

природа

www.baspress.com

Зеленият символ на Варна

природа

Нови надежди в химиотерапията на рака:
металните комплекси

Аерокосмически мониторинг на горски пожари

Бавноходките – рекордьори по издръжливост

Вътрешен строеж на планетата Земя

брой
3

ISSN 0032-8731



0032 8739

1



Издателство на БАН „Проф. Марин Дринов“

Списание „Природа“ вече и
в електронен вариант



Уважаеми читатели,
Във връзка с повишения интерес към някои броеве на сп. „Природа“, които вече са изчерпани, Издателството на БАН „Проф. Марин Дринов“ и Редакцията на списание „Природа“ решиха да предоставят на читателската аудитория е-изданията им. Може да ги намерите на сайта на Издателството в секцията Е-КНИГИ. Поръчката им става по електронен път – <http://baspress.com/catalog.php?l=b&t=e>.

www.baspress.com

Тарифи за публикуване на реклама в сп. „Природа“

IV корица – 600 лв.

Вътрешна корица – 500 лв.

Вътрешна страница – 400 лв.

½ страница – 300 лв.

¼ страница – 150 лв.

природа

Научнопопулярно списание
на Българската академия на науките

Излиза от 1893 г.

Редакционна колегия

акад. Евгени Головински (гл. редактор)

egolovinsky@abv.bg

акад. Васил Големански

доц. Мая Гайдарова

доц. Стефан Манев

чл.-кор. проф. Вася Банкова

проф. Димитър Иванов

проф. Николай Лазаров

проф. Николай Спасов



На корицата:
Изглед от
Морската
градина
във Варна

Снимка:
Атанас Ковачев

Издава



Издателство на БАН
„Проф. Марин Дринов“

Катя Пеева (редактор)

k_pеева@aph.bas.bg

Елисавета Илчева (графичен дизайн)

Адрес на редакцията

София 1113, ул. „Акад. Георги Бончев“, бл. 6,
ет. 2, стая 208, тел. 02 871 80 78, 02 979 34 50
www.baspress.com

ISSN 0032-8731

Книжка 3
юли-
септември
2017 г.

природа

Излиза от 1893 г.

СЪДЪРЖАНИЕ

Editorial

Евгени Головински
Искам да правя наука! 4

Фосилна летопис

Златозар Боев
Тапирите в България 8

Екология

Васил Симеонов
Проклятието на вечерния
въздух 16

Изкуство и природа

Аксиния Джурова представя
Георги Лечев – модерния българ-
ски маринист 22

Зелена планета

Васил Големански
„Гръбначно животно на 2013 го-
дина“ 28

Небето над нас

Пенчо Маркишки
Спектроскопия за астролоби-
тели – възможна ли е? 34

Геофизика

Иван Лалов,
Невена Кожухарова
Вътрешен строеж на планета-
та Земя 44



Хоризонти на науката

Евгени Головински
Нови надежди в химиотерапия-
та на рака: металните
комплекси 54

Гаро Мардирисян
Аерокосмически мониторинг на
горски пожари 60

Галина Радева
Тайната на клетъчното само-
изяждане е разкрита 70



Синя планета

Васил Големански
Бавноходките – рекордьори по
издръжливост 76

Загадки на науката

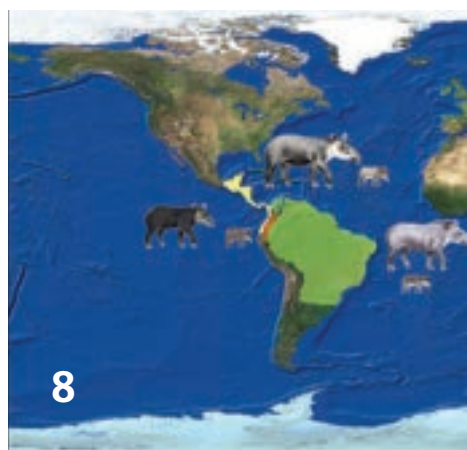
Бойко Рангелов
„Въглеродно море“ в дълбините
на САЩ – мистерия, фалшива
новина или научен факт? 84

Многостранныте таланти

Весела Дечева
Леонардо разказва притчи, ле-
генди, приказки 90

Отечество любезно

Атанас Ковачев, Младен Танов
Зеленият символ на Варна 98



CONTENTS

Editorial

Evgeni Golovinsky
I Want to Be a Scientific
Researcher! 4

Fossil Chronicle

Zlatozar Boev
Tapiries in Bulgaria 8

Ecology

Vassil Simeonov
The Curse of Evening Air 16

Art and Nature

Axinia Dzurova **Introducing**
Georgi Lechev – The Modern Bul-
garian Marinist 22



The Horizons of Science

Evgeni Golovinsky
New Horizons in Cancer Chemo-
therapy: Metal Complexes 54
Garo Mardirossian
Forest Fires Aerospace
Monitoring 60
Galina Radeva
The Secret of Cellular Mutual De-
struction is Revealed 70

Blu Planet

Vassil Golemansky
Water Bears – Endurance
Recorders 76

The Mysteries of Science

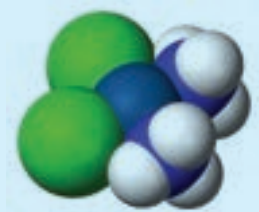
Boyko Rangelov
“Carbon Sea” in the Depths of the
US – Mystery, Fake News or Scien-
tific Fact? 84

Multi-talented

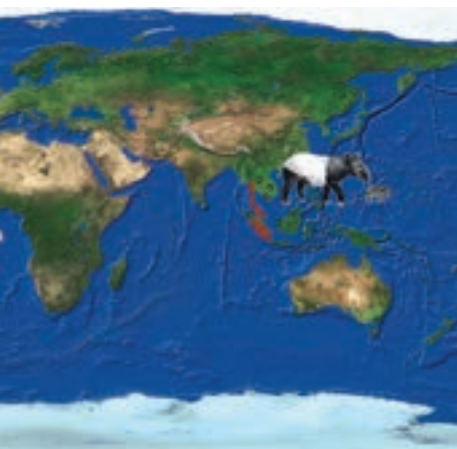
Vessela Decheva
Leonardo Narrate Parables, Leg-
ends, Tales 90

Homeland so Kind

Atanas Kovachev, Mladen Tanov
The Green Symbol of Varna 98



22



60



Green Planet

Vassil Golemansky
Vertebrate of the Year 2013 28

The Sky above Us

Pencho Markishky
Spectroscopy for Astronomers
Amateurs – Is it Possible? 34

Geophysics

Ivan Lalov, Nevena Kojuharova
The Interior Structure
of the Earth 44



Искам да правя наука!

Евгени Головински

Има нещо много привлекателно в това, когато един млад човек решава да се посвети на науката, „да прави наука“. Още в училище той е бил отличник, трупал е знания, бил е прилежен и с всичко това е правил чудесно впечатление на своите учители.

Те не се изненадват, когато разбират, че техният възпитаник иска един ден да стане учен. Идва времето, когато той вижда във вестника, че е обявен конкурс по желаната от него дисциплина за

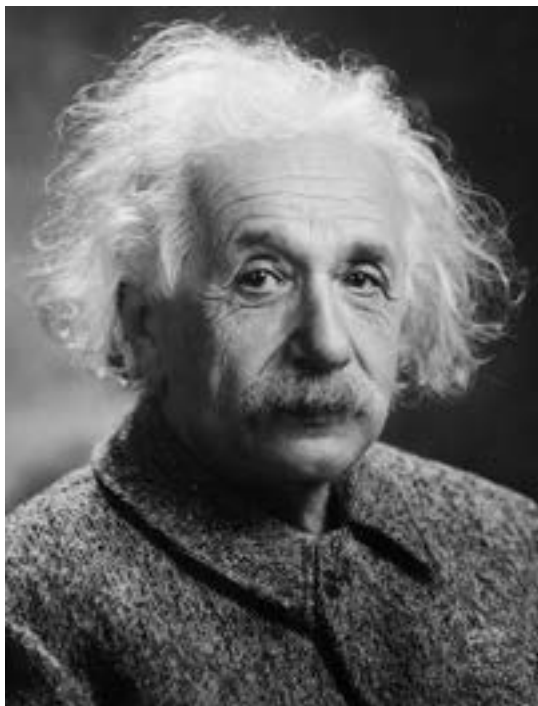
научен сътрудник или асистент. Запознава се със съответния конспект, готви се по него прилежно два-три месеца, спечелва успешно конкурса и започва работа в предпочетения от него университет или изследователски институт.

Минава време, младият човек, който е пожелал да се посвети на науката, ходи редовно на работа – сиреч върши изследователска дейност, като че публикува някакви трудове, слуша внимателно препоръките на своя научен ръководител, но изведнаж се оказва, че неговият колега, с когото са започнали заедно, професионално и творчески се изявява по-ярко и успешно. А пък като че се беше подготвил по конспекта не чак толкова убедително! Ако не още сега, то вероятно след време той ще разбере, че „за да правиш наука“, не са необходими само знанията, които един конспект хладно резюмира. Един конспект не включва, и слава богу, не може да включи мерак, „хъс“ да откриеш или да създадеш нещо ново. Науката не е

просто набор от знания. Тя е търсене на непознатото, тя е изследване, за което няма конспекти и рецепти. За учения науката става негова съдба.

Ще огранича своите разсъждения в областта

на природните, на експерименталните науки – физика, химия, биология, геология. Те си имат своя специфика и за тях изследователският „нагон“ е изглежда по-различен от камшика, който подгонва творците от другите науки. На събуждането на мерак за изследователска работа са обръщали внимание мъдри хора отгавна, тях ги възнуват тези мотиви и сега. Конкретен пример: забележителният немски химик професор Хелмут Шварц (Helmut Schwarz) публикува в списанието **Nature** през март 2017 г. статия, която за една седмица бе прочетена от няколко хиляди учени от целия свят. Проф. Шварц е добре познат на българските си колеги, чийто гост той беше отново наскоро у нас. Като председател на фондацията „Александър фон Хумболт“ той със симпатия и активно съпричастие следи дейността на българските „хумболтианци“. Както и други видни учени, така и Хелмут Шварц обръща внимание върху вътрешните интелектуални и емоционални



Алберт Айнщайн: „Първоизточникът на всички технически открития е божественото любопитство и нагонът за игра на създаващия и мислещия изследовател и в не по-малка степен конструктивната фантазия на техническия откривател“

гвизатели на учените, които довеждат до едно откритие.

Още великият Айнщайн беше отбелязал, че вътрешният стимул на учения е научното любопитство. През 1930 г. Алберт Айнщайн (Albert Einstein) пише: „Първоизточникът на всички технически открития е божественото любопитство и нагонът за игра на създаващия и мислещия изследовател и в не по-малка степен конструктивната фантазия на техническия откривател“. Айнщайн обаче си дава сметка и за това, че един вкостенен учебен процес може да потисне творчеството: „Всъщност е истинско чудо, че съвременната учебна система не е потиснала изцяло творческото любопитство на изследователя“. Друг именит физик, също Нобелов лауреат, Ервин Шрьодингер (Erwin Schroedinger), споделя: „Първо-

то изискване към един изследовател в областта на природните науки е той да бъде любопитен. Той трябва да е способен да се изненадва и да е жаден за откривателство“.

В цитираната статия в Nature Хелмут Шварц се спира на много аспекти от дълбоката същност и резултатите от научните изследвания, като коментира не само ролята на научното любопитство, но и на значението на фундаменталните изследвания, като припомня мисълта на генералния секретар на Института за съвременни изследвания в Принстън Ейбрахам Флекснър, изказана още през 1939 г., че „... как очевидно случаен експеримент в крайна сметка води до много важни открития, и че ... гумите на Флекснър са музика в ушите на учените, които се занимават с фундаментална научна дейност. Тези изследователи са изпълнени с огромно научно любопитство“. Хелмут Шварц обръща в своята забележителна статия внимание върху духовните и



Ервин Шрьодингер: „Първото изискване към един изследовател в областта на природните науки е той да бъде любопитен. Той трябва да е способен да се изненадва и да е жаден за откривателство“



Хелмут Шварц, Доктор хонорис кауза на Софийския университет „Св. Климент Охридски“ и председател на Фондация „Хумболт“: „Постиженията се обуславят от страстта на учените, която искри от големите открития и изобретения, страстта, която избира изключителните хора и им дава интелектуална свобода“

интелектуални мотиви, които довеждат до разкриването на нови хоризонти. Той пише: „Възникването на нови открития зависи от комбинацията от креативност, интелигентност, любопитство и случайност“ и продължава: „Изследванията, проектирани от научното любопитство, са двигателят, водещ в крайна сметка до нови научни открития“. Очевидно, фундаменталните изследвания са скъпоструваща творческа дейност. Хелмут Шварц напомня, че „фундаменталните изследвания изискват много време за реализирането им, както и сериозни финансови инвестиции“. Той самият естествено е наясно, че фундаменталните изследвания са възможни благодарение на желанието на учените да из-

следват една непозната земя, да навлязат в нови територии. Но това би трябвало да е ясно не само на творците на науката, а и на онези, на които е възложено да се грижат за напредъка на една държава.

В своята статия в списание „Нейчър“ Хелмут Шварц напомня, че по-голямата част от постиженията в научноизследователската дейност не са резултат от предварително планирана програма, а те и не биха могли да бъдат планирани. Това въпреки е ясно на всекиго, който се занимава с творческа изследователска работа. Професор Шварц напомня на онези, които не са пряко свързани с такава дейност: „Постиженията се обуславят от страстта на учените, която искри от големите открития и изобретения, страстта, която избира изключителните хора и им дава интелектуална свобода“.

Младежът, който е решил, че „иска да прави наука“, би могъл да разчита наистина на успех в това отношение, ако още в ранни ученически години вече е усетил вътрешното духовно „глождене“ на онова, което Айнщайн, Шрьодингер, Шварц и други мъдреци ще нарекат един ден „научно любопитство“. Това действително „свещено любопитство“ го е накарало извън ученическата скамейка не само да ритаме топка и да слуша музика, но и да прави без разрешение опасни химически опити, да събира пеперуди, да реди хербарии от редки растения или да слиза в дълбоки пещери, за да види дали там има някакви непознати за него животинки. Тогава той още не е и помислял да се готви по някакъв конспект за заемане на научна длъжност.

Ако желаем в нашата страна да израстват личности, които един ден да не искат да излизат от лабораториите до късно вечерта и за които почивните дни са допълнение към времето за експериментална работа, трябва да се помъчим да издирваме активно онези, които наистина желаят това. ■

Колко дълго живеят албатросите?



