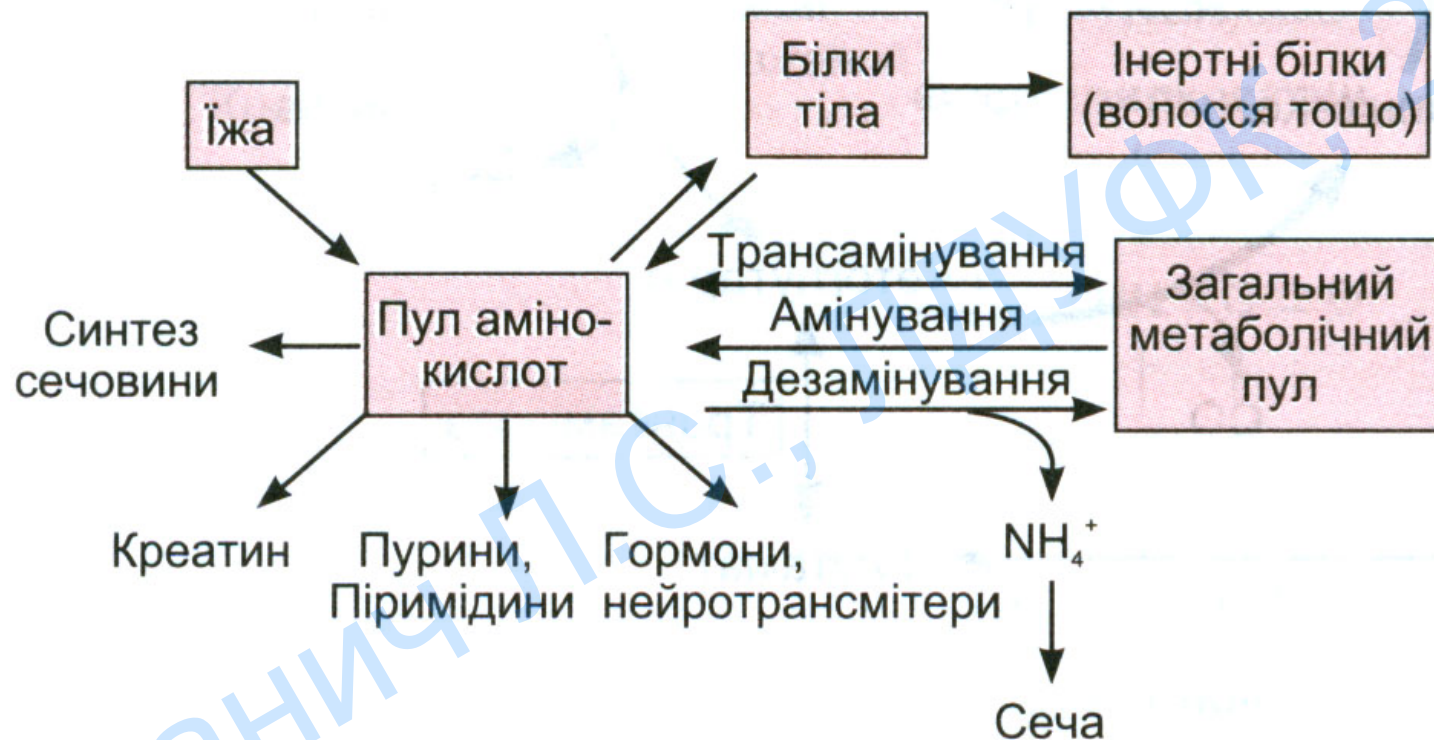
# ЗМІНИ МЕТАБОЛІЗМУ ПІД ЧАС ФІЗИЧНОЇ РОБОТИ



# РОЛЬ ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН У ПЛАСТИЧНОМУ ТА ЕНЕРГЕТИЧНОМУ ОБМІНІ



# ЕНЕРГЕТИЧНА І ПЛАСТИЧНА РОЛЬ БІЛКІВ



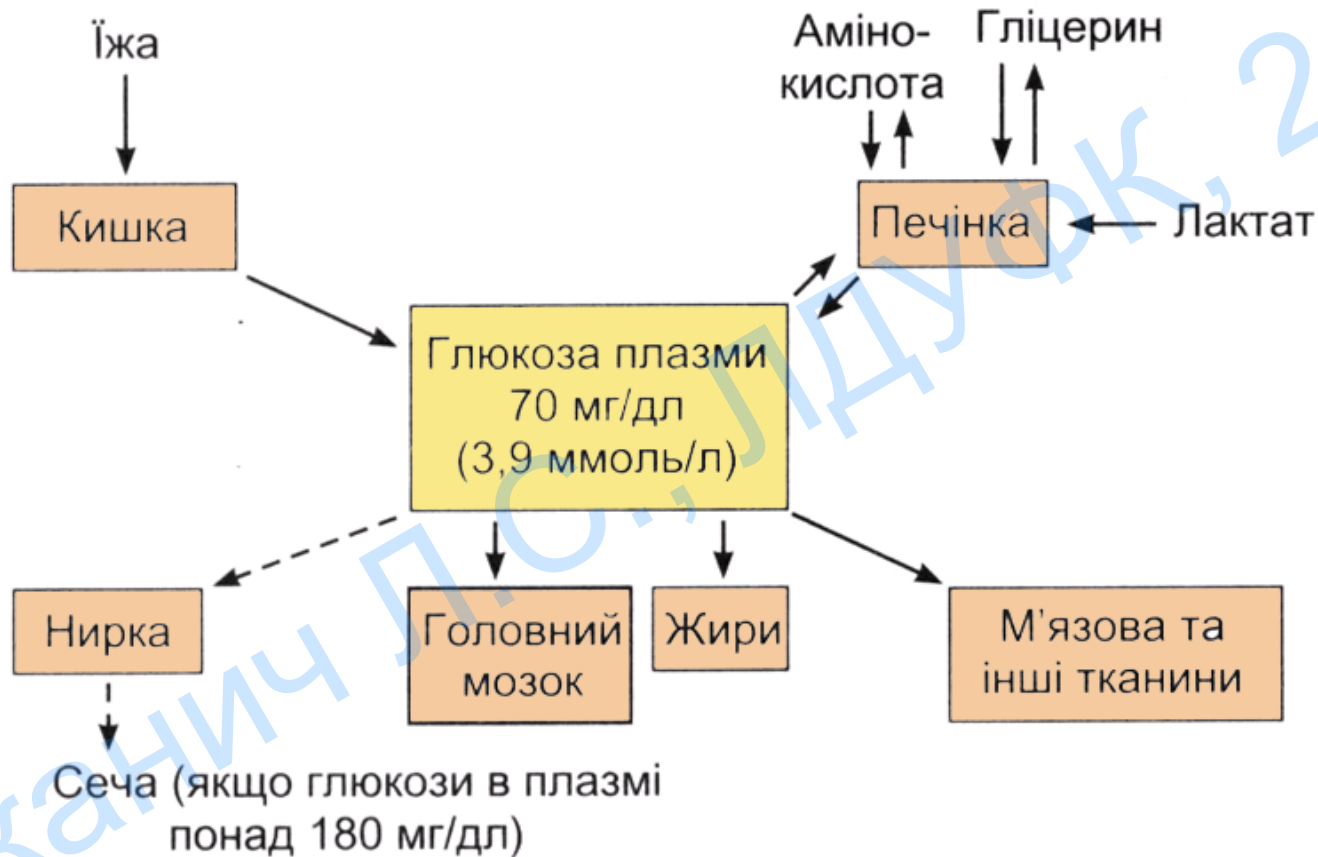
## Енергетична роль

До 7% енергетичного обміну

## Пластична роль

Структурні білки, ферменти, гормони білкової і пептидної природи

# ЕНЕРГЕТИЧНА І ПЛАСТИЧНА РОЛЬ ВУГЛЕВОДІВ



## Енергетична роль

До 60-90% енергетичного обміну

## Пластична роль

Утворення гліколіпідів та глікопротеїдів

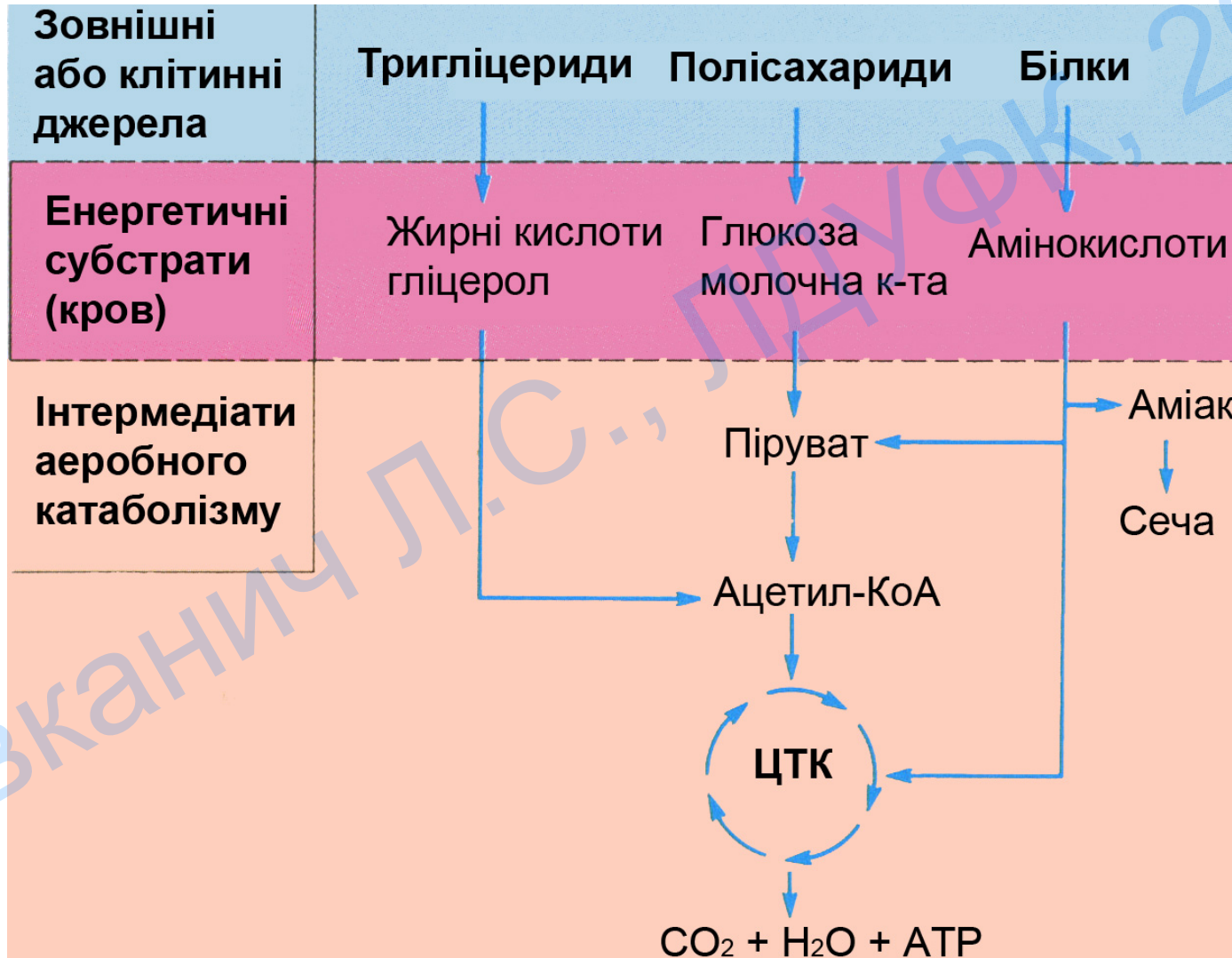
# ЕНЕРГЕТИЧНА І ПЛАСТИЧНА РОЛЬ ЛІПІДІВ

Енергетична роль	Пластична роль
До 60-90% енергетичного обміну	Формування клітинних мембран, гормонів стероїдної природи

Вовканич Л.С., ЛДУФК, 2020



# СПІЛЬНІ ПРОДУКТИ ОБМІНУ БІЛКІВ, ЖИРІВ ТА ВУГЛЕВОДІВ



# МІНЕРАЛЬНІ ЕЛЕМЕНТИ ТА ВІТАМІНИ

## Мінеральні елементи

- Органогенні (90%) - *O, C, H та N*;
- Макроелементи (4%) - *Ca, P, Na, K, S, Cl, Mg*;
- Мікроелементи – 15, зокрема *Fe* (гемоглобін), *Co*, *Cu*(цитохромоксидаза), *Zn, Si, F, J*.

