



РЕЦЕНЗИЯ

проф. д-р инж. Георги Вълев Димитров

относно дисертационен труд за получаване на образователната и научна степен „доктор”

Автор на дисертационния труд: маг. инж. Катя Александрова Асенова.

Тема на дисертационния труд: „Планиране на подземните минни работи за опазване на обектите, разположени на земната повърхност”, научна специалност «Маркшайдерство», професионално направление 5.7. ”Архитектура, строителство и геодезия”.

Рецензентът е избран на заседанието на научното жури. Назначен е със заповед № Р-1042/19.10.2018 на Ректора на МГУ «Св. Иван Рилски». Процедурата е обявена съгласно Закона за развитие на академичния състав в РБългария, ПП на ЗРАСРБ и нормативната база на МГУ.

I. Биографични данни за докторантката

Гл.ас.инж. Катя Александрова Асенова е родена на 03.05.1960 г. в град София. През 1978 - 1983 г. учи във Висшия минно-геоложки институт (сега МГУ «Св. Иван Рилски»), където се дипломира с отличен успех като магистър-инженер по маркшайдерство. През 1985-1987 учи в Центъра по приложна математика към ВМЕИ и придобива квалификация инженер-специалист по «Приложна математика». От 1983 до 1987 работи като проектант-маркшайдер в ИО «РЕДМЕТ» гр. Бухово и от 1987 до 1988 като проектант-програмист в същия институт. През 1988 година постъпва в МГУ, където заема последователно длъжностите асистент, старши асистент, главен асистент и като докторант на самостоятелна подготовка и където работи досега. Ръководител е била на дипломанти и специализанти. Има добър професионален опит: като експерт – обучител в специализирано обучение, като консултант, участник в изпълнение на производствени задачи. Със заповед на Ректора на МГУ от 19.10.2018 г е отчислена като докторант на самостоятелна подготовка с право на защита. Има публикации в наши списания и годишници, изнесени доклади на национални и международни конференции и симпозиуми. Владее отлично руски език и на добро ниво – английски.

II. Обща характеристика, кратко съдържание и бележки по дисертационния труд. Дисертационната работа е изложена върху 116 стандартни страници и включва: Увод, 3 основни глави, Заключение, Претенции за научни приноси, Бъдещо развитие на разглежданата тематика, списък с публикации, използвана Литература. Дисертацията е богато илюстрирана: 155 номерирани формули, 75 фигури, 12 таблици, 3 приложения и 45 цитирани литературни източници. Много на брой графики, таблици и чертежи онагледяват представения материал по един много сполучлив начин.

В **Увода** се подчертава, че една от основните задачи при минно-добивната дейност е безопасността. Изземването на възлища по подземен начин нарушава естественото равновесно състояние на определен участък от земния масив. В резултат на това, вместващите скали се деформират и преместват по посока на изработеното пространство, стремейки се да го запълнят. При определени условия, този процес обхваща и земната повърхност и би могъл да предизвика сериозни повреди и дори разрушаване на обектите, разположени върху нея. По своето значение, конструктивни особености и характер на деформациите, които могат да се получат в резултат от вредното влияние на подземните минни работи, опазваните обекти в дисертацията са групирани в четири категории.

Оценката на възможността за подработването им се извършва още на етап проектиране на минните работи, въз основа на прогнозни стойности за линейните и деформационни параметри на процеса движение на скалите и съществуващите критерии за тях, съответстващи на категорията им по опазване.

Миннотехническите мероприятия за намаляване на деформациите на земната повърхност и подработваните обекти включват различни технически решения за намаляване на деформациите до безопасните им стойности: Пълно или частично запълване на изработеното пространство; Намаляване на изземваната мощност; Намаляване размерите на добивните изработки; Оптимизиране разположението на добивните фронтове с цел минимизиране или компенсирание на деформациите на опън и натиск.