Албатросите са едни от най-егрите съвременни птици, които летят над северните части на Тихия океан и южните райони на Тихия и Индийския океан. Типични морски скитници, те прекарват по-голямата част от живота си, реейки се над морските вълни, и кацат на сушата само по време на размножителния си период. Размахът на крилата на най-егрите видове достига до 4 м, но те умеят да използват въздушните течения и да се редят с часове над морето, без да губят енергия за активно летене. Според някои орнитолози за търсене на храната си те могат да летят без кацане до 10 000 – 15 000 км! А тяхната храна са различни видове риби, мекотели (главно сепии и калмари) и ракообразни, които те улавят, умело пикирайки над вълните. Досега са познати 21 вида албатроси, чиято численост в последните десетилетия намалява и понастоящем вече 19 вида от тях са застрашени в различна степен от изчезване и са под закрилата на Международния съюз за защита на природата (IUCN).

Колко дълго живеят албатросите? Този въпрос няма точен отговор досега поради трудността да се изследват вечно бродещите над океана птици. Едва през 2016 г. са получени достоверни данни, доказващи, че днес над океана живеят албатроси с над 66-годишна възраст, които все още са активни летци и даже успешно се размножават. Тези данни дължим на известния американски орнитолог д-р Чандлър Сеймур Робинс (Dr Chandler Saymour Robbins), който е имал следния интересен случай, дал му

възможност да направи това откритие в своя живот.

През 1956 г. младият тогава орнитолог д-р Робинс (17.07.1918 – 20.03. 2017) успял да постави лек алуминиев пръстен на крака на женски албатрос от вида *Phoebastria immutabilis*, уловен в района на Хавайските острови, който той нарекъл „Мъдрост“

(Wisdom). Тогава албатросът е бил само на около 5 – 6 години, в началото на размножителния си период. През 2007 г. , т.е. след около 45 години, д-р Робинс имал щастливия шанс отново да улови „Мъдрост“ и даже да поднови износения вече алуминиев пръстен с по-нов и надежден, но със същите данни от деня на първото опръстеляване. Още по-това време д-р Робинс показал, че албатросите живеят повече от половин век, защото дотогава се е смятало, че те живеят само до 40 години. Нова приятна изненада преживял д-р Робинс и през 2016 г., когато „Мъдрост“ била отново уловена с неговия пръстен, но вече птицата била на възраст около 66 – 70 години! Даже нещо повече – „Мъдрост“ носела с краката си и яйце, което отново се готвела да мъти и отглежда на Хавайските острови! Това било ново доказателство, че албатросите са най-дълголетните морски птици, но колко е пределът на техния живот, все още остава открит въпрос? Възможно е той да достига и 100 години?! На основата на тези факти орнитолозите изчислили, че „Мъдрост“ вероятно е прелетяла през живота си около 5 милиона километра във въздуха и вече има потомство от около 30 птици. От 2016 г. „Мъдрост“, а заедно с нея и нейният партньор, наречен „Акеакамаи“ (на хавайски език „Обичайния „Мъдрост“), са вече под специално наблюдение не само от американските, но и от много чуждестранни орнитолози, изучаващи живота на най-егрите морски птици.

По American Scientist

Тапирите в България

Златозар Боев

Тапири? Хм-м-м? Тапири в България няма! Знам, че така ще си кажете, но всъщност веществени доказателства за съществуването на тапири в България има и сега. Това са техните фосилни останки по нашите земи. И съвсем не са една или две... Но нека започнем поред!

Запознатите са наясно, че днес тапирите са обитатели на влажните тропически гори в Южна Америка и Югоизточна Азия. Всички съвременни видове се отнасят към рода тапир (*Tapirus*). Тяхното южно разпространение

е едно от най-добрите доказателства на правдивостта на теорията за дрейфа на континентите на германския геолог Алфред Вегенер (Alfred Wegener, 1880 – 1930).

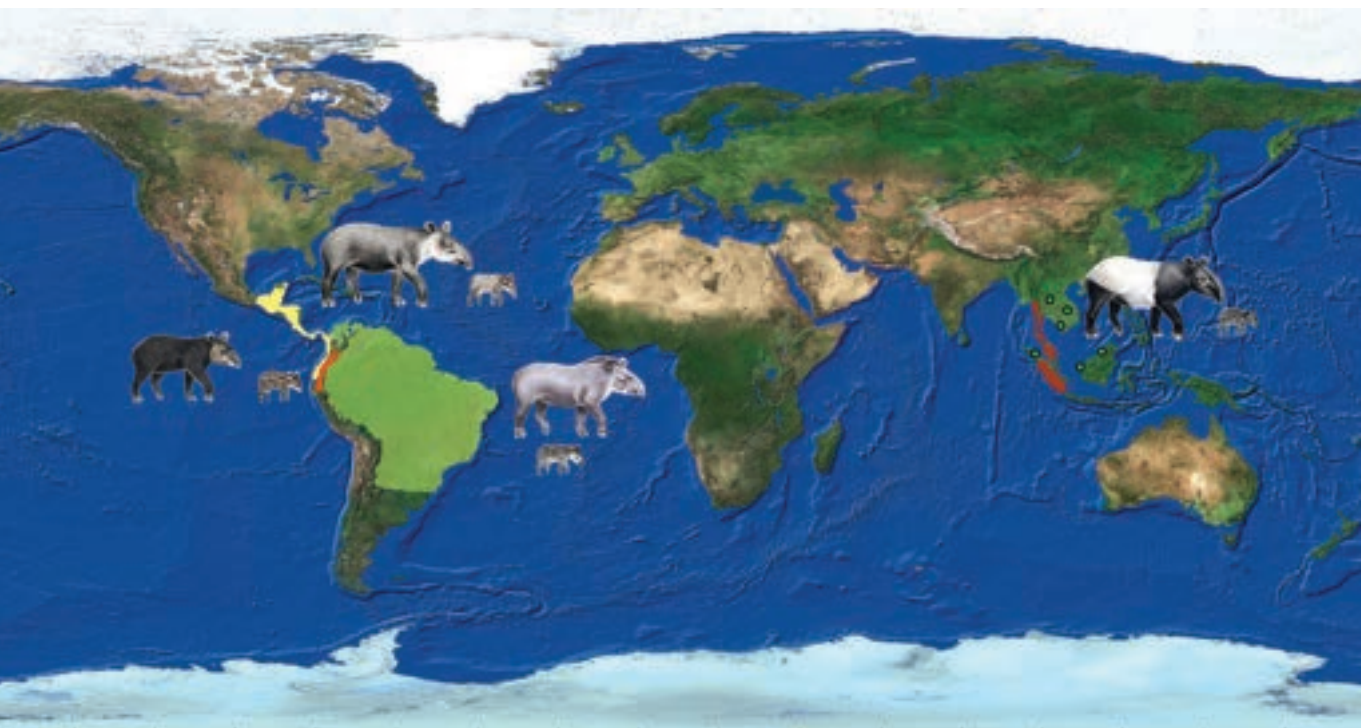
В нашите представи тапирите са „необикновени“ животни. На външен вид тапирът прилича на свиня, но няма зурла. Муцуната му пък завършва с хобот, но не е слон! Има хобот, но няма бивници като слоновете. Обича водата, гмурка се и плува добре, но няма плавници! Почти няма и опашка! На големина е колкото кон или магаре, но има не по едно, а по три, четири крака – и четири копита на всеки крак!

Днес всички тапири се отнасят към едно древно семейство – Тапирови (*Tapiridae*), чиято история палеонтолозите проследяват до 50 милиона години назад. Тапирите, наред с носорозите и конете, съставляват разряда на нечифтокопитните бозайници (*Perissodactyla*).

За неозоолозите (зоолозите, изучаващи съвременните животни) тапирите са много интересна и важна група животни, особено със своето разпокъсано съвременно разпространение. В Новия свят са

оцелели 4 вида – равнинен (*Tapirus terrestris*), централноамерикански (*T. bairdii*), планински (*T. pinchaque*) и кабомански (малък черен; *T. kabomani*), а в Стария (в Югоизточна Азия) – един, малайският тапир (*T. indicus*). Въпреки че азиатският (индийски или малайски) тапир доста се отличава поне с контрастната си черно-бяла окраска от останалите си американски събратя, всички тапири се отнасят към един и същи род. Любопитно е, че близкото им родство се потвърждава и от окраската на малките тапирчета на всичките видове. Те са почти неотличими и за петте вида!

Телосложението на тапирите е масивно. Формата на тялото и пропорциите му при възрастните при отделните видове също са много сходни. Дължината на тялото им е от 1,80 до 3 м, а масата – от 150 до 400 кг. Обикновено женските са по-едри от мъжките. Тялото на тапирите е леко извито в гърба, а задницата им е закръглена. Предни-



Съвременно разпространение на тапирите (сем. Tapiroidae) на Земята

цата (муцуната, цялата глава и вратът) е по-„заострена“ заради необходимостта лесно и бързо да се провират сред гъсто сплетената горска тропическа растителност. Козината им е рехава и къса, а краката им са къси и мускулести. Удивително е, че във влажната гора тапирите могат да бягат със скоростта на човек (повече от 20 км/ч). Окраската на козината на всички американски тапири е почти еднотонна в кафяво, сиво или почти черно, а тази на азиатския е контрастно черно-бяла. По тялото си имат и силно разредени по-груби четинести косми. Предните им крака имат по три ходилни пръста и един по-малък и къс четвърти пръст, който влиза в употреба само когато животното газии в по-мек субстрат. На задните им крака са запазили само три пръста. В блатиста почва пръстите на краката им леко се разширяват настрани и увеличават опорната си повърхност.

Тапирите не са преживни животни (те не са чифтокопитни!). Във връзка с растителността им техните черва обаче са силно утължени. Вече споменахме за хобота им, с който завършва муцуната. Той е къс и е образуван от носа и горната устна. Освен че е много чувствителен, хоботът има и хватателни функции, както е и при хоботните бозайници, и той участва в достигането и откъсването на листата.

Съвременните тапири обитават планински, равнинни и низинни местности, но винаги влажни, блатисти, в близост с големи реки, разливи, блатата и езера в горски местности с изобилна тревиста и листна храстова растителност. Всички тапири обичат близостта на големите реки и плуват добре в тях. Днес поради бързото и мащабно унищожаване на техните местообитания, както и заради избиването им за месо и кожи от местното население и петте вида тапири са застрашени или уязвими.



Малко на централноамерикански тапир
(*Tapirus bairdii*)

Фосилната летопис на тапирите започва още през еоцена, откогато са и най-гравните намерени досега техни фосилни останки в Северна Америка. Те се отнасяли към друг изкопаем род – *Heptodon*, и друго изкопаемо

семејство – Helaletidae. Хептогоните били гребни животни, дълги до около метър, но също са били растителноядни и водолюбиви. Еоценските тапири били представени и от роговете *Homogalax* и *Lophiodon*. Първите същински тапири от семејство Tapiridae се появили едва през олигоцен. Най-гравните техни представители са отнесени към рода *Prototapirus*. Те живеали през олигоцен в Европа, а от среден олигоцен – и в Северна Америка. Съвременният род *Tapir* е известен от късен миоцен в Китай, но най-много видове той дал през плейстоцена в Северна Америка. До 2016 г. са описани общо около 15 вида фосилни (изчезнали) видове тапири, повечето от плейстоцена в Северна и Южна Америка.

Миоценските тапири от рода „миоценски тапир“ (*Miotapirus*) много приличали на съвременните видове. Предполага се, че именно през миоцена е настъпило разделянето на двете линии (на азиатски и американ-



Централноамерикански тапир (*Tapirus bairdii*). Ясно се виждат заострената форма на главата, както и хоботът на животното

ски) тапири. Съвременните тапири в Южна Америка дошли от Северна Америка през плиоцена преди около 3 милиона години. С възникването на Панамския сухоземен мост между Северна и Южна Америка през плиоцена преди около 7 – 2 милиона години тапирите заселили южноамериканския континент. От друга страна, през сухоземния мост на Берингия между Северна Америка и Азия тапирите проникнали в Северна Азия, а оттам и в Европа и южните азиатски предели.

Ареалът на тапирите някога се е простирал от Калифорния до Китай и от Канада до Аржентина. Любопитно е, че до днес няма намерени останки от тапири в Африка и Австралия (както и в Антарктида). Както виждате, историята на тези странни животни съвсем не е безинтересна!

В Канада обаче тапирите достигнали почти до Гренландия! На остров Елсмир преди 55 – 50 милиона години през олигоцен е живял примитивният тапир, наречен арктичен тапир, или майрова тулиаданта (*Thuliadanta mayri*). Многобройните костни находки от тапири в Северното полукълбо доказват, че почти цялата история на семейство Tapiridae е протекла на север от екватора. Нещо повече – смята се за безспорно, че от Северното полукълбо тапирите изчезват едва в самия край на плейстоцена преди около 10 000 години! Четири вида тапири в Северна Америка са доживяли докъм 15 000 – 10 000 години в Канада и САЩ и на юг до Южна Калифорния!

Съвременният рог на тапирите (*Tapirus*) е възникнал през миоцена преди около 5,0 – 2,5 милиона години. С основание можем да смятаме, че и петте съвременни вида са останки от гревен и преуспяващ в миналото клон в еволюцията на тапирите. Затова някои ги наричат „живи изкопаеми“.

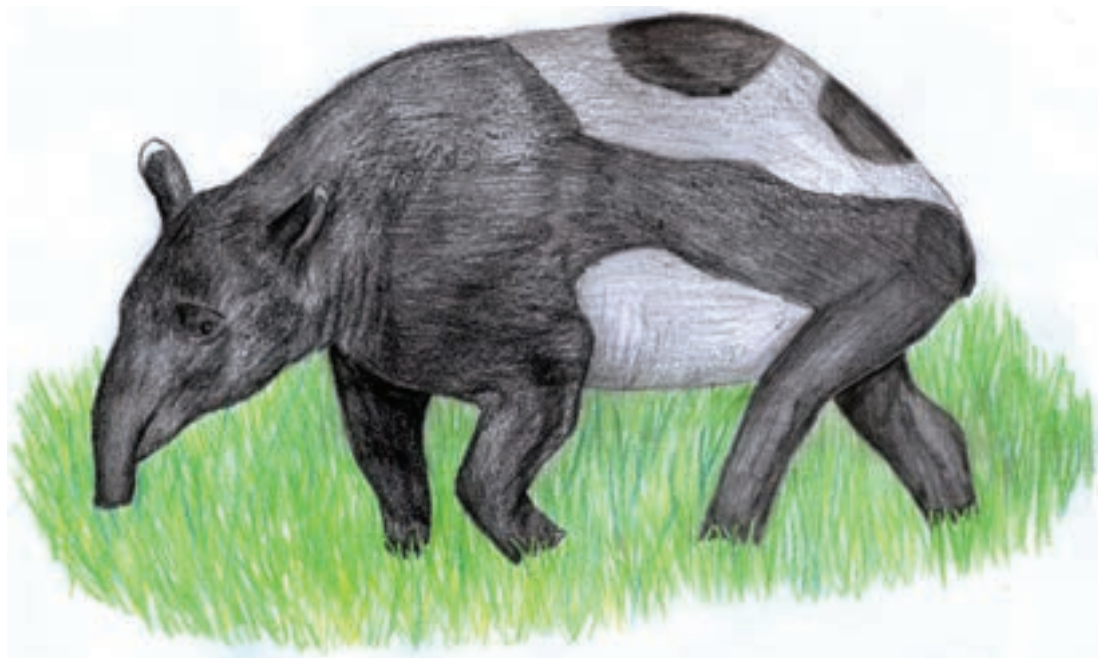
Някога, преди 5 – 3 млн. г., се срещали и в земите на днешна България. У нас са установени 3 фосилни вида тапири. Единият от „нашенските“ е овернският тапир



Дясна горна челюст на арктичния тапир (*Thuliadanta mayri*) (Сн: Eberle, 2005).

