



**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](http://www.aadcf.nvu.bg)

---

## **РЕЦЕНЗИЯ**

**върху дисертационен труд на тема: „МЕТОДОЛОГИЯ ЗА АНАЛИЗ  
НА ДЕФОРМАЦИИ ПО БОРДОВЕТЕ И НАСИПИЩАТА  
НА ОТКРИТИ РУДНИЦИ“**

**Автор на дисертационния труд: инж. Ясен Трифонов Прокопов  
за придобиване на образователната и научна степен „доктор“ -  
професионално направление 5.7. Архитектура, строителство и геодезия,  
докторска програма „Маркшайдерство“**

**Рецензент: проф. д.ик.н. инж. Андрей Иванов Андреев – НВУ „Васил  
Левски“ Email: [andreev\\_an@abv.bg](mailto: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 МГУ за назначаване на научно жури (Зап. № Р-480/ 10.06.2021 г.) и решенията на журито, взети на неговото първо заседание на 15.06.2021 г.

### **1. Общи сведения за процедурата**

Инж. Ясен Трифонов Прокопов е зачислен за докторант на самостоятелна подготовка към катедра „Маркшайдерство и геодезия“ със срок на обучение три години (2020 -2023 г.). Със заповед на Ректора на МГУ №Р-731/30.09.2020 г. за научен консултант на докторанта е бил назначен проф. д-р Станислав Йорданов Топалов. Докторантът е положил специализираните си изпити и изпит по английски език с отличен успех. Той е отчислен с право на защита със заповед на Ректора на МГУ №Р-478/10.06.2021 г на основание на решение на Факултетния съвет на МТФ от 03.06.2021 г. (Протокол№5). На заседание на разширен състав на катедрениния съвет на катедра „Маркшайдерство и геодезия“, е направено предложение за откриване на процедура за официална защита.

По процедурата за защита докторанта е представил следните материали:

- автобиография - CV;
- заповед на Ректора на МГУ за назначаване на научно жури за защита;
- дисертационен труд за придобиване на ОНС "доктор";
- автореферат на дисертация за придобиване на ОНС "доктор";
- Заповеди за зачисляване и отчисляване то докторантура;
- Удостоверение за положени изпити;
- Публикации и др.

### **2. Сведения за кандидата**

Инж. Ясен Трифонов Прокопов завършва висшето си образование през периода 1981 - 1986 г. в УАСГ - София, където придобива образователно квалификационна степен „магистър“ по „Геодезия, фотограмметрия и картография“. От 1987 г. до 1988 г. е главен специалист по подземен кадастър в Община Михайловград. От 1988 г до 2020 г в избран последователно за асистент, старши асистент и главен асистент в катедра „Маркшайдерство и геодезия“ на МГУ. От 2020 г. е докторант на самостоятелна подготовка към катедра „Маркшайдерство и геодезия“ по докторска програма „Маркшайдерство“. През 2021 г. е отчислен с право на защита.

Инж. Ясен Трифонов Прокопов притежава разностранни компютърни умения за работа с AutoCAD, Auto CAD map, Auto CAD Civil 3D, QGIS и др. Има богат педагогически опит и познания за работа със съвременна геодезична техника. Владее английски и руски езици.

### **3. Анализ на дисертационния труд**

Дисертационният труд е оформен в общ обем от 192 стр., - съдържание, списък на използваните съкращения, списък с използваната литература, 3 приложения и 4 таблици. Основната част на разработката на дисертационния труд се състои от 5 точки (глави), изводи и заключение, списък на таблиците, цитирана литература, справка за приносите и списък на публикациите. В работата се съдържат 134 броя фигури и 36 таблици.

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 чрез анализа на непрекъснати маркшайдерски наблюдения за един продължителен период от време, с използване на съвременни геодезични и информационни технологии, да бъде предложено оптимизирано прилагане на автоматизиран мониторинг и следене на деформационни процеси в реално време за условията на открит рудник.

За реализирането на целта на докторантската разработка авторът е набелязал решаването на следните задачи, които са формулирани в следната последователност:

1. Описание на основните характеристики, особености и устойчивостта на бордовете при открития добив.

2. Преглед и анализ на методите за изследване на деформации в открити рудници:

- конвенционални;

- съвременни технологични решения за дистанционни наблюдения .

3. Дефиниране на основни проблеми при автоматизирания мониторинг на устойчивостта на бордовете.

