



КОСМИЧЕСКОТО ВРЕМЕ И ЗЕМНАТА ТЕКТОНИКА

Борис Комитов

На 06 февруари в 03ч17мин българско време Източното Средиземноморие беше разлюляно от мощен земен трус с почти катастрофален характер. Неговият енергиен показател (магнитуд) по скалата на Рихтер беше оценен на $M=7.8$. Дълбочината на огнището е ~ 10 км под земната повърхност, т.е. земетресението може да се счита за плитко. Епицентърът на земния трус се намира близо до турско-сирийската граница, но на турска територия близо до град Газиантеп, в района на Източноанадолския тектоничен разлом (ИАТР). По предварителни груби оценки броят на загиналите в Турция и Сирия вероятно ще се окаже общо над 25-30000 души, а този на ранените ще бъде няколкократно по-голям. Главният трус беше последван от голям брой вторични земни тласъци като първият и най-значителен от тях ($M=6.2$) бе регистриран около 10 минути след главния. Със сигурност може да се твърди, че това земетресение е в топ 5 на най-мощните в района на Средиземно море през последните 100 години, както и най-мощното в ИАТР изобщо за това време.

Според публикуваната в сайта на Геофизичния център в Потсдам информация трите най-силни земетресения в ИАТР през последните 1000 години са станали на 29 ноември 1114г ($M \geq 7.8$), на 28 март 1513г ($M=7.8$), както и на 2 март 1893 година ($M \geq 7.1$). Като много мощно може да се определи и земетресението от 4 декември 1905 година с магнитуд $M=6.8$.

Когато се говори за хронология на земетресенията от един и същи район обикновено това се свързва и с въпроса: Има ли някакви общи повтарящи се обстоятелства около тези трусове, дали те не са свързани с някакви повтарящи се условия, свързани с един или повече природни фактори- например от фазите на Луната и приливните явления върху земната повърхност? А от приливната сила на Слънцето в комбинация с това на Луната?...Или с макар и много слабите приливни въздействия от страна на планетите от Слънчевата система?... Биха могли да бъдат фактор и активните явления на Слънцето, както и свързаните с тях явления в междупланетната среда (слънчевия вятър и междупланетното магнитно поле (ММП))? (Цялата тази съвкупност от явления се нарича «космическо време».) Последният въпрос е всъщност главната тема на този материал.

Налага се обаче преди да продължим по нея трябва да направим много важно уточнение. Главната причина за тектоничните явления (движенията на континетите и планинообразуването, земетресенията и вулканичните изригвания) са от вътрешноземен (геологичен) характер. Специално за земетресенията основните причини произтичат от фрагментирания (блоков) строеж на земната кора натрупването на механична потенциална енергия (напрежения) в зоните на контактуване на тези блокове, наричани разломи. Това от своя страна протича поради взаимодействието между тези блокове и движещото се във вид на

конвективни потоци вещество в горната част на земната мантия – междинната зона между земното ядро и литосферата. Натрупването на потенциална енергия в зоната на контакт между два литосферни блока с течение на времето достига около критични нива, а това води до преодоляване на силата на триене и сцеплението между тях. Натрупаната потенциална енергия се освобождава под формата на едно или повече на брой шокови премествания на двата блока един спрямо друг (сеизмични трусове) до установяване на ново състояние на устойчивост между тях.

Оказва се обаче, че в много случаи важна допълнителна роля играят различни външни въздействия. Свързаната с тях енергия обикновено е многократно по-малка от тази на натрупаната в тектоничния разлом потенциална енергия. Те могат да ускорят настъпването на земния трус, особено когато натрупаната тектонична енергия е близка до критични нива. Тези допълнителни външни явления играят ролята на «пускови механизми» (тригери) за земетресенията.

Като популярен аналог за тригерен ефект може да се посочи предизвикването на снежна лавина в планината в резултат от многократно по-слаби явления като изстрел с огнестрелно оръжие или човешки говор. Народният фолклор предлага много цветист пример – приказката за дядото, който тръгнал да вади рязата. Това обаче станало възможно след намесата на допълнителни в «тригерни» фактори – бабата, внучката, кучето и котката за да се стигне накрая до «решаващата» помощ на мишката. Този художествен пример показва, че реализацията на някои тектонични явления може да е резултат от едновременното или последователно във времето действие на различни тригерни процеси.

Приливните въздействия върху огнищата на земетресенията и вулканите от страна на Луната са като че ли най-сериозният тригерен механизъм за земната тектонична активност. Подземните ядрени взривове, както и тези на земната повърхност, провеждани в средата и почти до края на XX век са играли значителна роля като тригери за сеизмичната активност. Приливните въздействия от страна на планетите са многократно по-слаби (над 1000 до 1000000 пъти и дори повече) от тези на Луната и Слънцето. Считам , че те имат някакъв макар и много слаб ефект върху земната тектоника. Много често обаче тяхното значение силно се преувеличава от някои изследователи и на базата на това се правят неверни прогнози за земетресения.

