

РЕЦЕНЗИЯ

от чл.-кор. д.н. Любка Атанасова Дуковска,

Институт по Информационни и Комуникационни Технологии –

Българска Академия на Науките,

относно дисертационен труд за присъждане на образователна и научна степен

„Доктор”,

в научната област: **4. Природни науки, математика и информатика,**

по професионално направление: **4.6 Информатика и компютърни науки,**

докторска програма: **„Информатика“**

Автор на дисертационния труд: **Даниел Желязков Русев**

Тема на дисертационния труд:

“Образна диагностика в системи за интелигентно земеделие”

Настоящата рецензия е изготвена на основание чл. 30, ал. 3 от Правилника за прилагане на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), както и в изпълнение на заповед № РД-22-2542 от 15.12.2025 г., на Ректора на Пловдивския Университет „Паисий Хилендарски“, проф. д-р Румен Димитров Младенов, относно решение на Факултетния съвет при Факултета по математика и информатика, с протокол № 25 от 10.12.2025 г., за разкриване на процедура за защита на дисертационен труд на редовния докторант Даниел Желязков Русев, за получаване на образователната и научна степен „доктор” в научната област 4. Природни науки, математика и информатика, по професионално направление 4.6. Информатика и компютърни науки, докторска програма „Информатика“, на тема „Образна диагностика в системи за

интелигентно земеделие”, с научен ръководител - проф. д-р Станимир Недялков Стоянов.

Като член на Научното жури съм получила:

1. Заповед № РД-22-2542 от 15.12.2025 г., на Ректора на Пловдивския Университет „Паисий Хилендарски“, проф. д-р Румен Димитров Младенов;
2. Молба за откриване процедура за придобиване на образователна и научна степен „доктор“;
3. Автобиография;
4. Протокол № 4-25/26 от 05.12.2025 г. от предварителното обсъждане на дисертационния труд в катедра „Компютърни системи“;
5. Автореферат на дисертацията за присъждане на образователна и научна степен “доктор”;
6. Декларация за оригиналност и достоверност на резултатите по дисертационния труд;
7. Справка за изпълнение на специфичните изисквания на ФМИ при Пловдивския Университет „Паисий Хилендарски“;
8. Списък на публикациите по дисертационния труд;
9. Дисертация за присъждане на образователна и научна степен “доктор”;
10. Копия на публикациите по темата на дисертационния труд.

При оценката на дисертационния труд, определящи са изискванията на ЗРАСРБ и Правилника за неговото прилагане (ППЗ). Това налага те да бъдат точно предадени:

1. Съгласно чл. 6 (3) от ЗРАСРБ „дисертационният труд трябва да съдържа научни или научно-приложни резултати, които представляват оригинален принос в науката. **Дисертационният труд трябва да показва, че кандидатът притежава задълбочени теоретични знания по съответната специалност и способности за самостоятелни научни изследвания**”.

2. Според чл. 27 (2) от ППЗ дисертационният труд трябва да се представи във вид и обем, съответстващи на специфичните изисквания на първичното звено. **Дисертационният труд трябва да съдържа: заглавна страница; съдържание;**

увод; изложение; заключение – резюме на получените резултати с декларация за оригиналност; библиография.

I. Актуалност и значимост на дисертационния труд.

Представеният ми за рецензиране дисертационен труд е посветен на интеграцията на съвременни технологии за обработка на изображения в интелигентното земеделие с акцент върху използването на спектрални анализи, машинно обучение и дистанционно наблюдение, чрез сателитни и дренови изображения.

Целта на дисертационния труд е „да се разработи система за образна диагностика, специализирана за използване в приложения на интелигентно земеделие“.

За постигането на тази цел са формулирани следните задачи:

1. Създаване метод и модел на специализирана за земеделието образна диагностика.
2. Реализиране на програмен прототип на модела.
3. Провеждане на експерименти с прототипа в реални условия за избрана земеделска култура.

Намирам, че поставената цел и формулираните задачи, отразяват актуалността и значимостта на представения дисертационен труд, както и възможност за прилагане на получените резултати в практиката.

II. Кратки сведения за дисертационния труд.

Дисертационният труд се състои от 162 страници. В структурата му са включени списък на фигурите, списък на таблиците, увод, четири глави, заключение, пълен списък с публикации на автора, участие в проекти, техническа документация и ръководства, референтни уеб ресурси, библиография и декларация за оригиналност на резултатите.