4. Анализ на надеждността на данните от първичните измервания, извършени с тотална станция и ГНСС .

5. Извършване на статистическа обработка с последващ анализ на информативността на признаците.

6. Оценка на точността на измерванията при наличие на групови премествания на точките и на деформационното поле.

7. Обработка и интерпретация на резултатите от автоматизирания мониторинг при формираните геоложки зони, за подобряване на методологията за анализ на деформации.

8. Корелационен анализ на резултатите от измерванията в контактните зони – база за прогнози в поведението на някои точки.

9. Визуализация и интерпретация на получените резултати.

### **3.2. Актуалност на проблема**

През последните години се появяват множество нови технологии, които намират приложение в геодезията и маркшайдерството и са базирани на идеята за използване на изградената спътникова система в интеграция с други технологии: ГНСС приемници, безпилотни летателни апарати (БЛА), лазерни скенери, LIDAR технологии и др.

Чрез тези технологии се дава възможност за съвременно и ефективно изследване на деформационните процеси в глобален, регионален и локален мащаб. Тези изследвания е напълно логично да се приложат за изследване на деформации в открити рудници с цел оценка на риска и превенция на производствени аварии и катастрофи.

Изменението на пространственото положение на наблюдаваните точки, количествено определено в различни моменти от време, дава възможност да се дефинират настъпилите промени в състоянието на масива или обекта. Наблюденията в естествена среда, при конкретни минно-технически и геоложки условия, позволяват достоверна оценка на състоянието и отделните елементи на открития рудник. С развитието на технологиите се откриват нови възможности за разработка на методи за измерване, обработка и анализ, подобряване и оптимизация на съществуващите методи и повишаване на тяхната икономическа ефективност.

По този начин темата за анализ на деформации по бордовете и насипищата на открити рудници чрез съвременни методи за измерване, обработка и анализ у нас става особено актуална. Ето защо считам, че проблемите разглеждани в дисертационни труд на докторанта инж. Ясен Трифонов Прокопов са актуални и ще допринесат за допълване на знанията, методите и технологиите в тази важна дейност за националната миннодобивна промишленост.

### **3.3. Съдържание на дисертационния труд**

Всяка една от главите 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, емпиричната и приложната част.

В увода е представена актуалността на проблема във връзка с изследването на деформациите в откритите рудници, целта и основните задачи.

В Точка 1 е извършен анализ на състоянието на открития добив на полезни изкопаеми. Представени са в исторически план предимствата и недостатъците на

открития добив. Направен е сполучлив опит за представяне на открития рудник като система и обект на управление и са анализирани различни модели и информационната осигуреност. Извършен е анализ на устойчивостта на бордовете в открития добив. Представени са нерешените проблеми, условията и факторите влияещи върху устойчивостта на откосите. Анализирани са методите за определяне на устойчивостта на откосите прилагани у нас и в чужбина. В заключение са направени изводи за решаването на проблемите чрез разработване технология за определяне на устойчивостта на откосите със съвременна техника и обработка на резултатите.

В Точка 2 са представени основни теоретични сведения за изследване на деформации. Представени са класически и съвременни геодезични методи за определяне на деформациите при минни обекти при открит способ. Анализирани са предимствата и недостатъците, и в изводната част се прави предложение за използване на комбинация от съвременни инструменти, техника и технологии за конкретни условия и ситуации.

В Точка 3 е представена система за автоматизиран мониторинг на устойчивостта на бордовете и следене на деформационните процеси в открити рудници. Направен е анализ и обобщение на методите за наземен мониторинг прилагани у нас и в чужбина. Разгледани са и анализирани радиолокационни наблюдения (InSAR, наземни радарни интерферометри (GBRI)), геодезическа наблюдателна система (роботизирана тотална станция, ГНСС оборудване). В изводите се дава висока оценка на активните дистанционните изследвания в обектите за открит добив чрез голяма обзорност - за глобални и локални наблюдения със система “георобот”, като комбинация от роботизирана тотална станция и прецизни ГНСС измервания, допълнени с наземната радарната система за ранно предупреждение.

В Точка 4 е направен анализ на маркшайдерски наблюдения на реперна мрежа и мониторингова система в открит рудник за добив на медна руда. В “тестови период” на автоматизираната мониторингова система са използвани данни за периода от ноември 2013 г. до май 2015 г., предоставени от “Асарел - Медет” АД. За изследванията са използвани измервания с тотална станция и ГНСС приемници. На базата на получените резултати от измерванията, обработката и оценката са формулирани изводи които са важни за практиката и представляват методика за по нататъшни изследвания и анализи.

