

ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ЖОРСТКОСТІ СИСТЕМ ФІКСАЦІЇ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ ДЛЯ ЛІКУВАННЯ ТРАВМ КІНЦІВОК ЛЮДИНИ

Мета роботи:

провести порівняння пружних характеристик різних типів систем фіксації переломів кісток людини при згинальних та компресійних навантаженнях

АВТОР:

студент VI-го курсу ММІ
група МП-32
Дерновий Іван Вікторович

МІСЦЕ ВИКОНАННЯ РОБОТИ:

Кафедра динаміки, міцності машин та опору матеріалів НТУУ "КПІ"
Лабораторія біомеханічних систем та композиційних матеріалів

НАУКОВИЙ КЕРІВНИК:

доцент, к.т.н. кафедри ДММ та ОМ
Шидловський М. С.

КОНСУЛЬТАНТ:

зав. відділенням травматології та ортопедії Івано-Франківської
обласної клінічної лікарні
Юрійчук А.М.

АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОБЛЕМИ. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

- Черезвертельний перелом стегнової кістки відноситься до типових остеопоротичних переломів кісток, які супроводжують низько енергетичну травму у людей старшої вікової групи.
 - Друга вікова проблема – це остеоартроз
 - В вертельній ділянці стегнової кістки втрата кісткової маси до 85 років може сягати у жінок 50%, у чоловіків 35%
 - Остеопороз є причиною близько 1млн. переломів на рік, включаючи 250000 переломів стегна, 500000 переломів хребта, 125000 переломів зап'ястка, 125000 інших переломів
-
- Вивчити і порівняти жорсткість фіксації відломків традиційним, блокованим металоостеосинтезом та цементним ендопротезом кульшового суглоба з металоостеосинтезом при згинальних та компресійних навантаженнях
 - Провести та проаналізувати експеримент циклічного навантаження систем “ апарат фіксації – кістка ”, який в певній мірі імітує процес ходіння
 - Дослідити на жорсткість компресійно-дистракційні апарати фіксації

ОСНОВНЕ ВИКОРИСТАНЕ ОБЛАДНАННЯ



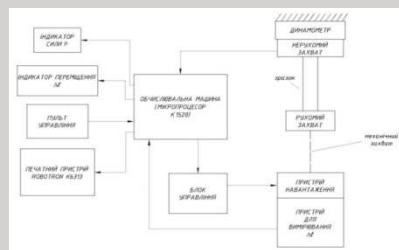
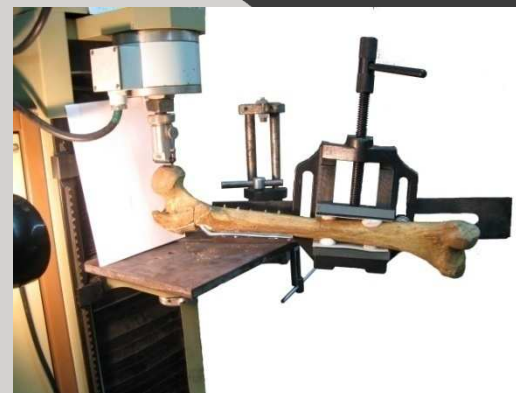
ІНДИКАТОР ВАЖІЛЬНО- ЗУБЧАСТИЙ МИГ-1



ШТАНГЕНЦИРКУЛЬ 3
ЦИФРОВОЮ ІНДИКАЦІЄЮ



ДОДАТКОВІ ЕЛЕМЕНТИ ДЛЯ ВІПРОБУВАНЬ НА ЗГІН



МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПРЕСІЙНО-ДИСТРАКЦІЙНИХ ШАРНІРНИХ АПАРАТІВ ЗОВНІШНЬОЇ ФІКСАЦІЇ

КОМПРЕСІЙНО-ДИСТРАКЦІЙНИЙ
ШАРНІРНИЙ АПАРАТ
ДВОБІЧНОЇ ФІКСАЦІЇ (АФ1)



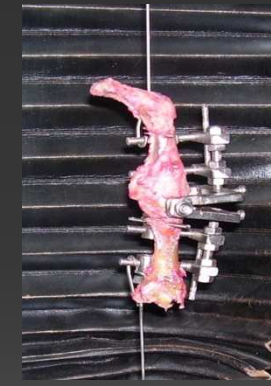
КОМПРЕСІЙНО-ДИСТРАКЦІЙНИЙ
ШАРНІРНИЙ АПАРАТ
ОДНОБІЧНОЇ ФІКСАЦІЇ (АФ2)



ТЯГИ ДЛЯ НАВАНТАЖЕННЯ
АНАТОМІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ



СИСТЕМИ АФ1-ПМФ ТА АФ2-ПФ
В ПРОЦЕСІ ДОСЛІДЖЕНЬ



СИСТЕМА АФ1-ПМФ
(ПРОКСИМАЛЬНИЙ
МІЖФАЛАНГОВИЙ СУГЛОБ)



