

СЪДЪРЖАНИЕ

ОЗНАЧЕНИЯ	11
ВЪВЕДЕНИЕ	17
Трактат за диференциалите и интегралите	17
Ретроспекция на ИДУ	20
На вниманието на изучаващите предлагания метод	30
ГЛАВА 1. ЛИТЕРАТУРНО ПРОУЧВАНЕ СЪС СЪПЪТСТВАЩИ АНАЛИЗ И ИЗВОДИ В ДУХА НА ИДУ. ЦЕЛ И ЗАДАЧИ НА НАСТОЯЩИЯ ТРУД	31
1.1. Начални понятия, термини и означения. Видове натоварвания	31
1.2. Дълготрайност при циклично еднокомпонентно или многокомпонентно пропорционално натоварване. Крива на умора	40
1.2.1. Общи бележки	40
1.2.2. Влияние на статично (средно) напрежение	45
1.2.3. Относно кривата на умора при сложно напрегнато състояние	48
1.2.4. Композиране на крива на умора	52
1.3. Дълготрайност при нециклично еднокомпонентно или многокомпонентно пропорционално натоварване	54
1.3.1. Броене на цикли (схематизация). Правило на Майнер. Спектър на амплитудите	54
1.3.2. Методи за схематизация. Метод на “дъждовното стичане”	56
1.3.3. Може ли без разчленяване на цикли и тяхното броене?	60
1.3.4. “История”, “бъдеще”, непрекъснатост, статично ниво	61
1.3.5. Линейно и нелинейно натрупване на повреждането	63
1.4. Дълготрайност при многокомпонентно непропорционално натоварване ...	66
1.4.1. Редукция (декомпозиция) на натоварването	66
1.4.2. Редуциране към еквивалентно напрежение	68
1.4.3. Концепция за опасната площадка и съответни методи	69
1.4.4. Интегрални методи по площадките	74
1.4.5. Непропорционални $\sigma(t) \equiv \sigma_x(t)$ и $\tau(t) \equiv \tau_{xy}(t)$	76
1.4.6. Въртеливо огъване с постоянно усукване	78
1.4.7. Непропорционални $\sigma_x(t)$ и $\sigma_y(t)$	81
1.5. Заключителни изводи от литературното проучване	82
1.6. Цел и задачи на настоящия труд	84
ГЛАВА 2. ТЕОРИЯ НА ИДУ	87
2.1. Диференциал на натоварването (напрягането)	87
2.1.1. Диференциали на напреженията $d\sigma_x$, $d\sigma_y$ и $d\tau_{xy}$	87
2.1.2. Инвариантен диференциал на натоварването ($d\sigma'$, $d\sigma''$, $d\tau$)	88
2.1.3. Геометрична форма на инвариантния диференциал ds	92
2.1.4. Компоненти на диференциала на натоварването. Основни ИДУ-типове натоварване. Разлагане на диференциала на натоварването	97
2.2. Базисни диференциали и базисни интензивности на повреждане	101
2.3. Определяне на $R \equiv R_r$ и приложение на ИДУ за една стойност на k	105

