

Движения на материцитѣ

отъ Иорд. Д. Ковачевъ

Граничната линия, която отдѣля водата въ голѣмитѣ водни басейни отъ сушата, очертава формата и установява размѣритѣ на земнитѣ материци, както тѣ ни се представятъ по картитѣ и както се схващатъ отъ географитѣ. Тия очертания обаче не се сходятъ съ гледището на геофизицитѣ. Споредъ тия последнитѣ, материцитѣ сж въ сжщность грамадни, отдѣлени една отъ друга, буци отъ твърда материя; тия буци съ своитѣ долни части сж „потопени“ въ лежащата подъ тѣхъ земна вжтрешность, и така тѣ „плаватъ“ въ нея, тѣй както плаватъ леденитѣ планини въ водата изъ полярнитѣ области.

Наистина, би могло на пръвѣ погледѣ да се помисли, че, за да могатъ материцитѣ да плаватъ, би трѣбвало земната вжтрешность да бжде течна. Въ сжщность обаче както материцитѣ, така и лежащата непосредно подъ тѣхъ земна вжтрешность, се намиратъ въ твърдо състояние; поради това, като че ли не би могло да става дума за плаване на едно твърдо тѣло въ друго такова, особено пѣкъ като се има предъ видѣ обстоятелството, че самитѣ материци сж образувани отъ по-лека материя, отколкото е тая на лежащата току подъ нея земна вжтрешность. Ще дадемъ обяснението на това привидно противоречие.

Знае се, че горнитѣ части на земната кора се състоятъ отъ леки наслагания, които се дължатъ на кристалинитѣ скали отъ типа на гранита и гнайса. Въ тѣхния съставъ влизатъ главно силициеви (Si) и алуминиеви (Al) съединения, и поради това ги наричатъ съ съединеното и съкратено име Sial; тѣхната гжстота е около 2.7. А лежащитѣ подъ тѣхъ материци сж по-тежки, съставени сж главно отъ силициеви (Si) и магнезиеви (Mg) съединения, та съкратено имъ даватъ името Sima; тѣхната гжстота е около 3.0. Материцитѣ пѣкъ, които лежатъ още по-надолу, иматъ още по-голѣма гжстота.

Отъ друга страна е известно, че една краткотрайна сила може лесно да откъсне часть отъ нѣкоя течность, сир. да накара течността да тече. Обаче имаме ли насреща си не течна, а твърдо тѣло, то работата се оказва друга и то: ако и да не сжществува рѣзка граница помежду течнитѣ и твърди тѣла, все пакъ сжществува тая особеность, че твърдото тѣло, когато се намѣри подъ действието на една кратковременна сила, оказва значително съпротивление срещу деформирането му, т. е. не се поддава — не мѣни формата си¹⁾; въ тоя случай казваме, че тѣлото проявява и следов. притежава свойството коравость (rigidité, Richtigkeit). Обаче щомъ като силата, която действува върху твърдото тѣло, бжде дълготрайна, тѣлото подъ нейното влияние и съ течение на времето ако и бавно, но постепенно, се поддава на нейното деформираще действие, т. е. то мѣни своята форма.

И така, може да се приеме, че съ течение на времето и подъ влияние на нѣкоя постоянна сила, всѣко твърдо тѣло може да приеме друга една форма, която пѣкъ се обуславя отъ околнитѣ на тѣлото условия. И именно тая податливость на твърдото тѣло да мѣни своята форма подъ влиянието на постоянна сила, представя въ сжщность онова, което нарекохме течение на материята на твърдото тѣло. Въ такъвѣ

¹⁾ Тука не е дума за евентуално разчупване на тѣлата.

смисълъ може да се приеме, че всички тѣла (включително и твърдитѣ) притежаватъ способността да текатъ; разбира се, тая способностъ бива различна въ различнитѣ тѣла.

До това заключение довеждатъ бележититѣ опити на Тамапп¹). Споредъ тия опити, твърдитѣ тѣла (метални блокове, каменни стълбове и пр.), стоейки дълго време на едно мѣсто, въ долнитѣ си части захващатъ да се разтилатъ на страни — да текатъ — дори подъ влиянието на своята собствена тежестъ; това тѣхно течение се усилюва заедно съ растенето на налѣгането.