(*Tapirus arvernensis*), който е бил широко разпространен в крайречните гори в поречието на реките Дунав, Днепър и Днестър в Украйна и Предкавказието (Ставрополски край в Югозападна Русия). Негови останки са намерени и във Франция, Италия, Босна и Херцеговина, Косово и други места. Предполага се, че този тапир е проникнал на Апенинския полуостров преди 7 – 5 млн. г. У нас негови останки са открити през 1950-те години в късномиоценските пластове от т.нар. Гнилянска свита във възлищните мини (днес изоставени) край с. Храбърско (Софийско). Там е намерен черепен фрагмент (горна челюст) с отлично запазени зъби на дясната половина. В мина „Канина“ до с. Балдево (Благоевградско) във възлищни пластове от т.нар. Балдевска свита също са намерени останки от овернският тапир. Напоследък (2012 г.) в мината за лигнитни възлища край село Станянци (Годечко) бяха открити останки от *Tapirus arvernensis*. Според германската палеозооложка Маглен Бьоме (Madelaine Böhme) те са били отложени в пластове, чиято възраст (турол, 5,80 – 5,35 милиона години) е на границата между миоцена и плиоцена. Отложенията представляват някогашни блатни утайки от големия планински Станянско-Масгошки басейн. Освен тапири там са живели и други водно-блатни обитатели като водни къртици, бобрини и свине, които също предпочитат тресавищата.

Освен овернският в гревните български земи се е срещал и балканският тапир (*T. balkanicus*). Той е описан като нов за на-



Палеонтологична реконструкция на балкански тапир (*Tapirus balkanicus*).
Рис. Златозар З. Боев

уката вид през 1999 г. от палеозоолозите Николай Спасов и Леонар Гинсбург (Leonard Ginsburg). Останките му – долна дясна челюст със зъби са намерени край с. Балша (Софийско) и имат късномиоцenska (среден понт) възраст. Точното местонахождение обаче е останало неизвестно. Към същия вид е отнесена и находка (горна челюст) от с. Храбърско. Тези учени отнасят фосилния унгарски тапир (*T. hungaricus*) към друг род – *Meyeriscus*, заради различията му от останалите „същински“ тапири на Европа. Към тях обаче в Европа се отнася и жанпиветовият тапир (*T. jeanpiveteaui*), описан през 1991 г. Намерените останки от тапири от късен миоцен в пребогатото палеонтологично находище „Хаджидимово – 1“ до гр. Хаджидимово (Гоцеделчевско) са отнесени именно към този вид.

Във възлищната мина „Чукурово“ до с. Габра (Софийско) палеонтологът Иван Николов (1927 – 1982) е намерил останки от

миоцeнски отложения от недоопределен до вид тапир, съобщени като „*Tapirus* sp.“. В друга възлищна мина („Бели Брег“) до гр. Габер (Драгоманско) също са намерени останки от *Tapirus* sp. И трето находище с находка на тапир, определена по същия начин – този път от късномиоцeнското (турол) находище „Струмяни – 1“ край едноименното село (Благоевградско).

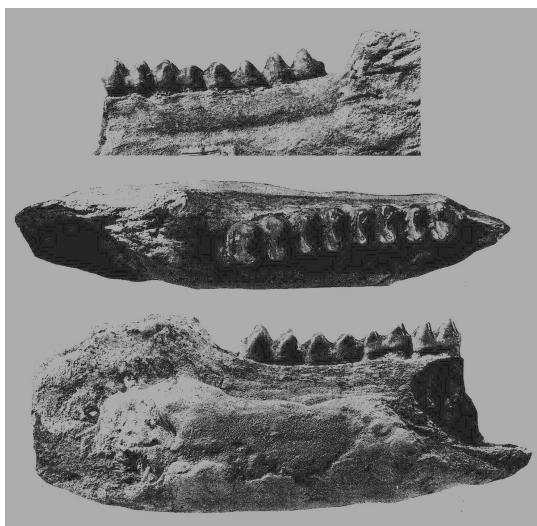
Най-едър от всички бил описаният от Епелхайм в Югозападна Германия през 1933 г. дребен тапир (*T. antiquus*). Първичният тапир (*T. priscus*) обитавал Западна Европа преди 8,7 – 1,1 млн. г. Панонският тапир (*T. pannonicus*) е дребен и гребен вид и през миоцена обитавал блатата и реките в Европа. Според някои той дори е представител на отделен род дребни тапири – *Tapiriscus*. Най-едрият тапир на всички времена е бил „великият“ тапир (*Tapirus augustus*). Той достигал 3,5 м дължина и 1,5 м височина при плешката и обитавал Източна и Югоизточна Азия през плейстоцена. В края на плиоце-

на и през ранния плейстоцен преди 2,5 – 0,8 милиона години в Източна Азия се срещал китайският тапир (*T. sinensis*).

Видовото многообразие на сем. Tapiridae в Западното полукълбо като че ли обаче било доста по-голямо. Оттам са известни не по-малко от 10 изкопаеми вида тапири! Калифорнийският тапир (*T. californicus*) изчезнал преди 13 000 – 11 000 г. в края на плейстоцена. Коповият тапир (*T. copei*) бил съвременник на калифорнийския и споделил съдбата му. Тапирът на Лунделюс (*T. lundeliusi*) и мериамовият тапир (*T. merriami*) били близкородствени и също доживели до преди 13 000 – 11 000 години. Месопотамският тапир (*T. mesopotamicus*), въпреки „близкоизточното“ си название, обитавал южноамериканския континент до преди 12 000 г. В Северна Америка негов съвременник през късен миоцен – ранен плиоцен е бил тапирът-джудже (*T. polkensis*), смятан за най-дребния известен вид сред тапирите. Тапирът на Рускьн (*T. rusconi*) живял в Аржентина преди 3,6 – 2,6 млн. г. Тапирът на Симпсън (*T. simpsoni*) населявал Северна Америка преди 10,9 – 4,3 млн. г. Флоридският тапир (*T. veroensis*) е североамерикански вид от края на ледни-



Проф. г.б.н. Златозар Боев работи в Националния природонаучен музей при БАН от 1980 г. Завежда отдел „Гръбначни животни“. Създава палеоорнитологията като научно направление в България. Изгражда най-богатата в Югоизточна Европа колекция от фосилни (неогенски и плейстоценски) и субфосилни птици, сравнителна остеологична колекция от рецентни птици и научна библиотека по палеонтология и еволюция на птиците.



Долна дясна челюст на балкански тапир (*Tapirus balkanicus*) (по Spassov, Ginsburg, 1999)

ковата епоха. За своето време той бил най-дребният и най-широко разпространеният тапир. Уебовият тапир (*T. webbi*) бил късноплейстоценски вид, изчезнал в края на ледниковата епоха. Нека не пропуснем и останалите 6 вида – *T. cristatellus*, *T. greslebini*, *T. oliverasi*, *T. rioplatensis* и *T. rondoniensi* и *T. tarijensis*.

За да е пълен този преглед (поне на рогово равнище!), ще добавим и неспоменатите досега 7 рода изкопаеми тапири, описани от палеонтолозите на 3 континента: *Eotapirus*, *Protapirus*, *Palaeotapirus*, *Miotapirus*, *Plesiotaipirus*, *Tapiravus* и *Tapiriscus*.

Така навярно допълнихте или опреснихте представите си за тапирите – тези странни, древни и не много популярни животни, които някога, през неогена, са били важно звено в природните екосистеми и обогатявали палеобиологичното разнообразие на „мегафауната“ в многобройните влажни зони в Южна Европа, на Балканския полуостров и в нашата страна. ■

Открити са нови флуоресциращи животни

Светенето при организмите е широко разпространено явление. Среща се както при растенията, така и при животните. При много морски обитатели (едноклетъчни, морски червеи, корали, главоноги, риби и др.) се среща студено светене, но съществуват и много сухоzemни животни, растения и гъби, които също излъчват „студена светлина“. В огромния брой от случаите студено светене на организмите се дължи на широко разпространеното явление биолуминесценция, което се осъществява в резултат на биохимични реакции или окисления на специални вещества в тялото на тези организми. Така например в тялото на много гъби, риби, мекестни животни, насекоми (светулки) и др. светенето се дължи на веществото луциферин, който в резултат на химическо превръщане от фермента луцифераза осигурява достатъчно ярко „светене“. Макар и по-рядко, съществуват организми, при които окисляваните органични вещества са близки до луциферина, но имат по-различен строеж и конфигурация и носят различни имена, напр. бактериален луциферин (при светещи бактерии), цеоелентеразин (при светещи медузи), варгулин (при светещи дълбоководни ракообразни) и др.

Макар и по-рядко, в природата се срещат и организми, при които светенето се дължи не на биолуминесценция, а на т.нар. флуоресценция. Според физиката флуоресценцията е феномен, при който едно вещество поглъща изпратена към него енергия с определена дължина на вълната и може да я „изпусне“ или излъчва отново, но вече с по-голяма дължина на вълната. Светене чрез флуоресценция притежават главно морски дълбоководни животни, където проникващата естествена слънчева светлина е много

слаба, но чрез флуоресценция тя може да бъде преработвана и излъчвана с нова, по-голяма дължина на вълната и да свети достатъчно ярко под водата. В науката са описани единични случаи на светене чрез флуоресценция и при някои видове паякообразни, пеперуди и др., но те са значителна рядкост в животинския свят.

Ето защо съобщението на аржентински учени от Природонаучния музей в Буенос Айрес за откритието през 2016 г. в горите около река Амазонка на „светещи“ жаби чрез флуоресценция предизвика жив интерес сред зоолози и еколози. В статия, публикувана в американското списание *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*, експ. начело с д-р Юлиан Фоивович (Dr Julian Foivovich) съобщава, че са открили гървесни жаби от вида *Hypsiboas punctatus*, които през нощта излъчват достатъчно ярка жълта светлина чрез флуоресценция. Жабите от вида Хипсибоас пунктатус са доста дребни за южноамериканските „стандартни“ – едва около 3 см дължина на тялото, а нормалният им цвят е светложелен, с множество червени, бели и жълти петна по гръбната страна. Наподобяват по морфология на тялото и начин на живот на нашенските жаби гървесници от вида *Hyla arborea*, които са особено гласовити у нас през летните месеци. Амазонските гървесници са активни само през нощта и светят с яркожълт цвят. Учените са провокирали светене на жабите и през деня с помощта на слаби ултравиолетови лъчи. Те са разкрили още, че флуоресценцията при тях се осъществява чрез пигмента биливердин, който съдържа 3 специални молекули, наречени Хилоин-L1, Хилоин-L2 и Хилоин-G3, съдържащи се в секретите на кожните им жлези. Авторите на откри-



Амазонска дървесница

тието съобщават още, че жабите светят доста силно и силата на тяхното светене през нощта може да достигне до 18 % от лунното осветление при пълнолуние. Засега остава открит въпросът за ролята и значението на флуоресценцията в живота на амазонските дър-

весни жабчета. Възможно е явлението да има предупредителни защитни функции, но не е изключена и възможността то да има известна роля и за намирането и срещата на половете.

По PNAS и New Scientist





Проклятието на вечерния въздух

Васил Симеонов

Бенджамин Франклин (Benjamin Franklin) и Джон Адамс (John Adams) са гвама от легендарните „бащи на Американската революция“ и основатели на Съединените американски щати. През бурните дни на 1776 г. (годината на провъзгласяване на независимостта на САЩ) те пътуват заедно из страната и една нощ отсядат в препълнена странноприемница в Брунсуик, Ню Джърси.

Стопанинът им предоставя единствена свободна стаичка с едно легло. Още с влизането Адамс (по-късно вторият президент на САЩ след Джордж Вашингтон) затваря прозореца. Франклин (един от архитектите

на американската конституция и виден учен за времето си), моли Адамс да не прави това, защото могат да се задушат в малкото пространство. Адамс отговаря съвсем сериозно и аргументирано, че е инвалид, много чувствителен към простуди и инфекции и изпитващ логичен страх от нощния въздух. Франклин приема аргументите му.

Години по-късно Джордж Темпълтън Стронг (George Templeton Strong), президент на Комисията по здравеопазване по време на Гражданската война, демонстрира писмено същата уплаха от свеж нощен въздух: в дневника си той отбелязва, че е много по-приемливо да се потиш при затворен нощем прозорец, отколкото да се оставиш на произвола на вилнеещия навън в тъмното убийствен грип, който може да нахлуе

през прозореца, докато спиш. Едва много по-късно списанието „Издание на практически и научни съобщения за практикуващи лекари“ обявява страха от нощния въздух за суеверие със следния текст: „Наистина е

съществувало общо медицинско становище, че влажният нощен въздух е източник на простуда, водеща до туберкулозно заболяване. Смятаме това за предразсъдък и голяма грешка“.

Разбира се, Франклин би могъл да изнесе цяла лекция на Адамс за това какво количество въздух използва човек в съня си и колко е важно този въздух да е налице с достатъчно съдържание на кислород, но едва ли би убедил Адамс в правотата си. Едва едно столетие по-късно се появяват достатъчно научни и технически аргументи, за да се потвърдят тезите на Бенджамин Франклин от онази нощ в претърпаната странноприемница. Новата теория, описана много интересно в книгата за домакини „Домът на американската жена“ от Кемрин (Katharine



Бенджамин Франклин

Beecher Stowe) и Харием (Harriet Beecher Stowe) Бийчър Стоу (помните „Чичо Томовата колиба“, нали?), показва, че продуктът на издишване – въглероден диоксид, е една от причините за здравни проблеми – главоболие, очни възпаления, шарка, белодробни възпаления и туберкулоза. Така чистият въздух става вече необходим за здравословен живот. Разбира се, подобни книги не забравят да цитират и предразсъдъка от миналото за кошмарите на нощния въздух и учудването как е било възможно дядовците и бабите от края на XVIII в. да затварят плътно прозорците нощем, при запалени печки и неприятни миризми.