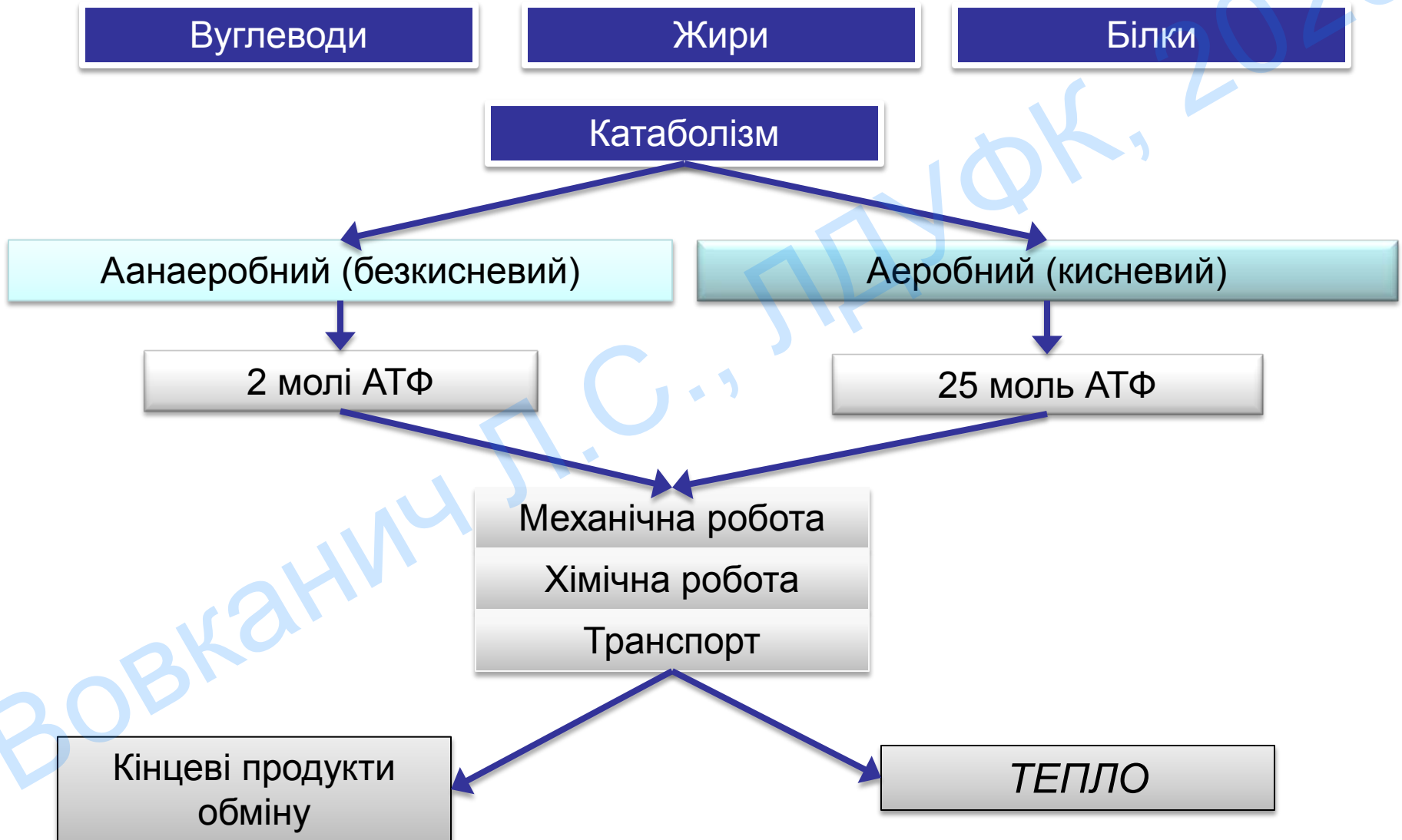
## Вітаміни

- Жиророзчинні - *A, D, E, K*;
- Водорозчинні - *B, C, P*.

# ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ОБМІН, МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Вовканич Л.С., ІФОР, 2020

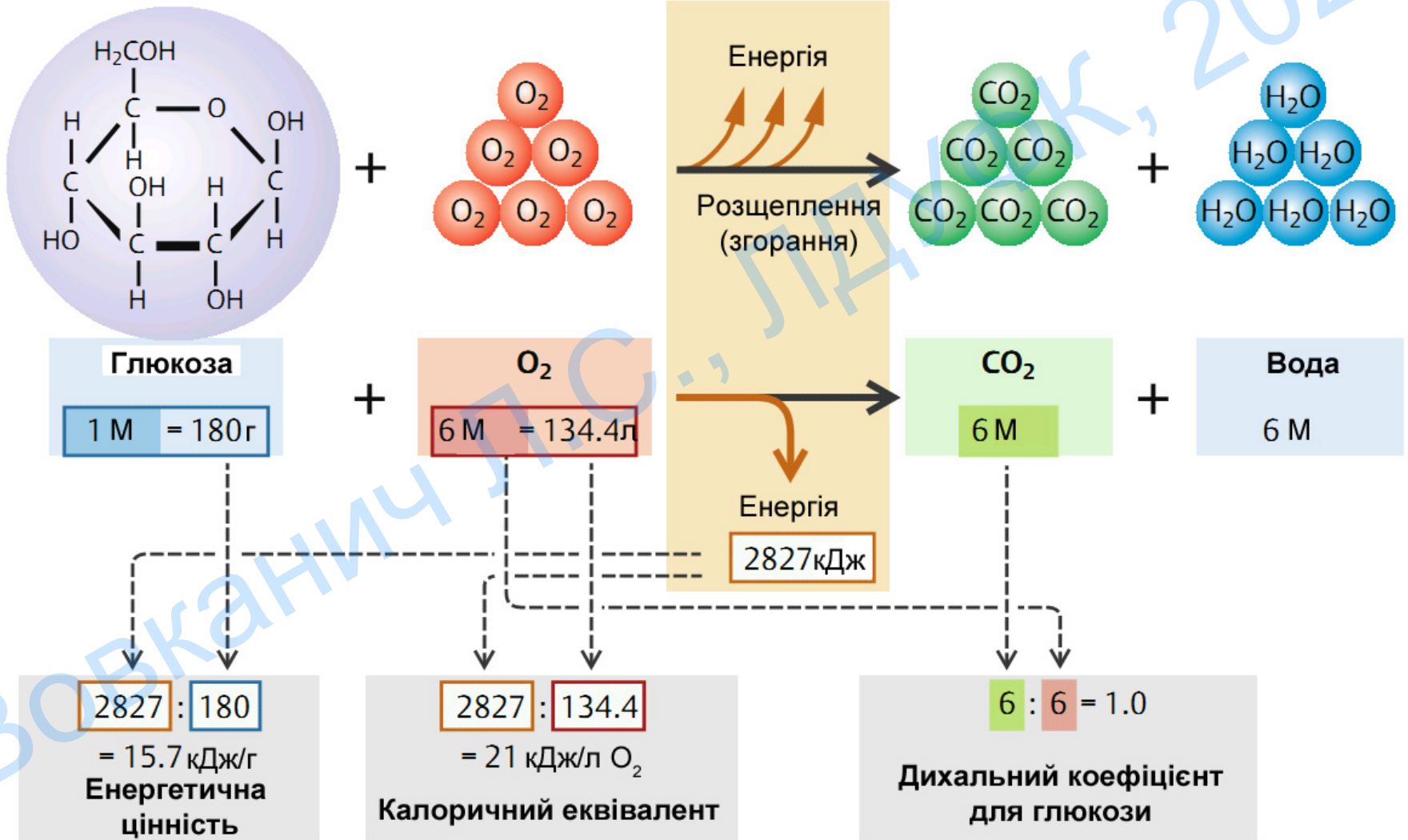
# УТВОРЕННЯ ЕНЕРГІЇ



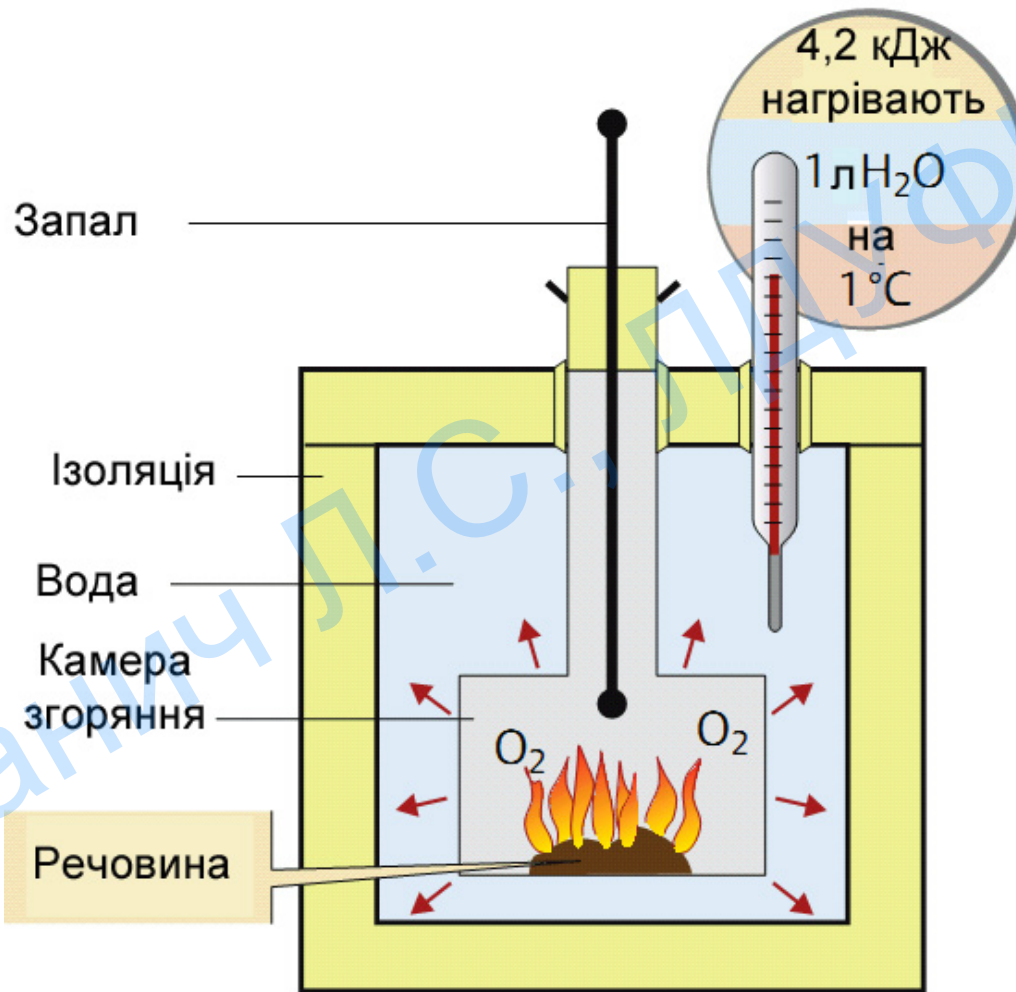
# ККД РІЗНИХ ФОРМ ФІЗИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Вид спорту (вправа)	ККД
Ходьба	23-33
Біг (середня швидкість)	22-30
Велоспорт	22-28
Веслування	15-30
Штовхання ядра	27
Метання	24
Вправи із штангою	8-14
Плавання	3