Съгласно дефиницията в дисертацията конструктивните мероприятия имат за основна цел да приспособят съществуващите или проектираните съоръжения към очакваните деформации. Подчертава се, че от съществено значение е надеждното и точно определяне на очакваните стойности на линейните и деформационни параметри. В България, прогнозирането им се извършва по метода на типовите криви.

Мерките за опазване на обектите и съоръженията се изразяват в: Миннотехнически мероприятия за намаляване на деформациите на земната повърхност и подработваните обекти; Конструктивни мероприятия; Временно изменение на характера на експлоатация на подработваните обекти през периода на опасните деформации; поставяне на предпазни стълбове, когато другите мерки за опазване не могат да гарантират нормална експлоатация на конкретния обект или са икономически нецелесъобразни; Провеждане на специални инструментални наблюдения на подработваните обекти с оглед на своєвременна намеса за предотвратяване на опасни деформации в тях.

Обекти на настоящата разработка са:

- Оптимизиране разположението на добивните фронтове чрез математично моделиране с цел управление на деформационната картина на земната повърхност. Оптимизирането се извършва в сечение напречно на простирането на залежа, а моделите са приложими при разработването на полегати и наклонени пластови находища;

Методът на типовите криви, по отношение разширяване на възможностите му за прогнозиране.

Актуалността на разглежданата тематика в дисертацията се определя от необходимостта:

- да се създават най-благоприятни и безопасни условия за подработваните обекти, намиращи се в зоната на влияние на подземните минни работи;

- да се причиняват минимални щети на земната повърхност с прилежащата ѝ инфраструктура и на природната среда като цяло;

- да се осигури възможност за пълно или частично изземване на запасите от въглища, разположени под различни съоръжения или обекти.

Трите глави от структурата на дисертацията всъщност представляват трите основни или главни теми на дисертацията. Всяка от тях включва съответни подтеми. Съдържанието на главите обобщено може да се представи, както следва.

Глава I. Формулиране на целите и задачите на дисертационния труд.

В Глава I са включени следните подтеми:

1.1. **Основни термини, определения и означения.** Представени са дефинициите на понятията област на движение, мулда на движение, главни сечения, граница и гранични ъгли. Разгледани са линейните параметри, слягане, хоризонтално движение, наклон, кривина, хоризонтални деформации, деформационните параметри

1.2. **Предимства и недостатъци на методите за прогнозиране на линейните и деформационни параметри на процеса движение на скалите.** Направен е критичен преглед на методите. Отбелязва се липсата на фундаментална теория, съществуващата методика се основава на допускания и хипотези, емпирични методи, механистичен подход, функционални методи, посочват се недостатъците на типовите криви и тяхното усъвършенстване.

1.3. **Намаляване на деформациите на земната повърхност при подработване на обекти чрез оптимално разположение на добивните изработки.** Подчертава се актуалността на проблема за намаляване на деформациите на земната повърхност и се отбелязва, че у нас опитът не е богат. Анализирани и обобщени са опитът на Германия, Полша и

Русия относно оптималното разположение на добивните разработки с тази цел. Посочени са няколко основни характеристики на използваните в тези страни схеми.

1.4. Цели и задачи на дисертационния труд. Целите и задачите на дисертационния труд са формулирани на базата на литературния обзор, направен в предходните подтеми. Като основна цел е формулирана **Усъвършенстването на метода на типовите криви**. Това според авторката мове да стане чрез решаване на следните задачи:

1. Аналитично определяне на полумулдите. Формулите за това са важна предпоставка за създаване на математични модели за управление на деформационната картина на земната повърхност.
2. Допълване с алгоритми за прогнозиране на линейните и деформационни параметри.

Като основна задача е посочено **Създаването на математични модели** за оптимално определяне разположението и размерите на добивните изработки, с цел минимизиране на деформациите.

Глава II. Допълнение на метода на типовите криви.