Какво се крие зад странното за днешните хора схващане за вредата от нощния въздух? Откъде се е взел този предразсъдък? Нека се върнем на дневника на Джон Адамс и страховете му за здравето в Брунсуик, Ню Джърси. Наетата стая в странноприемницата е била без камина, не се е отоплявала. Нищо странно. Спалните помещения за обикновените хора от 70-те години на XVIII в. обикновено са нямали никакво ото-

пление. Там където е горял огън, са използвали открити камини, излъчващи оскъдна топлина предимно в пространството до огъня. В стаите със зле уплътнени прозорци обикновено е имало сериозно течение и там е било направо студено. Отварянето на прозореца би означавало нахлуване на допълнителен студ. Затова не е за учудване, че хората са се боели от нощния хлад. През 1744 г. Бенджамин Франклин издава своя „Трактат за печките“, където предлага нова затворена желязна печка, изразходваща по-малко горивен материал и осигуряваща по-добро отопление чрез тръбите за отвеждане на изгорелите газове. В началото на XIX в. тези печки са вече широко разпространени, а половин век по-късно домакинствата се снабдяват и с добро уплътнение за прозорците. Стига се дотам, че е нормално помещенията да се прегряват и никога да не се притеснява от разходи за отопление и от необходимостта да спи студено. Гордите съвременници на Първата индустриална революция използват вече



Джон Адамс

газово осветление в буржоазните си салони за литература и сплетни. Но откритият пламък консумира значителни количества кислород и резултатът е т.нар. синдром на мухлясалата стая – тежък дъх на застояло. Появява се необходимост от проветряване и ето че е изобретен вентилаторът.

Новите технологии на отопление не превръщат веднага нощния въздух в приятел на хората. Лошите миризми, или т.нар. миазми се смятат за вредни още от древността. Древногръцкият драматург Софокъл въвежда в прочутата си до днес драма „Егип“ този специфичен термин. Чак до края на XIX в. хората са убедени, че болестите се пренасят точно чрез острите и неприятни миризми (миазми). Тук може да се приведе интересен лингвистичен пример: „мал ариа“ означава буквално „лош въздух“, а маларията е била сериозен бич за много хора по света за столетия. Едва през 1890 г. е открита взаимната зависимост между разпространението на болестта и някои видове комари. Доказано е, че маларията се причинява от маларийния плазмодий

(вид микроорганизъм), който се пренася от анофелийния комар („транспортна“ агент). Дотогава човечеството било убедено, че причината за нея е лошият мирис, лошият (предимно нощен) въздух.

В началото на XX в. миазматичната концепция за заразните болести се заменя от микробната парадигма. Не въздухът е лош и вреден за здравето, а насекоми, носители на болестотворни микроорганизми. И отново помощта на технологиите – разработването на нови и ефективни тъкачни станове, прави възможно производството на ефектни мрежи (от модерни за времето си материали) срещу насекоми. Прозорците могат да останат отворени и през нощта, тъй като мрежите гарантират защита срещу нашествие от комари и мухи.

Така се стига до края на тезата за опасния нощен въздух, наситен с миазми, студени течения и вредни насекоми. Но ако се възгледаме по-внимателно към примера с маларията и комарите, ще разберем, че не само начинът на отопление, хигиената и плътните мрежи елиминират опасности



Илюстрация към книга за лошият нощен въздух и миазматичната теория



Печката на Франклин

те за здравето, а цялостният научен подход към конкретен проблем. Учените вече знаят, че за да се отстрани опасността, е задължително да се промени околната среда, екологията на вредителите – например пресушаване на водни площи, които са естествена жизнена среда за вредители. А това е свързано с други екологични последици – пресушаването на водни площи (блата, застояли води, мочурища) осигурява нови пасища или обработваема земя. Полезен ход! В същото време опитите за ликвидиране на ларви (част от хранителната верига на други обитатели на водните площи) чрез химически токсични вещества може да е катастрофално за околната среда. Вреден ход! Известен е случаят, когато в САЩ повърхностни води са пръскани с керосин (самолетно гориво, нефтопродукт)

за унищожаване на ларви. За жалост загиват не само вредителите, но много други обитатели на същата екосистема. После идва ред на грешката с ДДТ (дихлор-дифенил-трихлорметан) – специфично оръжие срещу вредни насекоми, но с изключително вредни странични ефекти върху околната среда и хората.

Какво излиза? Вечният страх на хората от заболяване и смърт може да е бил свързан с погрешни и наивни представи като тази за вредния нощен въздух, но и модерните технологии и материали, авангардните познания на клетъчно и молекулярно ниво не са абсолютните гаранции за здравословен живот (или безсмъртие). Добре е да се търси не крайно и единствено решение, а разумен компромис между желанията на човека и законите на природата. ■

ЛЮБОПИТНО

Стратегическа загуба



Satsuma caliginosa caliginosa с регенерирана задна част на крака

Когато си едно толкова бавно и беззащитно животно, каквото е охлювът, неизбежно оцеляването е основно предизвикателство. Редица гръбначни и безгръбначни хищници с удоволствие биха заситили своя глад с тези в лесноуловими и високобелтъчни „хапки“, при това без да поемат някакъв особен риск. В унисон с ленивия си характер, главната линия, по която повечето охлюви изграждат своята стратегия за оцеляване, е пасивната защита: дебела черупка, трудна за разтрошаване; апертура, затворена с множество здрави зъбовидни удебеления, които възпрепятстват проникването на хищниците; оперкулум (капаче на отвора на черупката) или сложна система от калциеви гънки в последната навивка, между които се разполага подвижна затваряща пластина (клаузилиум); мимикрия и т.н. При всички положения изброените примери се отнасят за вече напълно развитите възрастни индивиди с изцяло изградени черупки, докато при младите охлювчета оцеляването е по-скоро въпрос на шанс.

Малко са познатите случаи, когато охлювите разчитат на активна защита при нападение – бързо бягство (!) или ответна атака със или без отрова, като тези феномени са присъщи главно на морските видове. В тази статия ще стане дума за феномен при сухоземни охлюви, който помага и на младите екземпляри да оцелеят, използвайки необичайна за мекотели стратегия.

Охлювчето *Satsuma caliginosa* обитава три острова от архипелага Рюкю, Япония. Докато на остров Йонагун представителите на това сухоземно мекотело живеят необезпокоявани, то на останалите два (Ишизаки и Ириомоте) охлювите се принудени да „търпят“ компанията на ендемичната за тези два острова охлювоядна змия *Pareas iwasakii*. Както бе споменато по-горе, напълно развитите екземпляри при много охлюви, както и при *Satsuma caliginosa*, са намерили морфологично решение. *Satsuma caliginosa caliginosa* (за разлика от подвида *Satsuma caliginosa picta* от остров Йонагун, където хищникът не обитава) има прищъпване на апертурата (отвора на черупката), което възпрепятства змията да достигне и захване жертвата си. При младите охлювчета обаче черупката все още не е развита и те са намерили друго решение – автотомия. Автотомията е явление най-познато при гущерите, като при нападение те откъсват края на опашката си и докато нападателят „зони Михала“, влечугото успява да се спаси. При охлювите автотомията е по-скоро изключение и макар да се различава от класическия пример с гущерите, адаптивната същност на феномена и високият процент на оцелели индивиди след атака карат учените да дефинират процеса именно като



Охлювоядната змия *Pareas iwasakii*

автотомия. Доскоро данни за подобно явление бяха известни единствено за някои морски охлюви (например род *Harpa*), а съобщаването за автотомия при сухоземни видове можем да наречем изненада.

И така, при нападение младите *Satsuma caliginosa caliginosa* жертват края на мускулестия си крак в името на оцеляването на индивид, като в резултат забавят темпа на растеж и концентрират усилия в регенерация на засегнатия участък. В конкретния случай тази защита действа, защото змията нито може да разчупи черупката, нито да се вмъкне в нея, за да изтръгне животното от убежището му със специализираните си челюсти. Учените смятат, че този адаптивен механизъм при *Satsuma caliginosa caliginosa* е локално явление, „разработено“ специално срещу конкретния враг – охлювоящата змия *Pareas iwasakii*. Смътността сред



Pareas iwasakii и *Satsuma caliginosa*

охлювите, обект на нападение от страна на змията, е пренебрежимо малка, а се предполага, че оцелелите екземпляри подобряват и своите умения за оцеляване.

Ивайло Дегов

Източник: Hosoi, M. (2012) Cost of autotomy drives ontogenetic switching of anti-predator mechanisms under developmental constraints in a land snails. *Proceedings of the royal society*, 279: 4811 – 4816.

Изисквания към авторите на сп. „Природа“

Сп. „Природа“ е научнопопулярно списание, предназначено за широка читателска аудитория: специалисти от различни научни области, преподаватели във висши и общообразователни учебни заведения, студенти, ученици, любознателни читатели с разностранни интереси.

Характерът на списанието налага някои специфични изисквания към авторите: разглеждане на актуален и важен за науката проблем; достъпно изложение; понятен за широката публика език; избягване на чуждици в случаите, когато могат да се употребят съответните български думи; онагледяване на текста с илюстрации, таблици, фигури. Не е желателно обособяването на отделни глави и раздели, както и цитирането на ползваната литература в края на статията.

Обемът на статиите е 5–6 машинописни страници (стандартната машинописна страница е 30 реда, 60 знака на ред, като този обем не включва предлаганата илюстрация). Към статиите се прилагат

кратки биографични данни за автора и неговата снимка.

Кратките научни съобщения и любопитни факти се помещават в отделни рубрики, поради което е необходимо да се посочи научната област, към която се отнася съобщението.

Илюстрациите трябва да са годни за непосредствено полиграфическо възпроизвеждане.

За осъществяване на контакт с авторите е необходимо те да посочат на края на статията или съобщението трите си имена, телефон и имейл.

Ръкописите се представят на електронен носител или се изпращат по имейл.

Текстът трябва да е във формат .doc/.rtf за MS Office XP/97-2003 или .docx за MS Office за Win7.

Не се приемат за издаване или отпечатване произведения, в които илюстративният материал е вмъкнат в .doc/.docx/.rtf файл.

Снимките се предоставят на отделни файлове във формати .jpeg и .tif.

Аксиния Джурова представя Георги Лечев – модерния български маринист



Георги Лечев, един от създателите на групата варненски художници от емблематичната фабрика „Вулкан“, заедно със Стоимен Стоилов, Венцислав Антонов, Ванко Урумов, Петьо Маринов, Милко Божков, страстният почитател на „Бийтълс“, „Ролинг Стоунс“, на Достоевски, Джек Керуак, Стайнбек, Съмърсет Моъм, за когото „Животът е една красива игра“, започва кариерата си със запомнящи се графики, с носталгични и стилни интериори, но вече повече от три десетилетия се изявява предимно в пейзажния жанр и в натюрморта. Неговите синьо-бели морски пейзажи, с безбрежна морска шир и заливи, брегове и пясъчни ивици с лодки, са облени от светлина и дъх на море, а в натюрмортите с изведените на преден план и гемащабиранни в пространството окрупнени плодове и цветя в любимия зелен, син и оранжев цвят художникът прилага любимия си похват на смесване на интериора с екстериора.

Ако проследим българските художници маринисти, с тяхната сравнително кратка история – не повече от столетие, би трябвало да започнем с Александър Мутафов, с неспокойните и бурни морета, в които водната стихия е пресъздадена в студени тонове, подвижни мазги на четката и развита живописна фактура. Неговият романтичен подход в предаването на морето, характерен за първите десетилетия на XX в., рядко се нарушава от меланхолични залези и елегични мотиви, каквито ще срещнем при художниците маринисти като Йордан Кювлиев, Христо Каварналиев или Марио

Жеков. След тях следващата крачка към интерпретацията на морските пейзажи прави Георги Баев – Джурлата, с характерния за него композиционен лаконизъм и лирически абстракционизъм, при ярка експресивна цвeтова гама. В картините му ниският хоризонт опира до категорично очертаната линия на морската шир, обикновено спокойна и подчертана чрез тънката пясъчна ивица на преден план, върху която са захвърлени рибарски гемии и лодки.

Изложбата на Георги Лечев, показана в Галерия „Контраст“, разкри появата на нова линия в развитието на този жанр. Негови-



„Лодки на пясъка“



„Мълчалив диалог“



„Кореспонденция в лилаво“

те облени в светлина морски пейзажи, особено съчетание на цветовете – синьо със зелено, червено с оранжево и лилаво, особеният похват на вписване на картина в картината, играта на сложната фактура с оставения на места без интервенция чист бял цвят на платното, едрите мазги, нанесени директни с шпаклата, на места леко пипнати с четката, всичко това в цяло придава на морските пейзажи на Георги Лечев една съвременна и запомняща се интерпретация на морето. В разговор с художника той споделя, че рисува, без да има предварително оформена тема, затова

картините му лесно се подреждат в цикли (*Вечерна хармония, Облаци над вълнолома, Октомврийско спокойствие, Танцът на жеравите*). Както казва, „работя няколко работи едновременно, но не прекалявам“.

Георги Лечев успя не само да създаде свой стил в морския пейзаж, но и да обогати един не особено популярен у нас жанр – натюрморта. В него от особено значение е изборът на плода като сюжет. Така в картините му се появяват разчупени кестени, нарове, райски ябълки, домати, разцъфнали слънчогледи, представени не в затворено пространство на интериора, а на фона



„Варненският фар“



„Лодки в пясъка“

на безкраен хоризонт. Всеки плод символизира съответния сезон с надеждите, тъгата и възраждането за нов живот. Окръпнените форми действат като символни маркери на енергия, с която са ги натоварили времето и представите на хората. Така есенните листа са част от Градината, разделяща се през този сезон с живата природа и подготвяща се за зимен сън, а серията *Ириси в градината* със своя сигнален виолетов цвят, според самия художник подсказват за интелигентността, която те носят.пейзажите с кипариси и вечерната хармония в синьо и зелено (*Диалог в бяло и синьо*), изчистеното византийско синьо в съчетание със зелено – двата любими негов цвята в изгревите и залезите, и в хвърлените в пясъка лодки и Варненският фар, наред с пейзажи-

те от Санторини, *Таянът* и *Да танцуваш с вълните*, са чисто неговата интерпретация на морската тема, в която не забравя и за *Следите по пясъка* – боклуците, останали след хората. А картините в серията *Пингвини* отговарят на конкретни човешки състояния и страсти – *Аз съм отново сам*, *Мълчалив диалог*, *Казват, че ще вали*, *Да правят, каквото искат*.