# ОСНОВНІ ПОКАЗНИКИ КАТАБОЛІЗМУ ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН



# ЕНЕРГЕТИЧНА ЦІННІСТЬ ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН

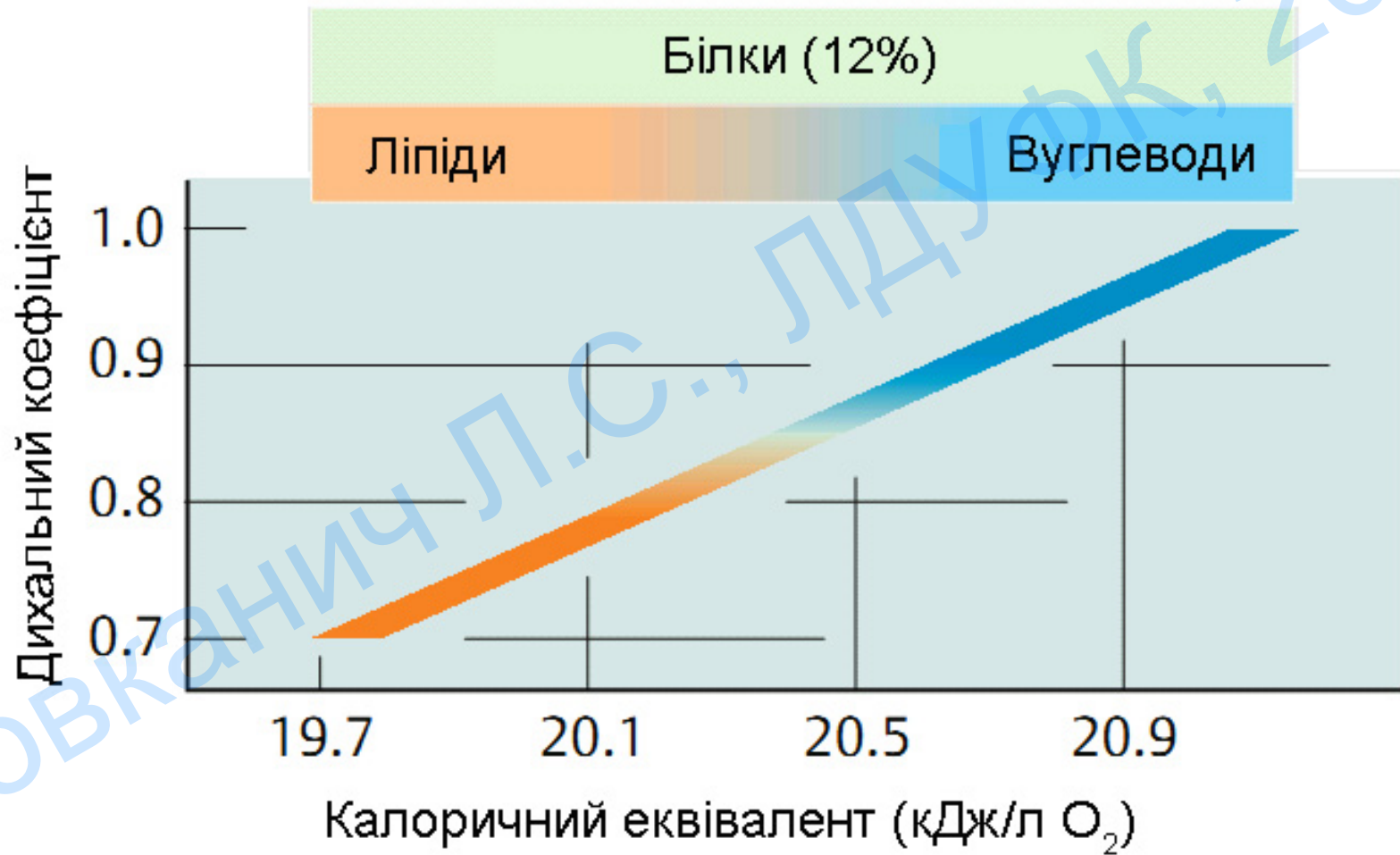


# ЕНЕРГЕТИЧНА ЦІННІСТЬ ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН

Поживні речовини	Енергетична цінність (кДж/г)	Дихальний коефіцієнт (CO <sub>2</sub> /O <sub>2</sub> )	Калоричний еквівалент кисню (кДж/л)
Вуглеводи	17,1	1,0	21,1
Білки	17,1	0,8	18,7
Жири	38,9	0,7	19,6



# ЗМІНИ ДК і КЕК У ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД РАЦІОНУ ХАРЧУВАННЯ



# МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБМІНУ

## ФІЗИОЛОГІЧНА КАЛОРИМЕТРІЯ

### Пряма калориметрія

(вимірювання  
кількості  
утвореного тепла)

Лавуаз'є та  
Лаплас, 1788 р.

### Непряма калориметрія

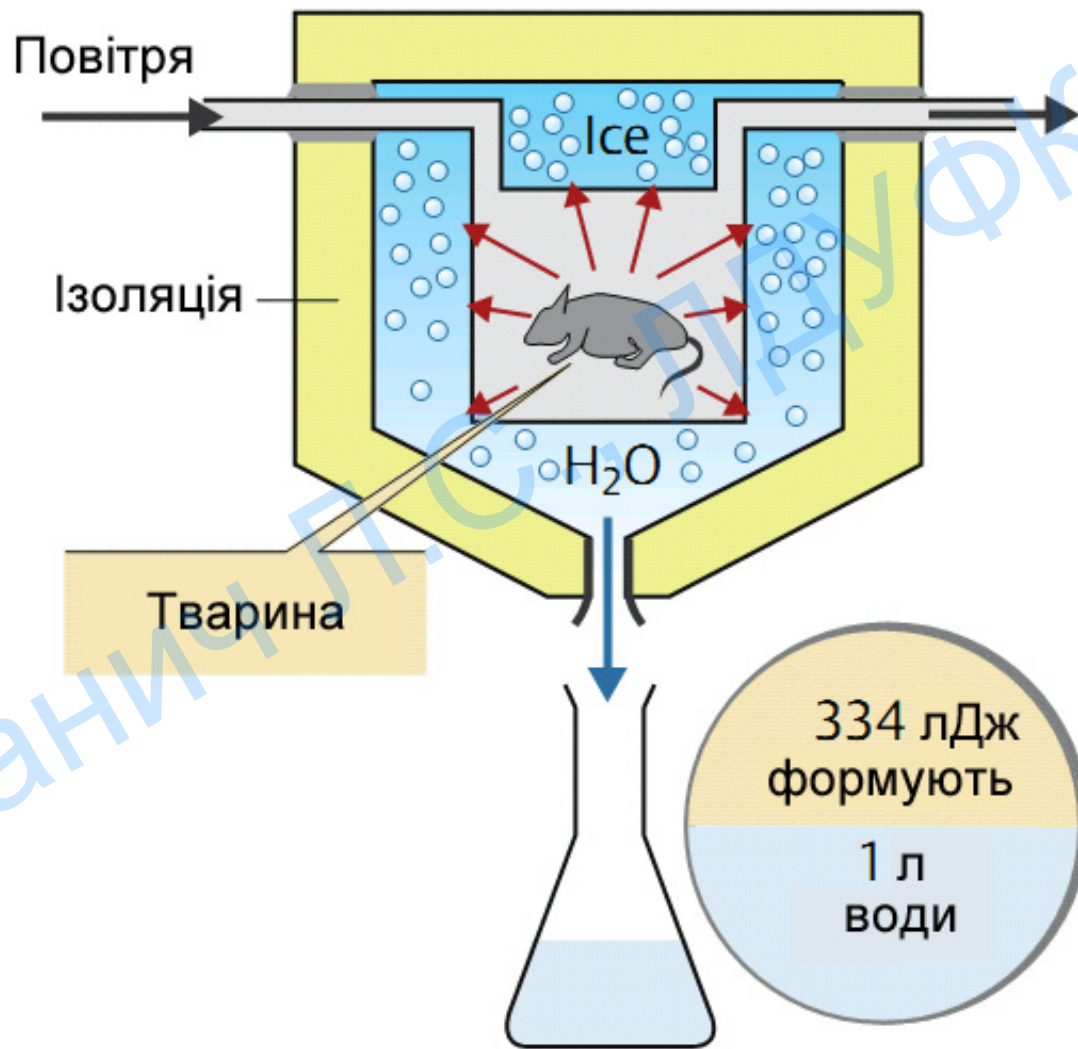
#### Неповний газовий аналіз

(визначення  
кількості  
поглинутого  $O_2$ )

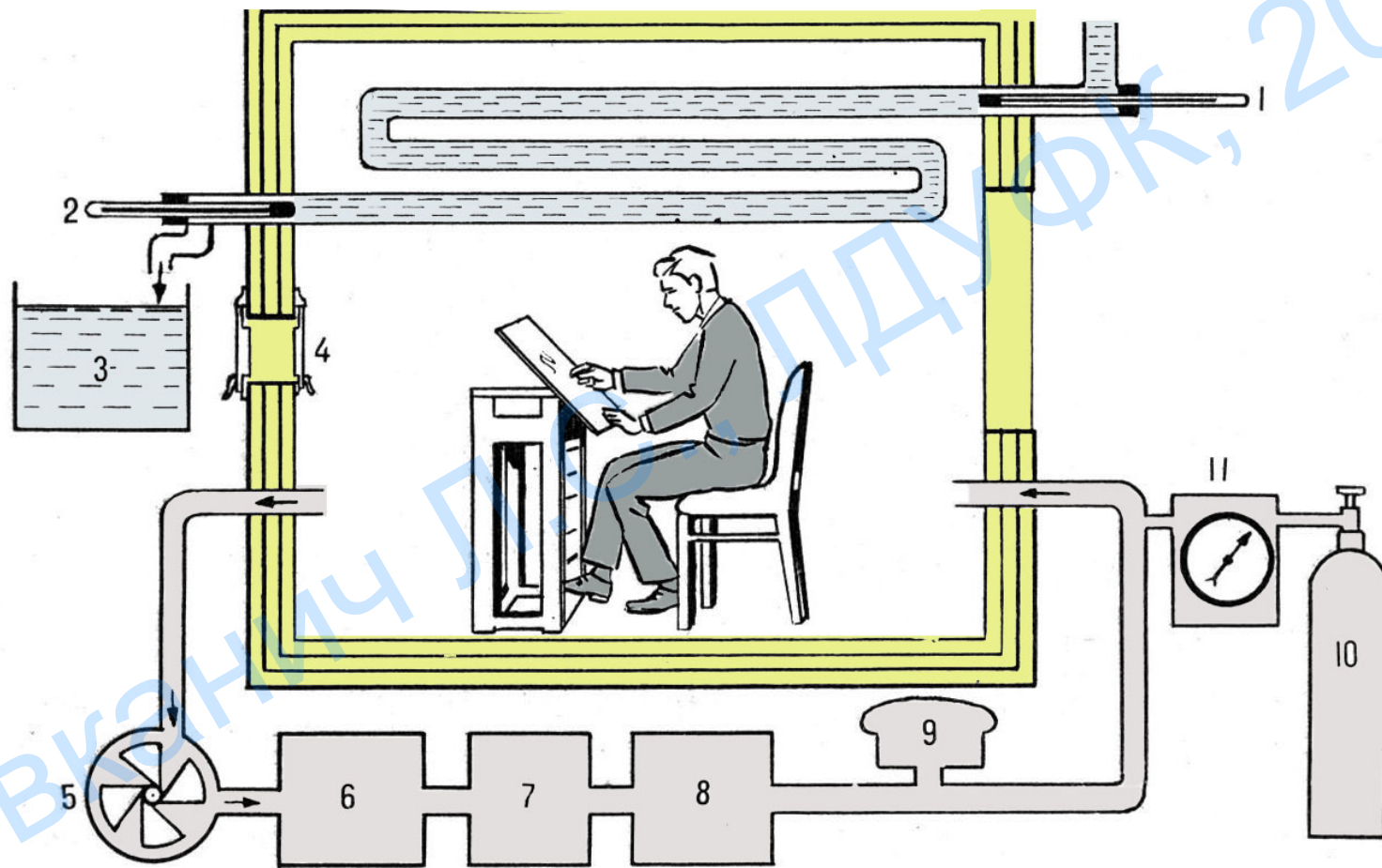
#### Повний газовий аналіз

(визначення  
кількості  
поглинутого  $O_2$  і  
виділеного  $CO_2$ )