В Точка 5 са представени резултати и анализ от практическа реализация на системата за автоматизиран мониторинг на откосите на рудник „Асарел – Медет“. Програмата за мониторинг се състои от няколко системи за мониторинг - на стабилитета на откосите на рудника, на взривно-сеизмичните вибрации, на налягането в порите и на слягането при дрениране на подземните води, като водещо значение има устойчивостта на откосите. В резултат на проведените изследвания е представен извод, че съвместните наблюдения подобряват качествено отношение модела на повърхностните премествания. Представени са резултати от корелационен анализ на резултатите от наблюденията по 5 групи точки, като се дава възможност да се установи наличието или отсъствието на

връзка между различните показатели за всяка от точките попадащи за даден тип скала в рудника. На тази база се формира прогнозната оценка за мониторинг.

В заключението авторът е направил обобщени 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.

### **3.3. Литературни източници**

Литературната справка съдържа 152 заглавия, като от тях 55 са на кирилица и 97 са на латиница.

Съдържанието на литературната справка показва, че докторантът се е постарал да се запознае задълбочено с проблемите по дисертацията отразени в публикациите у нас и по света.

### **3.4. 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 алгоритми могат да се ползват, както за изследователски разработки, а така също и при решаване на практически задачи в маркшайдерството.

## **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 от 1 до 4 имат приложен характер и може да се отнесат към разработването и експериментирането на методически материали за практическо внедряване в практиката.

Принос 5 имат научно-приложен характер и може да се отнесе към разработването и експериментирането на математически модели представлящи деформационните процеси в различни по естество зони от минни обекти.

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

## **5. Автореферат**

Авторефератът е разработен съгласно изискванията на ЗРАСРБ. Текстът на автореферата съответства на съдържанието на дисертационния труд и отразява основните положения от него. Съдържа 66 стр., от които 63 стр. представят основни моменти от петте точки на 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, от които три са самостоятелни и една в съавторство.

Една от работите е статия поместена в списание „Геодезия, картография, земеустройство“ през 2020 г.

Две от публикации са доклади изнесени на международни конференции в ШУ МАТТЕХ‘ 2020 г. и на Международна конференция по открит и поведен добив на полезни изкопаеми Варна 2021 г.

Една от публикациите е доклад изнесен на XXX юбилеен международен симпозиум „Съвременните технологии, образованието и професионалната практика в геодезията и свързаните с нея области”, 2020 г.

Разработките са публикувани в периода от 2020 г до 2021 г. Съдържанието им е отразено в текста на дисертационния 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 алгоритми имат научно-приложен и приложен характер, като са експериментално проверени, чрез практически измервания, обработка на данните, анализ и оценка на резултатите. Изследванията са проведени в реални условия - в рудник „Асарел – Медет“.

## **8. Критични бележки и препоръки**

Дисертационният труд е много добре оформен.

Критични бележки по същество към работата и същността на разработката нямам.

Предлагам на автора да продължи своите изследвания и да верифицира представените методики и в други открити рудници от територията на България.

Да се систематизират и представят методиките, като практически ръководства за работа.

## **9. Лични впечатления за кандидата**

Не познавам инж. Ясен Трифонов Прокопов, но от представените изследвания, публикационната дейност и резултатите от дисертационния труд считам, че той е един изграден изследовател с теоретичен и практически опит в областта на геодезията и маркшайдерството и прилагането на съвременни геодезически и геофизически методи за изследване на деформационни процеси в открити рудници.

## **10. Заключение**

Получените резултати в дисертационния труд на инж. Ясен Трифонов Прокопов, формулираните приноси, както и оформянето на дисертационния труд и публикациите показват, че той притежава много добри способности за научно-изследователска работа и възможности за предлагане на оригинални решения, които са полезни за миннодобивната промишленост у нас.

**Имайки предвид гореизложеното, предлагам на уважаемото Научно жури да присъди на инж. Ясен Трифонов Прокопов образователната и научна степен „доктор“ по професионално направление 5.7. Архитектура, строителство и геодезия, научна специалност „Маркшайдерство“.**

гр. Шумен  
25.06.2021 г.

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