С тази изложба в Галерия „Контраст“ Георги Лечев показва картини, направени през последните десет години от своя път (2007 – 2017) и се представя като новия модерен български маринист, заел своето място в българското изкуство, разпознаваемо чрез картините му – лирични, изпълнени с обилна светлина, с дъх на море и запомнящи се чисто негов цвятове. ■

Тайните оръжия на морските таралежи

Всички познават явните оръжия на морските таралежи за защита от посегателства и неприятели. Безспорно това са дългите и заострени варовикови игли, разположени по повърхността на тялото им, които стърчат заканително срещу всеки, който се опитва да ги улови или нападне. Множеството варовикови игли



Педицелариите са белите образувания между червените същински игли

всъщност са част от един вътрешен опорен и защитен варовиков скелет, който се образува в кожата на животните в процеса на развитието след излюпването им. Иглите са доста здрави, плътни, заострени и невнимателното посягане или настъпване на пълзящите по морското дъно животни може да донесе доста неприятности на всеки, който ги подценява.

Но между множеството варовикови игли на морските таралежи съществуват и едни групи – малко по-къси и подвижни варовикови образувания, които също са част от вътрешния варовиков опорен скелет на животните. Те се наричат педицелари, поради това, че са подвижни и в миналото се е смятало, че са в услуга на движението на животните. По-подробното им изучаване от зоолозите показало обаче, че те не са заострени като иглите, а завършват с 3 малки назъбени варовикови пластинки и са подвижни благодарение на собствени мускулни снопчета. Трите варовикови пластинки на върха също са подвижни и могат да се отварят и затварят подобно на миниатюрни щипки. Било установено също, че тяхната функция също е защитна, но те служели повече за почистване на тялото на морските таралежи от външно замърсяване с тиня, водорасли или при нападение на животните от гребни външни паразитни ракообразни, червеи и гр.

През 2016 г. американски зоолози от университета в Нов Южен Уелс съобщават, че педицелариите при някои морски таралежи могат да се използват и като средство за сплашване и прогонване на неприятеля, в случая на по-едри

хищни риби. Те установили, че морските таралежи от вида *Tripneustes gratilla* при нападение от подобни хищници активно „изстрелвали“ срещу тях множество педицелари, които се забивали в кожата на хищните риби и предизвиквали силно гразнене с назъбените си варовикови „щипки“. Нещо повече, по-обстойни изследвания върху

химическия състав на педицелариите показал, че в тях се съдържат и токсични вещества, които още повече раздразвали хищниците и те бързо се отдалечавали.

Учените забелязали също, че хищните риби като че ли разпознават морските таралежи с токсични педицелари, избягвали ги и се движели на достатъчно разстояние от тях. За да потвърдят изводите си, те провели и следния експеримент. В аквариум без морски таралежи предлагали на два вида хищни риби храна, която съдържала и множество педицелари. Но в единия случай даваните педицелари били с изолирани токсични вещества в тях, а в другия те били без допълнителна обработка за отделяне на токсините. Оказало се, че рибите охотно се нахвърляли на храната с педицелари без токсични вещества, но внимателно избягвали храната от „натурални“ педицелари с токсини. По този начин били изяснени и наблюдаваните преди това случаи с рибни пасажки, които внимателно избягват колонии на морските таралежи от вида *Tripneustes gratilla*, а не се боят да нападнат колонии от други морски таралежи без подобно токсично оръжие.

Публикуваните в известното американско списание „The American Naturalist“ нови факти от защитното поведение на морските таралежи са нов принос в познанията за чудните приспособления на животните в борбата им за съществуване.

По The American Naturalist

„Гръбначно животно на 2013 година“

Васил Големански

Това е номинацията на авторитетното научно списание "Science" за най-странното гръбначно животно през 2013 година. В резултат на изследвания от последните години върху неговия начин на живот и жизнен метаболизъм са получени редица нови и интересни данни от различни области на науката – от молекулярната биология до зоопсихологията и етологията.

През същата година за него е публикувана и подробна научна статия в друго световнопризнато научно списание – "Nature". Оказа се, че героят на този изключителен интерес на учени от различни страни и специалности не е някой едър и атрактивен пред-

ставител на гръбначните животни от рога на слоновете, лъвовете или акулите, а един дребен представител на гризачите, който живее в източните сухи и полупустинни райони на Източна Африка и по-специално в Етиопия, Кения и Сомалия. Неговото научно име е *Heterocephalus glaber*, а зоолозите са го класифицирали в разряда на Гризачите (Rodentia). Поради това, че досега не са известни на науката групи близки видове, той е единственият засега вид в рода *Heterocephalus*, а за него е създадено и отделно семейство – Heterocephalidae. За първи път в научната литература е описан от немския зоолог Вилхелм Рупел (Wilhelm Ruppell) през 1842 г., но дълго време е останал почти непознат в науката главно поради това, че обитава озра-

ничен и слабо изучен район на африканския континент, има не особено впечатляващи размери, обитава подземни гнезда и тунели в полупустинните пясъчни терени на посочените страни и води скрит начин на живот. На английски език е познат под имената Naked

mole-rat (Гола къртица-пльх), Sundry puppu (Пясъчна къртица-пльх) или Desert mole-rat (Пустинна къртица-пльх), на руски език Голый землекоп (Гол земекопач), на български е голо пясъчно сляпо куче.

С какво това необикновено подземно животно привлича вниманието на различни специалисти биолози и е получило номинацията за „Гръбначно животно на 2013 г.“ от авторитетното научно списание? Отговорът на този въпрос е, че изследванията върху него от последните 5 – 6 години и особено през 2013 г. разкриват, че то наистина е един от най-странните обитатели на нашата планета, който крие още много тайни относно своя начин на живот и способността му да се адаптира и пре-

живява екстремните жизнени условия, които го съпътстват в полупустинните райони на Африка.

На външен вид Хетероцефалус глабер е един от най-гребните представители в големия разред на гризачите. Средните размери на тялото му са едва между 8 и 10 см, а теглото рядко надминава 35 – 40 г. За разлика от другите познати гнес гризачи тялото му е съвършено голо, покрито само от тънка еластична кожна обвивка. Пълната липса на космена покривка улеснява придвижването на животните в тесните подземни тунели, особено при движение им назад при опасност

от неочаквани срещи с неприятели. Това, което изненадва учените по отношение на кожната обвивка на Хетероцефалус, е пълната липса на чувствителност за болка на животните, което се дължи на липсата в кожата на специален невротрансмитер, известен като *P-вещество*, предаващ сигнали от кожата към централната нервна система. Даже при въздействие върху кожата на животните с киселини те не реагират на гразнене и болка. Смята се, че липсата на *P-вещество* и загубата на чувствителност на кожата се дължи на продължителното живеене на колонии на Хетероцефалус в тесни неветилирани гнезда и канали под земята при високо съдържание на въглероден диоксид (CO_2). Според някои етолози на липсата на *P-вещество* се дължи и липсата на гразнимост, тъй като животните никога не се чешат, както много често правят другите познати гризачи. Приема се също, че липсата на чувствителност на кожата е адаптация към придвижването в тесните и грапави подземни тунели, където гразненето върху кожата е постоянно явление в нормалния живот на тези животни поради липсата на защитна космена покривка.



Общ вид на Хетероцефалус глабер

Главата е относително голяма и чело отпред са разположени малки очи. Те обаче са силно редуцирани и осигуряват много слаба видимост. Всъщност тя не е и толкова необходима за голите хетероцефалуси, които почти целия си живот прекарват под земята. Това, което прави впечатление на главата, са много силно развитите предни горни и долни резци, с които животните ровят почвата за копаене на канали и търсене на храна. Храната на голите слепи кучета е главно вегетарианска – корени и грудки на оскъдните растения, обитаващи пясъчните полупустинни райони в Източна Азия. Основна роля при копаенето на каналите имат и късите голи предни и задни крайници на животните, снабдени със здрави нокти. С тях те могат да се движат доста бързо в тесните подземни канали както напред, така и „на заден ход“. А техните жилища и обитаема тунелна система никак не са малки. Общата дължина на гнездата и свързващите ги тунели в почвата в някои случаи достига до 4 – 5 километра!

Това, което е особено впечатляващо за голите пясъчни слепи кучета, е техният социален начин на живот. Живеят в колонии



Бременна „царица“ на колонията

средно от по 70 – 80 животни, рядко са наблюдавани и колонии от над 100 индивиди. Те са първите бозайници, при които е установена доста сложна социална структура на колонията и съществуването на специализирани касти в нея, подобно на кастите при социалните насекоми като термити, пчели, оси и др. Така например всяка колония има своя царица, т.е. една женска, която има по-едри размери и чиято функция е да ражда новите членове на колонията. В „царското жилище“ с нея живеят и до 2 – 3 мъжки индивиди, чиято роля е оплождането на царицата. Царицата, или майката на колонията може да ражда още на едногодишна възраст. Всички останали членове на колонията формират кастата на работниците, но и при тях също има известна диференциация. По-голямата част от тях са работници, които копаят тунелите, поддържат чистотата на жилището и осигуряват храната на майката, нейните партньори и потомството, а друга част изпълняват функцията на охранители и реагират в случай на нападение от неприятели и хищници. Те са малко по-едри от обикновените работници. Най-честите неприятели и врагове на колонията са други ровещи бозайници и главно змии, които проникват в гнездата и поглъщат цели гребните голи слепи кучета. Интересен факт, установен в процеса на изследване на социалния живот и поведение на животните е, че останалите женски и мъжки в колонията имат развита полова система, но се предполага, че са имуносупресирани и

остават безплодни до края на живота си. Женските имат овариуми, които остават недоразвити през целия им живот, а и нивото на половите им хормони е значително по-ниско. При мъжките обаче състоянието е по-различно – при тях нивото на половите хормони е същото, както при „мъжките царедворци“, които оплождат женската, но те също не са полово активни. В случаите, когато царицата умре или загине по някакви причини, тогава друга женска от колонията става полово активна и я замества като майка на колонията. Грижите за отглеждането на новородените се поемат изцяло от обикновените работнички. Засега подобно социално устройство на колонии и поведение при бозайниците е установено само при още един представител на гризачите – Дамарландската къртица-пльх (*Cryptomys damarensis*), която обаче е от друго семейство (Bathyergidae), त्याлото ѝ е окосмено, подобно на европейската къртица и обитава саваните на Южна Африка (Ботсвана, Намибия, Замбия и Зимбабве).

Изненадващо откритие от последните години е и фактът, че Хетероцефалус глабер е надарен с много по-голяма продължителност на живота в сравнение с останалите гризачи с гребни размери. Установено е, че той живее до около 30 години, което е рекорд за подобни гребни гризачи, които живеят обикновено само 2 – 3 години. Царицата, или майката на колонията също живее дълго – до 16 – 18 години. След нейната смърт тя бива заместена от някоя от работничките, но след яростна борба между тях. Спечелилата битката бързо нараства в резултат на увеличаването на пространството между прешлените, половите органи и хормони се увеличават и тя вече е готова за възпроизвеждане на колонията. Интересен факт е, че и мъжките индивиди, одобрени да живеят и оплождат царицата, също увеличават размерите на тялото си в резултат на съжителството. На какво се дължи този феномен не е изяснено, но се допуска, че в случая се активизират растежни хормони, които увеличават междупрешлен-



Схема на гнездата и тунелната система на колонията

ните пространства и натрупват повече биомаса в тялото. Бременността трае около 70 дни и царицата-майка ражда ежегодно обикновено от 3 до 12 малки, в редки случаи до 20, които тежат само по около 2 грама. Те сучат мляко от майката около 1 месец, след което грижите за тях до пълното им развитие поемат работничките в колонията.

Съвременни физиологични изследвания на странните голи слепи кучета показват, че те могат дълго време да живеят в среда с минимално съдържание на кислород. В експериментални условия е доказано, че животните се чувстват нормално и живеят до 5 часа в среда с 5 % съдържание на кислород във въздуха. Подземната тунелна система, в която прекарват целия си живот, е със силно редуцирано съдържание на кислород и високи стойности на въглероден диоксид. Установено е също, че се чувстват добре в среда с около 20 % кислород и до 80 % въглероден диоксид, каквато обикновено се из-

мерва в техните подземни убежища. Учудващо е също, че те могат да живеят до 18 минути и при пълна липса на кислород, след което се завръщат към нормален ритъм. Но престоят в безкислородна среда над 25 – 30 минути е вече необратимо пагубен за животните. В условията на пълна аноксия пулсът им спада от 200 удара в минута до около 50 удара, след което постепенно се повишава и нормализира при извеждане на животните в нормална кислородна атмосфера. Изследванията върху терморегулацията на голите слепи кучета също показали различия в сравнение с останалите хомотермни гризачи. В случаите на застудявания на времето температурата на тялото се понижавала до 28 – 30 °C, животните се струпвали плътно едно до друго в големи групи и се премествали в по-дълбоките тунели и подземни гнезда с по-висока почвена температура.

Изучаванията върху голите пясъчни кучета през последните години доведоха до



Глава и преден край на голо пясъчно сляпо куче

още един силно впечатляващ факт – те се оказаха устойчиви на туморни заболявания! Смята се, че потенциалният механизъм, който предотвратява ракови образувания при тях, е един ген, наречен *p16*, който предпазва неконтролираното клетъчно делене в органите на животните. В други бозайници, устойчиви на ракови заболявания – например в слонове, е установен друг ген – *p27*, който също има превантивно действие и регулира клетъчното делене. Установено е, че той съществува и при Хетероцефалус глабер. Наличието и на двата гена в тях вероятно е „двойна бариера за неконтролирана клетъчна пролиферация“ според учените. През 2013 г. в тези изумителни животни бе открита и друга субстанция, която е причина за тяхната устойчивост срещу ракови заболявания. Това е т.нар. *extremely high-molecular-mass hyaluronan (HMW-HA)* субстанция (вероятно хиалуронова киселина – б.а.), която се оказва около 5 пъти повече в тялото на голите слепи кучета в сравнение с обикновените лабораторни бозайници – гризачи, кучета и др., както при раково предразположени хора. За това откритие бе оповестено през 2013 г. и на страниците на едно от авторитетните научни списания в света – „Nature“. Изне-

надващо, през 2016 г. бе публикувано съобщение за намирането на ракови образувания при 2 индивида като опровержение на установената по-рано устойчивост при тях, но се оказа, че и двете болели животни са родени в изкуствени условия в зоологическа градина, а не в естествените условия на подземните гнезда и тунели, където съдържанието на атмосферен кислород обикновено е не по-високо от 9 – 10 %.