Сега ще разгледаме по-подробно ролята на явленията, свързани с космическото време и космическия климат като тригерен фактор при възникване на земетресения.

Първите изследвания по тази тема са от началото на XX век. Информация за тях дава руският (съветски) изследовател Александър Чижевски в своите книги и статии от 1920-те и 1930-те години. Основните изводи от работите на тези първи изследователи до средата на миналия век е, че съществува слаба обратна връзка между нивото на слънчевата петнообразователна активност и земетресенията. Възможностите за сериозен статистически анализ по това време са силно ограничени от липсата на достатъчно мощна изчислителна техника. Въпреки това получените резултати са дали възможност на британският изследовател Дерек Шове при конструирането на своята редица за дългосрочния ход на слънчевата активност през последните 2600 години въз основа на писмени исторически сведения да използва и данни за силни земетресения.

Към края на XX век с развитието на наблюденията, базите данни и възможностите за статистически анализ на последните бяха установени нови, много съществени факти за връзките между явленията, определящи космическото време (слънчева активност, слънчев вятър, земен магнетизъм и йоносфера) от една страна и земната тектонична активност от друга. Постепенно се изясни, че мощните земетресения, както и мощните вулканични изригвания се случват най-често в епохите на висока или на много ниска слънчева активност, като явно «не обичат» епохите, при които слънчевата активност е на средни нива. Тази тенденция е много добре видима при средно 11-годишните цикли на слънчевата активност (цикли на Швабе-Волф) и се усилва при по-силните земетресения.

Според руската изследователка Серафимова двумаксимумното разпределение в рамките на 11-годишните слънчеви петнообразователни цикли е много добре изразено за най-силните земетресения с магнитуд $M \geq 7.5$ в района на Камчатка за целия изследван период между 1745 и 2005 година.

В началото на XXI век по поръчка на корпорацията „Росатом“ е проведено изследване за колебанията на общото количество сеизмична енергия за цялата Земя за периода 1610-2005г. Използвани са данни както от писмени исторически източници, така и от инструментални измервания в късната част от изследвания календарен интервал. Резултатите от това изследване също водят до заключение относно групирането на силните земетресения около двата екстремума на 11 – годишните слънчеви цикли. Другият интересен извод се отнася до връзката между общопланетарната сеизмична активност и едромасщабния ход на слънчевата активност. Оказва се, че общата сеизмична активност значително нараства в епохите на т.н. „големи слънчеви минимума“, които са с продължителност между 20 и 70-80 години. Характеризират се със слаби слънчеви петнообразователни цикли на Швабе –Волф. От този резултат следва още, че началото и средата на настоящия XXI век също могат да се окажат епоха на по-висока сеизмична активност в сравнение с втората половина на предходния XX век поради фактическото вече настъпване на нов голям слънчев минимум.

Всичко казано дотук за връзката между слънчевата и сеизмичната активност се потвърди от едно ново изследване на група италиански изследователи отпреди няколко години. Резултатите от него са публикувани в едно от електронните издания на „Нейчър“ от 2020г (Марчители и др.,2020). Изследването е базирано на два вида данни. Едната група обхваща информация за всички земетресения по света за времето от 1996 до 2016г, които са с магнитуд $M \geq 5.6$. Втората група данни се отнася за мониторинговите наблюдения за колебанията на налягането на слънчевия вятър регистрирани от уред на борда на космическия апарат SOHO (Solar Orbital Heliospheric Observatory), обикалящ по специфична орбита около Земята на разстояние от 1.5 милиона километра от нея. Това обезпечава космическата сонда винаги да се намира близо до нашата планета и наблюденията на слънчевия вятър и ММП да се отнасят за отнасят за близкото междупланетно пространство. От друга страна разстоянието е достатъчно голямо за да се намира апаратът винаги извън земната магнитосфера и по този начин данните да не са повлияни от нея. В крайна сметка от резултатите на Марчители и др. се оказва, че между появата на статистически значими колебания налягането на слънчевия вятър в околностите на Земята и проявите на силни земетресения с магнитуд $M \geq 5.6$ съществува много силна връзка, която се реализира с вероятност равна или по-голяма от 99.999%! Проявата на земетресението се реализира в рамките на по-малко от 24 часа след регистрацията на импулсовото колебанието на слънчевия вятър. Сеизмичното

събитие обаче не може да се отнесе за никакъв конкретен район , а се отнася за цялата земна повърхност. С други думи установяването на подобна връзка не може по никакъв начин да се използва за прогнозиране на силно земетресение от конкретно огнище, а е само индикатор, че в резултат от регистрираната флукутация на налягането на слънчевия вятър в рамките на 24 часа или по-малко някъде по света с висока вероятност може да се очаква земетресение с магнитуд $M \geq 5.6$ в рамките на едно денонощие.

Интересно и важно е също така да се отбележи, че връзката с колебанията на слънчевия вятър е още по-тясна за по-мощните земетресения. Това дава допълнителна тежест на изводи за съществената тригерна роля на космическото време за върху сеизмичните процеси.

