

СПРАВКА ЗА ПРИНОСИТЕ

за участие в конкурс за академична длъжност „доцент” в професионално направление
4.4. Науки за Земята по научна специалност “Сеизмология и вътрешен строеж на
Земята”

от гл. ас. д-р Емил Илиев Ойнаков

Приносите в представените по конкурса публикации могат да се групират в три основни тематични направления, попадащи в обхвата на научната тематика на конкурса.

1.Обработка, анализ и интерпретация на сеизмични данни.

Регистрацията на земетресения в България започва през началото на 20-ти век с инсталирането на първия сеизмограф на територията на страната. През 2006 година е създадена Националната оперативна телеметрична система за сеизмологична информация (NOTSSI), която предоставя реално временни данни от 26 станции (включително две локални сеизмични мрежи в Козлодуй и Провадия).

Регистрацията на земетресенията и развитието на сеизмологията в България имат голямо значение. Една от основните цели е да се наблюдава и анализира сеизмичната активност в страната, което помага за разбирането на геодинамичните процеси и потенциалните рискове от земетресения. Регистрирането на земетресенията и анализът им помагат при изграждането на сеизмична карта на региона и определянето на активните сеизмични зони. Това има също така важно приложение в сеизмичната опасност и оценката на риска, които са от съществено значение за планирането на сгради и инфраструктура, приемането на предпазни мерки и разработването на стратегии за справяне със земетресенията. Регистрацията на земетресенията и сеизмичния мониторинг също така предоставят важни данни за научни изследвания.

Приносите за постигане на целите и решаване на тези задачи се състои в **изработването на каталози на земетресенията в България** и околните райони за определени периоди от време (*публ. Г8-8, Г812, Г8-16, Г8-17, В4-7*). Представени са данни за земетресенията, които са с магнитуд $M_w \geq 2.5$ и се наблюдават в района на България и околните земи. **Анализирана е честотата на събитията през изучените периоди. Предложен е обобщен анализ относно факторите, които могат да допринесат за вариациите в данните за изучените периоди.**

Каталогът на земетресенията (*публ. В4-7*) предоставя информация за пространственото и времево разпределение на земетресенията в периода 2000-2020 г.. **Преди анализа на данните каталогът е подложен на декластериране, като са премахнати foreshocks и aftershocks, както и изкуствените събития, като например експлозии. Изчислени са стойности за магнитуда M_w за целия изучаван период. В каталога се използват регресионни уравнения, които преобразуват магнитудите, използвани в българската сеизмологична практика (M_d и M_p), в по-надеждната и широко приета магнитудна скала, а именно сеизмичният магнитуд на момента M_w .**

Така е предоставена важна информация за сеизмичността в България, която включват данни за епицентрите, магнитудата и дълбочината на земетресенията. Те помагат за разбирането на разпределението и характеристиките на земетресенията в региона, което може да допринесе за по-добро разбиране и управление на риска от земетресения.

2. Изследване и анализ на геофизични полета с цел откриване на прекурсори на земетресения

Изследват се различни методи и анализи на микросеизмичен шум в сеизмичните данни с цел откриване на сигнали и предиктори на земетресения. В този контекст, фракталният анализ се използва като ефективен метод за декодиране на структурата на сеизмичния шум и откриване на синхронизация между различни сеизмични станции. Това може да помогне за прогнозирането на земетресения и разбирането за генезиса и свойствата им. Изследванията се фокусират върху регионите на Южна Калифорния в САЩ и Балканския полуостров, включително България. Резултатите от сравнителни изследвания на свойствата на сеизмичния шум и геомагнитния сигнал показват необичайно поведение на различни параметри (*публ. В4-5*), свързани със синхронизацията, преди и след земетресенията, което може да има отношение към природни явления и деформациите в литосферата. Тези изследвания представят важни стъпки в разбирането на сеизмичните процеси и може да допринесат за бъдещите усилия за прогнозиране на земетресения.

Представен е подход, използващ апарата на мултифракталния анализ, позволяващ най-детайлно да бъде описана структурата на шума в днните от системите за сеизмологичен мониторинг (*публ. Г8-9*).

Анализа на микросеизмичния шум, регистриран в Южна Калифорния през 2018-2019 г., преди земетресение с магнитуд $M7.1$ показва синхронизация в шума между различни сеизмични станции и установява необичайно повишаване на някои параметри преди земетресението (*публ. В4-2*).