В началото са посочени правилата, регламентирани в съществуващата Инструкция за опазване на обектите и съоръженията от вредното влияние на подземните минни работи. Според тези правила оценката на възможността за реализиране на обектите се извършва въз основа на прогнозните стойности на линейните и деформационни параметри, определени по метода на типовите криви.

Във връзка с това в Глава II са включени следните подтеми:

- 2.1. Алгоритъм за прогнозиране за главните сечения
- 2.2. Алгоритми за прогнозиране за произволни сечения, които са успоредни на главните такива.
- 2.3. Алгоритъм за прогнозиране за произволна точка от мулдата на движение.

Направена е съответната теоретична разработка и съответните важни изводи. Изложените алгоритми са използвани при създаването на компютърната програма „ПРОТАБ”, предназначена за изчисляване на очакваните премествания и деформации по метода на типовите криви и оценка на възможността за подработване на сгради.

Глава III. Разработване на математични модели за управление на деформациите при подработване на обекти, разположени на земната повърхност

В Глава III се описва и анализира разработването на математични модели за управление на деформациите при обекти на земната повърхност. Направени са важни изводи. Включени са три подтеми:

1. Модели за определяне на разположението и размерите на един добивен фронт така ,че деформациите на земната повърхност да са по-малки от допустимите за опазвания обект
2. Модели за определяне разположението на един добивен фронт така, че подработваният обект да попада в зона с минимални хоризонтални деформации
3. Модели при подработване на обекти с два добивни фронта

Научни подходи и методи

При решаването на поставените задачи са използвани следните общонаучни методи и подходи: формулиране на основните решавани задачи, провеждане на експериментални измервания в „лабораторна” и руднична среда, анализ на получените резултати за изследваните обекти.

В **Заключението** се правят ценни изводи и обобщения, подчертава се , че въз основа на съществуващите класификации на методите за прогнозиране на линейните и деформационни параметри на процеса движение на скалите е направен критичен анализ по отношение възможностите на метода на типовите криви, прилаган в нашата страна. Считаю, че е в дисертацията е разгледан един актуален проблем, който е от съществено значение в съвременната маркшайдерска практика.

Във връзка с основните недостатъци на този метод са изведени формули за аналитично определяне дължините на полумулдите при непълно и пълно подработване, което превръща метода на типовите криви от графоаналитичен в аналитичен метод. Считаю, че този факт е

предпоставка за създаване на математични модели за управление на деформационната картина на земната повърхност.

Методът на типовите криви е допълнен с: Алгоритми за прогнозиране за произволни сечения, успоредни на главно сечение; Алгоритъм за прогнозиране за произволна точка от мулдата на движение. Създадените алгоритми разширяват обхвата на прогнозиране - не само за главните сечения на мулдата, а също така и за всяка точка от нея.

Прилага се математично моделиране за минимизиране или компенсиране на деформациите на опън и натиск при подработване на обекти, разположени на земната повърхност, с подземни минни работи. Създадени са девет модела. Четири при подработване с един фронт на добив и пет при подработване с два такива фронта, разположени върху един въглищен пласт. От математична гледна точка, моделите се свеждат до: Квадратно и Кубично неравенство; Система линейни уравнения с три неизвестни; Линейна оптимизационна задача; Нелинейна оптимизационна задача; Двукритерийна нелинейна оптимизационна задача.

Всички модели са тествани и приложението им е илюстрирано с числени примери. Предложени са различни идеи за визуализация, които увеличават възможностите за интерпретация на получените резултати.

Дисертантката оценява, че два от моделите могат да бъдат прилагани за определяне разположението и размерите на един фронт на добив така, че хоризонталните деформации на земната повърхност да са по-малки от допустимите стойности, които биха съхранили нейните селскостопански качества такива, каквито са били по времето, когато не е съществувал обектът.