Изследванията на връзките между вулканизма и космическото време като общ обем значително все още значително отстъпват на тези, свързани със сеизмичната активност. Едно от първите сериозни наблюдателни доказателства е откритата в началото на XX век (около 1921 г) от френския астроном Андре Луи Данжон тенденция, според която, т.нар. «тъмни » пълни лунни затъмнения (ПЛЗ) (с бал на яркост по скалата на Данжон 0 или 1) се случват в много тесни времеви прозорци около фазите на слънчевите минимума или до една година след тях. Цветът на лунния диск по време на пълни лунни затъмнения се определя от нивото на прозрачност на земната атмосфера. По този начин ниската му яркост по време на «тъмните » ПЛЗ фактически е свързана с по-ниската прозрачност на атмосферата на нашата планета по време на минимумите на слънчевите петнообразователни цикли. Това обаче може да се случи основно по две причини: а/ повече прах в атмосферата; б/ повече аерозоли и облаци; в/ едновременно понече и прах + повече аерозоли и облаци. Следователно, в епохите на слънчевите минимума действат фактори , които водят до намаляване на прозрачността на земната атмосфера поради появата на повече прах и/или аерозоли и облаци в нея. Като най-вероятна причина за това може да се счита засилената вулканична активност по време на слънчевите петнообразователни минимума.

Проблемът е интересен и важен не само във връзка с изясняване на механизмите за влияние на космическото време върху вулканичната активност, но и поради това, че последната е важен климатоопределящ фактор в мащабите на цялата Земя. А това означава, че влиянието на слънчевата активност върху климата може да се осъществява и по един косвен начин – преди всичко чрез вулканизма. Нещо, което съвременните общоприети модели за промените на климата не отчитат(!!!).

Ето защо това беше стимул за автора (Б.Комитов) самостоятелно или заедно със свои колеги да отдели време и усилия за по-детайлно изучаване на проблема за влиянието на слънчевата активност и съответно на космическото време като цяло върху вулканичната активност. Изследването беше проведено въз основа на най-подробната база данни за планетарната вулканична активност, включена към сайта на Музея по естествена история към Смитсоновианския институт (САЩ). Използвани бяха пълните публикувани данни за известните вулканичните изригвания за времето от 1551 до 2020 година- общо 6215.

Получените резултати от една страна бяха очаквани – в редицата от данни за вулканичната активност бяха установени цикли с продължителност 5.5, 11, 22, 60, 90 и ~ 200 години, т.е. такива, които имат аналози в слънчевата и геомагнитната активност.

Много по-интересен обаче се оказа един друг резултат. Беше установено, че има тенденция към групиране на силните изригвания, тези за които тъй нар.

еруптивен индекс VEI е по-голям или равен 5 около минимумите и около максимумите на слънчевите петнообразователни цикли на Швабе-Волф. Тенденцията е още по-силна при най-мощните 8 вулканични изригвания за последните 450 години, тези за които $VEI \geq 6$. В тази група попадат такива изригвания като тези на вулканите Уайнапутина през 1598г, Тамбора (1815г), Кракатау (1883г), Мон Пеле (1902г), Пинатубо(1991г) плюс още 4 подобни събития. Нито едно от тези най-мощни изригвания не се е случило извън епохите на 11-годишен слънчев минимум или максимум! Т.е налице е картина, подобна на тази при най-мощните земетресения.

Това показва, че физическите явления, които предизвикват тригерно възбуждане на мощните земни тектонични явления независимо дали става въпрос за земетресения или вулкани най-вероятно са едни и същи по своята природа. Те обаче се предизвикват от различни процеси на Слънцето, междупланетното пространство, в атмосферата и на повърхността на Земята. Едните достигат своя максимум в епохите на максимална слънчева активност, а другите – в епохите на слънчевите минимуми. И двете групи явления обаче влияят върху параметрите на електрическото поле, което съществува между земната повърхност и йоносферата. Сред въпросните явления от първата група са:

1. Слънчевите рентгенови изригвания – непосредствено предизвикват резки нараствания на концентрацията на йони и електрони в най-ниския слой на йоносферата (“D”) през деня. Този слой се разполага на около 60-70 км над земната повърхност. Бързото нарастване на йонно-електронната концентрация в слоя D е съпроводено с обратен процес на рекомбинация на заредените частици и различни йонно-обменни химически реакции. Самите явления от този тип се наричат внезапни йоносферни смущения (SID- Sudden Ionosphere Disturbances). Тези явления стихват сравнително бързо заедно със затихването на слънчевото изригване. Промените в параметрите на слоя D по време на SID – явленията влияят на интензитета на електрическото поле между този слой и земната повърхност.
2. Слънчевите протонни събития (SPE- Solar Proton Events) много често придружават слънчевите изригвания с голяма мощност (с мощностен показател M5 или по-голям). Това са явления, при които възникват протоци от слънчеви протони с висока енергия с енергии над 10 MeV (мегаелектронволта). Преодолявайки магнитното поле на Земята те проникват в средната и ниската атмосфера на височини под 100 км, а в някои случаи когато техните енергии са около или над 100 MeV те могат да проникнат дори до земната повърхност. Явлението се нарича „слънчева радиационна буря”. Те са един от източниците на слаба йонизация в средната и ниската атмосфера по време на SPE събитията, която обаче води до увеличаване на специфичната проводимост на въздушните слоеве на споменатите височини. Слънчевите протони с висока енергия се наричат още „слънчеви космически лъчи” (СКЛ).
3. Геомагнитните бури, представляват флукутации на интензитета на земното магнитно поле спрямо средната му стойност. При най-мощните от тях относителните колебания достигат до 1-2%. Те

