

Слънчевите камъни на викингите

Стефан Манев, Мая Гайдарова



*Кристал от
исландски шпат*

Химичният състав на исландския шпат е калциев карбонат (CaCO_3). Това е минералът калцит, който се среща често под други форми – мрамор, варовик, сталактити и сталагмити в пещерите, черупки на миди и охлюви, яйца, креда и мн.др. Тези форми на калцита представляват много малки кристали, които са свързани здраво помежду си. Това може да се установи най-добре,

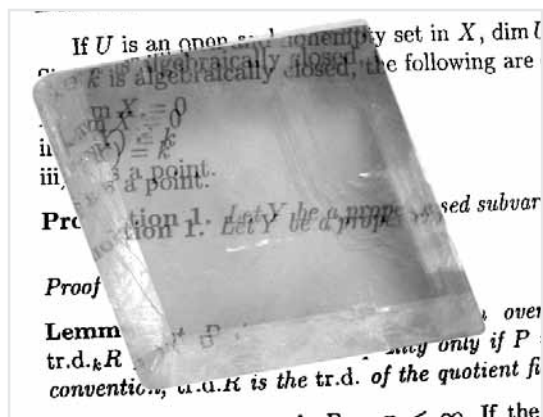
Съществуват прозрачни кристали с форма на ромб, които имат свойството да раздвояват образи, поставени под тях. Един от тези кристали е исландският шпат. Наименованието си е получил от Исландия, където е широко разпространен и се добива в големи количества. Находища има и в южната част на Норвегия, около езерото Байкал, в Пенсилвания и Орегон. В България се среща в Източните Родопи.

когато се наблюдава парче счупен мрамор с помощта на лупа или микроскоп. При попадане на светлинни лъчи върху поликристална проба те се пречупват и отразяват многократно, в резултат на което не могат да минат през нея. Поради тази причина най-често срещаните форми на калцита

се непрозрачни. За разлика от тях исландският шпат представлява монокристал. Това

означава, че огромен брой градивни частици са подредени по строго определен начин и образуват непрекъсната кристална решетка. Монокристалите са срещат често в природата и обикновено са много красиви. Голяма част от тях са прозрачни. Такива са аметистите, изумрудите, рубините, планинските кристали и разбира се, диамантите.

Често монокристалите притежават особени свойства и намират широко приложение в електрониката, конструирането на лазери и много други. Едно от интересните им свойства е анизотропията. Това означава, че свойствата на кристала в различните посоки са различни.



Кристал от исландски шпат и раздвояване на образ, поставен под него



Монокристали

В някои кристали (исландски шпат, йолит, турмалин и др.) скоростта на разпространение на светлината в различните направления в кристала е различна. Те се наричат двойнопречупващи, защото при определени условия падащият светлинен лъч върху повърхността им се пречупва и разпространява в кристала раздвоен. При тези кристали има още една особеност – съществуването на определено направление, наречено оптична ос на кристала. Ако светлината пада по посока на оптичната ос, тя се разпространява като в обикновена прозрачна среда. Ако обикновената слънчева светлина пада под ъгъл към оптичната ос, в кристала възникват два лъча (О – обикновен, и Е – необикновен). При въртене на кристала обикновеният лъч остава неподвижен, а необикновеният описва окръжност около него.

За пръв път двойнопречупващите свойства на исландския шпат са описани от датския учен Еразъм Бартолинус (Erasmus Bartholinus) през 1669 г. Той е професор по медицина с много приноси в математиката, дълги години ректор на Университета в Копенхаген. Бартолинус открива свой-



Схема на двойно лъчепречупващ монокристал



Доц. Мая Гайдарова е завършила Физическия факултет на СУ „Св. Климент Охридски“. Ръководител е на Катедра по методика на обучението по физика във Физическия факултет. Интересите ѝ са свързани с проблемите на обучението по природни науки, методология и философия на познанието, образователни стандарти и оценяване в средното училище. Един от ръководителите на националния отбор за участие в Европейската олимпиада по природни науки (EUSO) от 2008 г.