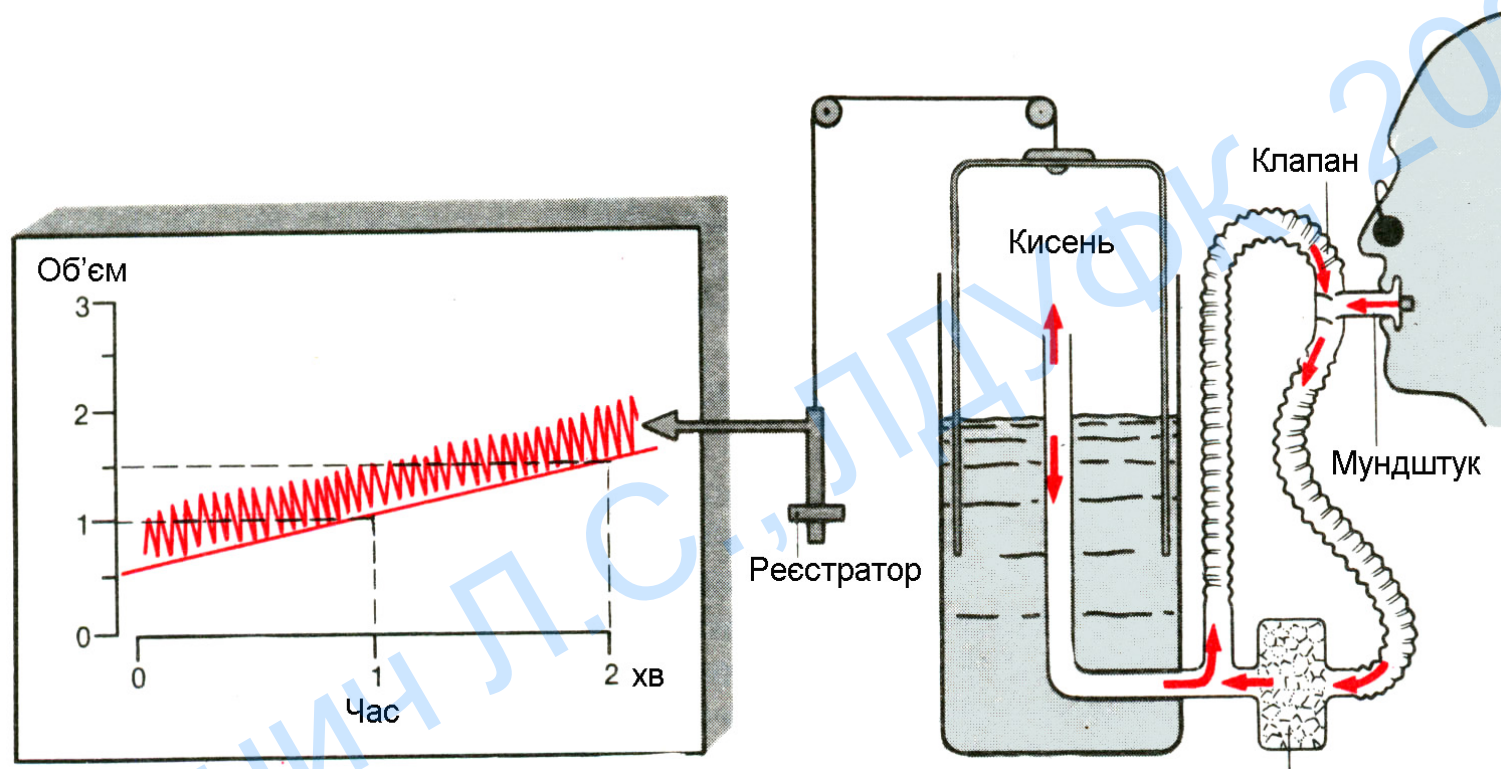
# МЕТОДИКИ ПРЯМОЇ КАЛОРИМЕТРІЇ



# МЕТОДИКИ ПРЯМОЇ КАЛОРИМЕТРІЇ



# МЕТОДИКИ НЕПРЯМОЇ КАЛОРИМЕТРІЇ (ГАЗОВОГО АНАЛІЗУ)



1

$$V_{CO_2} / V_{O_2} = ДК$$

2

$$ДК \rightarrow КЕК$$

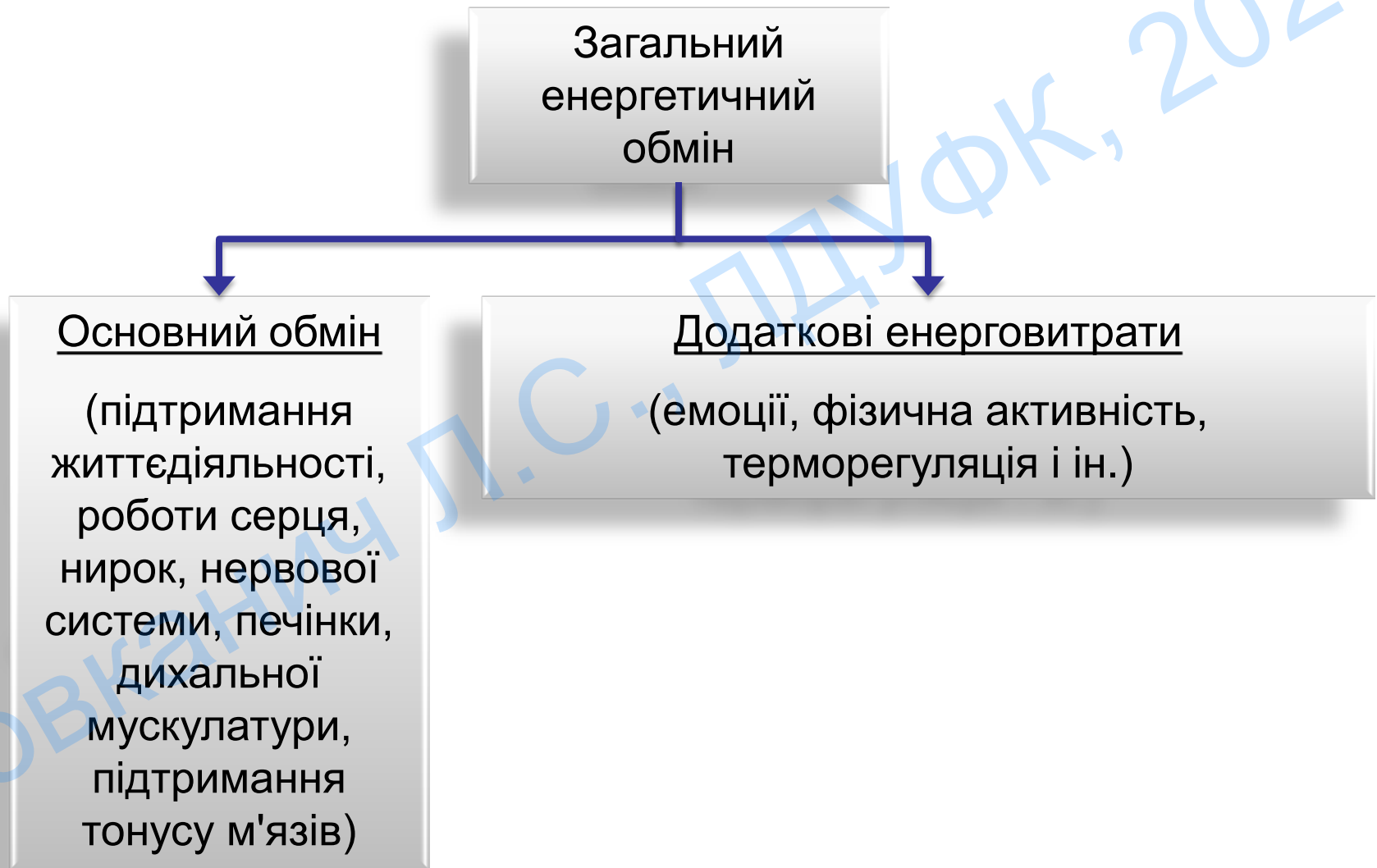
3

$$V_{O_2} * КЕК = \text{Енерговитрати (кДж)}$$

# ОСНОВНИЙ ОБМІН ТА ФАКТОРИ, ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА ЙОГО ВЕЛИЧИНУ

Вовканич Л.С., дідзюк 2020

# СКЛАДОВІ ЗАГАЛЬНОГО ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБМІНУ

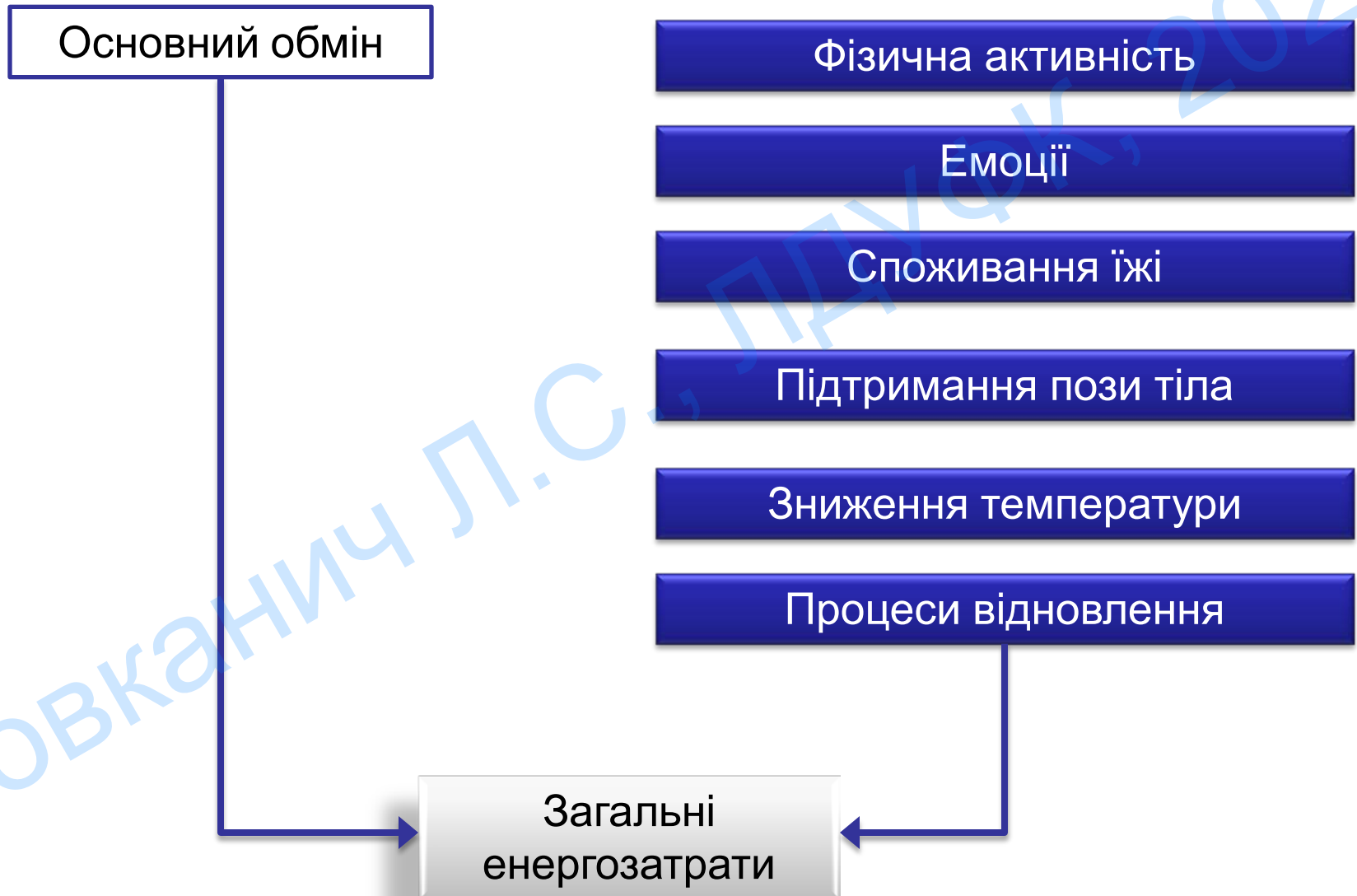


# ВЕЛИЧИНА ОСНОВНОГО ОБМІНУ ТА МЕТОДИ ЙОГО ОЦІНКИ





# ЗАГАЛЬНИЙ ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ОБМІН



# ЗМІНИ ЕНЕРГОВИТРАТ У ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ФІЗИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ

Фізичне навантаження	Загальні енерговитрати кДж/доба (ккал/доба)
Практично відсутнє	9 600 (2 300)
Легке	11 700 (2 800)
Середнє	13 800 (3 300)
Важке	16 700 (4 000)
Дуже важке	20 100 (4 800)

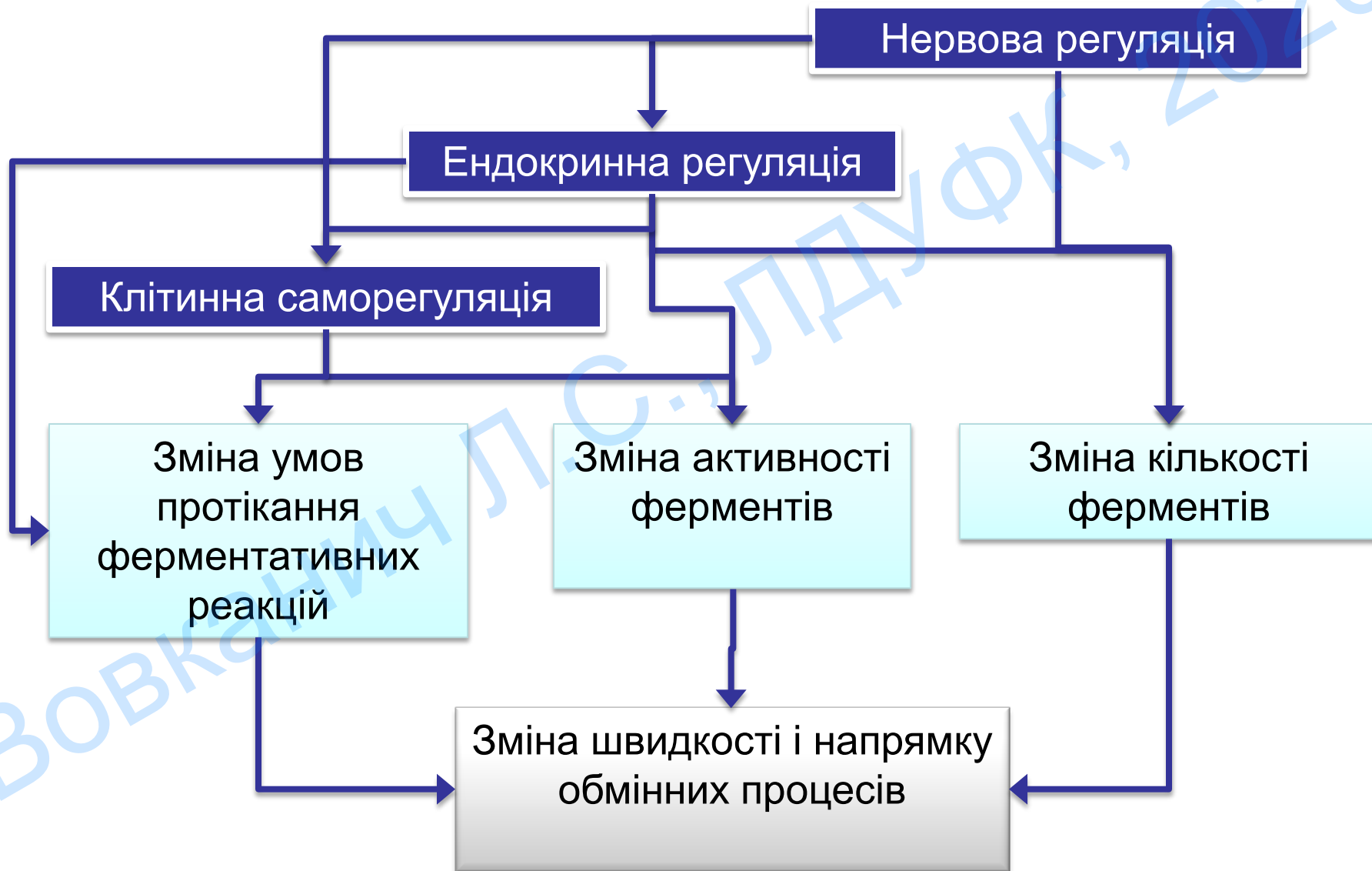
# ЗАТРАТИ ЕНЕРГІЇ В РІЗНИХ ВИДАХ СПОРТУ

Вид спорту	Енергозатрати (ккал/доба)
Види спорту, які не пов'язані з фізичним навантаженням (шахи)	2600–3000
Види спорту, пов'язані з короткочасними, але значними навантаженнями (гімнастика, акробатика, стрибки, стрільба тощо)	3500–4500
Види спорту, пов'язані з великим об'ємом фізичної роботи (боротьба, бокс, ігрові види спорту)	4500–5500
Види спорту, які зв'язані з тривалими та значними навантаженнями (велоперегони та лижні перегони, біг на довгі дистанції, веслування)	5500–6500

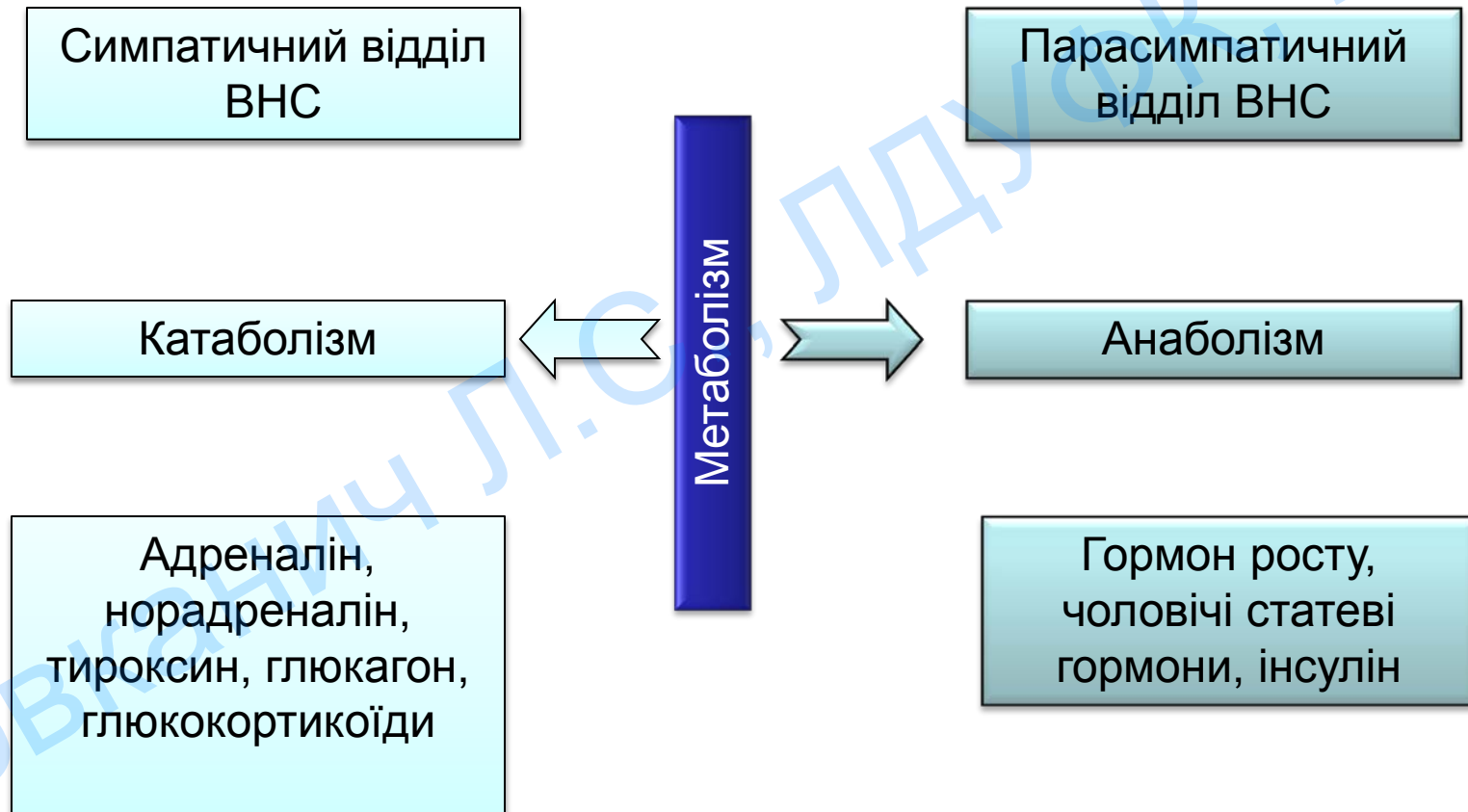
# ДОДАТКОВІ ЗАТРАТИ ЕНЕРГІЇ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ ФІЗИЧНИХ ВПРАВ

Фізичні вправи	Додаткові енергозатрати, кДж (ккал)
Біг 100 м	75 (18)
1 500 м	419 (100)
3 000 м	880 (210)
42 195 м	9640 (2300)
Лижні перегони 10 000 м	2300 (550)
50 000	15000 (3600)
Плавання 100 м	210 (50)
400 м	630 (150)
1500 м	2100 (500)

# РЕГУЛЯЦІЯ ОБМІНУ РЕЧОВИН



# НЕЙРОЕНДОКРИННА РЕГУЛЯЦІЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБМІНУ



# ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ХАРЧУВАННЯ

Вовканич Л.С., ЛДУФК, 2020

# ПРИНЦИПИ ХАРЧУВАННЯ

## Харчування

- Раціональне
- Збалансоване
- Адекватне





# РАЦІОНАЛЬНЕ ХАРЧУВАННЯ

достатнє в кількісному й повноцінне в якісному  
відношенні харчування;

фізіологічно повноцінне харчування здорових людей із  
врахуванням їх віку, статі, характеру праці та інших  
факторів.

Вовканич Л.С. Лекції 2020

# РАЦІОНАЛЬНЕ ХАРЧУВАННЯ

## Вимоги до харчового раціону

енергетична цінність раціону повинна покривати енергозатрати організму;

належний хімічний склад їжі — оптимальна кількість збалансованих між собою поживних речовин;

добра засвоюваність їжі;

високі органолептичні властивості їжі;

різноманітність їжі;

здатність їжі створювати відчуття насичення;

санітарно-епідемічна безпечність.