Отъ казаното следва, че понятията течност и твърдо трѣбва да се разбиратъ само относително. Това е вѣрно особено за всички ония случаи, при които е дума за материялитѣ на земната кора и тия на земната вътрешностъ. Така че, ако върху земната кора подеиствува нѣкоя кратковременна сила — да кажемъ земетресение въ нѣкоя земна област — то тя (кората) ще се държи като кораво тѣло; може да се надружи, но нѣма да се деформира; ако обаче върху нѣкой материкъ действува нѣкоя дълготрайна сила, каквато въ случая представя тежестъта на грамаднитѣ матерични буци, то долнитѣ части на тия буци ще трѣпчатъ непрестанно налѣгане и на това налѣгане ще се поддава лежащата подъ тѣхъ *Sima* — ще настѣпва постепенно деформиране (течение) на материята. Така материкътъ (*Sial*) ще се потопи съ долната си частъ въ *Sima*'та; а, за да има равновесие, трѣбва потопената (и респективно измѣстената отъ нея) материя да следва закона на Архимеда. По такъвъ начинъ и самитѣ повърхнини слоеве на материцитѣ, поддали се отъ своя страна на ония вѣковни налѣгания, които сж били причинени отъ леденитѣ и снѣжни маси, що сж били натрупани върху имъ презъ време на леденитѣ периоди, трѣбвало е да се свиятъ и следов. да понижатъ нивото си; а сега, освободени отъ тия налѣгания, тѣ се възвръщатъ къмъ началната си форма и се стремятъ да заематъ началната си височина.

Да погледнемъ на въпроса и отъ друга страна.

Взето въ общи черти, резултатитѣ отъ измѣрванията на тежестъта по суша и по море се оказватъ нормални, ако и водата да има значително по-малка гжстота, отколкото е тая на земнитѣ материали. А отъ това излиза, че малката гжстота на водата въ океанитѣ ще да е компенсирана чрезъ значително по-голѣмата гжстота на океанскитѣ дѣна; така че, до като буцитѣ, които представятъ материцитѣ, се състоятъ отъ *Sial*, океанскитѣ дѣна сж предимно отъ *Sima*. И така, подъ материцитѣ, състоящи се отъ *Sial*, се намира *Sima*, въ която тѣ съ долнитѣ си части сж потопени; така че тука *Sial* и *Sima* образуватъ заедно една хидростатична система. Сжщо такава система образуватъ отъ своя страна водата и *Sima*'та въ дѣната на голѣмитѣ водни басейни.

Щомъ всичко това е така, тогава се поражда единъ важенъ въпросъ: дали тия буци, които представятъ материцитѣ и които плаватъ въ *Sima*'та, не се измѣстватъ една спрямо друга съ течение на времето? — Ето тукъ се корени известната хипотеза на Wegener за движението на материцитѣ. Тая хипотеза изхожда отъ допущаѣето, че презъ миналитѣ геологични епохи е съществувалъ по земната повърхнина само единъ голѣмъ блокъ отъ суша. Презъ време на кредната епоха, тоя блокъ се е разцепилъ; така отъ него се е отдѣлила изпървомъ Южна Америка, която постепенно се е измѣствала на западъ. По-сетне, и то презъ кредата и терциера, се отдѣлили и другитѣ сегашни материци, отдалечавайки се постепенно единъ отъ други.

За потвърждение на своята хипотеза, Wegener сочи на наличността на еднакви контури по срещуположитѣ брѣгове на Южна Америка и западнитѣ брѣгове на Африка. Въ сжщия смисълъ говори и еднаквостъта на фауната на разнитѣ материци, имайки предъ видъ, че животнитѣ не сж могли да преминатъ презъ океанитѣ, които отдѣлятъ

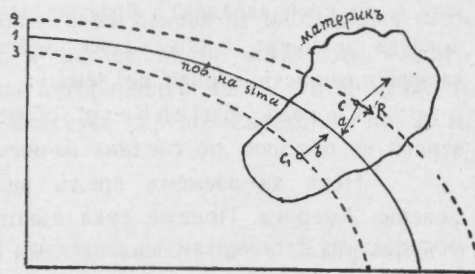
¹) *Agregatzustände*. Leipzig, 1923.

единъ материкъ отъ други такъвъ, но че нѣкои отъ тия материци сж образували едно цѣло. Най-сетне, въ сжщия смисълъ говорятъ и заледяванията; така напр. намиратъ се следи отъ заледяване въ Южна Америка, Африка, Австралия и Индия, та следва, че нѣкога тия области ще да сж се намирали една до друга.