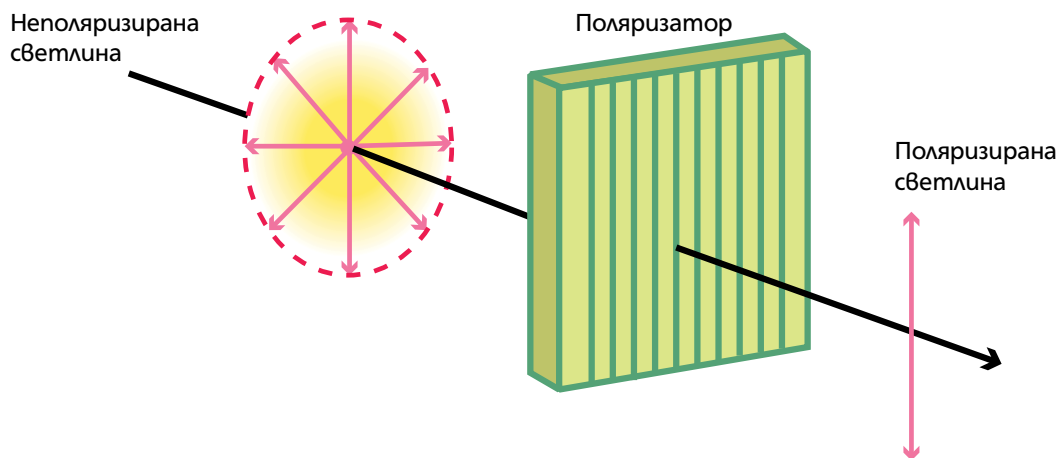


Доц. g-p Стефан Манев е завършил Химическия факултет на СУ „Св. Кл. Охридски“. В последните години интересите му са насочени към въпросите на обучението по химия и опазване на околната среда в средното училище. Бил е зам.-декан на Химическия факултет на СУ и Природоматематическия факултет на ЮЗУ „Неофит Рилски“. Автор е на над 60 публикации в областта на адсорбцията и катализа и на 70 статии в областта на методиката на обучение по химия.

ствата на исландския шпат, но не може да ги обясни.

Обяснението на двойното лъчепречупване е свързано с явлениято поляризация на светлината. Електрическият и магнитен вектор на електромагнитната вълна на естествена слънчева светлина са перпендикулярни на посоката на разпространение на светли-

ната и имат произволна ориентация. Такава светлина е неполяризирана. Когато трептенията на вълната са ориентирани само в едно направление, светлината е линейно поляризирана, а равнината, определена от направлението на трептенията и посоката на разпространение на вълната, се нарича равнина на поляризацията. Човешкото



Получаване на линейно поляризирана светлина чрез преминаване на неполяризирана светлина през поляризатор

око не различава поляризирана от неполяризирана светлина, но има доказателства, че някои организми, например пчелите, се ориентират по плоскостта на поляризация на светлината.

Светлината може да се поляризира по различни начини – чрез преминаване през поляризатори, при разсейване от молекули или малки частици или чрез отражение от повърхности.

Двата лъча, получени чрез пречупване в двойнопречупващия кристал, са поляризирани във взаимноперпендикулярни равнини. Когато в кристала попада обикновен неполяризиран светлинен лъч, това не се забелязва. Но ако светлината е поляризирана, картината се променя. Когато плоскостта на поляризацията на падащата светлина е перпендикулярна на едния от лъчите, този лъч изчезва. И при въртене на кристала през всеки 90° ще се наблюдава промяна в неговата яркост.

