УНИВЕРСИТЕТ
ПО АРХИТЕКТУРА
СТРОИТЕЛСТВО
И ГЕОДЕЗИЯ

бул. „Хр. Смирненски“ № 1, София 1046, Р България
тел.: (02) 865 68 63; +359 886 60 24 55
e-mail: aceadm@uacg.bg; https://uacg.bg

УНИВЕРСИТЕТ
по Архитектура, Строителство и Геодезия
1046 София, бул. "Хр. Смирненски" №1
Регистрационен индекс и дата
216/23.03.2026

РЕЦЕНЗИЯ

От: доц. д-р инж. Любомир Здравков
Университет по архитектура, строителство и геодезия (УАСГ), Строителен факултет, Научна специалност „Строителни конструкции“

Относно: дисертационен труд за присъждане на образователна и научна степен **„доктор“** по професионално направление 5.7. „Архитектура, строителство и геодезия“, научна специалност „Строителни конструкции (Метални конструкции)“

Автор на дисертационния труд: Николай Арнаудов
Тема на дисертационния труд: ОЦЕНКА НА ИЗДРЪЖЛИВОСТ НА СТОМАНЕНИ ЕЛЕМЕНТИ ПРИ НИСКОЦИКЛИЧНА УМОРА

Основание за представяне на рецензията: участие в състава на научното жури по защита на дисертационния труд съгласно Заповед №144/23.02.2026 на Ректора на УАСГ, доц. д-р арх. Гичка Кутова-Каменова.

1. Информация за докторанта

Николай Арнаудов се е дипломирал през 2019 г. в Университет по архитектура, строителство геодезия с научна степен „магистър“ по специалност „Строителство на сгради и съоръжения“. Със заповед №274/03.06.2020 г. е зачислен като редовен докторант към катедра „Метални, дървени и пластмасови конструкции“, Строителен факултет, УАСГ, със срок на обучение три години. За научен ръководител е назначен доц. Цветан Георгиев. По-късно, със заповед №219/18.03.2024 г. на Ректора на УАСГ, е отчислен с право на защита.

2. Обща характеристика на представения дисертационен труд

Дисертационният труд на инж. Николай Арнаудов е с обем от 193 страници, от които 183 страници са изложение, 5 страници са отделени за литературните източници, а останалите 5 страници са за заглавие, съдържание и публикации по темата на научното изследване. Той включва още 163 фигури и 23 таблици. Структуриран е в четири глави, както следва:

а) Глава I – въведение;
б) Глава II – литературен обзор;
в) Глава III – експериментално изследване;
г) Глава IV – анализ на получените резултати.

В настоящата дисертация обектът на изследване е разрушението на стоманени елементи при циклично натоварване, като фокусът е върху нискоциклично и екстремно нискоциклично разрушение. Интересът към тази форма на разрушение е породен от констатирани напоследък повреди в сгради със стоманен скелет, които са претърпели сеизмично въздействие с голям интензитет. Като доказателство са представени снимки на стоманени елементи и техните възли, всички те части от вертикални връзкови системи, които са се разрушили от нискоциклична умора, породена от сеизмично въздействие. Тъй като:

а) интересът към тази форма на разрушение е сравнително отскоро;

б) изследванията в областта са ограничени по време и обхват, и са анализирани малък брой елементи,

изследването в настоящата дисертация има за цел да разшири знанията в тази област на конструктивното инженерство.

Настоящата дисертация започва с въведение. В него най-подробно са представени:

а) същността на явлението разрушение от умора. Описани са факторите, които оказват влияние върху него;

б) представено е поведението на стоманата при високи нива на пластичните деформации, както при монотонно, така и при циклично натоварване;

в) информация за механизма за зараждане и разпространение на уморни пукнатини в елементи от стомана.

Следващата част на дисертацията, Глава II, е литературен обзор. В него са описани:

а) какъв е механизмът при натрупване на повреда при екстремно-нискоциклична умора;

б) какви са съществуващите аналитични модели за определяне на носимоспособността на стоманата при екстремно-нискоциклична умора;

в) проведените до момента експериментални изследвания на издръжливостта на стоманени елементи;

г) основният фокус на настоящата дисертация – изучаване на поведението на стоманени елементи при екстремно-нискоциклична умора;

д) представени са и основните цели и задачи, които следва да бъдат постигнати в дисертацията.