# ЗБАЛАНСОВАНЕ ХАРЧУВАННЯ

це харчування, при якому задовольняється добова потреба організму в енергії, а також підтримується оптимальний баланс мікроелементів і вітамінів.

Вовканич Л.С., ІДДФК, 2020

# ЗБАЛАНСОВАНЕ ХАРЧУВАННЯ

## Вимоги до харчового раціону

енергетична відповідність (кількість калорій, яка необхідна для забезпечення добових енерговитрат);

певне співвідношення жирів, вуглеводів і білків, яке визначається за формулою 1:4:1;

оптимальний баланс мікроелементів й вітамінів;

правильний розподіл калорійності раціону — 25% ккал на сніданок, 50% ккал на обід, 25% ккал на вечерю.

# АДЕКВАТНЕ ХАРЧУВАННЯ

це харчування, відповідне не тільки метаболічним потребам організму, а й особливостям переробки їжі в різних відділах травної системи.

Вовканич Л.С., ЛДУФК 2020

# АДЕКВАТНЕ ХАРЧУВАННЯ

## Основні положення

Харчування підтримує молекулярний склад і компенсує енергетичні та пластичні витрати організму на основний обмін, зовнішню роботу та ріст.

Необхідними компонентами їжі є не тільки нутрієнти, а й баластні речовини (харчові волокна).

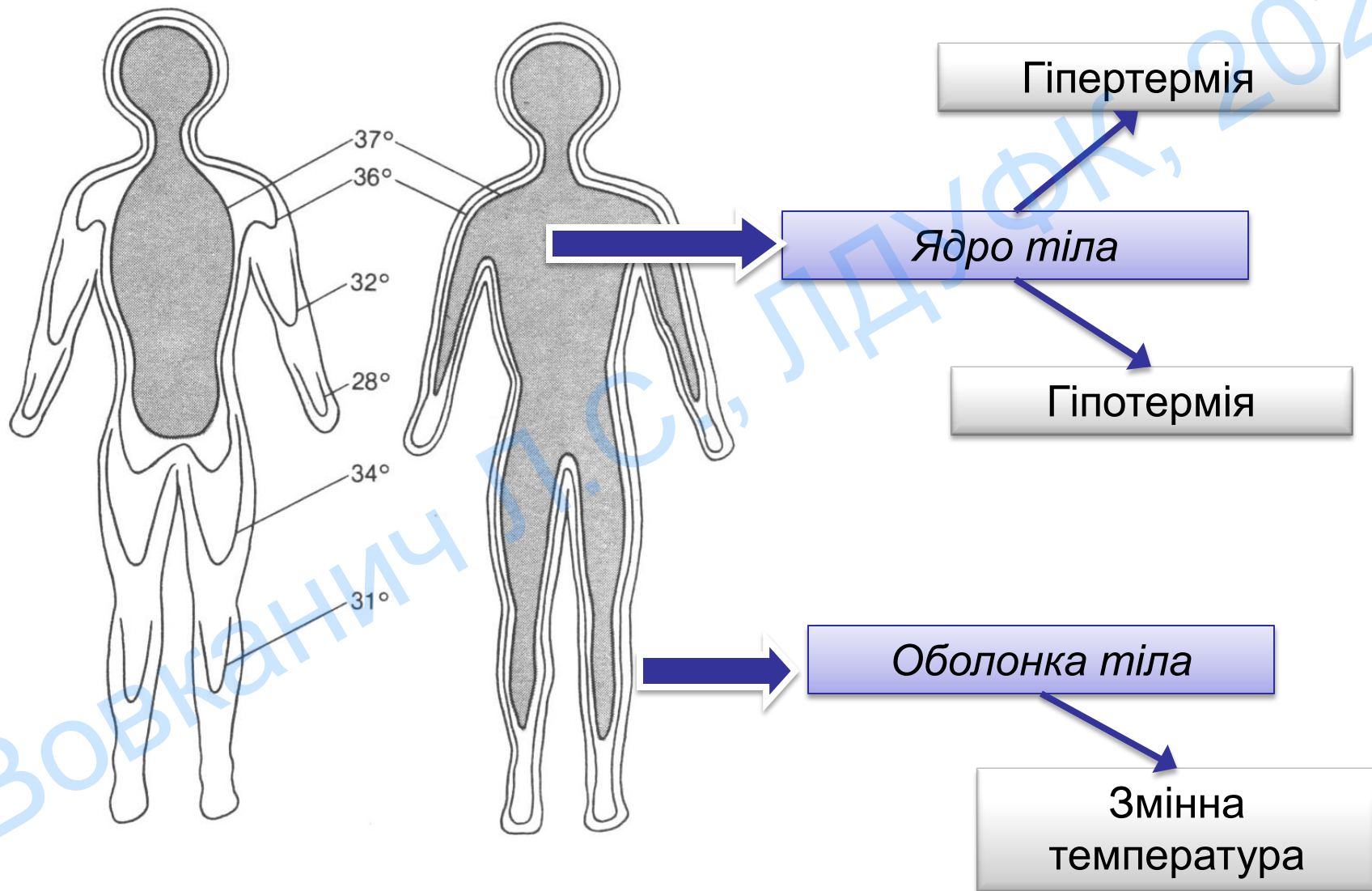
Баланс харчових речовин досягається внаслідок звільнення нутрієнтів із структур їжі, а також у результаті синтезу нових речовин, у тому числі незамінних.

Існує ендоекологія організму-хазяїна, що утворюється мікрофлорою його кишечника.