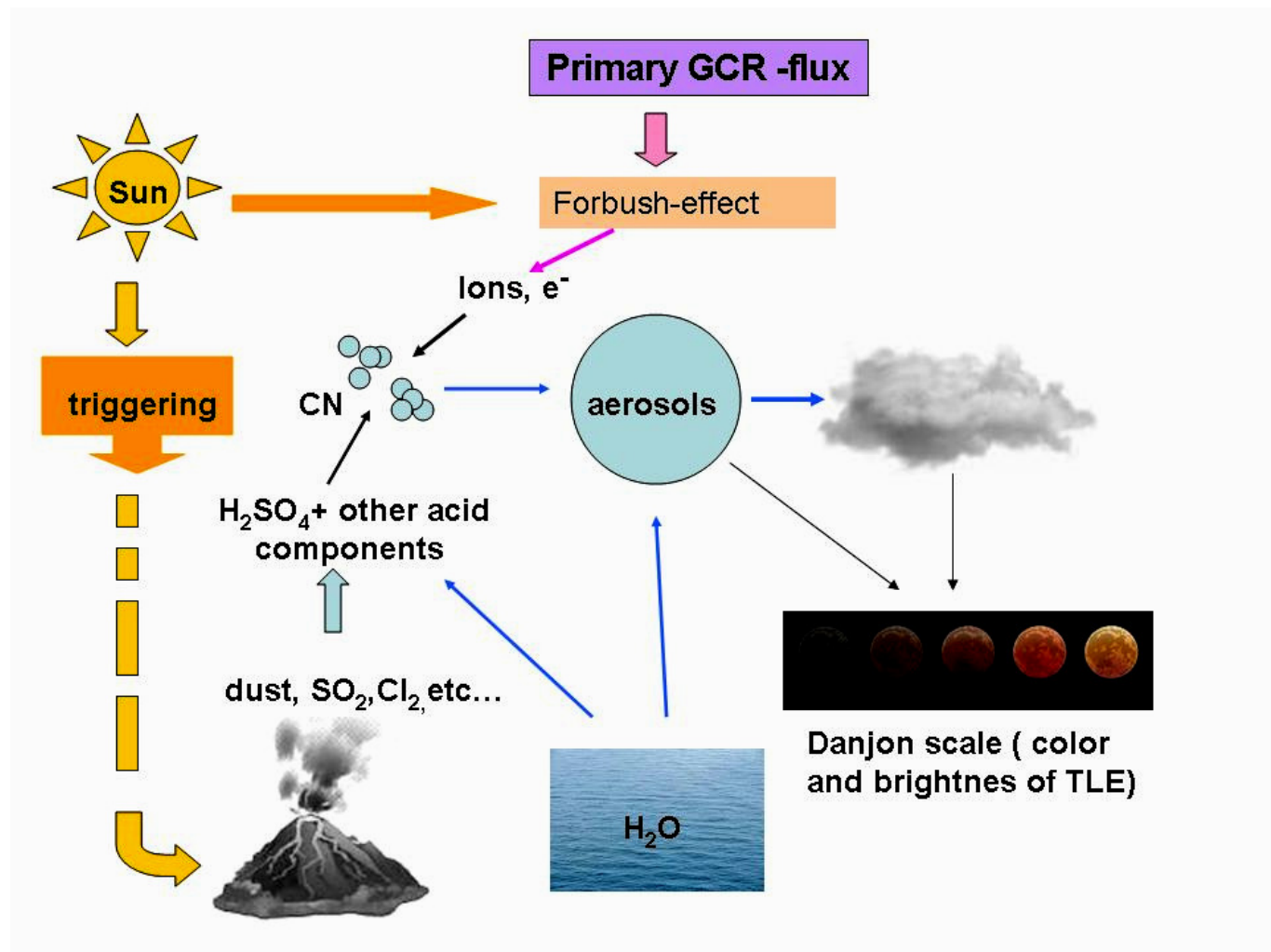
предизвикват различни видове колебания в йоносферата на Земята, а оттам и в електрическото поле между земната повърхност и йоносферата. Източниците на мощните геомагнитни бури най-често изхвърлянията на коронална маса (СМЕ) – плазмени облаци отделящи се от Слънцето в междупланетното пространство преди всичко по време на средните и мощните рентгенови изригвания от класове М и Х. СМЕ. В този случай представляват силни флукутации в плътността и скоростта на слънчевия вятър, които се движат в междупланетното пространство с високи скорости – обикновено над 500 км/с, а понякога и до и над 900-1000 км/с. Това е значително над средната скорост на слънчевия вятър в околностите на Земята, която при спокойни условия е около 300 – 400 км/с. Тъкмо тези СМЕ-облаци, които достигат в повече или по-малко размит вид до околностите на Земята са свързани с наблюдаваните колебания на плътността и налягането на слънчевия вятър. Според гореспоменатите италиански изследователи са свързани с възбуждане на мощните земетресения, а според нашите резултати за връзката „Слънце-вулканизъм”- с около половината от мощните вулканични изригвания.

