НАЦИОНАЛЕН ВОЕНЕН УНИВЕРСИТЕТ "ВАСИЛ ЛЕВСКИ"
ФАКУЛТЕТ „АРТИЛЕРИЯ, ПВО И КИС"
9713 гр. Шумен, ул. „Карел Шкорпил" №1
телефон: (054)801 040; тел.факс:(054)877 463; www.aadcf.nvu.bg

УНИВЕРСИТЕТ
по Архитектура, Строителство и Геодезия
1046 София, бул. "Хр. Смирненски" №1
Регистрационен индекс и дата
1328/20.08.2025

Р Е Ц Е Н З И Я

върху дисертационен труд на тема: " ПРИЛОЖЕНИЕ НА МОБИЛНО ЛАЗЕРНО СКАНИРАНЕ ПРИ ПОДДРЪЖКА, ОСНОВЕН РЕМОНТ И СТРОИТЕЛСТВО НА ПЪТИЩА "

Автор на дисертационния труд: инж. Боримира Хаджиева
за придобиване на образователната и научна степен "доктор"
професионално направление 5.7. Архитектура, строителство и геодезия,
докторска програма "Обща, висша и приложна геодезия, кадастрални и геоинформационни системи"

Рецензент: проф. д.н. инж. Андрей Андреев – НВУ „Васил Левски"
Email: andreev_an@abv.bg

Рецензията е изготвена в съответствие с изискванията на ЗРАСРБ и Правилника за неговото прилагане и на основание заповед на Ректора на УАСГ за назначаване на научно жури и решенията на журито, взети на неговото първо заседание.

1. Общи сведения за процедурата

Инж. Боримира Хаджиева е зачислена за редовен докторант към катедра "Висша геодезия" със срок на обучение три години (2022 -2025 г.). Със заповед на Ректора на УАСГ №469/15.07.2022 г. за научен ръководител на докторанта е бил назначена проф. д-р инж. Румен Миланов, а за научен консултант проф. д-р инж. Славейко Господинов. Отчислена е с право на защита със заповед на Ректора на УАСГ №459/03.07.2025 г. на основание на решение на Факултетния съвет на ГФ. Дисертационният труд е разгледан на заседание на катедра „Висша геодезия", в Геодезическия факултет на УАСГ, на 12.07.2025 г. и е насочен за защита.

По процедурата за защита докторанта е представил следните материали:

- автобиография - CV;
- заповед за зачисляване в докторантура;
- заповед за отчисляване с право на защита;
- заповед на Ректора на УАСГ за назначаване на научно жури за защита;
- дисертационен труд за придобиване на ОНС "доктор";
- автореферат на дисертация за придобиване на ОНС "доктор";
- публикации свързани с дисертационния труд.

2. Сведения за кандидата

Инж. Боримира Хаджиева завършва средно образование в ПМГ „Акад. Боян Петканчин" в гр. Хасково. Висшето си образование завършва в УАСГ - София, където придобива образователно квалификационна степен „магистър" по „Геодезия" през 2015 г. От 2022 г. до 2025 г. е редовен докторант към катедра „Висша геодезия" по докторска програма "Обща, висша и приложна геодезия, кадастрални и геоинформационни системи". През 2025 г. е отчислен с право на защита.

Професионалната и дейност започва в „ТЕ-ТРЕЙД ГРУП“ ООД –София през 2020 -2021 г, като офис мениджър. През 2021 г. до сега работи в „ГЕОТЕХИНЖЕНЕРИНГ“ ООД – София като инж. геодезист.

Инж. Боримира Хаджиева притежава разностранни компютърни умения за работа с AutoCAD, Auto CAD Map, Auto CAD Civil 3D, QGIS, ArcGIS, TPLAN, Cadis, Photomod и др.

Отлично владее английски език.

Притежава следните сертификати и свидетелства:

- Свидетелство за правоспособност за извършване на дейности по кадастъра;
- Ограничена проектантска правоспособност, част Геодезия;
- Сертификат за преминато обучение по интериорен дизайн.

3. Анализ на дисертационния труд

Дисертационният труд е оформен в общ обем от 86 стр., - съдържание, списък с използваната литература и 10 бр. приложения.

Текстовата част на разработката на дисертационния труд се състои от теоретична и практическа част, изводи и заключение, цитирана литература, справка за приносите и списък на публикациите.