Ако хипотезата на Wegener е вѣрна, то трѣбва да се покаже, че действително сж сществуваели, па и сега сществуваатъ вѣковни сили, които, ако и слаби, но сж действували и продължаватъ да действуватъ непрекъснато върху материчитѣ; чрезъ това си действие тия сили сж причинили сегашното разпредѣление на материчитѣ по земната поврѣхнина, а пъкъ сегашното имъ действие продължава да причинява нови измѣствания на материчитѣ. Но дали наистина имаме на лице такива сили — на тоя въпросъ ще се спремъ съ нѣкои малки подробности.

1. Движещи сили. — Будапещенскиятъ професоръ Eötvös пръвъ обръща внимание¹⁾, че сществува сила, която се стреми да движи материчитѣ въ посока къмъ еkvатора, сир. която ги кара да се отдалечаватъ отъ земнитѣ полюси. Споредъ Көррен²⁾, производътъ на тая сила се обяснява по следния начинъ:

Поради сплескването на земята, нивелирнитѣ поврѣхнини (1, 2, 3 на обр. 1) не сж успоредни помежду си, но, начевайки отъ полюса, тѣ постепенно се отдалечаватъ една отъ друга, колкото повече приближаватъ къмъ еkvатора. Ако въ точка С се намира центърътъ на тежестта на буцата (материка), а въ C_1 е центърътъ на тежестта на измѣстената отъ долната частъ на материка *Sima*, и ако стрелкитѣ **a** и **b** показватъ по голѣмина и посока теглото на материка и хидростатичното налѣгане на измѣстената *Sima* — маса, то, понеже тия посоки стоятъ перпендикулярно къмъ съответнитѣ си нивелирни поврѣхнини въ С и C_1 , сборътъ отъ тия две сили дава резултантата R (споредъ правилото за паралелограма на силитѣ).



Обр. 1.

Както се вижда отъ обр. 1. резултантата R е насочена въ посока къмъ еkvатора. А тая сила, колкото и малка да бжде, действува постоянно и се стреми да измѣсти материка въ посока къмъ еkvатора. Явно е, че, когато материкътъ дойде на еkvатора, тая сила ще бжде равна на нула.

Това нѣщо важи за всѣки единъ отъ земнитѣ материци.

Освенъ тая сила, Schweydar³⁾ намира сществуването и на една втора сила, която се дължи на известното явление прецесия; стремлението на тая последната сила е да измѣства материчитѣ въ посока къмъ западъ. Отъ изследванията на сжщия авторъ излиза, че въ материчитѣ сществува стремление да се въртятъ около ось, която обаче не съвпада съ общата за цѣлата земя ротационна ось; а отъ това въртене на материчитѣ се поражда казаната сила, която има стремежа да движи материчитѣ къмъ западъ. По величината си тая втора сила е по-голѣма отъ първата, и нейното действие е сжщо така постоянно; обаче нейното максимално действие се проявява на еkvатора; при ширина $\pm 36^\circ$ тая сила е равна на нула.

Нека забележимъ, че, освенъ споменатитѣ две сили, може да произлизатъ и други следствие на отклонението на земята отъ математичната форма (ротационния елип-

¹⁾ Verhandlungen der Internat. Erdmessung 1912, S. 111.

²⁾ Petermanns Mitteilungen 1921, S. 149.

³⁾ Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin 1921, S. 123.

соидъ); сетне и сили, които ще се причиняватъ отъ измѣстването на земнитѣ полюси, и пр. Тия възможни сили обаче още не сж достатъчно проучени.

Като се вземе предвидъ отъ една страна действието на споменатитѣ сили, а отъ друга — се държи смѣтка на казаното за течението на твърдитѣ материали, то се идва до следнитѣ заключения:

а) ако наистина материчитѣ се стремятъ къмъ екватора, идвайки отъ къмъ северъ и югъ, то необходимо е, щото съ течение на времето да се е причинило едно струпане на маси въ форма на планински вериги, които да се простиратъ въ посока отъ изтокъ къмъ западъ; и

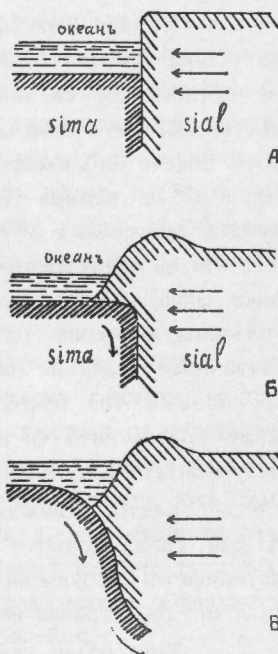
б) ако съществува движение на материчитѣ въ посока отъ изтокъ къмъ западъ, както на това указва втората сила, то ще трѣбва да имаме образувани натрупвания на маси къмъ западнитѣ брѣгове на материчитѣ.