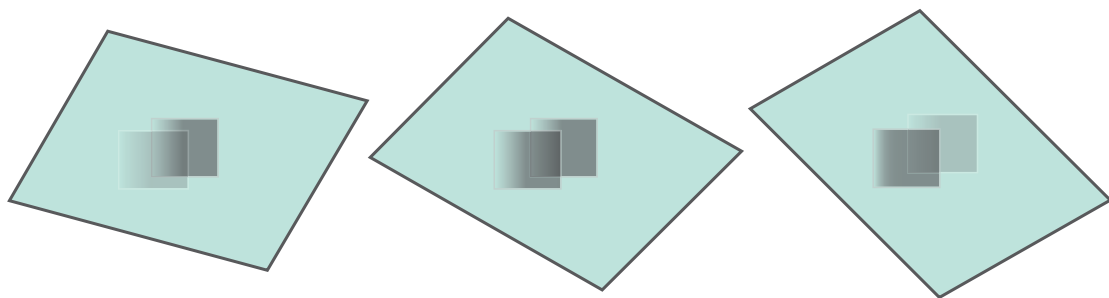
Когато слънчевата светлина се разсейва от прах, лед или солни частици в атмосферата, тя се поляризира частично в плоскост, перпендикулярна на посоката на Слънцето. Преминаващата през поляризатор (например парче ромбовиден исландски шпат) синя поляризирана светлина се разделя на два лъча, които имат различен интензитет.

Още през 1967 г. датският археолог Торкилд Рамскоу (Thorkild Ramskou) предполага, че викингите, които са най-известните мореплаватели, са могли да използват свойствата на поляризираната светлина и с помощта на исландския шпат да определят мястото на Слънцето, дори и когато небето е покрито с облаци.

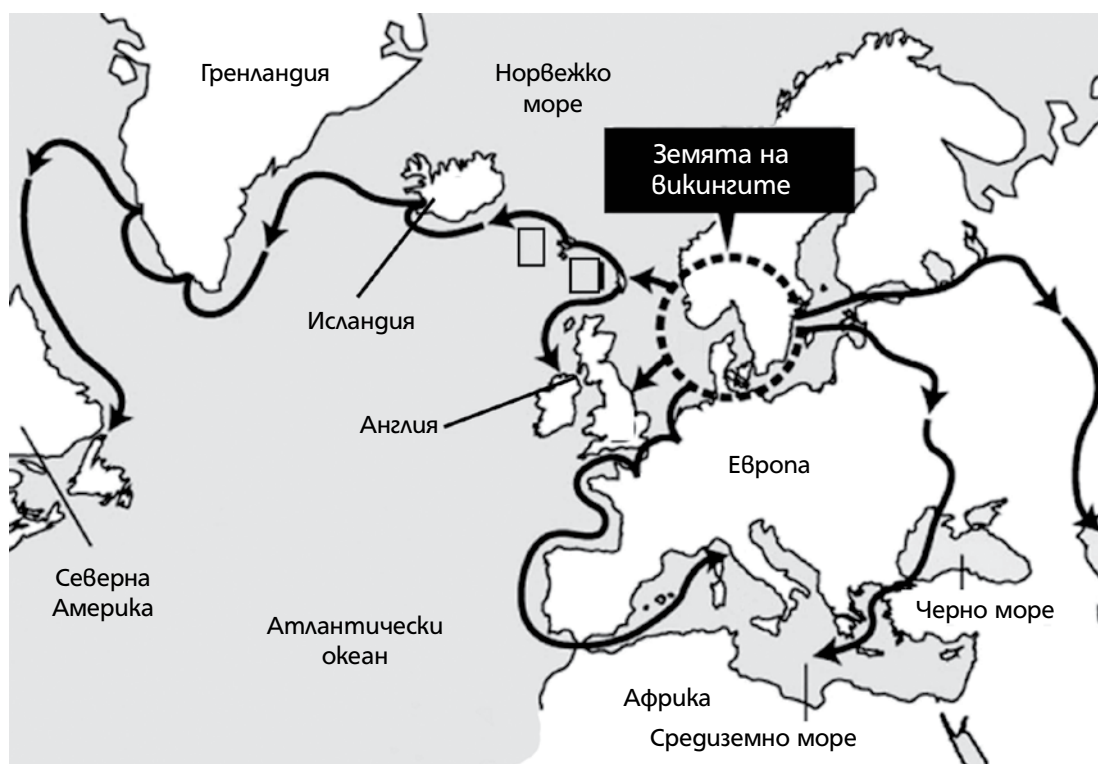
По-късно няколко научни екипа – на Джон Стетсън (John Stetson), на Ги Ронар (Guy Ronars), Лейф Карлсън (Leif K. Karlsen) и гр., се опитват да определят посоката на слънчевите лъчи по следния начин. Запелва се малко парче хартия или друг белег върху горната повърхност на кристала. Гледайки от долу нагоре през кристала, се забелязват два образа, които са с различна яркост. Ако завъртим кристала около вертикална ос наляво или надясно, яркостта на образите се променя. Когато станат еднакво наситени (с еднаква интензивност), може да се определи посоката към Слънцето. Тя е по направление на ръба по дължината на кристала. А чрез посоката към Слънцето може да се определят и посоките на света.