2.3.1.	Определяне на $R(s)$ въз основа на формулата на Нютон-Лайбниц	105
2.3.2.	Функциите $R(s)$ и $D(s)$ с делител i^*	108
2.3.3.	Линии $S-N$, $S-R$ и $S-D$. Режим “пречупване” (импулсен) и режим “изглаждане” (гладък)	110
2.3.4.	Числени примери. Уравнение на „завиваща” крива на умора	112
2.3.5.	Възможността за пресмятане на дълготрайността без намеса на цикли, в импулсен „пиков” и „размахов” режим, и в гладък режим	114
2.3.6.	Един пример за стойностите на делителя i^* при $s_m \neq 0$ и за възможността да се залага директно $i^* = 2$	118
2.3.7.	Апроксимиране на истинска интензивност на повреждането чрез въведената симетрична осредняваща интензивност	120
2.4.	Определяне на R_r в цялата равнина $\sigma' - \sigma''$. Съпътстващи въпроси	122
2.4.1.	Въвеждане на линии на еднакви дълготрайности	122
2.4.2.	Отчитане на статични напрежения (или коефициент на асиметрия)	123
2.4.3.	Симетрия спрямо оста η	127
2.4.4.	Размяна на стойностите на главните напрежения (превключване на знаците \pm). Първо, второ и трето условие	129
2.4.5.	Централна симетрия и симетрия спрямо оста ξ	133
2.4.6.	Композиране на линиите на еднакви дълготрайности	134
2.4.7.	Определяне на $N(s \equiv s_{\max})$ и $R_r(s)$ при кое да е k	136
2.4.8.	Начално описание на процедурите в алгоритъма <i>Елипса</i>	138
2.5.	Интензивността R_c в цялата равнина $\sigma' - \sigma''$. Съпътстващи въпроси	139
2.5.1.	Възможно чисто c -натоварване и определяне на базисната R_c	139
2.5.2.	Въвеждане на R_c -прототипи в съпоставка с R_r -прототипите	144
2.6.	Интензивността R_τ в цялата равнина $\sigma' - \sigma''$. Съпътстващи въпроси	147
2.6.1.	Чистото $d\tau$ -натоварване. Въртящият се диск на Финдли	147
2.6.2.	Анализ на напреженията и едно друго предложение за техническа реализация на чистото $d\tau$ -натоварване	151
2.6.3.	Възможност за определяне на базисната R_τ	155
2.6.4.	Въвеждане на R_τ -прототипи в съпоставка с R_r -прототипите	158
2.6.5.	Чистото $d\tau$ -натоварване като максимизиран случай и други случаи на “по-слаби” на натоварвания	159
2.6.6.	Сравнителни оценки на дълготрайността в разглежданите случаи (не в полза на концепцията за една критична площадка)	163
2.7.	Диференциалът на умората dD в общия случай на смесено натоварване. Варианти на метода	164
2.7.1.	Търсене на емпирична формула за dD	164
2.7.2.	Първият вариант (с ε' , ε'' и с една интензивност R)	165
2.7.3.	Обобщаването с три интензивности	166
2.7.4.	Други (опростени) варианти. Допълнителни бележки	168
2.7.5.	ИДУ-уравнение с интензивността R_r и с коефициентите f_c и f_τ . Първа и втора практическа категория непропорционални натоварвания	171
2.7.6.	Апроксимиране на истинската интензивност на повреждането	174
2.7.7.	Областите на неповреждане и линиите, които ги заграждат	174
2.8.	ИДУ в статистическа (вероятностна) интерпретация при случайно натоварване	178

2.8.1.	Двумерна плътност на текущите стойности и пресмятане на дълготрайността въз основа на нея	178
2.8.2.	Едномерна интерпретация при случайно r -натоварване	184
2.9.	Интерполация при ИДУ	185
2.9.1.	Необходимост от интерполация. Число за интерполация	185
2.9.2.	Тригонометрична интерполация	187
2.9.3.	Интерполация с кубични сплайни	189
2.10.	Заклучителни изводи	191
ГЛАВА 3. СОФТУЕР И ВЕРИФИКАЦИИ НА ИДУ ПРИ ЕДНА ОСЦИЛОГРАМА		193
3.1.	Алгоритъмът <i>Интеграл</i>	193
3.1.1.	Примерна осцилограма	193
3.1.2.	Алгоритмично ИДУ-уравнение за дълготрайността	194
3.1.3.	Компютърната програма <i>Интеграл</i> . Демонстрации	195
3.2.	Сравняване с цикловия подход	198
3.2.1.	Предварителен анализ	198
3.2.2.	Сравняване с дъждовното стичане по примерната осцилограма ...	200
3.2.3.	Прекарване на завиващата крива на умора и нейния R -прототип ..	205
3.2.4.	Примерно сравняване при ненулево статично ниво	207
3.3.	Реално тестване и сравнение (при нулево статично ниво)	212
3.3.1.	Експериментални осцилограми и крива на умора	212
3.3.2.	Експериментални и изчислителни дълготрайности	215
3.4.	Заклучителни изводи	220
ГЛАВА 4. СОФТУЕРЪТ <i>ЕЛИПСА</i>		221
4.1.	По-важните математически и алгоритмични подробности	221
4.1.1.	Намесвани интензивности и входни осцилограми, код "Code"	221
4.1.2.	Трансформирането на вариантите елементи в инвариантни	223
4.1.3.	Ъгловото трето условие за превключване и за определяне на $\alpha(t)$..	227
4.1.4.	Радиално трето условие за превключване и съпътстващо разделяне на вариантен елемент на два поделементи. Непрекъсване или прекъсване през оста η	236
4.1.5.	Решение на задачата за разделяне на вариантен елемент на две ..	241
4.1.6.	Елементи Δs_r близо до O . Попадане на текущата точка в L -област. Относно импулсния режим	244
4.1.7.	Подробности по текущото елиптично уравнение	246
4.1.8.	Изследване на възможността да се получи и реши текущото елиптичното уравнение	248
4.1.9.	Решаване на текущото елиптичното уравнение и изчисляване на интензивността на повреждането	252
4.1.10.	Графичният режим	254
4.2.	Програмата <i>ЕлипсаГ</i>	258
4.2.1.	Демонстрация на въвеждането на управляващите входни данни ...	259
4.2.2.	Демонстрация на въвеждането на текущите данни и получаване на дълготрайността	262
4.2.3.	Демонстрации с графичния режим и др.	266
4.2.4.	Тригонометричният полином. Демонстриране на влиянието на n_i ..	268
4.2.5.	Демонстрации с разкачени и свързани елементи Δs_{xy} ,	