СИСТЕМА АФ2-ПФ
(П'ЯСТКОВО-ФАЛАНГОВИЙ СУГЛОБ)



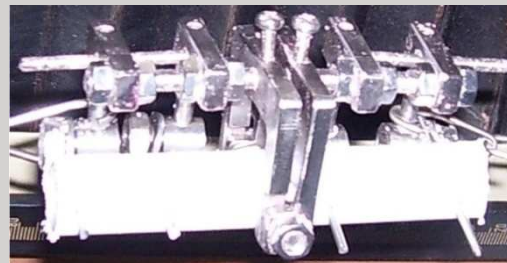
СИСТЕМИ ТЯГ ТА ПФ СУГЛОБ
В ПРОЦЕСІ ДОСЛІДЖЕНЬ



СИСТЕМА АФ1-ЖТ

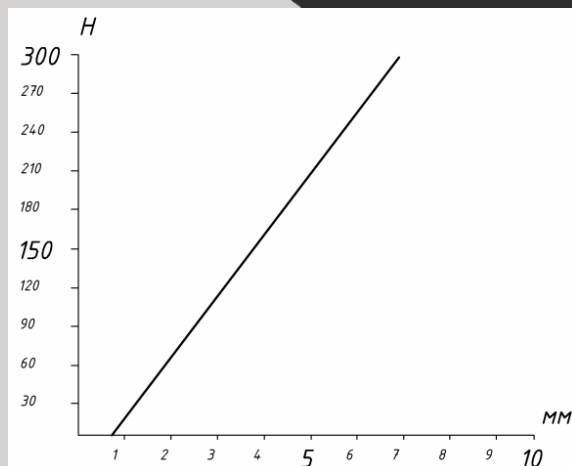


СИСТЕМА АФ2-ЖТ

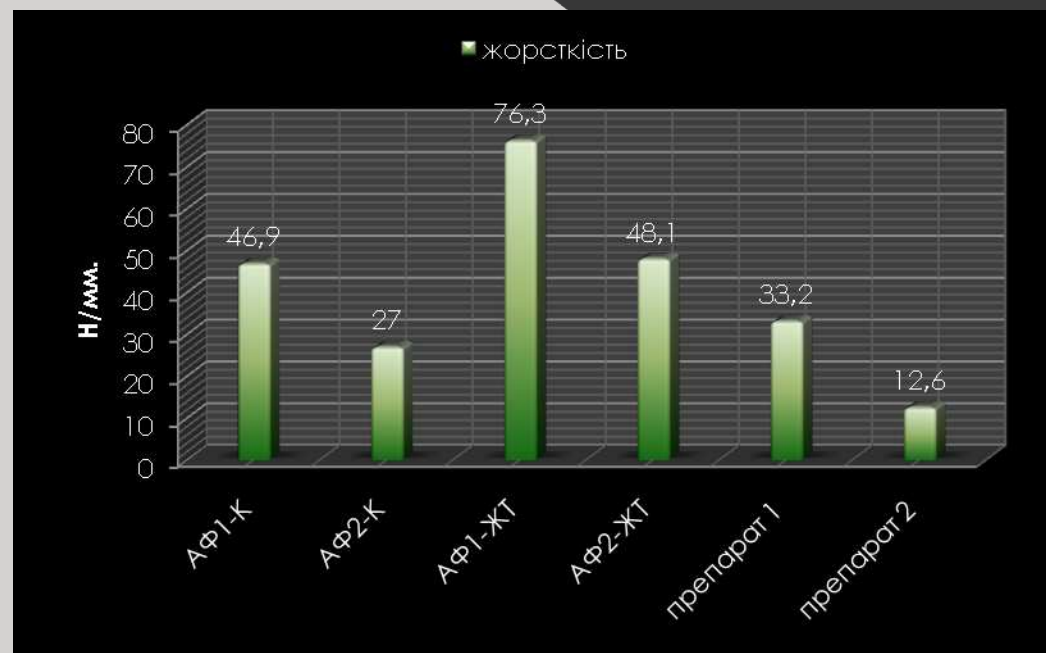
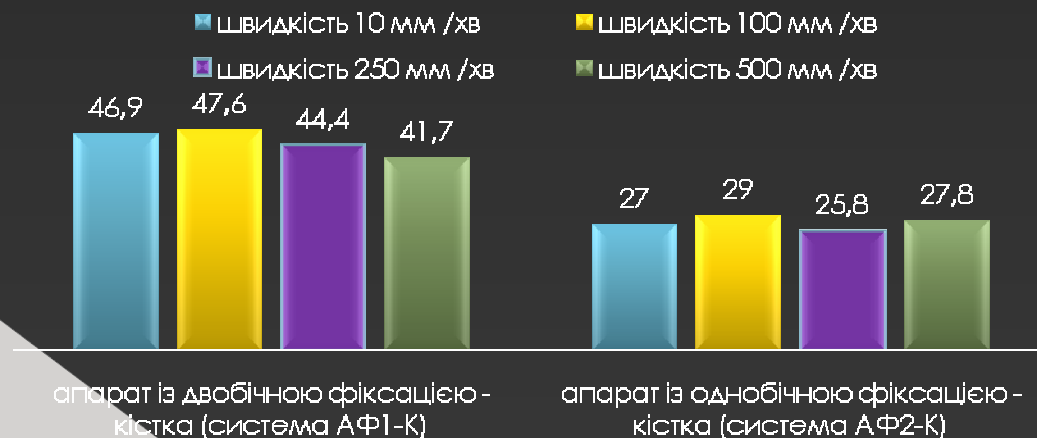


