

МСНР модель людини

Виконують:
Стаднік Владислав
Сапон Микола

Поглинена доза

Доза - величина, що використовується для оцінки ступеня впливу іонізуючого випромінювання на будь-які речовини, живі організми та їх тканини.

Поглинена доза (D) - основна дозиметрична величина. Вона дорівнює відношенню середньої енергії dE , переданої іонізуючим випромінюванням речовині в елементарному об'ємі, до маси dm речовини в цьому об'ємі:

$$D = dE/dm$$

Одиниці вимірювання поглиненої дози - Грей (Гр)

Еквівалентна доза

Еквівалентна доза (H). Для оцінки можливого збитку здоров'ю людини в умовах хронічного опромінення в галузі радіаційної безпеки введено поняття еквівалентної дози H, що дорівнює добутку поглиненої дози D_r , створеної опроміненням - r і усередненої по аналізованому органу або по всьому організму, на ваговій множник w_r :

$$H = \sum_r D_r w_r$$

Одиницею вимірювання еквівалентної дози є Зіверт (Зв)

Вагові множники w_r

Вагові множники випромінювання

Вид випромінювання і діапазон енергій

Ваговий
множник

Фотони всіх енергій	1
Електрони і мюони всіх енергій	1
Нейтрони з енергією <10 кеВ	5
Нейтрони від 10 до 100 кеВ	10
Нейтрони від 100 кеВ до 2 МеВ	20
Нейтрони від 2 МеВ до 20 МеВ	10
Нейтрони > 20 МеВ	5
Протони з енергій > 2 МеВ (крім протонів віддачі)	5
альфа-частинки, осколки поділу та інші важкі ядра	20

Ефективна доза

Вплив опромінення носить нерівномірний характер. Для оцінки збитку для здоров'я людини за рахунок різного характеру впливу опромінення на різні органи (в умовах рівномірного опромінення всього тіла) введено поняття ефективної еквівалентної дози $E_{\text{ефф}}$ застосовується при оцінці можливих стохастичних ефектів - злоякісних новоутворень.

Ефективна доза дорівнює сумі зважених еквівалентних доз у всіх органах і тканинах:

$$E_{\text{ефф}} = \sum_t H_t w_t$$

де w_t - тканинний ваговий множник, а H_t - еквівалентна доза, поглинена в тканині - t .

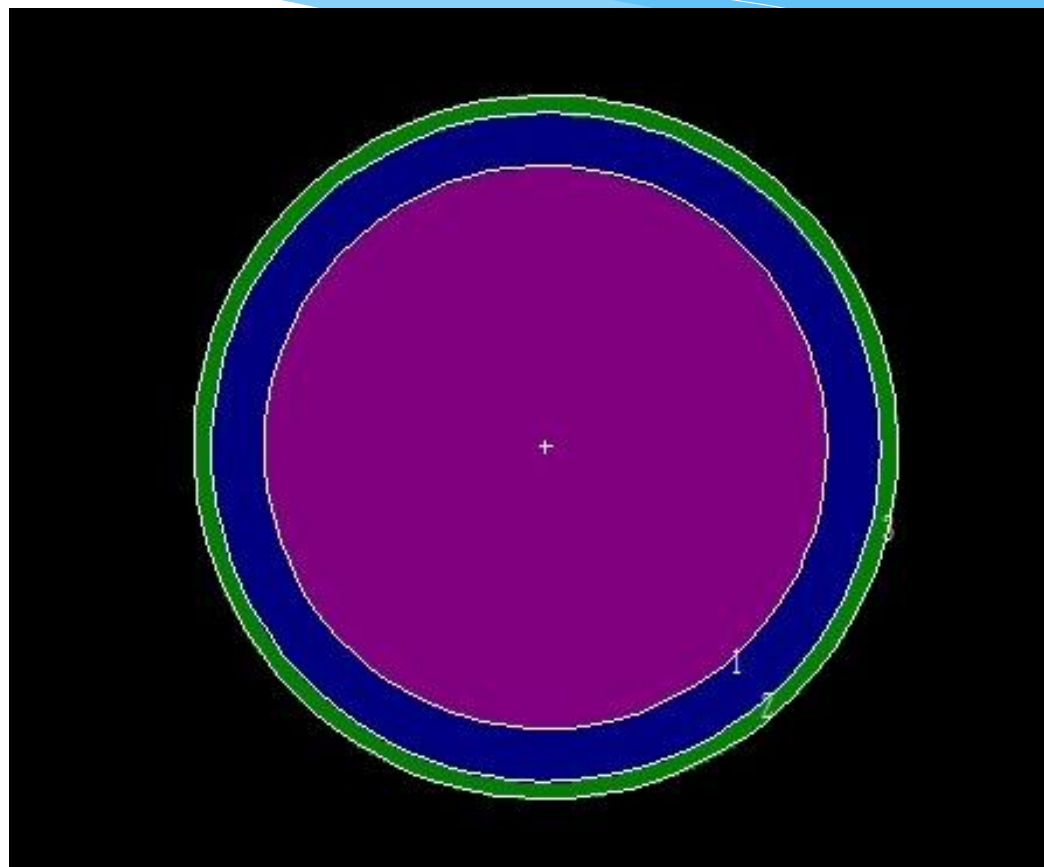
Одиниця ефективної еквівалентної дози - Зиверт.