В работата се съдържат 49 броя фигури, 2 графики и 4 таблици.

Библиографията обхваща 52 заглавия, от които 20 на кирилица и 32 на латиница.

Оформлението на целия дисертационен труд е на много добро ниво.

3.1. Цели и задачи на разработката

Актуалността на проблема, обекта на изследването, основната цел и задачи са формулирани ясно в началото на дисертационния труд.

Основната цел на дисертационния труд е изследва приложението на мобилното лазерно сканиране като съвременен метод за геодезическо заснемане при поддръжка, основен ремонт и строителство на пътища..

За реализирането на целта на докторантската разработка автора е набелязал решаването на следните **задачи**:

1. Анализ на точността, приложимостта и ефективността на тази технология в сравнение с класическите геодезически подходи;

2. Оптимизация на времевите и ресурсни фактури при измерванията и минимизиране на рисковите ситуации при работа в зони с повишена пътна опасност;

3. Извършване на експериментални изследвания, включващи теренни измервания върху реални пътни участъци от републиканската и общинската пътна мрежа в РБългария.

3.2. Актуалност на проблема

Актуалността на темата се обуславя от засиления интерес към използването на съвременни технологии при мониторинг и поддръжка на пътната инфраструктура. Мобилното лазерно сканиране се налага като алтернатива на трудоемките и често рискови класически методи, осигурявайки детайлен набор от данни, приложим както в етапа на предварително проучване и проектиране, така и при последващ контрол и оценка на изпълнението. Чрез обединяването на теоретичен анализ, методологичен подход и практически изследвания, настоящият труд се стреми да допринесе за разширяване на приложимите геодезически методи в пътното строителство и да предложи решения за интегрирането на мобилното лазерно сканиране в инфраструктурните процеси.

Ето защо считам, че проблемите разглеждани в дисертационни труд на докторанта инж. Боримира Хаджиева са актуални и ще допринесат за допълване на знанията, методите и технологиите в тази важна за пътното строителство дейност.

3.3. Съдържание на дисертационния труд

Всяка една от частите в логическа последователност решава определен проблем от приложното поле на дисертацията и търси в него изпълнението на изследователските задачи. Проблемната ориентация на структурно-логическата схема на изследването съответства на преобладаващите практики в структурата на дисертацията ясно да се разграничава теоретичната, и приложната част.

В теоретичната част са разгледани:

В т.I е извършен анализ на елементите на пътя.

В т. II е разгледана пътната инфраструктура в България. Анализирани са основните проблеми при пътната инфраструктура – състоянието на републиканските и общинските пътни мрежи. Представени са дейности по отстраняване на основните проблеми чрез – поддръжка на пътища, текущ, среден и основен ремонт.

В т.III на теоретическата част е направен преглед и анализ на масовото прилагане на геодезическите технологии. Анализирано е използването на класическите геодезически измервания, Глобалните навигационни спътникови системи (ГНСС), въздушната фотограметрия и наземното лазерно сканиране. След извода за предимствата и недостатъците на различните методи автора стига до заключението че наземното лазерно сканиране, особено в мобилната си форма, предлага значителни предимства в контекста на безопасността на операторите и ефективността при управление на трафика, по време на измерване.

В т.IV на теоретическата част е представена класификация на наземните лазерни сканиращи системи (TLS) в зависимост от различни признаци като принцип на измерване, ъгъл на обхвата, отдалеченост и мобилност. Подробно е разгледано и анализирано мобилното лазерно сканиране – инструменти, точност, грешки, добри практики. Анализирана е възможността за приложение при рехабилитация на пътното платно, проверка и поддръжка на инженерни съоръжения, оценка на безопасността на пътната инфраструктура и при настъпило ПТП. В заключение, авторът прави извода че мобилното лазерно сканиране се утвърждава като изключително ефективен метод за заснемане при пътното и тунелното строителство, като намалява времето за изпълнение и не изисква ограничение на пътното движение. Обемът от информация, който е много по-голям в сравнение с класическите геодезически методи, като същевременно не отстъпва по отношение на постигнатата точност. Внедряването на тези иновативни подходи в практиката може да доведе до значителни подобрения в анализа и управлението при инциденти и намаляване на пътнотранспортните произшествия.