с $\Delta\tau$ -натоварване, и др.	270
4.3. Интерполацията с кубични сплайни. Програмата <i>ЕлипсаS</i> (и <i>ЕлипсаC</i>)	273
4.3.1. Някои математико-алгоритмични подробности	273
4.3.2. Упражнения с <i>ЕлипсаS</i> (по подобие на раздели 4.2.1 – 4.2.3)	275
4.3.3. Упражнения с <i>ЕлипсаS</i> (по подобие на раздел 4.2.5)	276
4.3.4. Програмата <i>ЕлипсаC</i>	277
4.4. Заключителни изводи	278
ГЛАВА 5. ВЕРИФИКАЦИИ НА ИДУ ПРИ НЕПРОПОРЦИОНАЛНИ НАТОВАРВАНИЯ ОТ ПЪРВАТА ПРАКТИЧЕСКА КАТЕГОРИЯ	279
5.1. Стратегия на верификациите	279
5.2. Начална адаптация (0) за определяне на ИДУ-параметрите (по данни на Тимшин и Хазанов)	280
5.2.1. Експериментални данни	280
5.2.2. Адаптация по опростения ИДУ-вариант с една интензивност R	283
5.2.3. Адаптация по основния ИДУ-вариант с трите интензивности	285
5.3. Верификация (1) (по данни на Нойгебауер)	289
5.3.1. Експериментални данни	289
5.3.2. Изчисляване на ИДУ-дълготрайностите на непропорционалните натоварвания	291
5.3.3. Допълнителни и заключителни бележки	292
5.4. Верификация (2) (по данни на Зимбюргер)	294
5.4.1. Експериментални данни	294
5.4.2. Композиране на входните файлове	296
5.4.3. Резултатите от верификацията и изводи	297
5.4.4. Една проверка за влиянието на систематична грешка	298
5.5. Верификация (3) (по данни на Атзори и съавтори)	300
5.5.1. Експериментални данни и входни прототипи	300
5.5.2. Данните при комбинирано натоварване с дефазация 90^0	301
5.5.3. Изчисляване на дълготрайностите и изводи	302
5.6. Верификация (4) (по данни на Щьорцел и съавтори)	303
5.6.1. Лазерно заварени тръбни образци и местни напрежения в тях	303
5.6.2. Експериментални данни за входни прототипи	305
5.6.3. Експериментални и изчислителни дълготрайности при дефазация 90^0	307
5.6.4. Експериментални и изчислителни дълготрайности при дефазация 45^0	310
5.6.5. Изводи след верификацията (4)	311
5.7. Верификация (5) (по данни на Зонзино)	312
5.7.1. Експериментални данни и композиране на R_r -прототипите	312
5.7.2. Изчисляване на „синфазни” дълготрайности	314
5.7.3. Експериментални и изчислителни дълготрайности при дефазация 90^0 , и изводи	315
5.8. Верификация (6) (по данни на Стойчев)	317
5.8.1. Експериментални данни при въртеливо огъване с постоянно усукване	317

5.8.2. Формиране на L-файловете и C-файловете	318
5.8.3. Илюстрация в графичен режим и допълнителни съображения	321
5.8.4. Изчислителните дълготрайности. Изводи	322
5.9. Изводи от глава 5	323
5.9.1. ИДУ-диаграма $N_{\text{cmp}}-N_{\text{exp}}$	323
5.9.2. Емпирична банка данни за ИДУ-параметрите и изводи	324
ГЛАВА 6. НЕОБХОДИМОСТ И ВЪЗМОЖНОСТ ЗА ПРИЛОЖЕНИЕ НА ИДУ В МАШИНИТЕ И СЪОРЪЖЕНИЯТА В ГОРСКАТА ПРОМИШЛЕННОСТ	327
6.1. Конкретизиране на регистрацията на настоящия труд към само една акредитирана научна специалност	327
6.2. Първи пример [33]	328
6.2.1. Циркулярен вал. Кинематика на рязането	328
6.2.2. Силите на рязане върху зъбите	331
6.2.3. Ориентировъчни очаквания за осцилограмите на нормално и тангенциално напрежения	332
6.2.4. Заключение	336
6.3. Втори пример	336
6.3.1. Лентов банцигов трион	336
6.3.2. Изчислителна схема	338
6.3.3. Очаквания за осцилограмата на опъновото напрежение. Заключение	339
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	341
ЛИТЕРАТУРА	343