Оказва се наистина, че номинацията „Гръбначно животно на 2013 година“ на източноевропейското голо сляпо куче (*Heterocephalus glaber*) е напълно оправдана поради множеството нови и неочаквани открития, направени в резултат на широк спектър от изследвания върху него и начина му на живот. Някои от тях са толкова неочаквани и изненадващи, че човек може да приеме странните животни за някакви чуждоземни заселници на нашата планета, укрили се днес в полупустинните пясъчни райони на Източна Африка! Разкриването на механизмите на неговото впечатляващо дълголетие, социална организация, диференциация и поведение, наличие на кожна безчувственост, устойчивост при кислороден дефицит, туморна резистентност и други биологични особености могат да се окажат интересни не само от теоретично гледище, но и перспективни в бъдещата практическа дейност на медицинската наука. ■



Придвижване в подземните тунели

Умни ли са гълъбите?

По този въпрос няма единно мнение между орнитолозите и етолозите. Все пак ясно е, че гълъбите не могат да се сравняват по „интелигентност“ и способност за умни решения и действия в сравнение с други птици като например врановите, ястребите, папагалите и др. Чрез многобройни наблюдения и експерименти много представители от посочените птици вече са доказали безспорно своята интелигентност. В сп. „Природа“ ние също сме публикували любопитни факти и новости за интелигентните способности на някои представители на съвременната орнитофауна.

В последните години обаче в научната литература се появяват все повече съобщения, показващи, че и гълъбите би трябвало да бъдат причислени към „умните“ представители на птичия свят, и то не само поради това, че са едни от



най-старите и бързи пощальони, използвани в миналото и понастоящем от човека. Според д-р Дора Биро (Dr Dora Biro) от университета в Оксфорд гълъбите имат сложен социален живот и поведение при търсенето на храна и в междуполовите си взаимоотношения и това също е доказателство за по-висока интелигентност при тях. В по-нова публикация в известното научно списание „Nature communications“ д-р Биро и д-р Такао Сасаки (Dr Takao Sasaki) съобщават, че в проведени нови експерименти с гълъби, на които монтирали миниатюрни GPS предаватели, те установили, че по време на групови полети гълъбите винаги се водели от по-стари и опитни водачи, но в групата имало и по-млади птици, които се обучавали от водачите. След време те също се превръщали в опитни водачи на гълъбови ята. Авторите установили също,

че невинаги водачите на гълъбовите ята при полет се приемат за водачи и при наземния живот на птиците, например при търсенето на храна. На земята групите от гълъби имали за водачи групи членове на групата, които били по-опитни в търсенето на храна или при опасност от наземни хищници.

Чрез експерименти било установено също, че когато пускали гълъбите от непознати за тях местности и те трябвало да се приберат в местата на тяхното постоянно обитаване, те невинаги летели по най-прекия път към дома. Но след няколко подобни експеримента гълъ-

бите намирали най-краткия път, запомняли го и при следващи експерименти вече летели именно по него, за да достигнат своето местообитание. При това, когато опитите се правели с малки групи, експери-

ментаторите включвали в тях и нови гълъби. Било установено, че новите членове също се обучавали в груповите полети и когато по-късно ги пускали поединично или в група от нови индивиди, те винаги се прибирали по най-прекия път към дома. Предполага се, че те вече са го „запомнили“ при първите си полети с опитен водач и по-късно сами го намират и могат да бъдат водачи.

Новите експерименти и получени резултати дават основание на авторите да заключат, че и гълъбите са достатъчно интелигентни, подават се лесно на обучение и като птици със социална организация и поведение трябва също да бъдат отнасяни към групата на „умните“ хвъркати.

По Nature Communications

Спектроскопия

за астролобители – възможна ли е?

Пенчо Маркишки

Напредъкът на технологиите и постоянно падащите цени на електрониката и на оптичните детайли правят идеята за конструиране на класически спектрограф все по-привлекателна за астрономите любители.

От друга страна, съвременните софтуерни продукти позволяват лесна и прецизна обработка на спектралните изображения, поради което днес в някои страни

по-напредналите астролобители могат да провеждат сложни спектроскопски изследвания на астрономически обекти. До неотдавна това се смяташе за запазена територия само за професионалисти.

Най-лесният начин да фотографираме спектри на звезди и на други далечни точкови светеоизточници е чрез метода „обективна призма“, който описахме в предишната наша статия (Природа, бр. 4/2016). При него триъгълна стъклена призма се закрепва пред фотокамера с телеобектив и с тази проста установка веднага можем да получим първите си резултати. Ако обаче обектът е с непренебрежимо големи видими размери – например Слънцето, някоя планета, мъглявина, комета и пр., така полученят негов спектър ще бъде с твърде ниско разрешение и практически ще е неизползваем. За да получим качествен спектър на такъв обект, трябва да използваме по-сложен спектрограф с процеп. Като поставяме

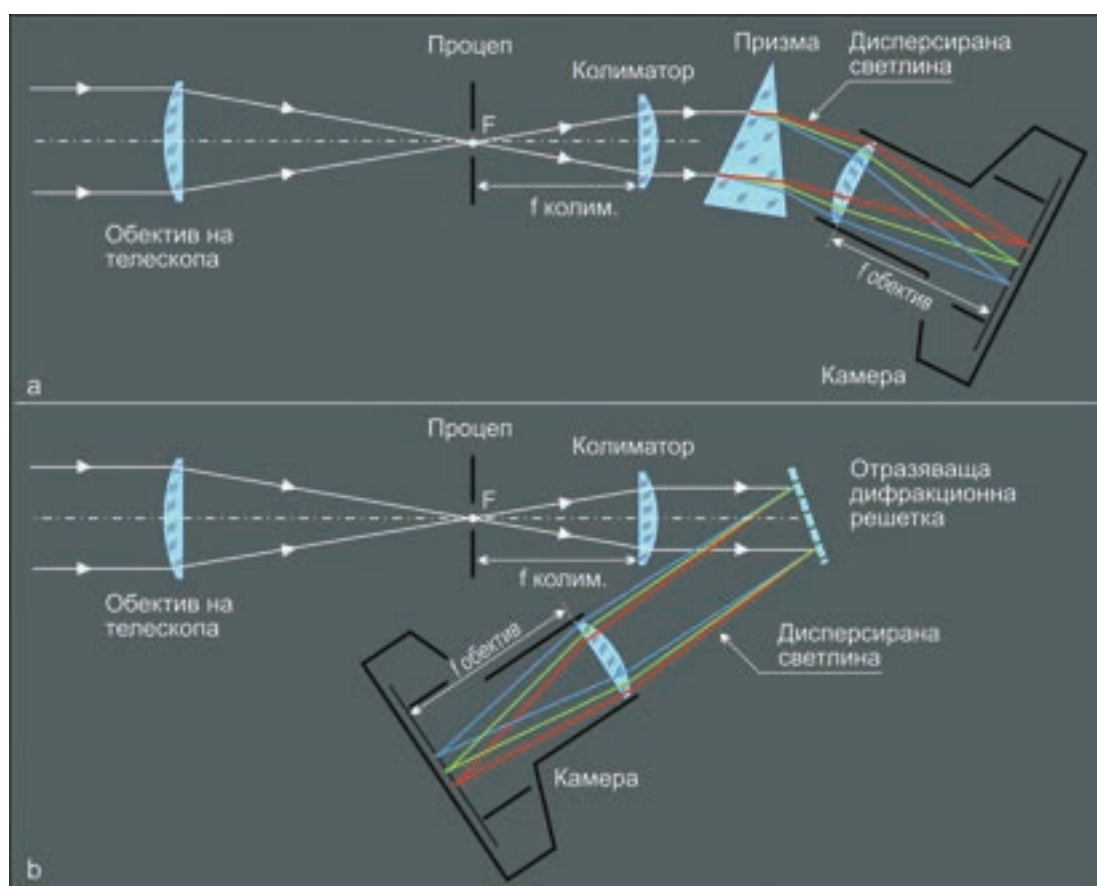
този процеп в избрана част от образа на обекта, проектиран във фокалната равнина на телескопа, ние „отделяме“ ивица светлина, която, пречупена през призма-

та на различни ъгли – според дължините на светлинните вълни, ще възпроизведе върху сензора на камерата поредица от разноцветни изображения на самия процеп. Това всъщност са линиите на получения спектър. Колкото по-свит е процепът на спектрографа, толкова по-детайлен спектър ще получим – с по-тънки линии, което ще ни позволи да видим като разделени някои близки такива – например двете жълти линии на натриевия дублет. Ако обаче свием процепна твърде много, яркостта на получения спектър спада, особено ако и обектът е с ниска яркост.

Изработката на импровизиран класически спектрограф е по-трудна задача. Неговата оптична система се състои от четири задължителни елемента. Първият от тях е вече коментираният процеп, лежащ във фокалната равнина на телескопа или на фотографския телеобектив, който ще бъде насочван към обектите. Вторият елемент

е колиматорът – обектив, който привежда преминалата през процена разсейваща се светлина в успореден сноп лъчи. За колиматор може да се използва по-дългофокусен фотографски обектив – с фокусно разстояние между 80 и 200 mm или обектив от бинокъл. Колиматорът се монтира обърнат обратно – със задната си леща към процена на спектрографа. Така неговият заден фокус трябва да съвпада точно с прекия фокус на телескопа, който се намира в равнина-

та на процена. Това условие гарантира, че преминалата през колиматора светлина продължава във вид на паралелен сноп към дисперсияния елемент на спектрографа – призма или дифракционна решетка. Тъй като повечето астролюбители не биха решили веднага да заделят нужните средства за закупуване на качествена дифракционна решетка, първо ще обсъдим варианта със стъклена триъгълна призма. Призмата се фиксира в позиция, близка до т.нар. ми-



Принципни оптични схеми на класически спектрографи с призма (а) и с отразяваща дифракционна решетка (b). Обективът на телескопа фокусира светлината от обекта в прекия си фокус F, който се намира в процена на спектрографа. След процена светлината продължава като разсейващ се сноп към колиматора – втори обектив, чиято цел е да приведе тази светлина в успореден сноп лъчи. В такъв вид тя попада в дисперсияния елемент – призма или дифракционна решетка. След дисперсията разноцветните светлинни снопове попадат във фокусиращия на безкрайност обектив на камерата и спектралното изображение се построява в неговата фокална равнина. Препоръчително е оптичната система на спектрографа да е проектирана така, че фокусното разстояние на колиматора да е по-дълго или съизмеримо с фокусното разстояние на камерния обектив, но не и по-късо



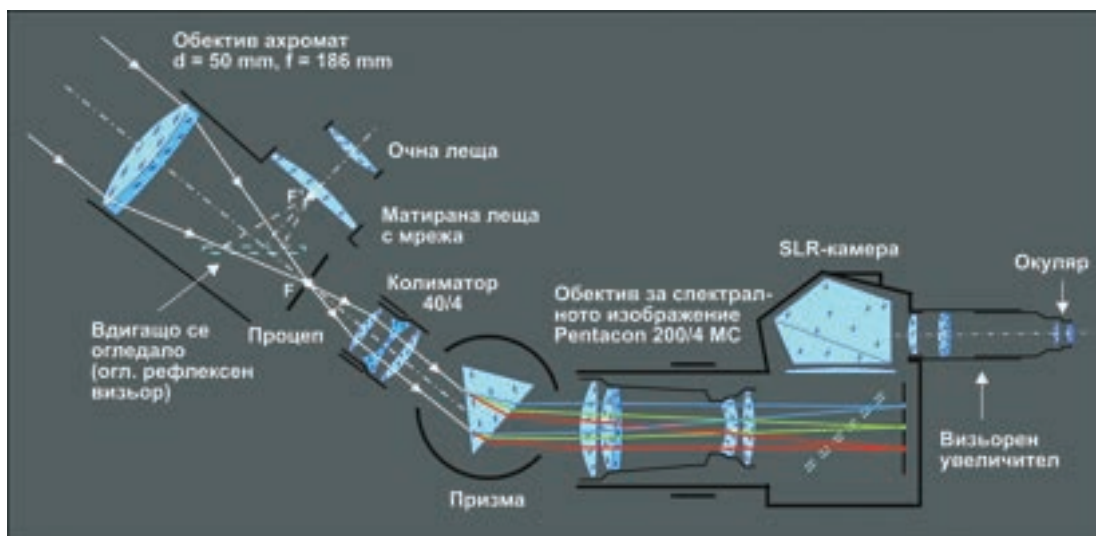
Пенчо Маркишки е оптик в Националната астрономическа обсерватория Рожен от 2008 г. През 1984 г. започва да практикува фотография и астрофотография, отначало като любител. По-късно разработва и усъвършенства свои технически средства за наблюдение и фотографиране на небето.

нимална девиация за зелените лъчи. При тази позиция ъгълът на попадане на бялата светлина върху входната повърхност на призмата е равен на ъгъла, под който зелените лъчи от получения спектър напускат изходната повърхност. Пречупената през призмата дисперсирана светлина попада в четвъртия и последен оптичен елемент – обектива на камерата. За такъв може да се използва телеобектив с неголямо фокусно разстояние. Този обектив построява спектралното изображение върху сензора на камерата. Необходимо е диаметърът му да е достатъчно голям, а разстоянието между него и призмата – възможно по-късо, за да може разноцветните светлинни снопове, напускащи призмата под различни ъгли, да попадат изцяло в обектива, без да имаме загуби. В ролята на камера на първо време можете да използвате огледално-рефлексен (DSLR) фотоапарат, който ще улесни много настройката на спектрографа и с който

лесно ще извършите първите тестове. Ако обаче планирате да провеждате стойностни спектрални изследвания на астрономически обекти, трябва да помислите за добра CCD камера с монохромен сензор. Изображенията от такава камера могат да бъдат коректно анализирани със специализиран софтуер и носят надеждна информация за интензитета на спектралните линии. Причината за тази препоръка е, че сензорите на обикновените фотоапарати са покрити с мозайка от миниатюрни разноцветни светофилтърчета – например т.нар. Байерови филтри (Bayer filter mosaic),



Саморъчно конструиран от автора призмов спектрограф, монтиран на телескоп "Кописрасе-500", 1999 г. Спектрографът има собствен обектив, а телескопът и монтировката му служат за водене (проследяване на обекта по време на дългите експозиции чрез бавно движение на телескопа, синхронно с видимото въртене на небесната сфера)



Оптическа схема на самоделния спектрограф. Първият обектив построява образа на избрана звезда в прекия си фокус F , където лежи процеът на спектрографа. В този случай процеът може да бъде отворен по-широко – около 1 mm, тъй като образът на звездата е с размери едва няколко микрона – почти точков. При снимане на звезден спектър функцията на процена е само да ограничи полето, с цел в системата да не попадне светлина от близко проектиращи се други звезди. Фокусировката на системата се извършва чрез придвижване на колиматора или на първия обектив спрямо равнината на процена.