Глава III на дисертацията е посветена на експерименталното изследване на стоманени образци, подложени на циклично деформиране от огъване с голям диапазон на деформациите. Тук е предоставена информация за:

а) опитната постановка за изследване на стоманените образци. Лабораторните експерименти са проведени в лабораторията на катедра „МДПК“ от членове на катедрата;

б) експерименталното определяне на механичните характеристики на материала в изследваните образци;

в) как е бил определен протоколът за натоварване на образците;

г) проведените серии от изпитвания – тук са изпълнени три серии, при които образците с плътно квадратно сечение са:

- натоварени в една точка, в средата – 10 бр. образци;
- натоварени в две точки – 4 бр. гладки образци;

- натоварени в две точки – 5 бр. образци с концентратор на напрежения във вида на напречен ъглов заваръчен шев;

д) след приключване на лабораторните експерименти са направени някои изводи.

В Глава IV на дисертацията е направен анализ на резултатите, получени чрез лабораторните експерименти. Оценени са следните параметри:

а) несъвършенства в експерименталната постановка. Тук най-вече се имат предвид неработните премествания на натоварващата глава, дължащи се на хлабините между изпитваните елементи и болтовете;

б) механизъм на натрупване на повредите. При всички експериментални серии се наблюдават следните стадии на развитие на пукнатината:

- стадий 1 – зараждане на пукнатина в зоната;
- стадий 2 – бавно разпространяване на пукнатините;
- стадий 3 – ускорено разпространяване на пукнатините;
- стадий 4 – съединяване на пукнатините в една и разрушаване на елемента.

в) калибриране на модела с крайни елементи;

г) оценка на количеството разсеяна енергия;

д) анализ на повърхността, в която е настъпило разрушение на образеца;

е) влияние на диапазона на пластичните деформации върху броя цикли, които може да понесе елемента, преди да се разруши.

В резултат от направените серии от експерименти е предложена промяна в уравнението на *Teteishi*, чрез която е постигнато по-добро съвпадение между експериментално определените резултати и прогнозните стойности.

Накрая на тази глава е направено предложение за прилагане на елементи, подобни на изследваните, в стоманени конструкции, подложени на сеизмично въздействие.

Научната част на дисертацията завършва със заключение и претенциите на автора за научни и научно-приложни приноси.

В края на дисертацията са представени още:

а) научните публикации по темата на изследването – посочени са три публикации, две от тях са написани самостоятелно, а третата – в съавторство;

б) списък на литературните източници - представени са 110 източника, 23 от които са на кирилица, а останалите 87 латиница.

3. Оценка на получените научни и научно-приложни резултати

По време на експерименти, проведени в лабораторията на катедра „МДПК“ са наблюдавани следните явления:

а) постоянни разлики от „около 2mm между отчетите в актуатора и във върха на натоварващата глава, респективно в образеца. Тази разлика се забелязва независимо от посоката на натоварване или стойността на преместването“;

б) при Тест 1 – „Около 300 секунди след началото на експеримента се прекъсна захранването към натоварващата система, което доведе до временно спиране на експеримента“;

в) при Тест 2 – „по време на експеримента ТД2 се отлепя след около 1200 секунди и спира измерването“;

г) при Тест 9 – „по време на експеримента, актуаторът неочаквано спря след около 22 цикъла на натоварване. След кратката пауза, буталото започна да се движи напред като достигна до пикова стойност на преместването 47mm. Силата в мес-дозата показа 122kN, което е с 22% повече от номиналния диапазон на измерване мес-дозата, който е 100kN“

д) при Тест 11 – „Отлепяне на датчиците се регистрира при всички тестове от серията“,

и така нататък в този дух.

Освен това са наблюдавани съществени разлики между определените аналитично и числено деформации в стоманените елементи. При направения допълнителен експеримент е установено, че резултатите, определени чрез тензометрични датчици „изглеждат достоверно“. За съжаление в дисертацията не е казано на какво все пак се дължат въпросните разлики?

Всички тези неудачи показват от една страна, че експерименталните дейности са сложна и комплексна материя, в която неприятните изненади са често срещани, а от друга – малко или много подкопават доверието в достоверността на опитно получените резултати.

4. Оценка на научните и научно-приложни приноси

В представените дисертация и автореферат са изложени претенциите на автора за научни и научно-приложни приноси. Те са пет на брой и отразяват основните достижения на докторанта в неговото изследване. Аз не приемам претенциите за принос № 2, защото само по себе си в разработването на експеримент, отчитане на резултатите и сравняването им с тези, получени по числен път, няма нищо ново, уникално. Човешкото познание не нараства от това.