В увода се обосновава актуалността на изследваната тема, дефинират се целта и задачите на дисертационното изследване, формулират се хипотезите и методологичната рамка.

В първа глава „Преглед на интелигентното земеделие и образната диагностика“, е извършен подробен анализ на съвременните методи, подходи, технологии и платформи, използвани в интелигентното земеделие. Анализирана е ролята на сензорните системи, изкуствения интелект и образната диагностика за оптимизация на селскостопанските процеси. Представена е платформата ЗЕМЕЛА като пример за интегрирана регионална система за интелигентно земеделие. Представени са насоки за бъдещото развитие на интелигентното земеделие с използване на дигиталните технологии, както и с развитието на нови методи и подходи за по-прецизно управление на аграрните процеси. Основните направления за развитие включват интеграция на изкуствен интелект, автоматизирани сензори и предизвикателствата, свързани с тяхното прилагане.

Във втората глава „Технологии за обработка и анализ на изображения в земеделието“ е разработена методика за създаване на интелигентна система за диагностика, чрез изображения. Благодарение на напредъка в компютърното зрение, изкуствения интелект и дистанционните сензорни технологии, земеделските производители получават възможността да наблюдават, диагностицират и управляват състоянието на културите с безпрецедентна точност. Подробно са описани етапите на проектиране, избор на технологии и основните функционални изисквания към хардуера и софтуера на системата за устойчиво управление на земеделските ресурси.

В третата глава „Приложен модул за платформата ЗЕМЕЛА“ е представена необходимостта от разработването на централизирани платформи, които да обединяват сензорни данни, изображения, прогнози и аналитика за извършването на цифрова трансформация в земеделието. Показана е практическата реализация на предложената методика, чрез платформата ЗЕМЕЛА – национална система за интелигентно земеделие, която съчетава технологии за дистанционно наблюдение, изкуствен интелект и геоинформационни системи (ГИС), с цел подкрепа на устойчиво и ефективно управление на аграрните дейности. Описани са прототипът на системата, неговата архитектура, използваните програмни езици, технологии и интеграцията им в разработената аграрна платформа.

В четвъртата глава „Моделиране на аграрни процеси и интеграция на знания“, е представено приложението на разработения компонент за дистанционно наблюдение и обработка на изображения в лозарството. Компонентът е тестван върху 100 декара лозови насаждения, разположени в четири лозарски района на Южна България – с. Црънча, с. Паталеница, с. Дебръщица и с. Виноградец. Показани са резултатите от провеждането на тестове с разработения прототип в реални условия, чрез интеграция на сателитни, от дрон и теренни данни, като се моделират протичащите физиологични процеси, с цел откриване на стресови състояния и подпомагане на процеса на вземане на агротехническите решения за управление на лозята.

В заключението на дисертационния труд са обобщени основните получени резултати от прилагането на образна диагностика, дистанционни технологии и изкуствен интелект в контекста на интелигентното земеделие, с акцент върху лозарството и винопроизводството. Формулирани са насоки за бъдещи подобрения и разширение на функционалността, като се очертават перспективи за интеграция в по-широки аграрни екосистеми.

Всяка глава е обособена част от работата, която третира получените резултати. Връзката между главите е осигурена от логиката на изложението и позволява да се придобие цялостна представа за научното изследване.

Цитираните източници са достатъчно разнообразни и в голямата си част са написани от чуждестранни автори. Добро впечатление прави и наличието на български автори в използваната литература.

III. Оценка на приносите на докторанта.

Заявените от докторанта резултати и приноси на дисертационния труд са:

1. Извършен е задълбочен анализ на съвременните методи за образна диагностика и дистанционно наблюдение в земеделието, включително мултиспектрални, хиперспектрални и термални изображения, както и спектралните индекси NDVI, NDRE, NDWI и SAVI. Определени са техните ограничения и приложимост при различни култури и агроекосистеми.

2. Разработена е методика за автоматизирана обработка и анализ на дистанционни изображения, базирана на платформата *Google Earth Engine*, която

позволява мащабна и периодична оценка на състоянието на земеделски площи. Методиката е адаптирана за специфичните нужди на лозарството.

3. Реализиран е облачен компонент за дистанционно наблюдение и анализ на лозови насаждения, интегриращ данни от сателити Sentinel-2, дренови заснемания и наземни IoT сензори. Този компонент осигурява автоматично изчисляване на спектрални индекси, картографиране на зони с воден и хранителен стрес, както и прогнозиране на очакваните добиви.