Ако наблюдаваният обект има видими размери (мъглявина, комета), чрез свития процеп може да бъде избрана произволна част от неговия образ и да се получи спектър само от нея. Прецизното насочване към обекта се контролира чрез визьор с разчертана мерителна мрежа върху матово стъкло и с подвижно отклоняващо огледало. С вдигането на последното може да се даде начало на експозицията, ако затворът на камерата е предварително отворен

при които всеки пиксел от матрицата е покрит с един син, зелен или червен светофилтър и поради това е чувствителен само към съответния цвят. Така сензорът може да регистрира цветни изображения, но тези изображения не са годни за фотометричен анализ, тъй като резултатите от него биха били лошо повлияни от цветната филтърна мозайка.

Важно е да се знае, че процеът на спектрографа, намиращ се в предния фокус на колиматора, трябва да се ориентира успоредно на оста на призмата. Изработката на процена изисква малко повече внимание. Препоръчително е той да бъде с регулираща се ширина – например чрез микрометричен винт, което обаче усложнява много конструкцията. Добро решение е да се закупи фабричен регулируем процеп. Най-лесно

е да се изработи процеп с фиксирана ширина (примерно 0.03 mm) от две бръснарски ножчета, лежащи в една равнина с остриетата си едно срещу друго. Образуваният между тях процеп трябва да бъде равномерно широк по цялата си дължина, а по остриетата не бива да има подбитости и пращинки.

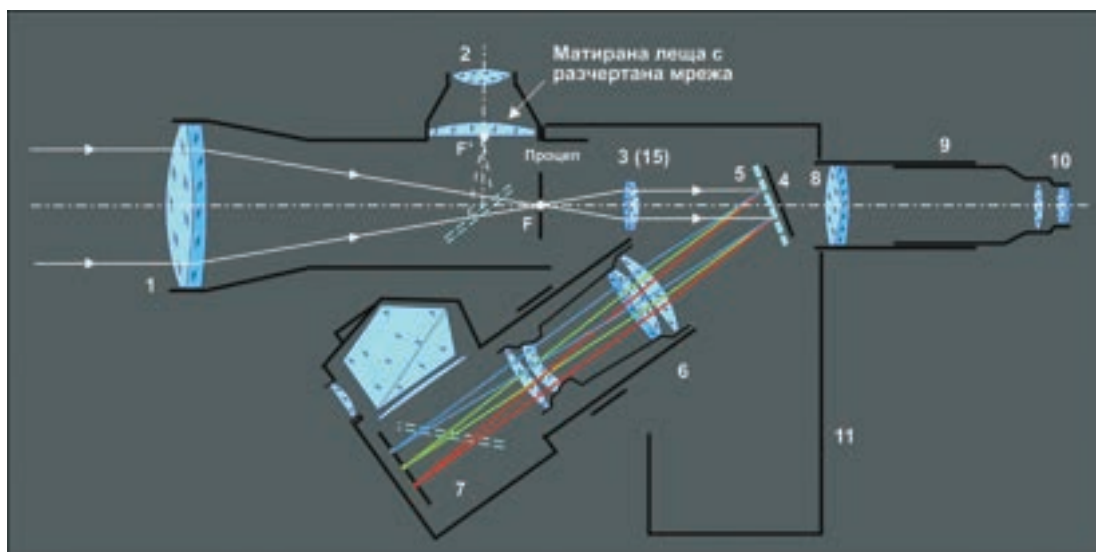
Ако решите да конструирате спектрограф с дифракционна решетка, значи имате намерение да го използвате за по-сериозни цели и сте готови да инвестирате повече средства и време в това начинание. Какво е нужно да се знае за дифракционните решетки? Като начало – немного.

Има два основни типа дифракционни решетки – прозрачни (работещи в преминала светлина) и отразяващи. Чрез специални технологии върху едната повърхност на



Саморъчно конструиран от автора спектрограф с отразяваща дифракционна решетка (1996 г.)

- 1 – първи обектив – фотографски нормален или телеобектив, построяващ образа на наблюдавания обект в равнината на процепъ;
- 2 – окуляр на огледално-рефлексен визьор с подвижно вдигащо се огледало. В задната част на този визьор е монтиран процепът;
- 3 – телеобектив Revuenon 135/2.8 auto, в ролята на колиматор;
- 4 – механизъм за настройка и фиксиране на работния ъгъл на дифракционната решетка;
- 5 – отразяваща дифракционна решетка с 600 линии/мм;
- 6 – телеобектив Pentacon 200/4 на огледално-рефлексния фотоапарат 7, фокусиран на безкрайност;
- 8 – двуелементен обектив-ахромат 25/125 mm, f/5, на контролната зрителна тръба 9, с окуляр 10 с фокусно разстояние 15 mm. Увеличение на тръбата: 8.3x;
- 11 – корпус на прибора, матово черен отвътре, с възможност за паралелно прикачване към гидиращ инструмент, монтиран на статив с екваториална глава;
- 12 – подвижен сенник, предпазващ вътрешността на прибора от странична светлина;
- 13 – зрителна тръба с увеличение 4x и с обрнат образ, съставена от нормален фотообектив Хелиос-44М-4, 58/2 и окуляр Ерфле с фокусно разстояние 14 mm. Тръбата е предварително фокусирана по далечни обекти. Ако тя бъде монтирана на мястото на фотоапарата 7, получените спектрални изображения се наблюдават визуално;
- 14 – стандартни удължителни гривни за макроснимки с резби М 42 x 1, използвани за монтаж на описаните до тук компоненти. Чрез комбинации от различни по дължина такива гривни може бързо да се установят разстоянията, на които трябва да бъдат фиксирани обективите или окулярите, според техните фокусни разстояния. Това е изключително удобно и дава възможност за бързо модифициране на оптичната схема на спектрографа;
- 15 – втори колиматор – двуелементен ахромат 30/125 mm, f/4.16, алтернатива на телеобектива Revuenon 135/2.8 (виж 3).



Оптическа схема на решетъчния спектрограф

прозрачните решетки са образувани тесни успоредни процепчета, през които светлината дифрактира, а при отразяващите решетки е формиран профил с тесни успоредни огледални ивици. За по-кратко тези процепчета респ. ивици се наричат шрихи или линии. Разстоянието между средите на две съседни процепчета или ивици е основен параметър на дифракционната решетка – нейната константа. По-често обаче се упоменава броят линии на 1 mm дължина от работната повърхност, например 600 линии/mm, 800 линии/mm и пр.

Ако пропуснем бяла светлина през прозрачна дифракционна решетка, след нея с невъоръжено око можем да видим до няколко на брой редуващи се непрекъснати спектъра, разположени симетрично от двете страни на един бял централен максимум. Ще забележим още, че с отдалечаване от централния максимум тези спектри стават все по-бледи и с тенденция в тях да преобладават все по-сини и виолетови цветове. Всеки от тези спектри, в зависимост от отдалечеността си от централния бял максимум, се номерира като спектър от порядък 1-ви, 2-ри и т.н. Всичко това най-лесно

може да се види, като се държи решетката срещу светеща електрическа крушка. Колкото дисперсията на решетката е по-голяма, т. е. при повече линии на 1 mm, толкова по-малък брой спектрални порядъци се наблюдават от двете страни на централния максимум. Последният се брои като порядък 0. Порядъците, които са по-отдалечени от нулевия, са с видимо по-голяма дисперсия – отделните цветове в тях са разпръснати в по-голям ъгъл.

Обикновено в спектрографите се използват отразяващи дифракционни решетки. Техните линии – споменатите тесни огледални ивици, са под неголям страничен наклон спрямо основната равнина на решетката – като миниатюрни ниски стъпалца. От този наклон зависи т.нар. оптимизация на решетката – в коя посока и в спектър от кой порядък ще се концентрира по-голямата част от светлинната енергия, при условие че осветяваме решетката фронтално. С други думи – къде полученият спектър ще бъде най-ярък. В документацията на една отразяваща дифракционна решетка можем да видим например следните данни:

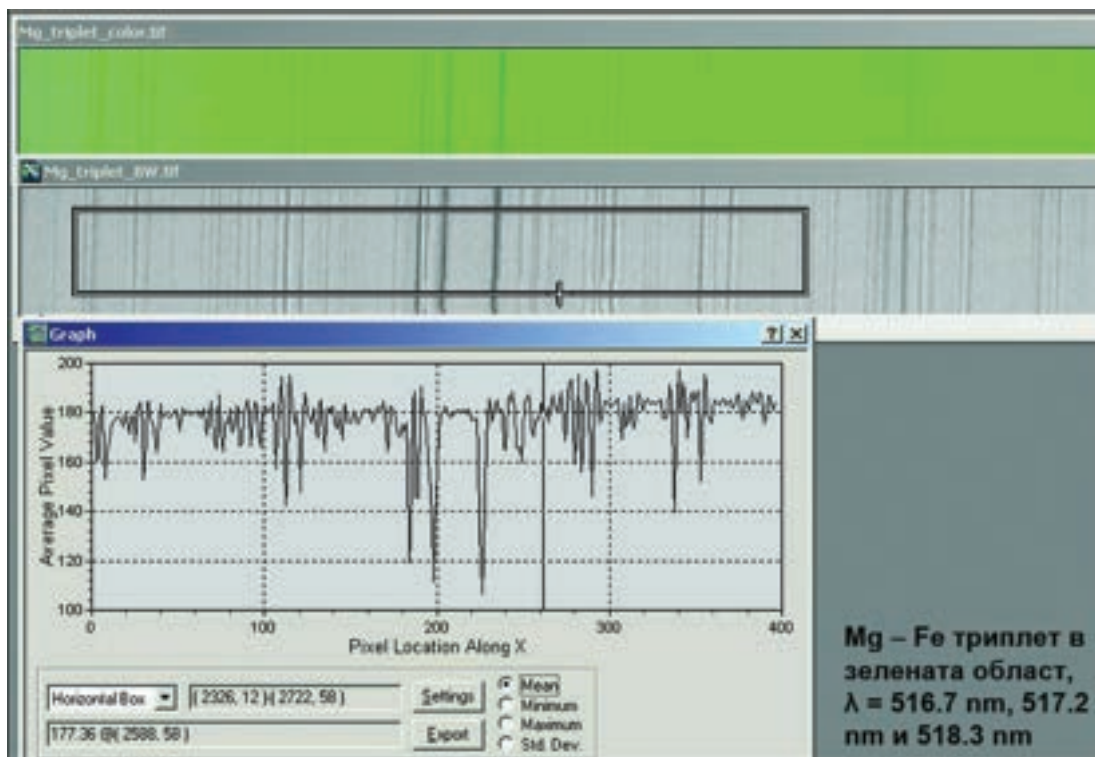
Брой линии на 1 mm от повърхността: 1200;

Максимална концентрация на светлинната енергия: за дължина на вълната 500 nm в спектъра от 1-ви порядък;

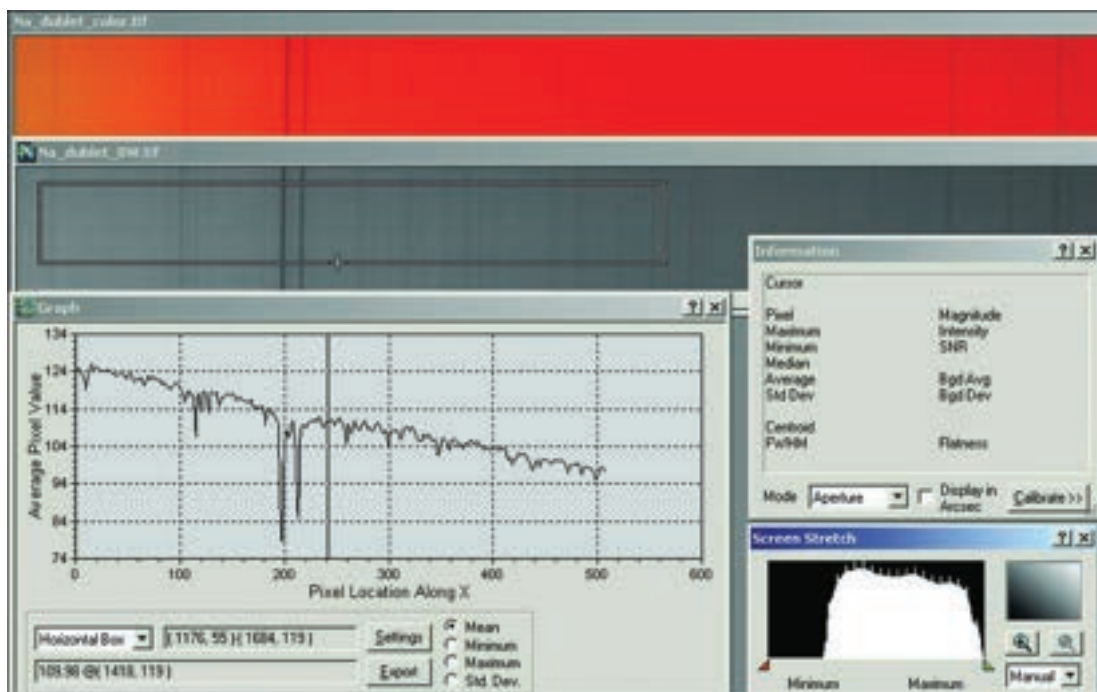
Област с преимуществена концентрация на над 40 % от светлинната енергия: от 350 до 1000 nm в спектъра от 1-ви порядък.

Накрая, но не на последно място по значение, трябва да помним, че дифракционните решетки са особено уязвими. Всеки допир до работната им повърхност може да увреди непоправимо фината структура от стотици щрихи на милиметър. Почистването на дифракционни решетки е деликатна процедура и е най-добре да не се достига до нужда от такава.