Споменатите по-горе три вида явления са най-чести около максимумите на слънчевите петнообразователни цикли. С тях могат да се свърже тази част от мощната тектоничната активност, която се налюдава в епохите на слънчевите максимуми. Характерно за тях е, че тригерната връзка между слънчевото и тектоничното събитие (мощно земетресение или вулканично изригване) се реализира бързо -в рамките на едно до две денонощия след слънчевото събитие.

Ролята на слънчевите изригвания (респективно SID ,SPE и СМЕ-явленията) е слаба или практически отсъства по време на слънчевите минимуми. Вместо тях обаче се усилва влиянието на един друг фактор- потокът на частиците с висока енергия от далечния космос, т.нар. „галактични космически лъчи” (ГКЛ). Те възникват в резултат на различни нестационарни процеси в нашата Галактика или други по-далечни обекти. Хелиосферата – областта около Слънчевата система, която е запълнена от слънчевия вятър и междупланетното магнитно поле екранира потока на ГКЛ, подобно на начина, по който магнитосферата на Земята препятства проникването на слънчевия вятър в атмосферата на нашата планета. Като резултат от това в епохите на висока слънчева активност това екраниране е по-ефективно, отколкото при ниска слънчева активност, когато потокът на ГКЛ проникващ във вътрешността на Слънчевата система и респективно в атмосферата на Земята е по-голям („Форбуш ефект”). Най-силното поглъщане на потока на ГКЛ в атмосферата на Земята протича в стратосферата, на височина около 35-40 км, но известна част от този поток прониква и още по-ниско, включително и в тропосферата и до самата земна повърхност. Неговите колебания в хода на петнообразователния слънчев цикъл пораждат съответно и колебания в концентрациите на йоните и електроните в средните и ниските части на атмосферата между повърхността на Земята и йоносферата. Това води до колебания на специфичната електропроводимост и интензитета на електрическото поле между ниската йоносфера и земната повърхност. Това води като следствие до засилване ролята

на колебанията на потока ГКЛ като тригер за тектонична активност по време на слънчевите минимуми. Има обаче още едно обстоятелство – завишеният поток на ГКЛ стимулира не само вулканичната активност, но също така и образуването на аерозоли и облаци съгласно предложен от датските физици Свенсмарк и Фрийз – Кристенсен през 1997г механизъм.

Всъщност образуването на аерозолните ядра е свързано с йонизационните процеси в ниската и средната атмосфера, тъй като прилепването на йоните получени под действието на ГКЛ към частиците вулканична пепел стимулира образуването на аерозолните ядра. Процесът става още по ефективен и поради това, че усиленото изхвърляне на вулканичен прах по време на слънчевите минимуми е съпроводено и с усилване отделянето на киселинни вулканични газове като SO_2 , HCl и HF , които са активни участници в образуването на аерозоли . Съдържащите електрически заряди аерозолни ядра стават допълнителен източник на електрическо поле в атмосферата, наречен „аерозолно динамо”. Включването на водни пари води до това голяма част от образуваните аерозоли да се превърнат в облаци.



Обща схема на връзката „Слънчева активност- ГКЛ- вулканична активност- аерозоли – облачност-цвет и яркост на пълните лунни затъмнения (Комитов и Кафтан, 2022)

Това обяснява защо тъмните пълни лунни затъмнения (ТПЛЗ) се случват именно в епохите на ниска слънчева активност.