В практическата част са разгледани:

В т.1 е представено изследване – заснимане на част от урбанизирана територия. Поставена е цел да се направи сравнение между измервания получени чрез класически геодезически методи и чрез TLS. Експеримента е извършен в гр. Скопие, Северна Македония. Представен е целият технологичен цикъл – подготовка, измервания, обработка, анализ и интерпретация на данните. Получените резултати от направеното изследване показват, че точността на данните, получени от лазерно сканиране, при вертикално и хоризонтално положение на устройството, са съпоставими с тези, получени чрез тотална станция. Това от своя страна е предпоставка да се заключи, че от гледна точка на точност лазерното сканиране е обосновано приложим метод при заснемането на пътни участъци.

В т.2 на практическата част е представено заснемане на част от булевард „Никола Габровски“, гр. В. Търново. Целта на изследването е да се анализира възможно ли е приложението за мобилно лазерно сканиране за мониторинг и рехабилитация на улични участъци, елемент от урбанизираната среда. Реализацията на избраната технология е осъществена посредством интегриран комплект, включващ: хибридна лазерна система RIEGL VMZ, монтирана върху подвижна платформа (автомобил с висока проходимост), в комбинация с двойка GPS-приемници, дигитална камера „Canon“ с висока резолюция и 3D-инерциална система. Въз основа на извършеното изследване се констатира че мобилното лазерно сканиране (MLS) представлява бърз и надежден метод за заснемане на елементи на урбанизирана територия. Методологията на MLS позволява прецизно и бързо заснемане на геометрични характеристики на различни обекти от техническата и транспортната инфраструктура, като значително се оптимизират времето и ресурсите в сравнение с класическите геодезически методи.

В т.3 на практическата част е представено заснемане на републикански път III-552 „Трявна – Габрово“. Целта на експеримента е да се проучи и оцени ефективността и приложимостта на технологията на наземното лазерно сканиране при получаването на

геопространствени данни за пътен участък, разположен в планински район. Реализацията на избраната технология е осъществена посредством интегриран комплекс, включващ: хибридна лазерна система, монтирана върху подвижна платформа (автомобил с висока проходимост), в комбинация с двойка GPS -приемници, дигитална камера „Canon" с висока резолюция и 3D-инерциална система. На базата на получените резултати и извършения анализ на точността се прави извода, че технологията на наземното лазерно сканиране е ефективен метод за получаване на геопространствени данни в сложни теренни условия, характерни за планински пътни участъци.

В т.4 на практическата част е представено заснемане на общински път KRZ1430/ I-5, Николово-Черноочене/- с. Пчеларово, с. Минзухар -с. Драганово /Ш-5071/. Целта на проведения експеримент е да се оцени приложимостта на метода за заснемане – мобилно лазерно сканиране при пътен участък след завършване на дейностите по неговата рехабилитация. Представен е целият технологичен цикъл – подготовка, измервания, обработка, анализ и интерпретация на данните. В заключение автора прави извода че проведеното изследване потвърждава, че мобилното лазерно сканиране представлява ефективен и надежден метод за контрол и оценка на изпълнени строително-ремонтни дейности по пътната инфраструктура. Методът позволява детайлно и прецизно заснемане на геометрията на пътната настилка и съпътстващите елементи, като по този начин се осигурява цялостна картина на съответствието между проект и реализация.

В заключението автора е направил обобщение на извършените в дисертационния труд изследвания и анализи и е представил насоки за бъдещи работи по темата.

В дисертационният труд са използвани научни методи изцяло обвързани с доказване на възприетата от автора работна хипотеза. Изпълнението на конкретни задачи се постига чрез следните аналитични изследователски методи: историко-логически анализ на теорията за строителството и поддръжката на пътища; създаване на детайлни 3D модели с помощта на TLS в отделни области от територията на България и Северна Македония; анализ и синтез; сравнение; индукция и дедукция; абстрахиране; идеализация и формализация.

3.4. Литературни източници

Литературната справка съдържа 52 заглавия, от които 20 на кирилица и 32 на латиница. Съдържанието на литературната справка показва, че докторанта се е постарал да се запознае разностранно с проблемите по дисертацията.

3.5. Познаване на проблема

Съдържанието на работата и анализът на съществуващите методи показва много доброто познаване на разработваните проблеми от страна на докторанта и неговата способност за избор на подходяща методика в зависимост от използваните изходни данни и избраната област на приложение. Предлаганите методики и технологии могат да се ползват, както за изследователски разработки, а така също и при решаване на практически задачи.