4. Системата е апробирана в реални условия върху 100 декара лозови масиви, разположени в четири локации – с. Црънча (сортове Ркацител и Димят), с. Паталеница (Памид), с. Дебръщица (Памид) и с. Виноградец (Мавруд). Получените резултати показват висока корелация между дистанционно наблюдаваните спектрални индекси и действителните полеви измервания, с коефициент на детерминация $R^2=0.84$ и средна грешка на прогнозиране 3.1%.

5. Доказано е, че използването на дистанционни данни за управление на агротехническите дейности води до измерими подобрения – намаляване на водопотреблението с 17.5%, на торовите и растително защитните разходи с 12.8%, както и повишаване на добива средно с 6%.

6. За първи път е изследвана връзката между данните от дистанционното наблюдение и динамиката на ферментационния процес на виното. Изведени са статистически значими зависимости между NDRE и NDWI и ключови ферментационни показатели – скорост на разграждане на захари, температура и ароматен профил. Резултатите показват, че предварителното състояние на лозето може да бъде използвано като предиктор за настройка на ферментационните режими.

7. Интеграцията на компоненти с интелигентната система Scepter AI позволява автоматизирано регулиране на параметрите на ферментацията според прогнозните индекси на зрелост и воден баланс на гроздето. Това доведе до съкращаване на времето за ферментация с 6–10%, повишение на съдържанието на антоциани с до 9% и увеличаване на ароматните естери с до 13% при микровинификации от различни сортове.

8. Разработеният подход демонстрира пълна интеграция по веригата „от лозето до бутилката“, обединявайки дистанционното наблюдение, анализа на данни и автоматизираното технологично управление в една обща цифрова рамка. Това доказва, че данните от сателитното наблюдение могат да се използват не само за агрономически анализ, но и за пряко управление на качеството на крайния продукт – виното.

9. Получените резултати потвърждават приложимостта на системата в реални производствени условия и нейната икономическа ефективност, като се постига оптимизация на ресурсите, устойчиво производство и по-добро качество на продукцията.

Те могат да бъдат разглеждани като научни, научно-приложни и приложни. Това разделение би позволило да се детайлизират получените резултати съобразно спецификата на тяхната значимост.

IV. Преценка на представените публикации.

В представения списък с публикации по дисертационния труд са включени четири публикации. Всички публикации са в съавторство.

Две публикации са включени в трудовете на 12th IEEE International Conference on Intelligent Systems – IS'24, една публикация е включена в трудовете на 10th IEEE International Conference on Intelligent Systems – IS'20 и една публикация е в списание „Компютърни науки и комуникации“ на БСУ. Три от публикациите са реферирани в световните бази SCOPUS и Web of Science.

Качествата на представените трудове са доказани, като са публикувани в трудове на международни конференции, както и в специализирани научни издания и поредици. Така представените данни ми дават основание да направя извода, че на изследването е осигурена необходимата публичност сред научната общност.

V. Автореферат.

Авторефератът е с обем от 25 страници. Той вярно отразява същността и съдържанието на дисертационния труд, включително целта, предмета, обекта и задачите на дисертационното изследване и начините на тяхната реализация.

VI. Основни забележки към дисертационния труд.

За формиране на крайната оценка на дисертационния труд трябва да се отчитат изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ) и Правилника за неговото прилагане (ППЗ), в съответствие с които имам следната забележка:

1. Забелязват се стилови неточности в текста.
2. Формулировката на приносите на дисертационния труд не позволява да се подчертае индивидуалния принос на докторанта.
3. Докторантът да насочи усилията си към повишаване на публикационната си активност в реномирани международни издания.

VII. Заключение.

Приемам, че са изпълнени изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ) и Правилника за прилагането му, както и специфичните изисквания на ФМИ при Пловдивския Университет „Паисий Хилендарски“. След запознаване с представения дисертационен труд и публикациите към него, анализ на тяхната значимост и съдържащи се в тях приноси, давам своята **положителна оценка** и препоръчвам на почитаемото Научното жури да присъди образователната и научна степен „доктор“ на **Даниел Желязков Русев**, в научна област **4. Природни науки, математика и информатика**, по професионално направление **4.6. Информатика и компютърни науки**, докторска програма „**Информатика**“.

20.01.2026 г.

Гр. София

Подпис:

/чл.-кор. д.н. Любка Дуковска/