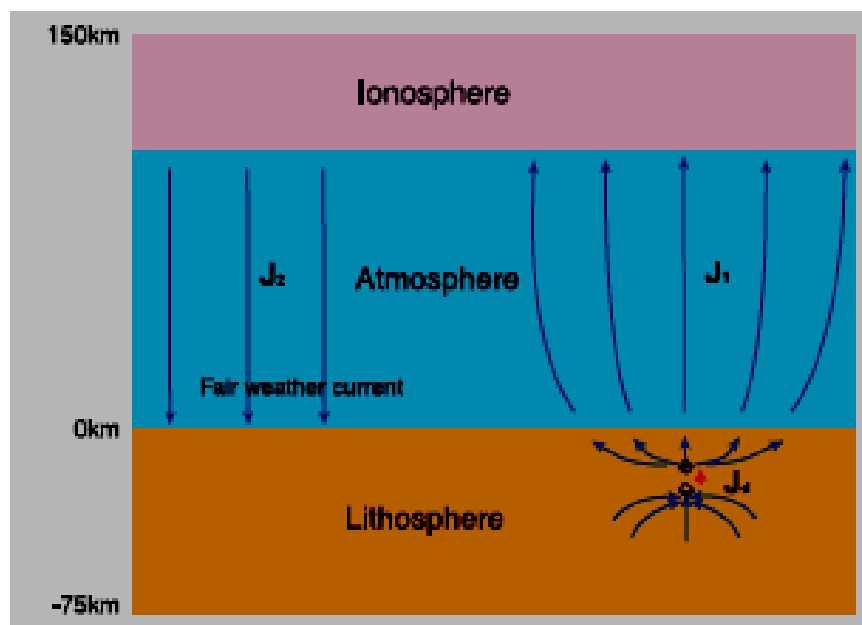


Схема на структурата на електрическото поле между йоносферата и литосферата

Според едно неотдавнашно изследване на научен колектив от ИЗМИРАН (Институт за земен магнетизъм и разпространение на радиовълните) към Руската академия на науките вариациите около 20% от общия брой на силните земетресения е свързан с колебанията на потока на ГКЛ в рамките на слънчевия 11-годишен петнообразователен цикъл.

Един специфичен и с относително малък принос слънчев източник на влияние върху електрическото поле между йоносферата и земната повърхност са слънчевите коронални дупки. Това са магнитни структури в слънчевата корона с отворени силови линии. Представяват първоизточници на сектори в междупланетното пространство с относително ниска плътност и висока скорост на слънчевия вятър. Навлизането на Земята в такава област на междупланетното пространство обикновено се предхожда от нестационарни явления в слънчевия вятър, свързани с бързи промени в знака и интензивността на междупланетното магнитно поле. Тези процеси провокират най-често слаба или средна геомагнитна активност и по тази причина могат да повлияят на електрическите

полета между повърхността и ниската йоносфера. Най-силният ефект от короналните дупки се проявява обикновено 3-4 години след главния максимум на съответния слънчев петообразователен цикъл. Това в малка степен „разваля пейзажа“ на описаната по-горе схема за двата основни пика на тектонична активност, но само донякъде. Приносът на този тип тригерно възбуждане на тектоничните процеси е относително малък.

Остава обаче още едно звено в поредицата от въпроси. Как колебанията на електрическото поле между земната повърхност и йоносферата влияят върху процесите в тектоничните огнища?

Има три важни момента. На първо място – земната кора не е непрекъсната структура, а има блоков строеж. В най-груб вид можем да си представим, че изграждащите я основни плочи и по-малки блокове наподобяват пластини. Вторият важен момент е, че земната кора, особено в областта на континенталните плочи е много богата на SiO_2 , т.е. кварц. На трето място- в земната литосфера, особено в контактните зони между плочите и блоковете на земната кора, включително и във вулканичните огнища се съдържа магма, в която има голямо количество свободни електрически заряди. По този начин те представляват допълнителни местни източници на електрични полета („литосферно динамо“), което взаимодейства с електрическото поле между повърхността и йоносферата (включително и „аерозолното динамо“) като техните колебания са също свързани. Всяко колебание на общата токова система под въздействието на външен фактор води до по-голяма или по-малка дестабилизация в тектонично активната зона. Наличието на кварц и/или други минерали с пиезоелектрични свойства създава предпоставки за възникване на т.нар. «обратен пиезоелектричен ефект» (магнитострикция). В минималния случай това води до допълнително натрупване на потенциална механична енергия. Ако обаче последната е достигнала до критично ниво се задейства «тригерният ефект». Тази енергия се освобождава, отключвайки в зависимост от конкретния случай земетресение или вулканично изригване.

Понякога обаче причинно- следствената връзка може да се окаже обърната, т.е. колебания в тектоничното огнище да предизвикват чрез промени в токовата система «литосфера – земна повърхност – йоносфера» реакция на ниската йоносфера. В този случай в ниската йоносфера биха могли да се наблюдават процеси, които са следствие от някакви промени в литосферата. Това допълнително усложняване на картината може да доведе до нееднозначност в интерпретациите на наблюдаваните явления и е още едно препятствие за използването им за целите на конкретни прогнози.