Или съ други думи казано: ако горнитѣ две сили наистина сж съществували и действували презъ течение на вѣковетѣ, то би трѣбвало по земната повърхнина да имаме верижни планини, отъ които едни да се простиратъ въ посока изтокъ-западъ, а други да вървятъ въ посока отъ северъ къмъ югъ и то край западнитѣ брѣгове на материчитѣ. А тъкмо това показва земниятъ глобусъ: въ действителностъ съществуватъ такива планински вериги по земята.

Споредъ Gutenberg, образуването на тия планински вериги се обяснява по следния начинъ:

Нека да вземемъ предъ видъ западнитѣ брѣгове на Северна Америка. Понеже тука дъното на океана е образувано отъ материали съ по-голяма гжстота (отъ *Sima*), то по-слабо се поддава на ония сили, които искатъ да измѣняватъ неговата форма. Но, лежащиятъ до него материкъ, като образуванъ отъ по-малко гжсти материали (отъ *Sial*), е по-податливъ на действието на тия сили. Затова материкътъ, поради налѣгането отъ горе (сир. поради самата негова тежестъ), ще има тенденцията да тече въ долнитѣ си части; отъ друга пъкъ страна, вследствие на стремежа му да се движи къмъ западъ (по посоката на стрелкитѣ въ обр. 2. А), той, като срѣща съпротивата на коравото океанско дъно, което се изпрѣчва на пътя му като една сжщинска преграда, ще се издигне и ще се разтеле напредъ (гл. обр. 2 Б), наподобявайки едно водно течение, което се прехвърля презъ срещнатата на пътя му преграда. Така, съ течение на времето се образува верига отъ възвишения край западнитѣ брѣгове на материка. Отъ своя страна пъкъ и самото океанско дъно, товарейки се отгоре си постепенно съ все нови и нови маси, и то все пакъ ще се поддаде и огъне подъ действието на новитѣ тежести, затова ще слѣзе на долу (гл. фиг. 2 В). По такъвъ начинъ въ резултатъ ще се окаже, че край западнитѣ брѣгове океанътъ ще трѣбва да бжде по-дълбокъ, а пъкъ край източнитѣ му брѣгове ще да сж на лице верижни планини. И въ действителностъ това нѣщо се констатира: западнитѣ брѣгове на Северна Америка сж обградени съ високи планински вериги. По тоя начинъ се обяснява добре и проявата на по-чести вулканични изригвания край сжщитѣ брѣгове.

А въ противоположностъ на това, край източнитѣ брѣгове на материчитѣ царуватъ съвсемъ други условия: тука не само че липсватъ верижни планини, но брѣговетѣ сж низки и не далече отъ тѣхъ се намиратъ острови, които представятъ закъснѣли (останали назадъ) откъслечи отъ материчитѣ, които съ време сж се измѣстили къмъ западъ.



Обр. 2. А Б и В.

2. Движения. — Земната повърхнина е подхвърлена на различни движения, едни отъ които ставатъ въ вертикална, а други въ хоризонтална посока. Така напр. отдавна е известно, че Скандинавия се е издигнала съ 280 м. въ периодъ отъ 10,000 г.; и сега нейнитѣ брѣгове, както и тия на Финландия, продължаватъ да се издигатъ, ако и не еднакво на всѣкжде; причината на това е, че презъ време на ледения периодъ тия страни сж били покрити съ грамадни слоеве ледъ, следъ разтапянето на които облекчената отъ натрупанитѣ върху ѝ тежести земна повърхнина се стреми да възстанови старото си положение — свититѣ тогава материали постепенно идватъ да заематъ началния си обемъ. А и следствие приливитѣ и отливитѣ, цѣлата земна повърхнина непрестанно и периодически се издига и снишава подъ влиянието на лунно-слънчевитѣ привличания. Колкото се отнася до измѣствания въ хоризонтална посока, такива сж установени въ Калифорния и особено въ Гренландия; така, споредъ Wegener, последната е търпѣла следнитѣ измѣствания къмъ западъ:

за време	1823—1870 г. . . .	съ 240 м. (9 м. годишно),
„ „	1870—1907 г. . . .	„ 1190 „ (32 „ „)

Нека забележимъ, че тия резултати сж добити възъ основа на наблюдения надъ географски дължини по измѣрвания надъ луната, и затова тѣ не могатъ да бждатъ твърде точни. По-голѣма вѣра може да се даде на извършенитѣ презъ 1873—1922 г. измѣрвания, отъ които излиза, че Гренландия се измѣства спрямо Европа съ по 20 м. срѣдно годишно и то въ посока къмъ западъ.