РЕЗУЛЬТАТИ ВИМІРЮВАНЬ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПРЕСИЙНО-ДИСТРАКЦІЙНИХ ШАРНІРНИХ АПАРАТІВ ЗОВНІШНЬОЇ ФІКСАЦІЇ

ДІАГРАМА ДЕФОРМУВАННЯ ПРИ РОЗТЯГУ СИСТЕМИ АФ1-ПМФ (V=100мм./хв.)



ЖОРСТКІСТЬ С, Н/мм



РОЗРАХУНОК НА МІЦНІСТЬ СПИЦЬ ДЛЯ ШАРНІРНО-ДІСТРАКЦІЙНИХ АПАРАТІВ

СХЕМА НАВАНТАЖЕННЯ ДЛЯ АФ2

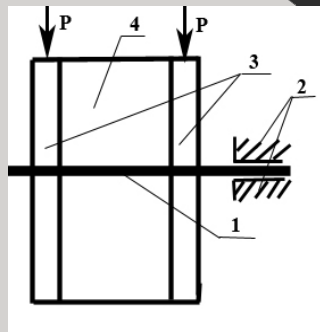
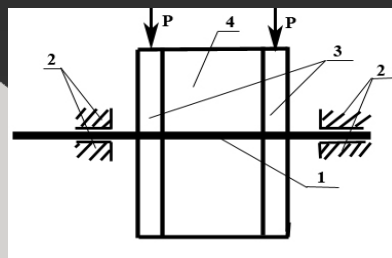
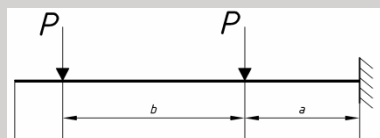
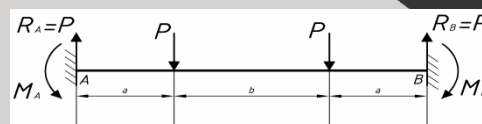


СХЕМА НАВАНТАЖЕННЯ ДЛЯ АФ1



РАЦІОНАЛЬНА ТОВЩИНА СТАЛЕВИХ
(12Х18Н10Т) СПИЦЬ

РАЦІОНАЛЬНА ТОВЩИНА
ТИТАНОВИХ СПИЦЬ



$$d \geq \left(\frac{32 P (2a + b)}{\pi [\sigma]} \right)^{1/3}$$

$$d \geq \left(\frac{32 P a (a + b)}{\pi [\sigma] (2a + b)} \right)^{1/3}$$

Тип апарату	Навантаження [Н]	Необхідний діаметр спиці [мм]
з двобічним типом фіксації	5	0,65
	10	0,82
	20	1,03
	30	1,18
	40	1,30
	50	1,40
	60	1,49
	70	1,57
	80	1,64
	90	1,71
	100	1,77
з однобічним типом фіксації	5	1,12
	10	1,41
	20	1,78
	30	2,03
	40	2,24
	50	2,41
	60	2,57
	70	2,70
	80	2,82
	90	2,94
	100	3,04

Тип апарату	Навантаження [Н]	Необхідний діаметр спиці [мм]
з двобічним типом фіксації	5	0,54
	10	0,68
	20	0,86
	30	0,98
	40	1,08
	50	1,17
	60	1,24
	70	1,30
	80	1,36
	90	1,42
	100	1,47
з однобічним типом фіксації	5	0,93
	10	1,17
	20	1,48
	30	1,69
	40	1,86
	50	2,00
	60	2,13
	70	2,24
	80	2,34
	90	2,44
	100	2,52