Тканинні вагові множники w_t

Значення тканинних вагових множників w_t для різних органів і тканин.

Тканина або орган	w_t	Тканина або орган	w_t
Статеві залози	0.20	Печінка	0.05
Кістковий мозок	0.12	Стравохід	0.05
Товстий кишечник	0.12	Щитовидна Залоза	0.05
Легені	0.12	Шкіра	0.01
Шлунок	0.12	Поверхня кісток	0.01
Сечовий міхур	0.05	Інші органи	0.05
Молочні залози	0.05		

Моделювання черепу людини



Склад черепу

Складові частини	Сіра речовина %	Біла речовина %
Вода	84	70
Сухий залишок:	16	30
Білки	8	10
Ліпіди	6	
Мінеральні речовини	2	2

Склад мозку

Складові частини	%
Вода	50
Жир	15,75
Колаген	12,4
Неорганіч. речов.	21,85

Склад кістки черепа

Тканинний склад

- * М'язи :

1. Вода
2. Білки

- * Кісткова тканина:

1. Вода
2. Органічні речовини (95% колаген)
3. Неорганічні речовини ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$)

- * Шкіра:

1. Вода
2. Колаген (білок)

Склад білку та крові

Білок:

1. Вуглець (50-55%)
2. Кисень (21-23%)
3. Азот (15-17%)
4. Водень (6-7%)
5. Сірка (0,3-2,5%)

Кров:

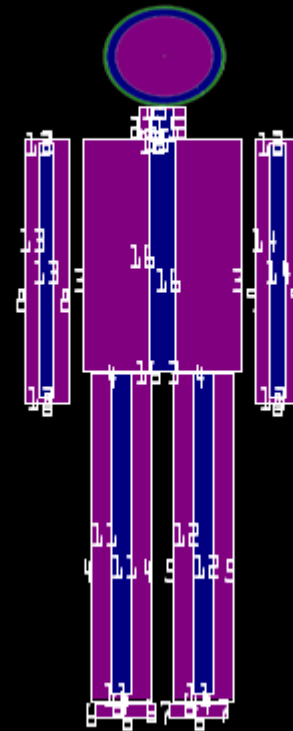
1. Вода (80%)
2. Білок (8%)
3. Гемоглобін (12%):
 - С - 53,85%
 - Н - 7,32%
 - N- 16,17%
 - О - 21,84%
 - S - 0,39%
 - Fe - 0,43%

Модель тіла

Тіло рівномірно заповнене речовиною наступного складу:

- * М'язова тканина
- * Кров
- * Порожнинна речовина

Окремо додані кістки.



Модель тіла з кістковим мозком

Додано кістковий мозок, який має наступний склад:

* Червоний кістковий мозок:

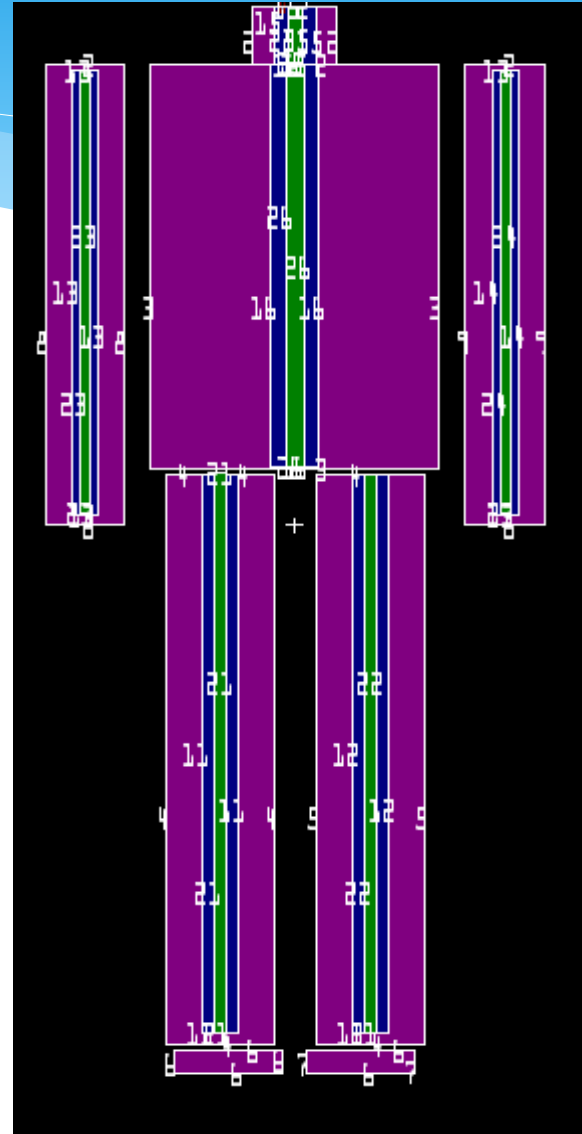
1. Вода (80%)
2. Білок (8%)
3. Гемоглобін (12%):

- C - 53,85%
- H - 7,32%
- N - 16,17%
- O - 21,84%
- S - 0,39%
- Fe - 0,43%

* Жовтий кістковий мозок:

1. Жирові тканини:

- олеїнова ($C_{17}H_{33}COOH$)
- ліолева ($C_{17}H_{31}COOH$)
- ліноленова ($C_{17}H_{29}COOH$)
- арахідонова ($C_{19}H_{31}COOH$)



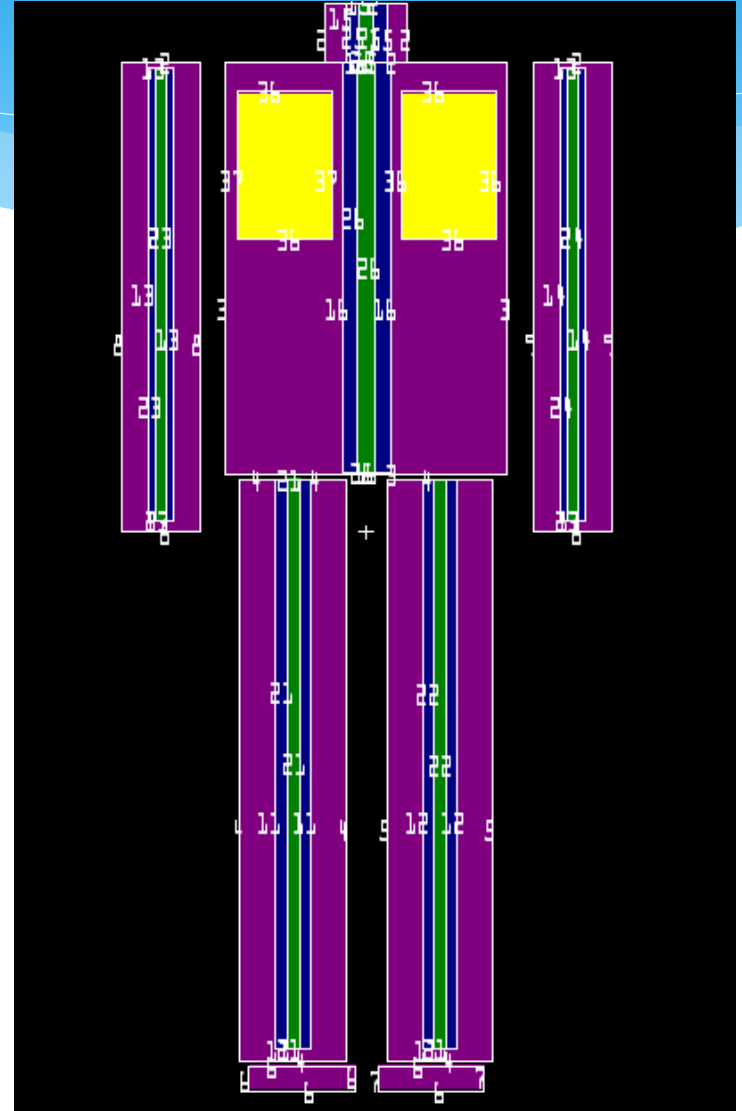
Модель тіла з легенями

Об'єм легень обрано 3000 мл.