Изследователският екип на Ги Ронар (2007 г.) определя по този метод посоката към Слънцето с точност до $3 - 4^\circ$. Затова исландският шпат може да се нарече „слънчев камък“, т.е. определящ посоката към Слънцето. Опитите показват, че „слънчевият камък“ не работи добре при напълно облачно и мъгливо време, защото слънчевата светлина не се поляризира при тези условия. Точността на определяне на посоката се повишава, когато слънчевият диск не е твърде високо над хоризонта.

Както е добре известно, викингите са кръстосвали смело океаните и достигнали бреговете на Африка, Гренландия, а по всяка вероятност и до бреговете на Америка. Навигацията в географските ширини, изследвани от викингите, е била трудна. Не трябва да се забравя и че в северните ширини през лятото, сезона за корабоплаване, нощта е само няколко минути, а основният знак за северната посока е била Полярната звезда,



При въртене на кристала интензитетът на двата образа се променя

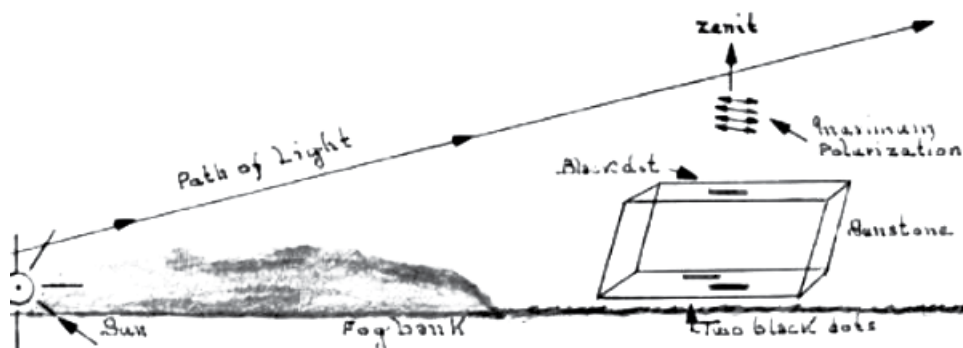


Предполагеният път на викингите до бреговете на Америка

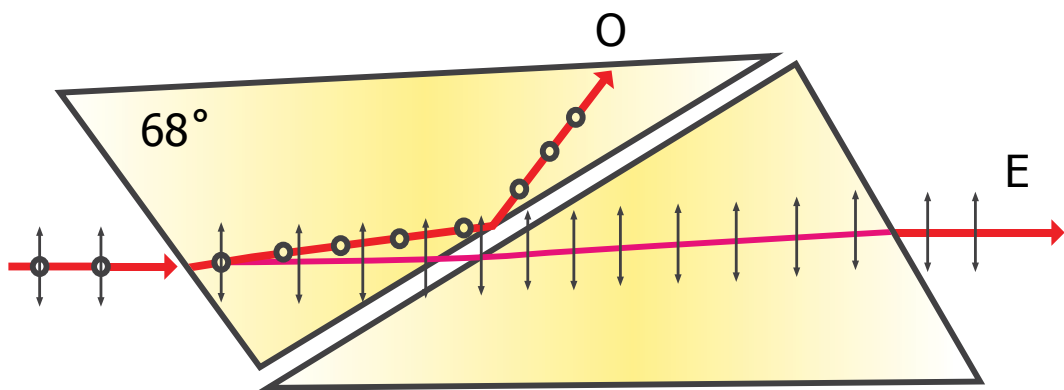
която се вижда през нощта. Освен това времето по тези моретата обикновено е облачно и мъгливо, затова положението на слънцето, което е другата възможност за определяне на посоките на света, повечето време е било невъзможно да бъде определено точно. Наистина ориентирането на викингите в открито море е било изключително трудно. Не трябва да се забравя, че по времето на викингите компасът, изобре-