СТЕГНОВІ КІСТКИ З МОДЕЛЬОВАНИМИ ПЕРЕЛОМАМИ, ФІКСОВАНИМИ РІЗНИМИ МЕТОДАМИ

МОДЕЛЮВАННЯ ПЕРЕЛОМУ ВЕРТЕЛЬНОЇ ЧАСТИНИ СТЕГНОВОЇ КІСТКИ З ФІКСАЦІЄЮ ПЛАСТИНОЮ DHS



МОДЕЛЮВАННЯ ПЕРЕЛОМУ ВЕРТЕЛЬНОЇ ЧАСТИНИ СТЕГНОВОЇ КІСТКИ З ФІКСАЦІЄЮ КУТОВОЮ ПЛАСТИНОЮ



МОДЕЛЮВАННЯ ПЕРЕЛОМУ ВЕРТЕЛЬНОЇ ЧАСТИНИ СТЕГНОВОЇ КІСТКИ З ФІКСАЦІЄЮ ЕНДОПРОТЕЗОМ



СПОСІБ КРІПЛЕННЯ СТЕГНОВИХ КІСТОК ПРИ ВИПРОБУВАННЯХ НА ЗГИН

ВИГОТОВЛЕННЯ ОПОР ДЛЯ ВИПРОБУВАНЬ НА СТИСК



ВИГОТОВЛЕННЯ ОПОР ДЛЯ ВИПРОБУВАНЬ НА ЗГИН



ОПОРИ В ПРОЦЕСІ ВИПРОБУВАНЬ



РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАНЬ НА ЗГИН СТЕГНОВИХ КІСТОК З МОДЕЛЬОВАНИМИ ПЕРЕЛОМАМИ, ФІКСОВАНИМИ РІЗНИМИ МЕТОДАМИ (1)

УСЕРЕДНЕНІ ЗНАЧЕННЯ ПЕРЕМІЩЕНЬ ТОЧОК СТЕГНОВОЇ КІСТКИ ФІКСОВАНОЇ ЕНДОПРОТЕЗОМ



навантаження , Н	загальне переміщення, мм	переміщення бокове, мм	переміщення точки 1, мм	переміщення точки 2, мм	зміщення відламків, мм
10	0,066	0,015	0,045	0,045	0
20	0,145	0,035	0,105	0,09	0,015
30	0,205	0,055	0,16	0,135	0,015
40	0,28	0,08	0,20	0,195	0,005
50	0,355	0,10	0,26	0,24	0,02