# ТЕРМОРЕГУЛЯЦІЯ (ТЕПЛОПРОДУКЦІЯ І ТЕПЛОВІДДАЧА)

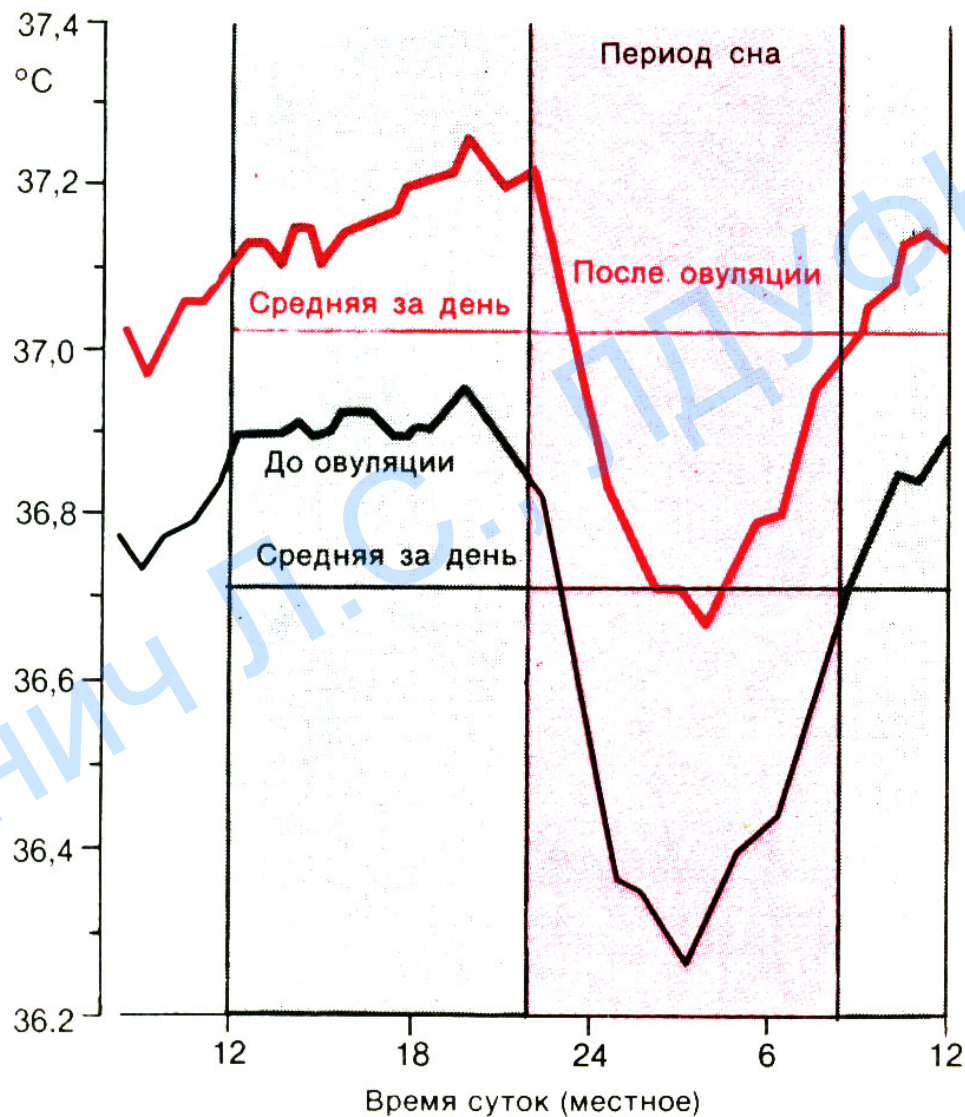
Вовканич Л.С., ЛДТУФК, 2020

# ТЕМПЕРАТУРНІ ЗОНИ ОРГАНІЗМУ

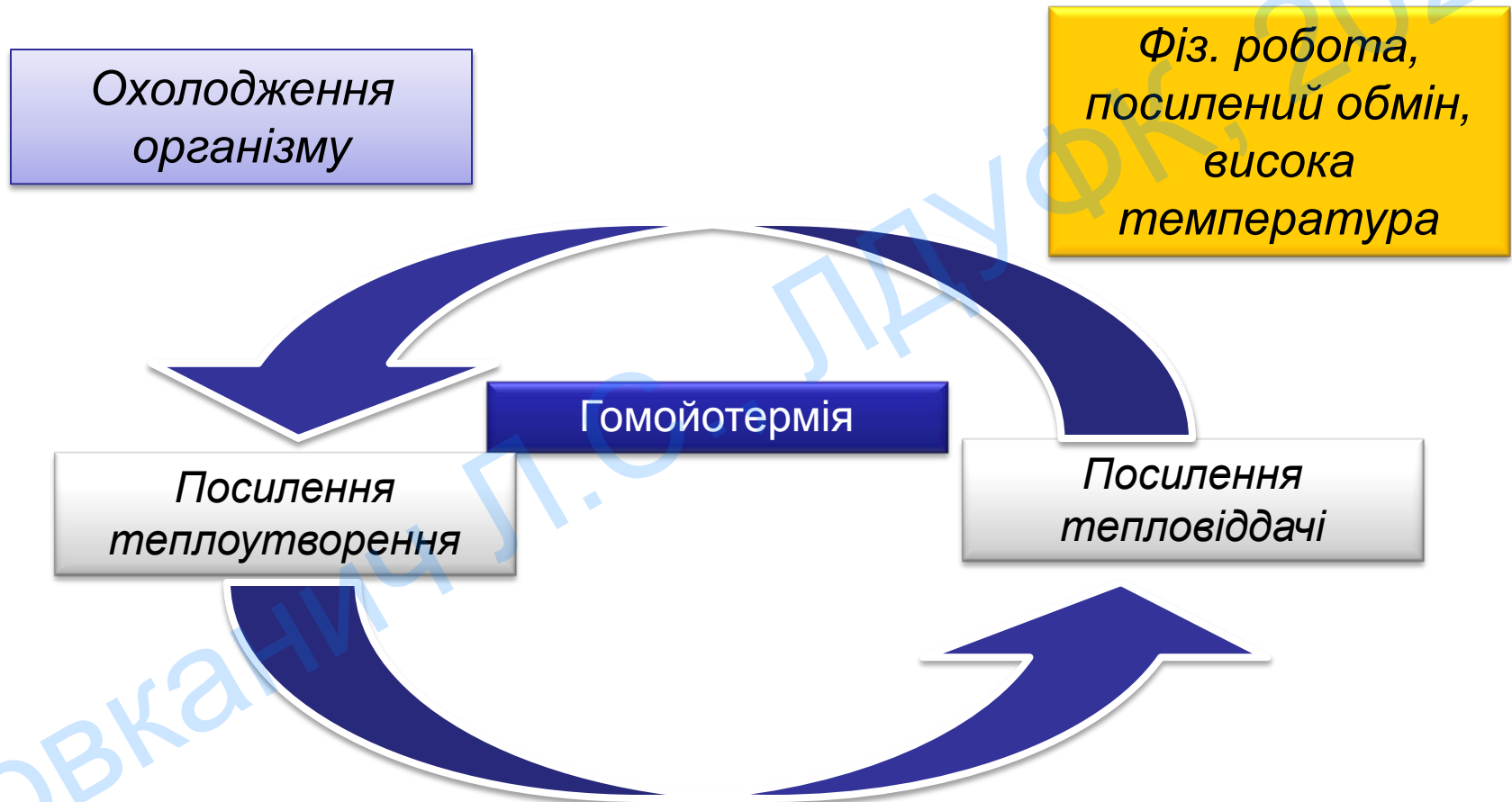




# ДОБОВІ КОЛИВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ТІЛА



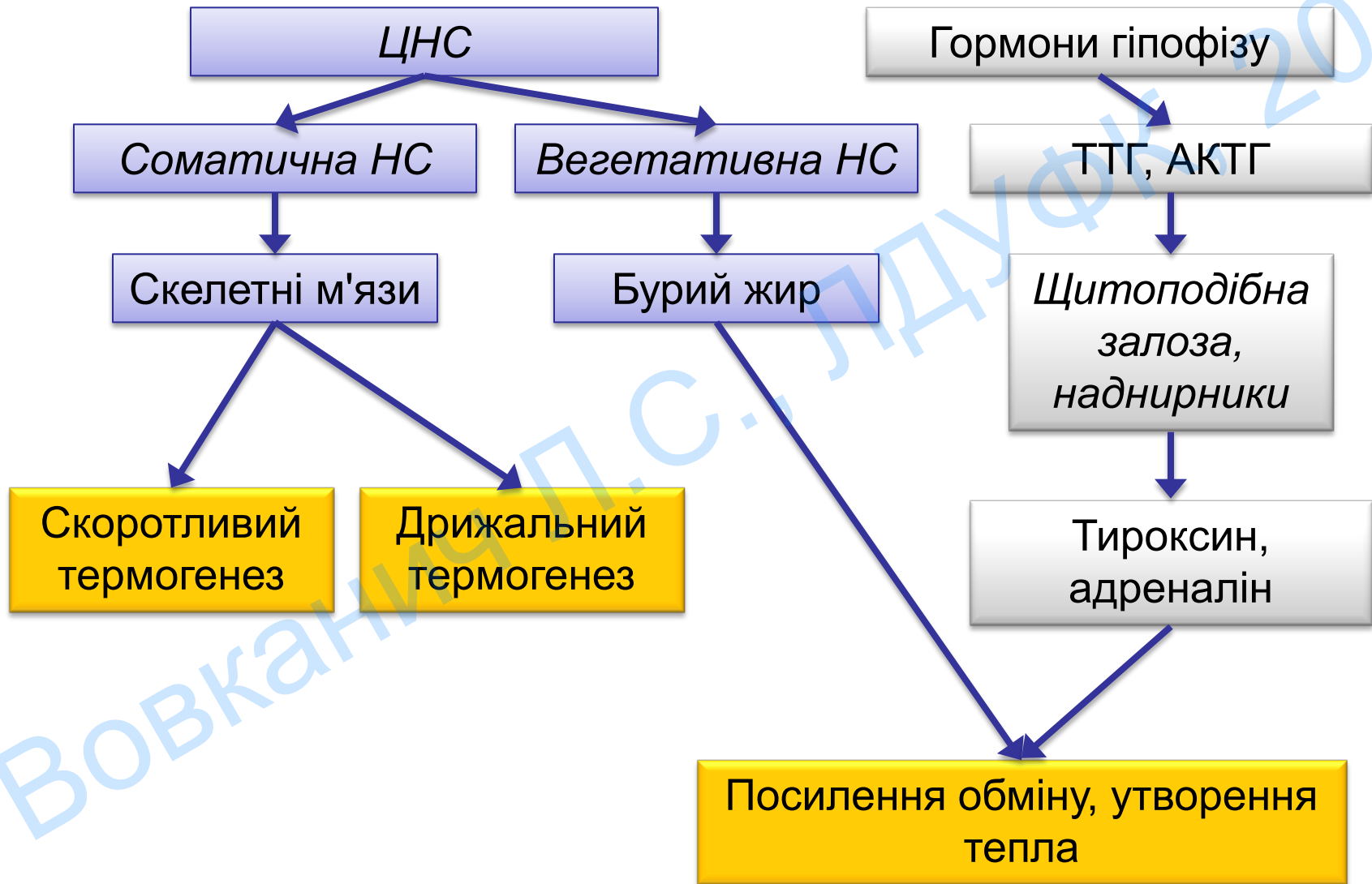
# ПІДТРИМАННЯ СТАЛОЇ ТЕМПЕРАТУРИ ТІЛА



# ТЕПЛОУТВОРЕННЯ РІЗНИХ ОРГАНІВ

Органи	Продукція теплоти		Частка від загальної теплопродукції, %
	кДж/год (ккал/год)	Вт	
Нирки	27,2 (6,8)	7,0	7,7
Серце	33,6 (8,4)	9,7	10,7
Легені	13,6 (3,4)	3,9	4,4
Мозок	50,0 (12,5)	14,5	16,0
Печінка	88,4 (22,1)	25,7	28,4
Травний канал	16,4 (4,1)	4,7	5,2
Шкіра	6,0 (1,5)	1,7	1,7
М'язи	48,8 (12,2)	14,2	15,7
Інші органи	31,2 (7,8)	9,0	10,0
Разом	135,2 (78,0)	90,4	100,0

# РЕГУЛЯЦІЯ ТЕПЛОУТВОРЕННЯ



# Вплив фізичних навантажень на теплоутворення

<i><b>Робота</b></i>	<i><b>Теплоутворення, ккал/год.</b></i>
Спокій	65
Помірна	300
Субмаксимальна	600
Максимальна	900-1200

# ТЕПОРВІДДАЧА

## Шляхи тепловіддачі:

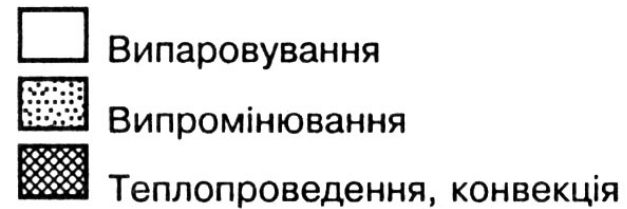
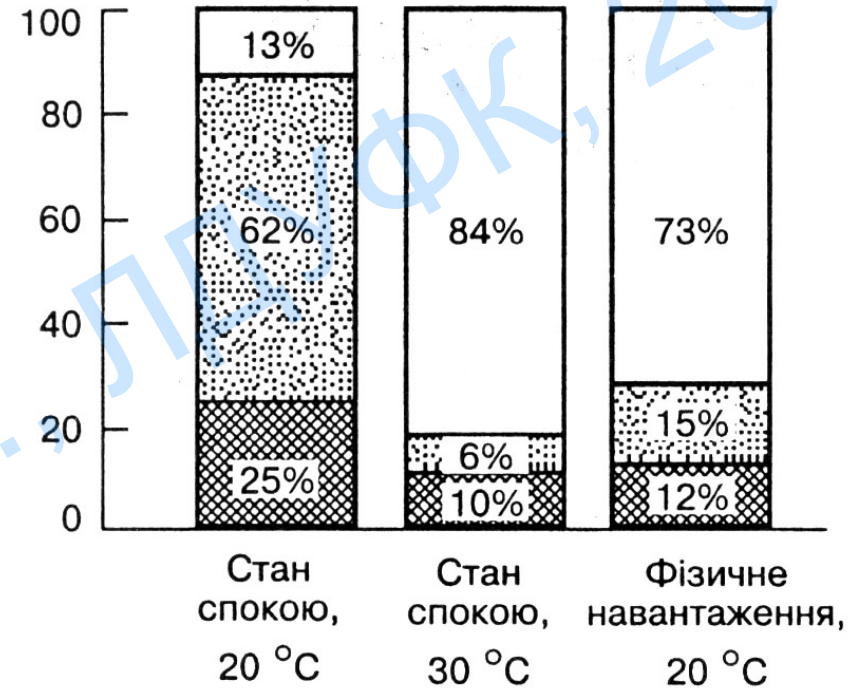
кондукція