тен много преди това от китайците, още не е бил познат на европейците.

Разбира се, в научния свят освен „за“ има и доводи „против“ възможностите за реалното използване на подобни кристали за ориентиране. Някои факти подкрепят тезата „за“. Например споменаването на слънчев камък с подобна форма в скандинавските саги, наличието на голямо количество исландски шпат по бреговете на скандинавските



Оригинална схема на Карлсн за използването на ромбовидния слънчев камък



Получаване на плоскополяризирана светлина от призма на Никол

страни, а най-вече фактът, че анизотропните свойства на кристала позволяват да се определи равнината на поляризация на слънчевата светлина при определени условия. Едно от тях е, че при големите северни ширини слънцето се намира повече време ниско над хоризонта, което благоприятства поляризацията на светлината. Мъглата над водата в северните ширини заема относително тънък слой над водата и не възпрепятства поляризацията на светлината. Учудващо е, че дори когато Слънцето се намира малко под хоризонта, посоката му може да се определи с достатъчна точност по този метод.

Такъв слънчев камък е открит на мачтата на английски кораб, потънал през 1592 г. Смята се, че дори и след изобретяването на компаса екипажите са пазели „слънчеви камъни“ на кораба си и са ги използвали. Още повече, че техните показания не са се влияели от железните предмети на кораба, каквито са били оръдията. Така четири века след края на епохата на викингите ориентирването по слънцето и използването на слънчевия камък е било все така важно.

Скептиците, които са „против“, твърдят обаче, че липсват надеждни доказателства за връзката на споменавания слънчев камък с исландския шпат. Дори и да са определяли посоката на слънцето с някаква точност, това е било по-трудно през лятото, когато слънцето е по-високо над хоризонта, а именно тогава са пътували на големи разстояния. Понякога по просветляването и цвета на небето посоката на слънцето се определя по-лесно, тъй и това невинаги е било достатъчно за определяне на посоките

на света. Необходими са били и астрономически знания, за които няма доказателства, че са разполагали с тях. Не на последно място е фактът, че при много гъста мъгла и плътни облаци методът изобщо не работи.

Дори и да е само част от легенда, слънчевият камък, или исландският шпат, намира много приложения в съвременната оптика. За получаване и анализиране на линейно поляризирана светлина се използва призмата на Никол, получена от две призми от исландски шпат с точно определени ъгли, залепени с канадски балсам. Някои среди, особено при живите организми, са оптически активни, което означава, че имат свойството да завъртат равнината на поляризация на преминалата през тях поляризирана светлина. Това се дължи на асиметрията на техните молекули. Такова вещество е например захарта (лявовъртяща – захароза, и дясновъртяща – декстроза). Тъй като ъгълът на завъртане на равнината на поляризация зависи от концентрацията на веществото, измерването му позволява да се определи концентрацията. Призмата на Никол се използва и при поляризационните микроскопи, чрез които се увеличава контрастът между различните части на изследвания образец.

Дали легендата за слънчевия камък е истина или не, е спорен въпрос. По всяка вероятност според нас слънчевият камък е бил използван с променлив успех. Поуката от тази история е, че още от дълбока древност хората са забелязвали особености на предметите около тях и са се старали да ги използват максимално. Исландският шпат е пример за използване на особени свойства на кристалите от древни времена досега. ■