УСЕРЕДНЕНІ ЗНАЧЕННЯ ПЕРЕМІЩЕНЬ ТОЧОК СТЕГНОВОЇ КІСТКИ ФІКСОВАНОЇ DHS



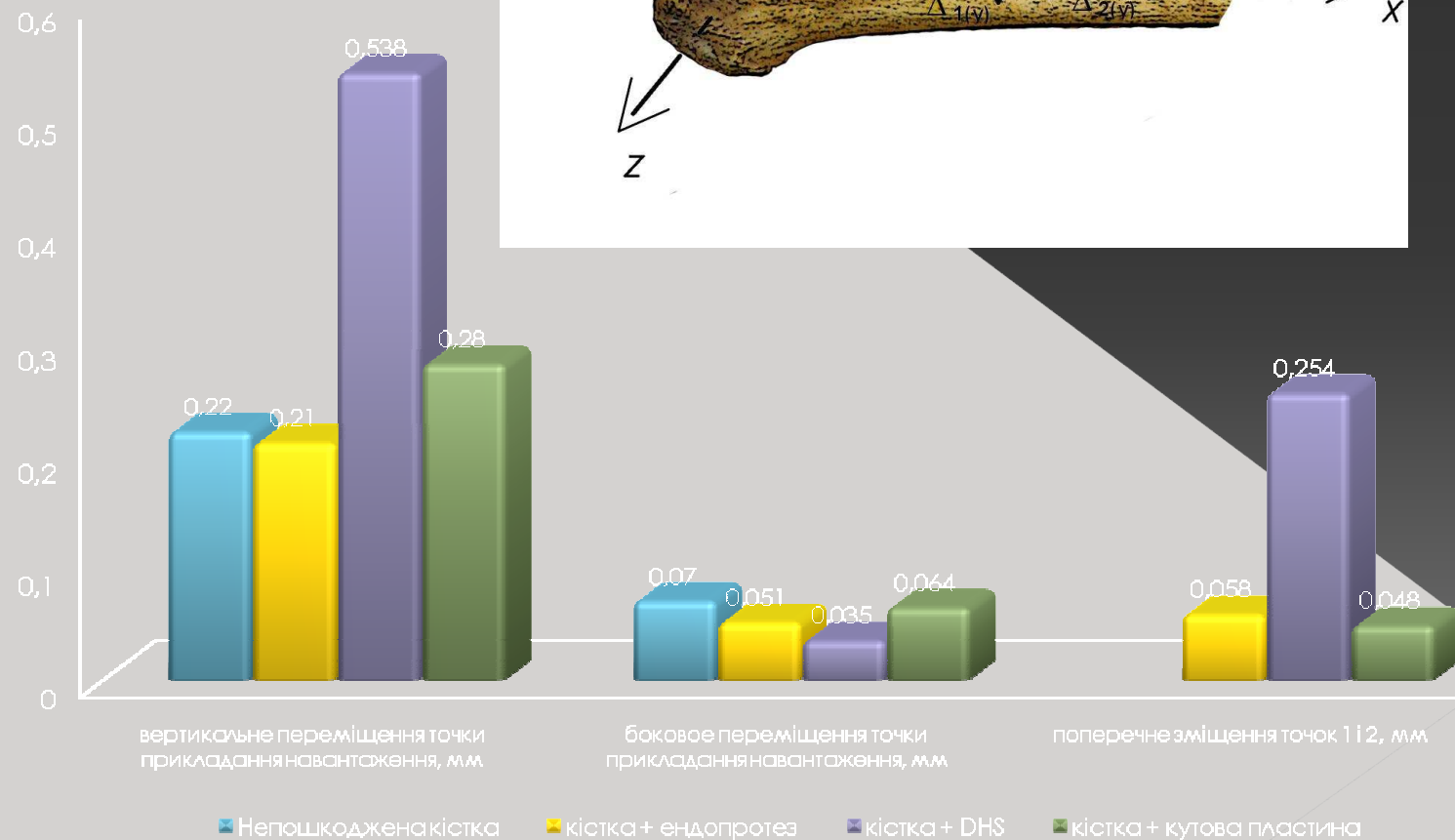
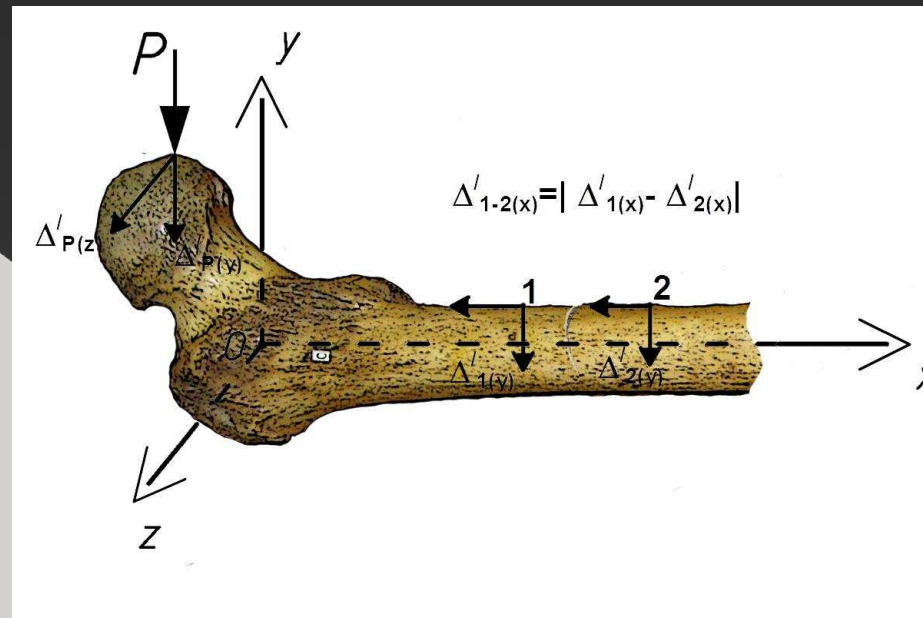
навантаження , Н	загальне переміщення, мм	переміщення бокове, мм	переміщення точки 1, мм	переміщення точки 2, мм	зміщення відламків, мм
10	0,22	0,02	0,155	0,03	0,125
20	0,42	0,07	0,29	0,055	0,185
30	0,53	0,105	0,35	0,085	0,265
40	0,62	0,15	0,415	0,12	0,295
50	0,90	0,175	0,555	0,15	0,40

УСЕРЕДНЕНІ ЗНАЧЕННЯ ПЕРЕМІЩЕНЬ ТОЧОК СТЕГНОВОЇ КІСТКИ ФІКСОВАНОЇ ПЛАСТИНОЮ 130



навантаження , Н	загальне переміщення, мм	переміщення бокове, мм	переміщення точки 1, мм	переміщення точки 2, мм	зміщення відламків, мм
10	0,085	0,02	0,05	0,04	0,01
20	0,18	0,035	0,11	0,08	0,03
30	0,28	0,065	0,17	0,13	0,04
40	0,38	0,09	0,23	0,18	0,09
50	0,48	0,11	0,32	0,23	0,07

РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАНЬ НА ЗГИН СТЕГНОВИХ КІСТОК З МОДЕЛЬОВАНИМИ ПЕРЕЛОМАМИ, ФІКСОВАНИМИ РІЗНИМИ МЕТОДАМИ (2)



РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАНЬ НА СТИСК СТЕГНОВИХ КІСТОК З МОДЕЛЬОВАНИМИ ПЕРЕЛОМАМИ, ФІКСОВАНИМИ РІЗНИМИ МЕТОДАМИ (1)