Хіміний склад легень наступний:

- * Вода – 77%
- * Білки – 16%
- * Жири – 5%

Також малий процент (2%) складають наступні елементи:
Ca, Mg, Na, K, P, S.



Шлунок

Об'єм шлунку складає 1 літр, до його хімічного складу входять:

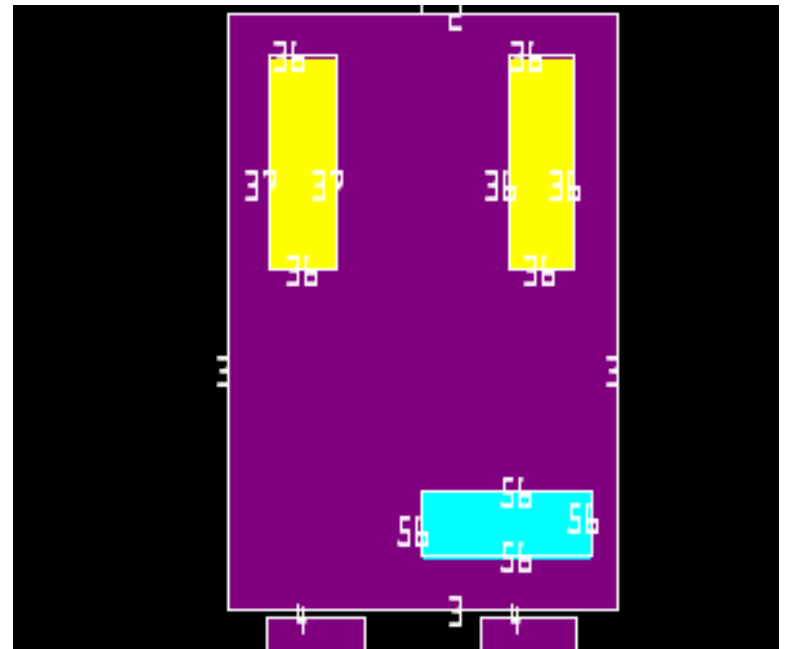
- * Вода – 71%
- * Жири – 6%
- * Білки – 21%

А також такі елементи, які складають решту ~2%:
K(56%), Ca(2,6%), Mg(3,4),
Na(16,6), P(21,4).

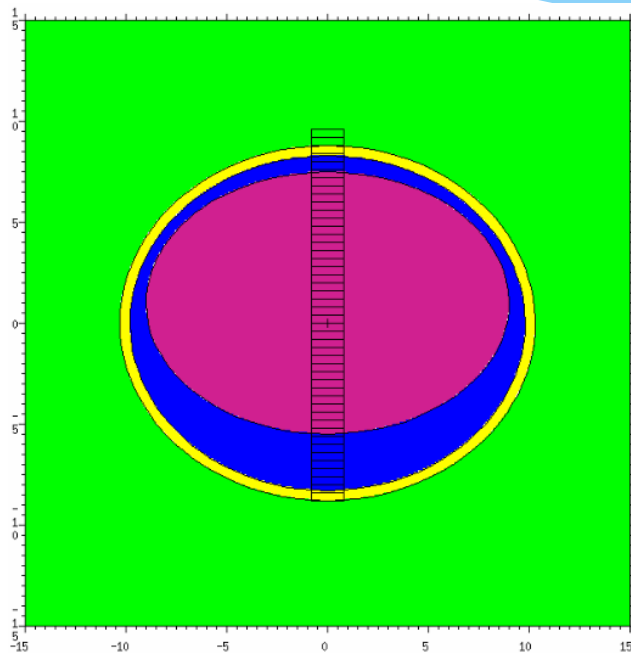


Товстий кишечник

Об'єм товстого
кишечника складає
2,5 л, за складом
схожий з шлунком.



Очікувані результати роботи та перспективні моделі



Модель мозку



Модель торсу