Прилагането на създадените модели при проектиране на минните работи за подработване на обекти, разположени на земната повърхност, позволява обективизиране на **евристичния процес** при избор на предпочитан вариант. Както е известно, евристичните методи се използват за ускоряване процеса на намиране на добро решение, където едно подробно проучване е непрактично. Примери за този метод включват използване на предположение, базирано на знания, интуитивно съждение, здрав разум, стереотипи или профили за достигане до извод. Конкретно в информатиката, евристика или евристичен метод е метод за решаване на логически или математически задачи, за които няма алгоритъм. Методът включва стъпаловидно стесняване на областта на търсене на решения чрез индуктивни разсъждения, базирани на натрупания опит. Евристичните методи често пъти съкращават времето за решаване на поставените проблеми, но не могат да гарантират изчерпателност и оптималност.

Математичното моделиране е алтернатива за управление на деформационната картина на земната повърхност за многовариантно прогнозиране при различни схеми, приложими в конкретна минна ситуация. То е и предпоставка за повишаване ефективността и прецизността на проектантската и експертна дейност при проектиране и планиране на подземните минни работи.

Дефинирани са и намеренията за бъдещо развитие на разглежданата тематика, в съответствие с възприетата структура на дисертационния труд, свеждащи се до следното:

1. Предложените формули и алгоритми са едно съществено допълнение към метода на типовите криви. Без тяхното прилагане е невъзможно генерирането на необходимите данни за създаване на различни визуализации на мулдата на движение. В този аспект, би било полезно, при написване на учебно помагало по изучаваната дисциплина движение на скалите, те да бъдат отразени, заедно с числени примери за тяхното приложение.
2. Допълване на съществуващите модели и създаване на нови такива за условията на подработване – с два фронта на добив по един въглищен пласт, с цел изчерпване на цялото многообразие от задачи.
3. Създаване на математични модели при хармонично подработване на обекти, разположени на земната повърхност, когато добивът се извършва от два въглищни пласта.

Дисертационния труд на инж. Катя Асенова методологически е правилно структуриран и разработен. Между главите има изградена структурно логическа връзка, която позволява да се придобие цялостна представа за научното изследване.

Проведени са експерименти в реални условия. Използвани са съвременни инструменти и лицензирани общоцелови софтуерни продукти. Направените изводи в края на всяка глава общо взето са правилни и обосновани и аз ги подкрепям. Приложени са подходящи илюстрации, многобройни качествени снимки, графики, чертежи, таблици. Използвани са подходящи формули. Оформлението е безупречно.

Литература. Посочени са литературните източници, проучени или използвани при изследването: общо 45 заглавия, от които 13 - на кирилица и 32 - на латиница. Посочени литературни източници са актуални.

II. Относно избраната методика на изследване

Методологична основа на изследването са известни основополагащи теории и са използвани общите методи на научното познание. Докторантката прилага в дисертационния труд методите на анализа и оценките. Те използвани като фундамент на цялостното изследване. Правилно са избрани и успешно са приложени някои специфични методи на научно изследване. Успешно са използвани съществуващи теории и са приложени съответни алгоритми и софтуер. Използвани са съвременни световни тенденции при анализа и оценките.

Като изследовател и преподавател инж. Катя Асенова има богат опит, който прилага целесъобразно в дисертационния труд – това обогатява нейните научни и приложни постижения. Считаю, че с направеното изследване докторантката постига набелязаната цел и доказва по безспорен начин работните си хипотези.

III. Относно достоверността на материала, върху който се градят приносите на дисертационния труд.

Достоверността на получените данни и резултати се потвърждава от направените обработки, анализ и тестване на създадените модели. Ако се анализира детайлно дисертационният труд може да се проследи логиката и причинно-следствените връзки на синтеза, анализа и експеримента, при което не остава съмнения относно оригиналността и достоверността на представения научен материал.