УСЕРЕДНЕНІ ЗНАЧЕННЯ ПЕРЕМІЩЕНЬ ТОЧОК СТЕГНОВОЇ КІСТКИ ФІКСОВАНОЇ ЕНДОПРОТЕЗОМ



наванта- ження , Н	загальне перемі- щення, мм	перемі- щення бокове точки 3, мм	перемі- щення точки 1, мм	перемі- щення точки 2, мм	зміщен- ня відлам- ків, мм
20	0,012	0,01	0,0275	0,0225	0
40	0,038	0,03	0,0375	0,0375	0
60	0,048	0,04	0,06	0,0525	0,0075
80	0,061	0,06	0,07	0,0675	0,0025
100	0,08	0,075	0,0825	0,08	0,075

УСЕРЕДНЕНІ ЗНАЧЕННЯ ПЕРЕМІЩЕНЬ ТОЧОК СТЕГНОВОЇ КІСТКИ ФІКСОВАНОЇ DHS



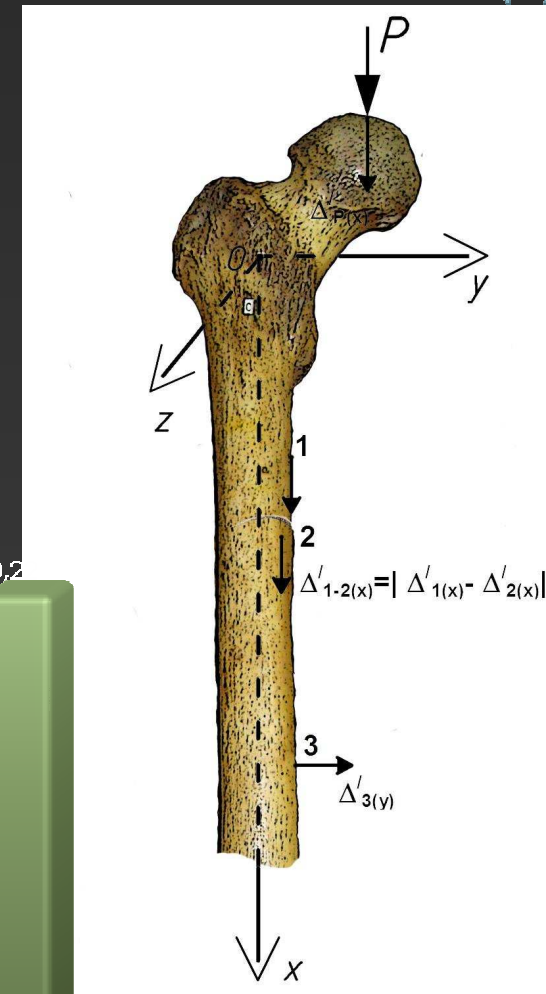
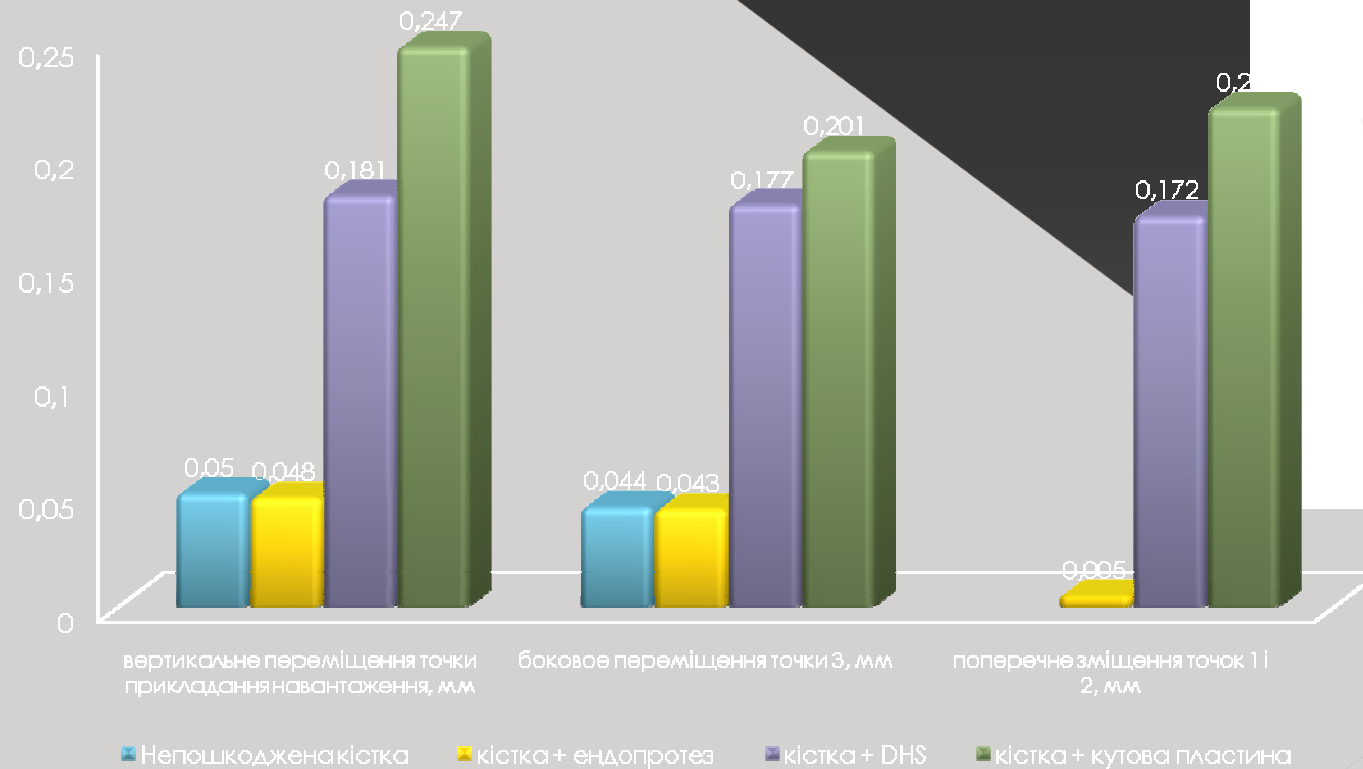
наванта- ження , Н	загальне перемі- щення, мм	перемі- щення бокове точки 3, мм	перемі- щення точки 1, мм	перемі- щення точки 2, мм	зміщен- ня відлам- ків, мм
20	0,053	0,06	0,0575	0,0075	0,0475
40	0,12	0,13	0,13	0,02	0,105
60	0,18	0,195	0,205	0,035	0,165
80	0,24	0,23	0,28	0,0425	0,235
100	0,31	0,27	0,35	0,0525	0,305