* * *

Дали и въ сегашно време сщществуватъ движения на материцитѣ въ хоризонтална посока, това може да се установи опитно чрезъ периодични измѣрвания на географскитѣ дължини между отдѣлнитѣ материци. Ако се окаже, че тия дължини (собствено тѣхната разлика) се мѣнятъ съ течението на времето и то съ величини, които излизатъ извънъ границитѣ на неизбѣжнитѣ за такива измѣрвания погрѣшки, то това може да послужи като вѣроятнo указание за сщществуването на таково движение на материцитѣ. Ще дадемъ нѣкои пояснения по тоя въпросъ.

Известно е, че опредѣлянето на разликата между географскитѣ дължини на две мѣста става чрезъ едновременно сравняване на показанията на часовницитѣ, които даватъ мѣстното време въ тия две земни мѣста. Съ изнамирането на телеграфа безъ жици, тия сравнявания се улесниха до голѣма степенъ. За това международнитѣ дружества по геодезия и астрономия предприеха презъ 1926 г. една голѣма операция за опредѣляне дължинитѣ между отдѣлнитѣ материци; а презъ текущата 1933 г. ще се повторятъ тия опредѣления. По сравнение на така полученитѣ резултати за периодъ отъ 7 години, ще може да се направи първия сериозенъ приносъ за разрешаването на въпроса за движението на материцитѣ.

Въ извършенитѣ съ тая целъ измѣрвания презъ 1926 г. взеха участие 30 държави. Времето (часа) бѣ предавано отъ по-голѣмитѣ радиостанци (въ Бордо, Хонолулу, Сайгонъ, Анаполисъ). За главни точки, между които се извършиха нужнитѣ опредѣления на дължинитѣ и които точки, мислено съединени помежду си, образуватъ три затворени пояси (полигони), бѣха избрани следнитѣ:

- 1) Alger, Zi-Ka-Wei, San Diego
- 2) Greenwich, Tokio, Vancouver, Ottawa
- 3) Manille, Honolulu, San Diego, Washington.

Измежду тия полигони, първиятъ бѣ приетъ за главенъ; въ него тритѣ точки лежатъ почти по единъ и сщщъ (36-ия) паралелъ и сж почти на еднакво отдалечение

една отъ друга. Съ тоя полигонъ бѣха свързани както останалитѣ полигони, така и първостепеннитѣ обсерватории (Парижъ, Гринвичъ и Вашингтонъ).

Извършенитѣ презъ 1926 г. измѣрвания на географичнитѣ дължини сж дали следнитѣ резултати:

I полигонъ:		
Alger — San Diego	8 ч 0 м	56-900 с
San Diego — Zi-ka-Wei	8. 5.	28-731
Zi-ka-Wei — Alger	7.53.	34-362
всичко . .	23.59.	59-993

съ срѣдна погрѣшка = ± 0.003 с.

II полигонъ:		
Greenwich — Ottawa	5 ч 2 м	51-932 с
Ottawa — Vancouver	3. 9.	36-414
Vancouver — Tokio	6. 29.	21-550
Tokio — Greenwich	9. 18.	0-111
всичко . .	23. 59.	50-007

III полигонъ:		
Manille — Honolulu	5 ч 24 м	52-065 с
Honolulu — San Diego	2. 42.	6-902
Honolulu — Washington	5. 22.	39-528

Ако се вземе подъ внимание главния (първия) полигонъ, то неговата незатворимостъ е $= 0.007$ с, която отговаря на дължина отъ 2.6 метри. Последната величина е извънредно малка спрямо размѣритѣ на земята.

Презъ текущата (1933) година ще се повторятъ сжщитѣ тия измѣрвания по програма, подобна на тая отъ 1926 г., като въ добавкъ ще се създаде и единъ новъ полигонъ въ южното полукълбо (презъ Австралия).