Едно от следствията свързани с електрическата природа на връзките между космическото време и тектоничните процеси са светлинните явления, наблюдавани непосредствено до земната повърхност. Макар и много рядко, такива явления възникват, предхождайки земния трус, често пъти с по няколко часа. При това подобно светене може да бъде наблюдавано по едно и също или близко време както непосредствено в района на тектоничното събитие, така и на хиляди километри от него, където тектонично явление не е регистрирано. Това е указание, че двете наблюдавани на големи разстояния едно от друго светлинни явления са най-вероятно резултат от един и същи процес, проявяващ се над цялата Земя или най-малкото над големи части от нея. Такова явление би могла

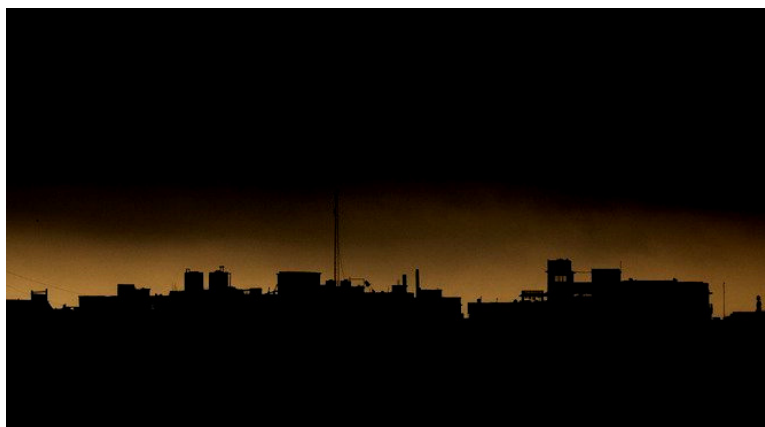
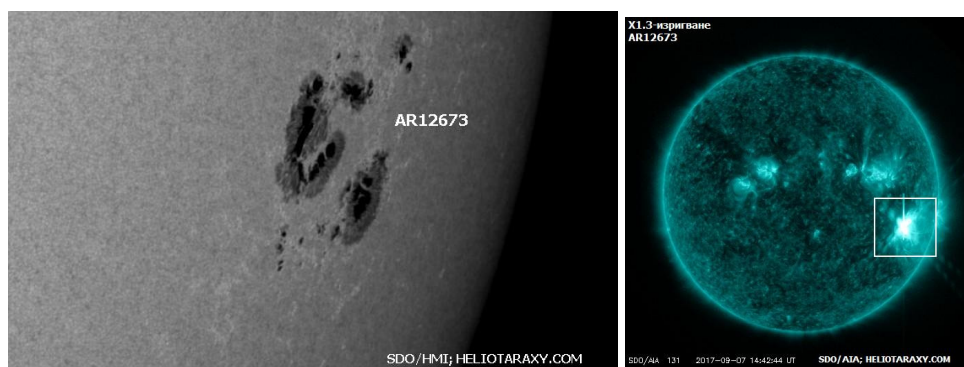
да бъде или протичаща в момента слънчева радиационна буря или слънчево рентгеново изригване, довело до SID явление в ниския йоносферен слой D. Нарастването на интензитета на електрическото поле в системата „литосфера-земна повърхност-йоносфера” в този случай може да предизвика споменатото приземно светене в райони където скалните породи съдържат минерали с висока електропроводимост, например метални руди. Една друга възможност е светенето да е свързано с наличието на голямо количество метални предмети, включително и техническа инфраструктура на относително малка дълбочина под земната повърхност. Подобно явление може да се наблюдава около линиите на далекопроводите с високо напрежение при определени метеорологични условия. Става въпрос за т.нар. „коронарен разряд”, извесетен от дълбока древност също така и на моряците като „огньовете на свети Елм” около мачтите на корабите по време на буря. Следователно метеорологичните условия са важен допълнителен фактор, от който зависи дали увеличеният интензитет на електрическото поле между повърхността и йоносферата ще доведе до възникване на приземно светене или не. Поради и тези явления са доста редки и възникват в условията на активно космическо време, но в райони, съдържащи минерали или др. компоненти с висока електропроводимост и при подходящи метеорологични условия.

Един от редките случаи на съчетание на екстремално висока слънчева активност, възникване на приземно оптично светене в два отдалечени на около 10-12000 км един от друг райони на земната повърхност и много мощно земетресение в единият от тях беше наблюдаван на 07 септември 2017 година. В началото на септември с.г. започна едно от последните краткосрочни покачвания на слънчевата активност в рамките на предишния 11-годишен петнообразователен цикъл под номер 24 в Цюрихския ред (SC24). Основен първоизточник на това покачване беше активната слънчева област (група петна) под официално обозначение AR12673 (съкратено обозначение 2973). От 04 септември тази област, която по това време се виждаше от Земята генерира изригвания с голяма мощност. Първото измежду тях беше изригване с мощностен показател. Първото от тях беше от типа „умерено-мощни” с мощностен показател M5.5 на 04 септември. С него беше свързано слънчево протонно събитие, което на същата дата предизвика радиационна буря на Земята. Която продължи и на 05 и 06 септември. „Главното действие” обаче започна на 06 септември. Най-напред областта на групата слънчеви петна 2673 генерира голямо изригване с мощностен показател X2.2, а около три часа след нея в 12ч03мин универсално време (по Гринвич)– единственото за SC24 „мегаизригване” с мощностен показател X9.3. Както и предните изригвания то предизвиква внезапно йоносферно смущение в слоя D. Последното много добре личи на графиката на отразения радиосигнал на честота 24 килохерца от SID – приемника, който тогава работеше в Народната астрономическа обсерватория „Юрий Гагарин”-Стара Загора. Това мегаизригване даде нов тласък на радиационната буря, на 06 и 07 септември, която все още продължаваше, но беше започнала леко да затихва.