УСЕРЕДНЕНІ ЗНАЧЕННЯ ПЕРЕМІЩЕНЬ ТОЧОК СТЕГНОВОЇ КІСТКИ ФІКСОВАНОЇ ПЛАСТИНОЮ 130



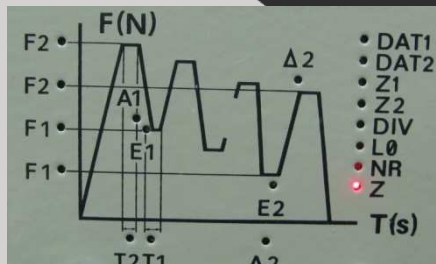
наванта- ження , Н	загальне перемі- щення, мм	перемі- щення бокове точки 3, мм	перемі- щення точки 1, мм	перемі- щення точки 2, мм	зміщен- ня відлам- ків, мм
20	0,075	0,0575	0,0875	0,0025	0,065
40	0,17	0,13	0,1725	0,01	0,14
60	0,25	0,20	0,26	0,015	0,215
80	0,33	0,28	0,355	0,025	0,30
100	0,41	0,355	0,45	0,03225	0,38

РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАНЬ НА СТИСК СТЕГНОВИХ КІСТОК З МОДЕЛЬОВАНИМИ ПЕРЕЛОМАМИ, ФІКСОВАНИМИ РІЗНИМИ МЕТОДАМИ (2)



РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАНЬ ПРИ ЦИКЛІЧНИХ НАВАНТАЖЕННЯХ