Японскиятъ геодетъ Tanakadate предлага, щото покрай тази операция да се извърши сжщевременно и една триангулална връзка между нѣкои острови и материци; а може би и нѣкои измѣрвания на тежестъта биха могли сжщо да допринесатъ за откриване възможни движения въ сѣдство съ островитѣ, ако се сжди по открититѣ до сега нѣкои аномалии на тежестъта по океанитѣ (отъ Vening - Meinez), особено въ Зундскитѣ о-ви, обяснението на които аномалии може да стане само чрезъ допусчане на движения въ океанското дъно.

Сравняването резултатитѣ отъ 1926 г. съ тия отъ 1933 г. ще даде първия сериозенъ приносъ къмъ разрешаването на въпроса за движенията на материцитѣ. Поради това предстоящитѣ измѣрвания се очакватъ съ голѣмъ интересъ.

Все пакъ, за избѣгване на възможни прибързани заключения, необходимо е да се иматъ предъ видъ следнитѣ бележки:

Както се каза, географскитѣ дължини се опредѣлятъ по сравняване показанията на часовницитѣ, които показватъ мѣстното време, въ избранитѣ точки отъ полигонитѣ, и то за единъ и сжщия моментъ. Но времето, а съ него и ходътъ на часовницитѣ, се опредѣлятъ по наблюдения надъ звездитѣ. А установено е, че въ положенята на ония (нар. фундаментални) звезди, по които обикновено се опредѣля времето, сжществуватъ систематични грѣшки; и ето, това нѣщо се явява като една сжществена причина, на която въ случая трѣбва да се държи смѣтка, преди да се вадятъ заключения отъ резултатитѣ на горнитѣ измѣрвания.

Едно друго усложнение на въпроса се явява, ако се допусне, че разликитѣ между географскитѣ дължини могатъ да се дължатъ и на нѣкакви деформации, произлѣзли

въ самата земна кора; или пъкъ тѣ може и да се дължатъ въ сжщностъ на нѣкакви неправилности въ движенията на луната, които извикватъ съответни неправилности въ земнитѣ движения, но, поради твърде сложнитѣ движения на луната, тия неправилности сж останали и до сега все още скрити за насъ. А може би въпроснитѣ разлики ще трѣбва да се отдадатъ било на приливитѣ и отливитѣ на земната кора, било на нѣкои метеорологични причини.

При това напоследъкъ се указватъ и на други причини, които сжщо така биха могли да извикатъ нѣкои промѣни въ дължинитѣ.¹⁾ Така, знае се, че предаването на времето чрезъ безжичния телеграфъ е въ връзка съ начина на разпространението на вълнитѣ, а пъкъ тия последнитѣ сж подхвърлени на сезонни промѣни. За това дължината напр. между Европа и Америка лѣте ще се окаже съ нѣщо по-голѣма, отколкото ако тя бжде определена зиме²⁾; тъкмо пъкъ въ обратенъ смисълъ би се мѣрила дължината между Европа и Япония зиме тя би се оказала малко по-голѣма (съ около 0.030 секунди), отколкото лѣте. Така, че за тия сезонни влияния сжщо ще трѣбва да се държи смѣтка при правене заключенията си за движенията на материцитѣ възъ основа на определенията на дължинитѣ. Най-сетне нека споменемъ, че е намѣрено (по даннитѣ на часовитѣ служби въ разнитѣ обсерватории) сжществуването на периодична промѣна въ дължинитѣ, която изглежда да се дължи на измѣстването на материцитѣ, и има периодъ като тоя на промѣнитѣ на слънчевитѣ петна. А това откритие, само по себе си, е отъ особено голѣма важностъ.

И така, като се взематъ предъ видъ всичкитѣ изтъкнати тука възможности, въпросътъ за движенията на материцитѣ се явява далечъ много по-сложенъ, отколкото би могло да се помисли на пръвъ погледъ. Поради тия причини, окончателниятъ отговоръ за тия движения ще може да бжде даденъ едва въ едно малко по-далечно бждеще.

¹⁾ Bull. géodésique, 1930, № 27, p. 390.

²⁾ Пресмѣтанията показватъ, че тая разлика може да достигне дори до 0.080 секунди. Ако ли при това се държи смѣтка и на величината на измѣстванията на земнитѣ полюси, то въпросната разлика би достигнала само до 0.035 секунди.