конвекція

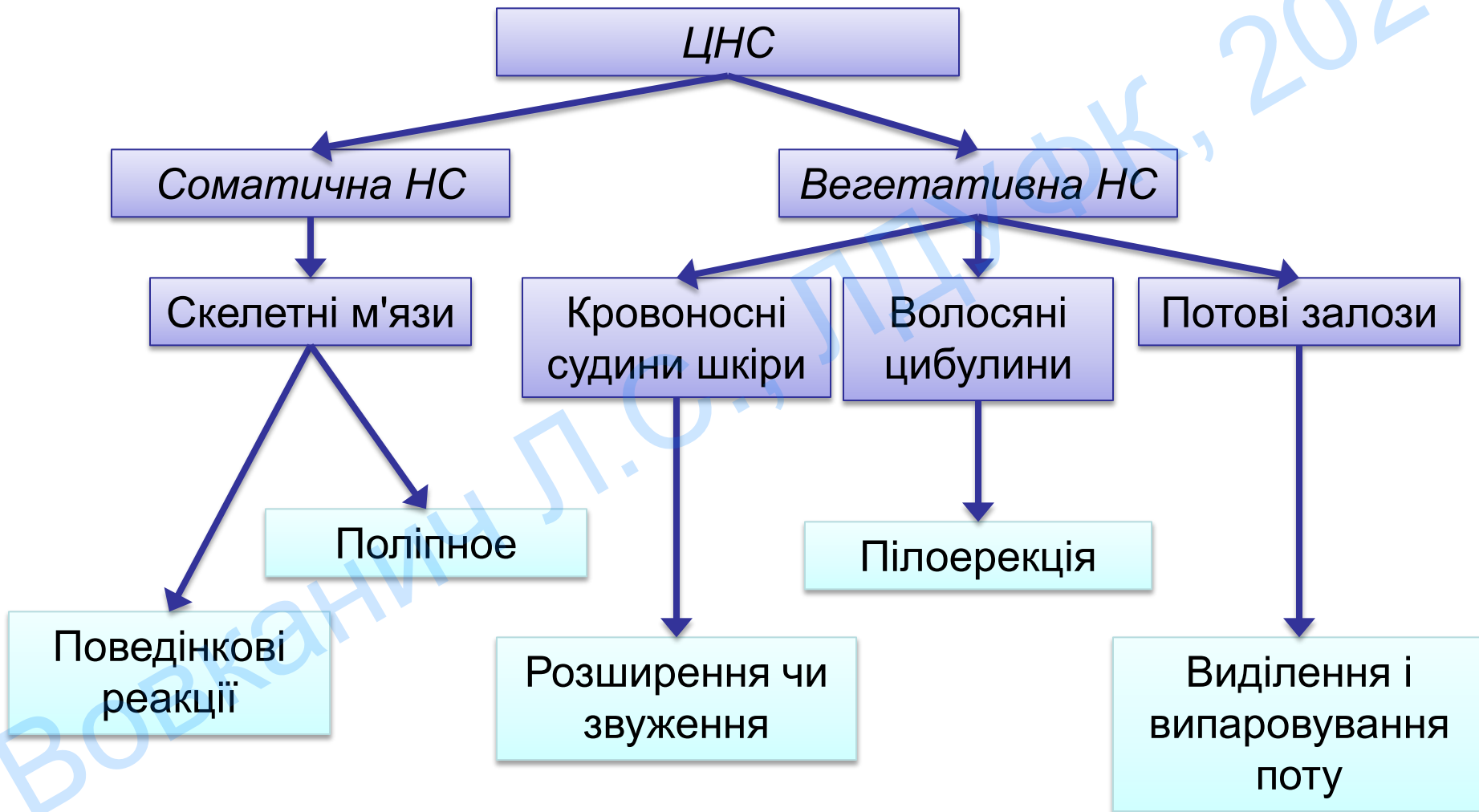
випромінювання

випаровування

Тепловіддача, %

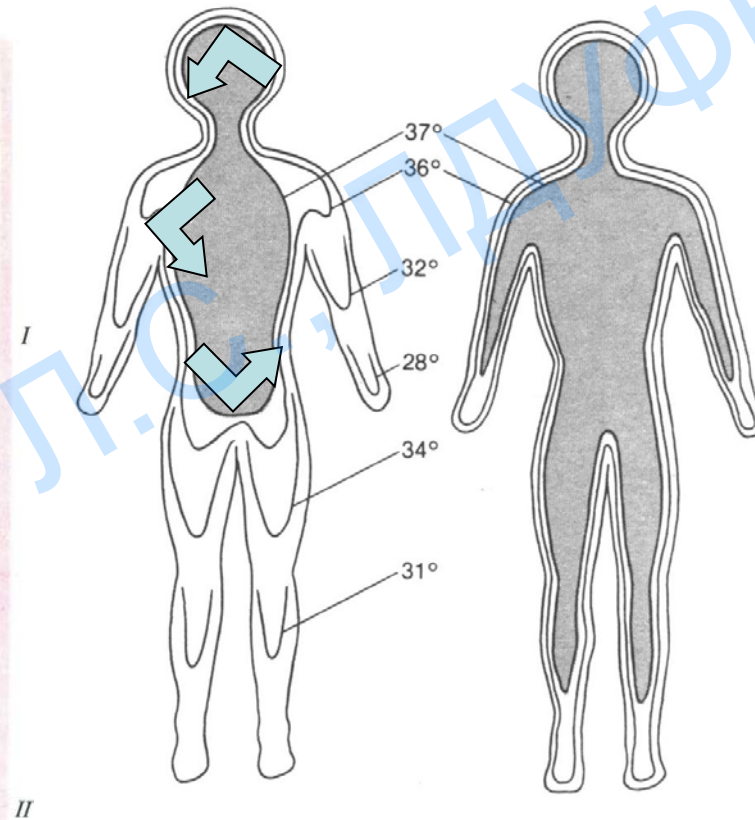
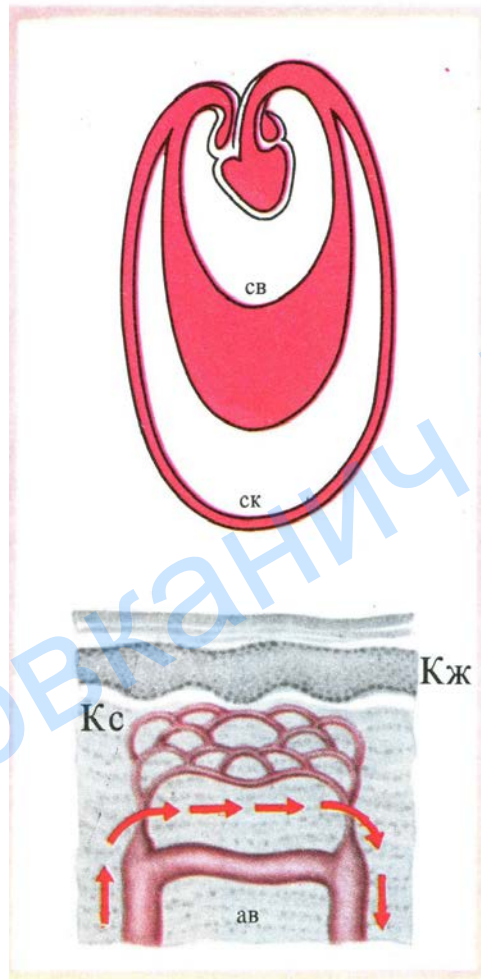


# РЕГУЛЯЦІЯ ТЕПЛОВІДДАЧІ



# ТЕМПЕРАТУРА ШКІРИ ТА ЇЇ РЕГУЛЯЦІЯ

## Охолодження організму

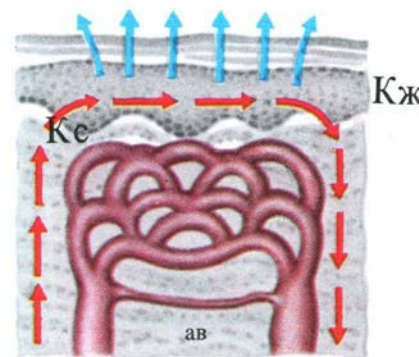
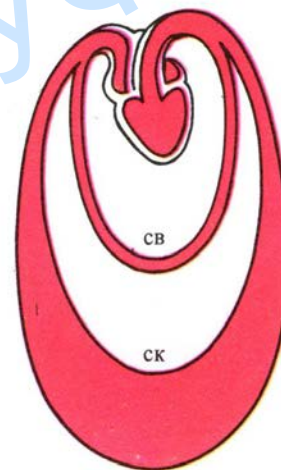
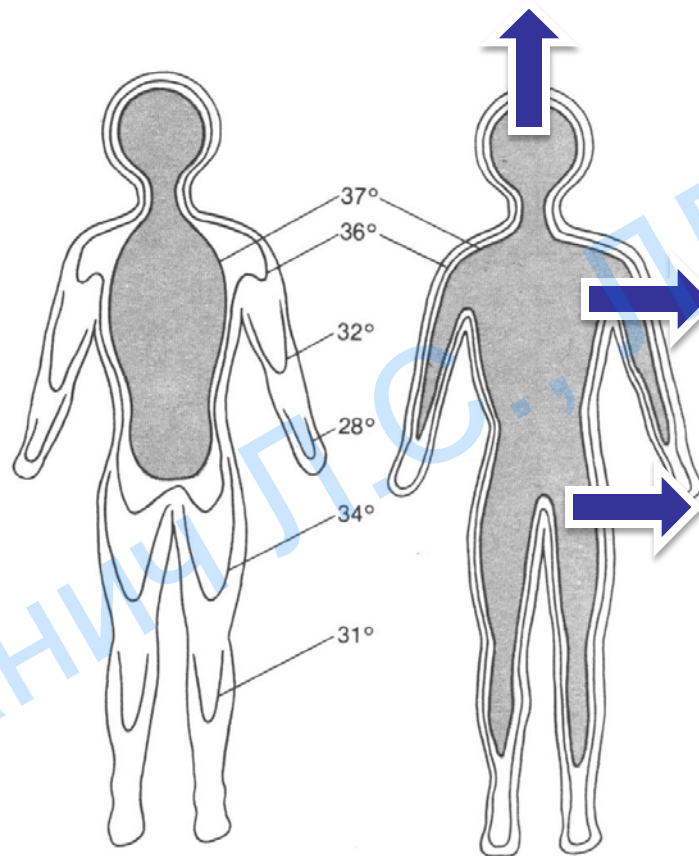


Вовчанич Л.С. ДУ «Інститут фізіології НАН України», 2020

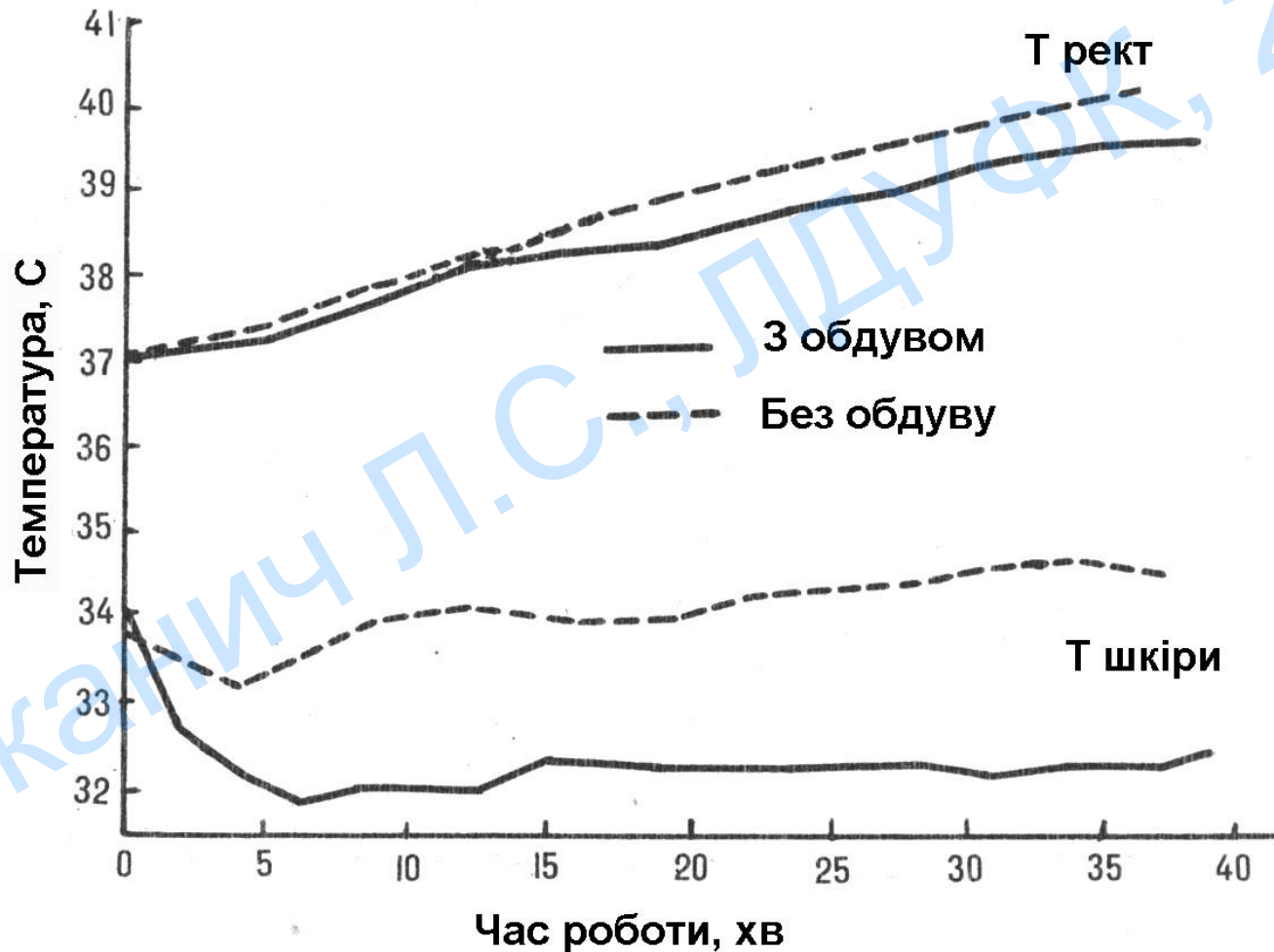


# ТЕМПЕРАТУРА ШКІРИ ТА ЇЇ РЕГУЛЯЦІЯ

*Фізична робота,  
посилений обмін,  
висока  
температура*



# ТЕМПЕРАТУРА ШКІРИ ТА ЇЇ РЕГУЛЯЦІЯ



# ПІДТРИМАННЯ СТАЛОЇ ТЕМПЕРАТУРИ ТІЛА