Анализ на микросеизмичния шум и геомагнитните вариации на станциите в България и Турция през 2019-2020 г. установява необичайно поведение на различни параметри в изследвания период и се предполага, че това поведение е свързано с геодинамични явления (*публ. В4-5*). Мултифракталния анализ на микросеизмичния шум във Вранча, Румъния, преди земетресения с магнитуд $M_w=5.7$ и $M_w=5.6$ през 2016 г. , показва нарастване на мярката за синхронизация на шума за станциите, близки до епицентъра, но въпросът за източника на тази синхронизация остава отворен (*публ. Г8-6*).

Анализът на фракталните и мултифрактални параметри на микросеизмичното поле в минутния времеви диапазон може да предостави ценна информация за процеса на подготовка на земетресенията и ефектите, които водят до натрупване на напрежение в литосферата. Установено е, че стойностите на Hurst експонента се повишават около 7-8 дни преди земетресения с $M_w > 5.5$. Високи стойности на H се наблюдават 3 до 5 дни преди по-малки сеизмични събития с M_w от 3.5 до 5. Анализът на

развитието на ширината на спектъра на сингулярността $\Delta\alpha$ показва, че земетресенията с $M_w > 5.5$ в анализирания времеви интервал се предшества от минимума от 10 до 13 дни и минимума от 2 до 7 дни преди земетресения с по-малка магнитуд (от 3.5 до 5). Спектралната времева диаграма на спектралната мярка за кохерентно поведение на сеизмичния сигнал за епицентралните станции, оценена във времеви прозорец от 10080 минути (7 дни) със застъпване от 360 минути (6 часа), за времеви интервал 01.08 - 30.12.2016 г., показва синхронизация на станциите в периода от 40 до 50 дни преди земетресенията във Вранча с $M_w > 5.5$. За станциите на по-голямо разстояние тази синхронизация се наблюдава от 6 до 15 дни преди земетресенията (публ. Г8-7).

Установена на връзка между сеизмичния процес и мрежата от разломи в региона на Балканите. Фрактален анализ, показва, че фракталните измервания на епицентралното поле и мрежата от разломи са много близки (приблизително 1,7). Този резултат подчертава количественото сходство между йерархичната блокова структура на земната кора и пространствената структура на разпределението на епицентрите, което подкрепя директната връзка между сеизмичния процес и активните разломи в района (публ. Г7-3). Изследването подкрепя идеята, че сложните геодинамични системи се развиват към състояние на самоорганизираща се критичност. Това се характеризира с йерархична организация на неоднородностите и законите за разпределение на мощността за описване на техните параметри.

3. Изследване на SITE-EFFECT за сеизмичните станции от мрежата на НОТССИ.

SITE-EFFECT (ефект на местоположението) е важен параметър за сеизмичните станции, който описва влиянието на геоложките и геотехническите условия на конкретното местоположение върху сеизмичните сигнали. Това включва взаимодействието между сеизмичните вълни и подложните грундови слоеве. Ефектът на местоположението може да доведе до усилване или ослабване на сеизмичните сигнали в зависимост от геоложките характеристики на местоположението. Например, ако сеизмичната станция е разположена върху скалиста формация, сеизмичните вълни могат да се усилят поради по-голямата скорост на разпространение в твърда скала. От друга страна, ако станцията се намира в област с меки седименти, може да се наблюдава усилване на нискочестотните сигнали поради по-голямата амплитуда на вълните, които се разпространяват в тези материали.

Използван е методът на Накамура, който включва изчисляване на спектралното съотношение на хоризонталните и вертикалните компоненти на сеизмичния шум (H/V), за да се определят корекции на станциите. Чрез комбиниране на H/V съотношението с геоложките данни, се получават стойности за A_0 (амплитуден ефект на местоположението), f_0 (резонансна честота) и h (дълбочина) на референтната резонантна граница.

Оценени е ефект на местоположението на сеизмичните станции от мрежата за мониторинг на България (NOTSSI) както чрез анализ на микросеизмичния шум (публ. Г8-6) така и с анализ на близки и регионални земетресения (публ. Г7-4), сравнени са получените резултати (публ. Г7-1).

Използвайки метода на Накамура, е **анализирано спектралното съотношение на хоризонталните и вертикалните компоненти на сеизмичния шум (H/V) за 11 сеизмични станции от мрежата на НОТССИ в 4-те сезона (публ. Г7-6).**

При строителството на инфраструктурни сгради и съоръжения, знанието за SITE-EFFECT може да бъде използвано за проектирането на сеизмоустойчиви конструкции и предприемането на подходящи превантивни мерки за защита от сеизмични въздействия. **Тествани са възможностите на метода HVSR за убедителна сеизмична микрозонация, базирана на оценката на фактора на усилване чрез измервания на микровълни (публ. В4-10).**

31.05.2023г.

.....

д-р инж. Емил Ойнаков,
гл. асистент в деп. Геофизика на
Сеизмология и Сеизмично Инжинерство