4. Приноси и значимост на разработката

Основните претенции на автора за приноси са формулирани в общо 5 точки. Приносите имат научно-приложен и приложен характер. Те са формулирани в съответствие с изискванията на ЗРАСРБ.

Приносите 1, 2 и 3 имат научно-приложен характер.

1. На фона на утвърдените в практиката и прилагани, до момента, геодезически методи, е извършен анализ на приложимостта на технологията MTLS (Mobile Terrestrial Laser Scanning) при реализацията на различни етапи от проектирането, строителството и поддръжката на пътни участъци.

2. На базата на подробна, официална статистическа информация, са обособени и са формализирани основните проблеми в сферата на пътната структура на територията на Р България.

3. Направен е анализ на масова прилаганите понастоящем геодезически технологии в процеса на реализация на техническите дейности в областта на пътното строителство, като са

откроени и обосновани основните предимства на MTLS-технологиите Приносите 3, 4 и 5 имат приложен характер.

Приносите 4 и 5 имат приложен характер.

4. Разработена е и е приложена в практиката MTLS – технологията, за целите на проектирането, строителството и поддръжката на пътища от различен клас.

5. Разработена е и е приложена технология за комбинирано използване на мобилен лазерен скенер и триосова жироскопична инерциална система за обекти с ограничен или липсващ сигнал от GNSS-системи.

Признавам претенциите на докторанта за приносите и считам, че те са лично негово дело.

5. Автореферат

Текстът на автореферата съответства на дисертационния труд и отразява основните положения от проблемите, разглеждани в разработката. Авторефератa е разработен съгласно изискванията на ЗРАСРБ. Съдържа 48 стр., от които 43 стр. представят основни моменти от дисертационният труд. В автореферата са включени още и съдържание, списък с цитираната литература, справка за приносите, списък на публикациите свързани с дисертацията.

6. Оценка на публикациите по дисертационния труд

Докторантът е представил четири публикации, свързани с дисертационния труд. Една от публикациите е самостоятелна останалите са в съавторство.

Една от работите е доклад на Национална научно-техническа конференция през 2021г..

Една от публикациите е доклад на Международна научно-практическа конференция през 2024 г.

Една от публикациите е доклад поместени в Сборник научных статей по материалам 10-й Международной научно-технической конференции, Москва 2024г.

Една от публикациите е доклад на Международна научна конференция по геомеханика през 2024 г.

Разработките са публикувани в периода от 2021 г до 2024 г. Съдържанието им е отразено в текста на дисертационният труд. Проблемите, които се разглеждат в тях, дават основание да се заключи, че те са дело на докторанта.

7. Цитирания и използване на резултатите

Докторантът не е представил сведения за известни цитирания на негови публикации.

Предлаганите от автора методики и технологии имат научно-приложен характер, като част тях са експериментално проверени, чрез практически измервания, обработка на данните, анализ и оценка на резултатите.

8. Критични бележки и препоръки

Към работата и същността на дисертационния труд нямам забележки по същество.

Предлагам на автора да продължи своите изследвания и в други райони от територията на България. Да подготви книга в която да представи на по широка аудитория своите изследвания и получените резултати.

9. Лични впечатления за кандидата

Не познавам инж. Боримира Хаджиева но от представените изследвания, публикационната дейност и резултатите от дисертационния труд стигам до извода, че тя е един изграден млад учен с теоретичен и практически опит в областта на прилагането на нови методи за наземно лазерно сканиране.

10. Заключение

Получените резултати в дисертационния труд на инж. Боримира Хаджиева, формулираните приноси, оформянето на дисертационния труд и публикациите показват, че тя притежава много добри способности за научно-изследователска работа и възможности за предлагане на оригинални решения.

Имайки предвид гореизложеното, ще гласувам положително и предлагам на уважаемото Научно жури да присъди на инж. Боримира Алдинова Хаджиева образователната и научна степен „доктор" по професионално направление 5.7. Архитектура, строителство и геодезия, докторска програма "Обща, висша и приложна геодезия, кадастрални и геоинформационни системи".

гр. Шумен
21.08.2025 г.

Рецензент:
(проф. д.н. инж. Андрей Андреев)