

ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ – СОФИЯ



ФАКУЛТЕТ ГОРСКА ПРОМИШЛЕНОСТ

КАТЕДРА МАШИНОЗНАНИЕ

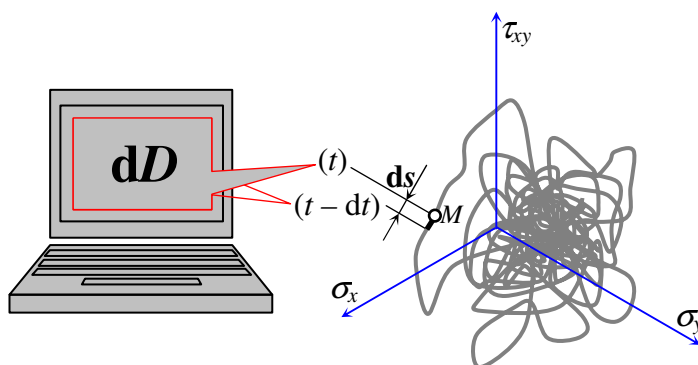


И АВТОМАТИЗАЦИЯ НА ПРОИЗВОДСТВОТО

доц. д-р СТЕФАН ХРИСТОВ СТЕФАНОВ

машинен инженер и инженер-математик

**ИНТЕГРИРАНЕ НА ДИФЕРЕНЦИАЛИТЕ НА УМОРАТА
(ИДУ) ЗА ОЦЕНКА НА ДЪЛГОТРАЙНОСТТА ПРИ
ВСЯКАКВО ПРОМЕНЛИВО НАТОВАРВАНЕ**



ДИСЕРТАЦИОНЕН ТРУД

представен за присъждане на научната степен

„доктор на науките”

Област на висшето образование: „5. Технически науки”

Професионално направление: „5.13. Общо инженерство”

Научна специалност: „02.01.32 Машини и съоръжения за горското стопанство, дърводобива, дървообработващата и мебелната промишленост”

София, 2011 г.

Словосъчетанието „всякакво променливо натоварване” в заглавието на настоящия труд е съкратена фраза за означаване на:

„променливо с времето t равнинно напрегнато състояние, чиито три компоненти $\sigma_x(t)$, $\sigma_y(t)$ и $\tau_{xy}(t)$ могат да варират всякак: циклично или нециклично, във втория случай детерминирано или случайно, като при това една от трите компоненти може да е постоянно нула, или две от трите компоненти могат да са постоянно нули (тогава напрегнатото състояние е едномерно или чисто плъзгане); в общия случай осцилограмите на напреженията $\sigma_x(t)$, $\sigma_y(t)$ и $\tau_{xy}(t)$ са и трите ненулеви, и имат нециклични, произволни (респ. случайни), и непропорционални вариации”.

За избягване на цялото това дълго описание се предпочете съкращението „всякакво променливо натоварване”, аналогично на подобно съкращение на английски: „any variable loading” или „any fatigue loading”. При това се очаква да се подразбира, че не става дума за променливо натоварване в смисъл променливи сили и/или моменти, а за променливи, водещи до умора на материала напрежения, предизвикани от сили и/или моменти, които дори могат да са постоянни (например постоянни сили върху вагонна ос предизвикват променливи напрежения поради въртеливото огъване).

Горенаписаният текст е в защита спрямо иначе справедлива забележка на доц. д-р Л. Лазов по време на предварителното обсъждане на настоящия труд на 21 юни 2011 г.

ПРЕДГОВОР

Явлението **умора на материалите** заради променливост на натоварване (на напрежения) е осъзнато през XIX век. На него се дължат повечето разрушения на инженерни конструкции, при това с катастрофални последици. Как да се предвижда след какъв експлоатационен срок би настъпила умора, т.е. как да се направи оценка на уморната дълготрайност, е проблем, който става през последните две столетия един от най-важните в инженерството. *Той не е получил единно и общопризнато решение при всякакво променливо натоварване в смисъла на всякакво променливо напрегнато състояние, включително в общия случай на сложно напрегнато състояние с непропорционални и произволни вариации на компонентите му.* Според настоящия труд, не е била разкрита и експлоатирана възможността за изчисляване на дълготрайността чрез интеграл от диференциали на умората, която в днешно време е практически осъществима при всякакво натоварване, благодарение на компютрите.

Този труд разкрива **ново научно направление** с абревиатурата ИДУ. Прокарва се твърдението, че само универсалният математически път от диференциали към интеграл може да установи единно и общопризнато решение на проблема за оценка на уморната дълготрайност при всякакво натоварване. *Предлаганото направление би пренасочило в друго русло един огромен световен изследователски опит, натрупан в продължение на близо две столетия. В основата на този опит е понятието цикъл на натоварването и затова досегашният подход бе наречен „циклов”. В настоящия труд се предлага друг, нов и коренно различен подход ИДУ: основното, общо понятие е диференциал на натоварването, а понятието цикъл на натоварването е частно, и се сумират (интегрират) диференциали на умората (уморното повреждане) от отделните диференциали на натоварването.*

Въвеждането на такива диференциали би имало за оценката на уморната дълготрайност същото значение, каквото е имало въобще въвеждането на диференциалите в математиката и в точните науки: решаващо.

Разработването на ИДУ-подхода и на уникален ИДУ-софтуер се осъществи само от автора и затова неизбежно ангажира много време – около 30 години. Тъй като всичко, което се предлага, е без съществуващ аналог и изцяло оригинално, колегите по света и у нас заеха обяснима позиция на изчакване на резултати. В началото (преди 1980 г.) авторът, като докторант в Технически университет – София, имаше силна подкрепа от ръководителя си проф. Петър Левчев Ганев. Но той, за съжаление, си отиде неочаквано рано, а авторът премина на работа в Лесотехнически университет – София. Работата по ИДУ продължи без сътрудници и без финансова и друга

подкрепя през повечето време. Въпреки това ИДУ-подходът стана известен и дискутиран по света под наименованието (на английски) IDD – Integration of Damage Differentials.

Казаното дотук, както и необходимостта от съпоставка с близо двучековния циклов подход обясняват неизбежния факт, че настоящият труд е със сравнително голям обем – 353 страници (с разширено междуредие и с включено ръководство за работа с ИДУ-софтуера). Но колегите, които ще го изучават, както и членовете на научното жури, бързо ще се ориентират в главното. За целта служат авторефератът, този предговор и едно разширено, своеобразно въведение. След това могат да се прочетат заключението и заявените приноси на труда (представени отделно). После може да се навлезе в подробностите по новите понятия, математическия апарат, създадения софтуер за практическо приложение на ИДУ, проведените верификации и резултатите от тях, и т.н. Обемът на тези подробности е свит до един приемлив минимум.

Цитираният горе сайт на ИДУ е организиран по начин, който също улеснява проучването на настоящия труд. Освен това сайтът предоставя за свободно ползване ИДУ-софтуера, както и файловете, намесени в отделните раздели и верификации.

В крайна сметка този предговор подсказва, че се очаква настоящият труд да предизвика значителен интерес у всички, които ще го изучават, както и заемане на становище с немалка научна отговорност от страна на членовете на научното жури и останалите колеги. Към всички тях авторът изказва своето уважение и очакване за обективна оценка.