Относно принос №4 – както самият автор признава, изразът IV-7 е проверен за сравнително къси елементи, при които геометрията е ограничена до $L = 10h$, т.е. до изпитваните образци. Ние не знаем дали тази аналитична зависимост е валидна при образци с друга геометрия.

Относно принос №5 – би следвало ясно да се запише, че предложената модификация на аналитичния израз на *Teteishi* се отнася и е валидна за конкретно изпитаните профили с квадратно сечение, изпълнени от нисковъглеродна стомана.

Направените тук коментари не намаляват значимостта на приноси №4 и №5. Те по-скоро имат за цел да посочат, че изброените научни достижения имат ограничен обхват на приложение.

5. Оценка на публикациите по дисертацията

От зачисляването си за редовен докторант през 2020 г. до сега инж. Н. Арнаудов има три публикации по темата. Две от тях са в Годишника на УАСГ, а една от публикациите е доклад, представен през 2021 г. на I Младежка научна конференция с международно участие. Две от публикациите са самостоятелно дело на автора, а третата е писани в съавторство с още двама автори. Това му носи 46,7 точки, което е повече от минимума от 30 т. за група показатели Г според Правилника за прилагане на закона за развитието на академичния състав в Република България (ППЗРАСРБ).

За мен наличните публикации са доказателство за трайния научен интерес на докторанта към разрушението на стоманени елементи, подложени на циклично въздействие с много големи амплитуди.

6. Оценка на автореферата

Авторефератът към дисертацията е в обем на 50 страници. Той отговаря на съдържанието на дисертационния труд. Непонятно защо обаче на корицата му е посочена Научна специалност 02.15.04. Отмяната на тази класификация на специалностите е публикувана в ДВ. бр. 75 от 24 септември 2010 г.

7. Критични бележки, препоръки и въпроси

Критичните бележки към автора са в няколко направления, както следва:

а) в т. I.1 е казано, че „Сред основните фактори са … или циклично прилагана температура“. За сведение, температурата е физична величина, мярка за кинетичната енергия на частиците в системата. Няма как една величина да се прилага към елемент от строителна конструкция;

б) съгласно международната организация за стандартизация, на която България е член, десетичният знак в документите на тази организация е „запетайка“. Това изискване е отразено в стандарт ISO 80 000-2. На доста места в своята дисертация авторът е ползвал като десетичен знак „точка“;

в) от механичните характеристики на изпитаните епруветки, виж Таблица III-2, е видно, че стоманата в тях е по-скоро S275, а в епруветка №3 е дори S450. Затова авторът няма основание да твърди, че получените резултати се отнасят за стомана S235JR;

г) отчетените са големи разлики в деформациите, получени чрез числени симулации и тези, определени натурно. При междинното изпитване е доказано, че датчиците отчитат коректно. Но въпреки всичко авторът решава да се работи с числените модели. Защо? На какво е базирано това решение? В система от два елемента, единият от които доказано работи коректно, много е вероятно грешката да е в другия, т.е. в числените модели;

д) на фиг. IV-26, IV-27 и IV-28 са видни разликите между експериментално получените резултати и прогнозираните с моделите на *Teteishi* и *Coffin-Manson*. Като особено интересна е експериментално получената крива, показана на фиг. IV-27. На първо място, тя не отговаря по вид на прогнозните криви на *Teteishi* и *Coffin-Manson.* На второ – обяснението на автора за рязката промяна на формата ѝ при 80 полуцикли на натоварване и амплитуда на деформациите в интервала 0,65 - 0,75 не изглежда напълно логично.

8. Заключение

Представеният дисертационен труд на тема „ОЦЕНКА НА ИЗДРЪЖЛИВОСТ НА СТОМАНЕНИ ЕЛЕМЕНТИ ПРИ НИСКОЦИКЛИЧНА УМОРА“ отговаря на утвърдените изисквания за присъждане на образователна и научна степен „доктор“. Поставените цели и задачи са изпълнени. Получените резултати са интересни и имат практическа стойност, макар и с ограничен обхват на приложение. Поради тази причина аз предлагам на уважаемите членове на Научното жури да присъдят образователната и научна степен „доктор“ на Николай Радославов Арнаудов в професионално направление 5.7. „Архитектура, строителство и геодезия“, научна специалност „Строителни конструкции (Метални конструкции)“

23.03.2026
София

Подпис: …
/доц. д-р инж. Л. Здравков/

23.03.2026