IV. Основни научни и научно-приложни приноси в дисертационния труд.

Основните научни резултати са обобщени в съответните претенции за научни приноси. Материалът, върху който са формулирани приносите на дисертационния труд, е представен като завършено самостоятелно научно изследване в интердисциплинарна научно-приложна област. В работата си докторантката е формулирала следните 5 претенции за приноси:

1. Изведени са формули за аналитично определяне дължините на полумулдите (по западане, по задигане и по простиране), при непълно и пълно подработване на земната повърхност.
2. Българската версия на метода на типовите криви е допълнена с алгоритми и формули за прогнозиране при:
 - произволно сечение, успоредно на главно сечение;
 - произволна точка от мулдата на движение.
3. Решена е задачата за определяне на разположението и размерите на добивните изработки, с цел минимизиране на хоризонталните деформации на земната повърхност, при наклонени въглищни пластове.
4. Предлага се прилагане на математично моделиране като алтернатива на многовариантното прогнозиране за различни схеми при проектиране на разположението и размерите на добивните изработки с цел опазване на земната повърхност и обектите, разположени върху нея от вредното влияние на подземните минни работи.
5. Разработени са математични модели за управление на деформационната картина на земната повърхност чрез определяне разположението и размерите на:
 - Един фронт на добив, по такъв начин, че деформациите на земната повърхност да са по-малки от допустимите;
 - Един фронт на добив така, че подработваните обекти да попадат в зона с минимални хоризонтални деформации;
 - Два фронта на добив такива, че подработваните обекти да попадат в зона с минимални хоризонтални деформации.

Научните и научно-приложните приноси в дисертационния труд на Катя Асенова не подлежат на съмнение. Налице е явна значимост на приносите за маркшайдерството. Доразвиват се и се обогатяват съществуващите теория и "инструментарий". Те представляват солидна основа за по-нататъшно усъвършенствуване и повишаване надеждността на тази дейност.

Признавам приносите и потвърждавам доброто качество на постиженията на докторантката в научните ѝ изследвания.

V. Оценка на авторското участие в създаването на приносите

Авторството на докторантката в извършването на изследването, разработването на дисертационния труд, представените публикации и научните приноси не подлежи на съмнение. Поради това, че изследванията са в интердисциплинарна област някои от резултатите може да са получени от колектив от автори и изпълнители. Що се отнася до личният принос на докторантката в дисертационния труд считам, че той е неоспорим. Поради това считам, че посочените по-горе приноси са нейно лично дело.

VI. Използване на получените в дисертационния труд резултати и препоръки за бъдещото им внедряване.

Приложимостта на получените в дисертацията резултати е безспорна.

Изследванията в дисертационния труд могат да послужат на специалисти, работещи в практиката, на докторанти, преподаватели и студенти, изследващи и изучаващи проблемите, свързани с планирането на подземните минни работи. Дисертационният труд може да послужи като учебно пособие и като част от инструкция за маркшайдерска дейност в тази област.

VII Авторефератът към дисертационния труд

Авторефератът е разработен в съответствие с установените изисквания. В него са представени целта, научните задачи, предмета, обектът и основната теза на изследването. Направена е обща характеристика. Обемът обхваща 55 стандартни страници, съдържа 3 глави; Заключение, Приноси, Бъдещо развитие, Списък с публикации, свързани с дисертацията, Използвана литература. Може да се каже, че оформлението е на необходимото ниво.

Изложението в автореферата следва стриктно структурата в дисертацията. Последователно в кратка форма е представено основното съдържание на отделните глави, синтезирани са основните изводи и е направено обосновано заключение. Особено впечатление правят цветните илюстрации: чертежи, схеми, диаграми и изображения. Вярно са отразени постигнатите научно-приложни приноси и представени авторските претенции. Очертана е тенденцията за бъдещи изследвания.

VIII. Критични бележки

При рецензирането на дисертационния труд не бяха забелязани сериозни пропуски и неточности.

Могат да се направят обаче следните критични бележки:

1. На места се дават общоизвестни дефиниции, които могат да се намерят в много учебници и учебни помагала.