Привечер на следващия ден – 07 септември около 17ч по Гринвич е било регистрирано приземно светене в някои райони на Балканския полуостров. Няколко часа по-късно подобно светене се наблюдава на някои места по тихоокеанското крайбрежие на Мексико. Светенето според думите на очевидци там е продължило до настъпването на силния земен трясък с магнитуд M= 8.1 в 23ч49мин по Гринвич. Важно е в случая да се отбележи, че всичко това предхожда, а впоследствие се припокрива по време с достигането до Земята на облак слънчева

коронална маса (СМЕ), изхвърлен през предния ден от Слънцето вследствие на едното (или и двете) мощни рентгенови изригвания. Планетарна геомагнитна буря с голяма мощност (Кр-индекс равен на 8) започва около 21ч по Гринвич, т.е. непосредствено преди сеизмичното събитие.

Примерът показва, че тригерното възбуждане на това голямо мексиканско земетресение е свързано с активното космическо време, но като смесен ефект от различни негови прояви. Най-напред силните рентгенови изригвания и радиационната буря от предния и същия ден дестабилизируют електрическата токова система “литосфера- йоносфера” в планетарен мащаб предизвиквайки наблюдаваното приземно светене в различни райони на Земята. След това обаче на 07 срещу 08 септември започналата геомагнитна буря «слага капака» и задейства мощно земетресение- в случая в един от тези райони на Земята, където вътрешните напрежения в тектонично нестабилен район вече са достигнали до околоритични нива.



Горе вляво: Активната слънчева област AR12673 на 06 септември 2017г; горе вдясно- слънчевото рентгеново X9.3-изригване на същата дата; източник: <https://sdo.gsfc.nasa.gov/> ;долу приземно (не-градско!) светене в района на гр. Акапулко (Мексико) през нощта на 07 срещу 08 септември 2017г източник: novini.bg

А как стоят нещата около Източноанадолското земетресение от 06 февруари? Смятам, че признаци за предстоящ близък сеизмичен катаклизъм са се

проявили поне около един месец преди той да настъпи. Става въпрос за наблюдаваното тогава на понижаване на нивото на река Ефрат. Това довежда до появата над речната повърхност на обекти, които дотогава са били под нея включително и входа на известна пещера. Оставам обаче с усещането, че на този факт не е било обърнато достатъчно внимание от сеизмолозите и съответните служби по гражданска защита. А това е било сигурна индикация за деформационни процеси в земната кора в района на Източноаннадолския разлом. Трябвало е само едно допълнително минимално природно действие, подобно на изстрел с пистолет в лавинното поле за да бъде отключена зреещият природен катаклизъм.

Точно ролята на такъв «пистолетен изстрел» е изиграло навлизането на Земята в сектор на междупланетното пространство с отрицателен знак на магнитното поле и висока скорост на слънчевия вятър. Първоизточникът на тази структура е слънчева коронална дупка. Процесът обаче не беше плавен и това доведе до още няколко силни флукутации в междупланетното магнитно поле в околностите на Земята. Всичко това се случи след полунощ и рано призори през нощта на 05 срещу 06 февруари и доведе до планетарно геомагнитно смущение. То започна около 02ч и продължи до 08ч сутринта българско време. Смятам, че тъкмо това относително слабо събитие е изиграло ролята на тригер за Източноанадолското земетресение, условията за което както посочих по-горе са били вече предварително назрели от вътрешноземните процеси.

Без да влизам в подробности ще посоча само, че ситуацията е била аналогична при голямото японско земетресение от 11 март 2011 година.

ЛИТЕРАТУРА

B. Komitov and V. Kaftan.,2022, "Danjon Effect", Solar-Triggered Volcanic Activity and Relation to Climate Change, Russian Journal of Earth Sciences, Vol. 22, ES6005 <https://doi.org/10.2205/2022ES000803>

Vito Marchitelli^{1,2}, Paolo Harabaglia¹, Claudia Troise³ & Giuseppe De Natale, 2020, On the correlation between solar activity and large earthquakes worldwide, Scientific Reports | (2020) 10:11495 | <https://doi.org/10.1038/s41598-020-67860-3>

Ю.А. Рогожин,Шестопалов И.П., 2007, Вековые циклы сейсмичности Земли и сейсмическая безопасность АЭС, Атомная стратегия, н-р 29, март 2007

Серафимова Ю., 2005, в-к КРАУНЦ, серия Науки о Земле, выпуск 6

А.Л. Чижевски, 1984, Земното ехо на слънчевите бури, изд. Наука и изкуство