НАКОПИЧЕННЯ ДЕФОРМАЦІЇ ПРИ ЦИКЛІЧНИХ ЗГІНАЛЬНИХ НАВАНТАЖЕННЯХ



РЕЖИМ НАВАНТАЖЕННЯ

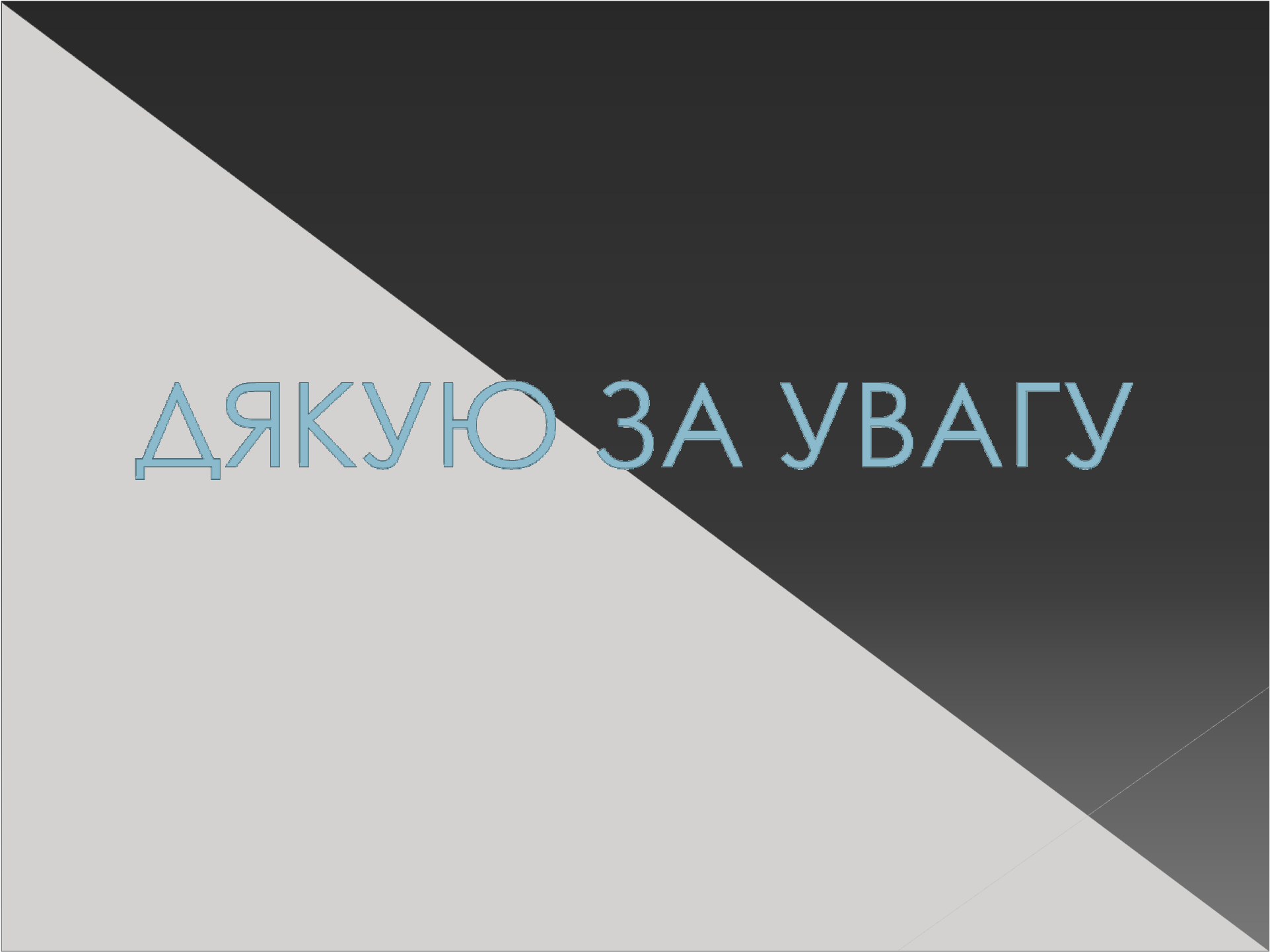
$P_H = 10 \text{ Н}$
 $V = 5 \text{ мм} \setminus \text{хв}$
 $T_2 = 1$
 $T_1 = 1$
 $Z_1 = 50$
 $Z_2 = 50$
 $L_0 = 100$
 $D_2 = 100$
 $F_1 = 25$
 $F_2 = 50$
 $DIV = 1$

N циклів	Наванта- ження, 50 Н	Наванта- ження, 25 Н	Наванта- ження, 50 Н	Наванта- ження, 25 Н	Наванта- ження, 50 Н	Наванта- ження, 25 Н	Наванта- ження, 50 Н	Наванта- ження, 25 Н
ЕНДОПРОТЕЗ		DHS		КУТОВА ПЛАСТИНА		НЕПОШКОДЖЕНА КІСТКА		
1	0,50	0,32	1,0	0,86	0,96	0,80	0,50	0,31
3	0,52	0,33	1,05	0,90	1,00	0,82	0,53	0,33
10	0,54	0,34	1,09	0,94	1,02	0,84	0,55	0,34
30	0,55	0,36	1,11	0,95	1,04	0,86	0,56	0,36
50	0,56	0,36	1,12	0,95	1,06	0,88	0,57	0,37

НАКОПИЧЕННЯ ДЕФОРМАЦІЇ ПРИ ЦИКЛІЧНИХ КОМПРЕСІЙНИХ НАВАНТАЖЕННЯХ

N циклів	Наванта- ження, 50 Н	Наванта- ження, 25 Н	Наванта- ження, 50 Н	Наванта- ження, 25 Н	Наванта- ження, 50 Н	Наванта- ження, 25 Н	Наванта- ження, 50 Н	Наванта- ження, 25 Н
ЕНДОПРОТЕЗ			DHS		КУТОВА ПЛАСТИНА		НЕПОШКОДЖЕНА КІСТКА	
1	0,28	0,17	0,58	0,40	0,94	0,60	0,28	0,16
3	0,29	0,18	0,64	0,46	0,96	0,61	0,28	0,16
10	0,30	0,18	0,71	0,52	0,98	0,63	0,29	0,17
30	0,30	0,19	0,75	0,58	1,00	0,64	0,29	0,17
50	0,30	0,19	0,77	0,60	1,00	0,65	0,30	0,17

13



ДЯКУЮ ЗА УВАГУ