2. Приложени са излишни подробности по някои въпроси.

3. Някои от приносите би могло да бъдат обосновани още по-добре.

4. Използвана е непозната или малко позната терминология.

5. Срещат се чуждици или неправилно преведени термини.

6. Забелязват се на отделни места печатни грешки и незначителни стилови неточности.

Посочените забележки не намаляват стойността на дисертационния труд, който е оформен изключително компетентно и акуратно и представлява една завършена научна работа.

IX. Обща оценка. Докторантката правилно се е ориентирала в тази нелека материя, постигнала е добри резултати. Проблемите в дисертацията са в нова и важна област. Направени са сериозни обобщения, потърсени са приложни аспекти. А известно е, че маркшайдерството и геодезията са най-вече приложни науки и основното са техните приложни аспекти.

Считам, че докторантката е навлязла детайлно в научния проблем, което ѝ е позволило научно обосновано да проведе необходимите изследвания и да получи необходимите полезни научни и преди всичко практически резултати. Изследванията са свързани със значителен обем информация, която е правилно обработена, анализирана и обобщена. Видно е, че докторантката следи развитието и новостите във тази област и рационално използва информацията, направила е правилна оценка на съвременното състояние на проблема и се е съобразила с тенденциите в развитието на научната област. Нямам възражения, както по съдържанието, така и по начина на представяне на информацията, като научен подход и стил. Стилът е академичен, с подчертан превес към анализ и синтез на резултатите.

X. Лични впечатления

Имам информация за инж. Катя Асенова като един много добър и ерудиран преподавател, която се ползва с уважение и признание от страна на студентите, преподавателите и колеги от практиката. Информацията за нейната научно-изследователска дейност също е положителна.

XI. Публикации на авторката, свързани с темата на дисертационния труд.

Някои от основните моменти в разработката са отразени в 3 публикации на авторката:

1. Асенова К. А. Определяне на допустими условия за опазване на обекти разположени на земната повърхност при проектиране на подземни минни работи. бта национална научно-техническа конференция с международно участие, Технологии и практики при подземен добив и минно строителство, 1 – 4 Октомври, Девин, 2018, стр. 214 - 221.
2. Assenova K. A. Subsidence and Strain Prediction for an Arbitrary Point Located on the Earth's Surface. VIIIth International Geomechanics Conference, 2 – 6 July 2018, Varna, Bulgaria, pp. 285 - 291.
3. Assenova K. A. & T. V. Georgiev. Multiobjective Approach for Solving the Problem of Minimizing the Horizontal Surface Deformations Caused by Underground Excavation of Coal Seams. 14th Mining Congress of Turkey, Istanbul, 1995, pp. 231 - 237.

Първата публикация е представена на национална научно-техническа конференция с международно участие в Девин, втората - на международна конференция във Варна и третата - на Международен конгрес в Истанбул.

XII. Заключение

Дисертационната работа е оформена изключително компетентно и акуратно и представлява действително един завършен научен труд. Проблемите, разглеждани в дисертацията, са актуални и са в една важна област. Дисертантката правилно се е ориентирала в тази нелека материя, постигнала е добри резултати. Направени са сериозни обобщения, потърсени са приложни аспекти. Дисертационният труд на инж. Катя Асенова представлява научно изследване, което е съвременен и оригинален принос в науката и практиката. В него тя разглежда важни теоретични и научно приложни проблеми. Получените резултати бих охарактеризирал като впечатлителни. Те са солидна основа за по-нататъшно развитие и усъвършенстване на тази дейност.

На основание изброените по-горе качества на представения дисертационен труд и постигнатите резултати, както и на научните и научно-приложни приноси, давам **положителна оценка** на дисертационния труд и предлагам да бъде присъдена образователната и научна степен „**доктор**” на инж. инж. Катя Александрова Асенова.

Дата:
26.11.2018 г.

Рецензент:.....
проф. дтн инж. Георги Вълев Димитров