Вече имаме нужната информация, за да обсъдим един от най-важните параметри на спектрографа – каква ще бъде неговата линейна дисперсия, т. е. колко нанометра (nm) или ангстрьома (Å) ще се падат на всеки пиксел от матрицата на камерата. Обикновено линейната дисперсия се дава в Å/пиксел. Тя зависи от ъгловата дисперсия на призмата или на решетката и от фокусното разстояние на камерния обектив. При дълго фокусно разстояние на последния, при тесен процеп и при голяма ъглова дисперсия ще получим детайлен спектър с високо разрешение, но ще бъдем принудени да избираме коя област от него да наблюдаваме, тъй като размерът на сензора на камерата ще се окаже недостатъчен, за да се побере ця-



Цветно и монохромно изображение на зелената област от слънчевия спектър с линиите на магнезиево-железния триплет, заснети със самоделен спектрограф на автора. Представен е профил на същата област (долу), получен с продукта MaxIm DL v. 5.02. Линиите са тъмни на светъл фон, т.е. спектърът е абсорбиционен



Изображения и профил на жълто-оранжевата област от слънчевия спектър с линиите на натриевия дублет. Двете близки тъмни линии са на дължини 588.99 и 589.59 nm (λ ср. = 589.29 nm). Данните от профила могат да бъдат експортирани в Excel или в друг софтуер във вид на числов масив, с цел допълнителна обработка и извличане на стойностна информация за обекта. При такъв анализ интерес представляват главно положенията и интензитетът на линиите. Спектърът на обекта може софтуерно да се наложи върху спектър за сравнение (калибровъчен) – например такъв от ториево-аргонова лампа, в който положенията на линиите са известни и са описани в атласи. Такъв атлас може да бъде разгледан на адрес http://nao-rozhen.org/telescopes/pdf-s/thar_cs-atlas-390-920nm.pdf

лото спектрално изображение в един кадър. Желаната област от спектъра се избира чрез промяна на работния ъгъл на решетката, за което трябва да се предвиди подходящ механизъм. Типичен недостатък на високодисперсните спектрографи е това, че с тях могат да се наблюдават спектри само на по-ярки обекти. За да се изследват и по-слаби, трябва спектрографът да се прикачи към голям телескоп, способен да осигури нужния по-голям светлинен поток от обекта.

При късо фокусно разстояние на камерния обектив и при по-малка ъглова дисперсия на решетката ще получаваме спектри с ниско разрешение, но ще можем да наблюдаваме такива от по-слаби обекти. Ето защо трябва да съобразим параметрите на оптичната система на спектрографа с целите, за които смятаме да го използваме. Освен с изчисления линейната дисперсия може да бъде установена и експериментално – например по спектър на газоразрядна лампа с познати линии. ■

За биологичните ефекти на витамин D още не всичко е известно



Върху всеки от познатите понастоящем витамини и до ден-днешен продължават да се провеждат различни изследвания, които обогатяват нашите познания за тези жизненоважни химически съединения. Непрекъснато научаваме по нещо ново за химията, биологичната роля и значението на витамините за здравето на човека. Витаминологията вече отдавна се е утвърдила като интердисциплинарна област, в която си сътрудничат химията, биохимията, медицината, науката за храните, биотехнологията и някои други научни дисциплини. Витаминологията е типичен пример на научна област, в която неспонтанно се съчетават фундаментални и чисто приложни проблеми. За всеки от познатите витамини може да се говори и пише достатъчно много и при това – интересно и полезно. Витамин D е подходящ пример в това отношение.

Витамин D е известен също като антирахитичен витамин. Причина за това е, че липсата или недоимъкът на този витамин в организма довежда до възникването на болестта рахит. Английски лекари още през XVII в. описват заболявания при деца, като установяват размякване и деформации на костите при боледувалите. Медици и учени постепенно натрупват любопитни факти от различно естество, които обогатяват познанията за рахита и някои начини за неговото лекуване. Оказва се, че едно добро средство за лекуването на болестта е рибеното масло. От друга страна, прави впечатление своеобразната разпространеност на болестта: в Африка той е почти неизвестен, малко познат е в Китай и Япония, в северните страни като Гренландия, Исландия или Норвегия, където в храната редовно присъстват рибеното масло или съдържащи го продукти, рахитът също е почти непознат. Така още преди много време е станало ясно, че за лечението и профилактиката на рахита определена роля играе не само рибеното масло, но и слънчевото греене. Това е причината на хората, особено

но на децата, да се препоръчва излагане на въздействието на слънчевите лъчи. Днес знаем, че слънчевите лъчи превръщат веществата, наречени „провитамини“ („предшественици“) на витамин D в „истинския“ витамин D.

Това, което означаваме като „витамин D“, е по същество доста сложна смес от химически родствени вещества. Особено съществени съставки на витамин D са витамин D₂ (ергокалциферол, калциферол) и витамин D₃ (холекалциферол). В природните продукти се съдържат не толкова самите витамини, а техните провитамини – провитамин D₂ (ергостерол, ергостерин) и провитамин D₃ (холестерол).

Ролята на витамин D във възникването на рахита и при неговото лекуване е сложен процес, изясняването на който привлече участието на много учени-биохимици. Беше изяснено, че витамин D играе важна роля в регулирането на усвояване на калция и фосфора в организма. Това от своя страна има възлова роля за нормалното формиране на костната система и зъбите. Изучаването на ролята на витамин D в обмяната на калция и фосфора е довело до практически пълна победа над рахита например в онези региони на планетата, където слънчевото греене през зимата е значително ограничено. Това е дало възможност за рационалното използване от децата на препарати, съдържащи витамин D в подходяща форма.

С течение на времето стана ясно, че витамин D играе твърде важна роля не само за поддържането на здравето на костната система на организмите, но и в протичането на много други физиологични процеси. Беше доказано, че този витамин участва в нормалната функция на мускулите, на имунната система, на мозъка и на кръвоносната система. В последно време беше изучено също и свойството на витамин D да предотвратява в известна степен развитието на някои видове рак, като потиска формирането на кръвоносни съдове около туморни образувания, но също и да понижава агресивността



и метастазирането на туморите. Ако човек в напреднала възраст страда от недоимък на витамин D, това може да доведе не само до остеопороза, но дори и до повишаване на риска от възникване на деменция. Въпреки всичко казано дотук обаче специалистите са убедени, че приемането на витамин D от здрави хора, необременени от никакви симптоми на хиповитаминоза D, е напълно излишно. В допълнение на това се изтъкват данни от нови изследвания, според които прекомерната употреба на витамин D от стари хора вместо полза дори довежда до повишаване на риска от счупвания на кости.

Към все още малко изучените биологични ефекти на витамин D напоследък се прибавят и макар и все още противоречивите и неокончателни сведения за протективното действие на този витамин срещу настинки, бронхит и белодробни инфекции. За да направят крачка напред в изясняването на този въпрос, д-р Ейдриън Мартино (Adrian Martineau) и неговите колеги от Университета Куин Мери (Queen Mary University) в Лондон проучват грижливо резултатите от 25 досегашни клинични изследвания върху 11 321 пациенти. Стана ясно, че при хората, които са приемали допълнително витамин D, рискът за възникване на инфекции на дихателните пътища е намален с 12 %. Особено подчертано се проявявала тази тенденция, ко-

гато витаминът е бил приеман редовно, всекидневно или ежеседмично. При децата протективното действие на витамин D било особено ясно изразено. Същевременно изследователите подчертават, че протективният ефект на витамин D се установява достоверно най-вече тогава, когато съдържанието на витамин D в кръвта е бил под 25 наномола за литър, което всъщност отговаря на една тежка витамин-D-авитаминоза.

Преценката на специалистите-медици относно значимостта на получените резултати за протективното действие на витамин D при инфекции на дихателните пътища е предпазлива. В авторитетното английско научно списание „Бритиш Медицинал Джърнал“ (BMJ, 2017) се изтъква, че протективното действие на витамин D в разглеждания случай може да се очаква при лица, чиито стойности на витамин D лежат под посочените 25 наномола за литър и които поради това са подложени на висок риск от увреждания на костната система.

Бъдещи изследвания ще покажат, доколко е съществена ролята на витамин D като протектор при възникването на заболявания на дихателните пътища. Впрочем сигурно и някои други биологични ефекти на този витамин ще бъдат доизяснени и използвани за медицински цели.

По scinexx.de

Вътрешен строеж на планетата Земя

Иван Лалов, Невена Кожухарова

Човекът проявява вечно любопитство за Вселената и за своето място в света. Намира ли се Земята в центъра на видимия свят или е само една от планетите на Слънчевата система, която от своя страна е част от Галактиката? Какво е началото на Вселената, как са образувани планетите и кога?

Като търсим отговори на тези въпроси, насочваме нашите погледи към далечни светове, към звездите и планетите. Но познанията за планетата, на която живеем – Земята, макар

и много важни за науката, остават на заден план в курсовете по физика, астрономия, география. А геофизиката като наука е много съществена за търсенето на минерали, нефт, полезни изкопаеми и за изучаването на земетресенията. Тя е също изключително интересна като наука за вътрешния строеж на Земята, в чиито недра материалите се намират в екстремални условия, сравнени с условията на земната кора.

Кондензираните среди са основната форма на веществото на твърдата земя – до нейния център. По принцип те не се отличават по основните си характеристики от останалите кондензирани среди, които съставят неживата природа. Те показват диелектрични и полупроводникови свойства – в мантията, или свойства на течни или твърди метали – в земното

ядро. Основните различия произтичат от особените условия, които съществуват в недрата на Земята, по-специално много високите налягания, които в центъра на Земята достигат до

3,5 милиона атмосфери, и високите температури, които в земното ядро достигат температурата на слънчевата повърхност (около 6000 K, а според някои модели и повече).

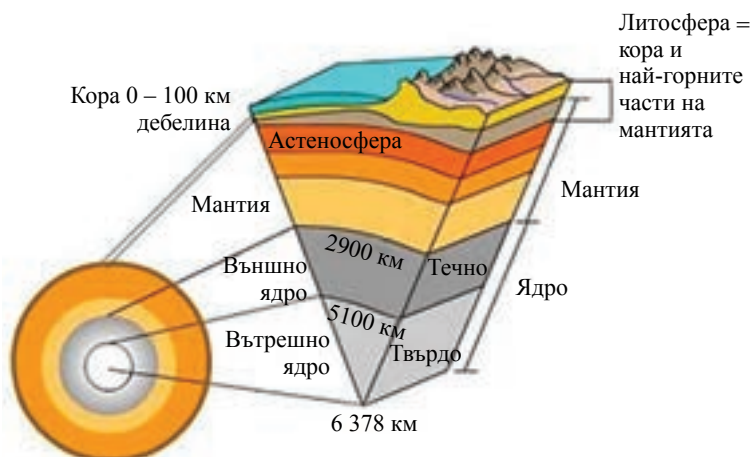
Основните методи за изследване на строежа на Земята са свързани с:

а) изследване разпространението на сеизмичните вълни, които имат различни скорости и характер на различна дълбочина;

б) изследване на магнитното поле на Земята в съвременността и в гревни геологични епохи (палеомагнетизъм);

в) изследване поведението на веществата със същия състав, както и мантията и ядрото на Земята, при високи налягания (специално при взривове);

г) широко използвани методи са свързани с изучаването – теоретично и експеримен-



Секторен разрез на Земята в дълбочина

тално – на модели на явленията и процесите в отделните части на Земята.

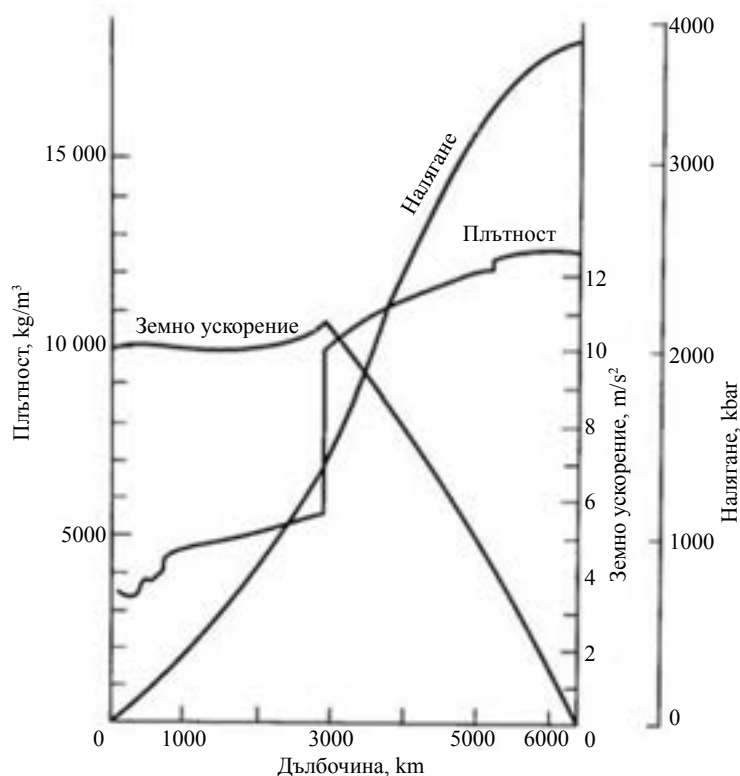
Под земната кора с дебелина няколко десетки километри (земната кора има различна дебелина, като континенталната кора е с дебелина 25 – 70 km, а океанската е значително по-тънка 5 – 10 – 20 km) се намират трите слоя на мантията. Границата между земната кора и мантията е наречена граница на Мохоровович по името на хърватския сеизмолог, който я въвежда в геофизиката през 1909 г. Мантията представлява твърда субстанция, а химическият ѝ състав е от силикати. Под мантията на дълбочина от 2900 до 5100 km от повърхността на Земята се намира външното ядро на Земята, което се състои от желязо с определено количество сяра. Външното ядро представлява течен метал със значителна проводимост, а конвекционните токове в него са причина за земния магнетизъм. Вътрешното ядро е твърда метална сплав от желязо с определен процент от никел.

Докато налягането монотонно расте с дълбочината (до споменатите около 3,6 милиона бара (1 бар $\approx$ 1 атмосфера), то плътността рязко нараства на границата между мантията и ядрото, а в самото ядро плътността е почти постоянна. Поради постоянната плътност земното ускорение

в ядрото е почти линейна функция от разстоянието до нула в центъра на Земята.

Мантията заема около 84 % от обема на земното кълбо и 69 % от неговата маса. Тя се състои от скални породи и се подразделя на три основни зони – горна мантия, преходна зона и долна мантия. Широко прието е схващането, че химичният състав на мантията не е съществено различен в тези три части, но минералите, които съществуват и определят свойствата на отделните части, са различни. Химичният състав е подобен на състава на минерала лерцолит, който на земната повърхност съдържа 60 % оливин (Mg_2SiO_4), 30 % пироксен ($MgSiO_3$) и 10 % полски шпат ($NaAlSi_3O_8$).

В горните 30 km на мантията, където тя контактува с континенталната и океанската кора, температурата нараства бързо (с няколко десетки K/km) и материалът частично е в състояние на стопилка. Твърдият слой от земната кора, наречен литосфера, образува плочи, които могат да се движат върху стопилката. Онези части от граничния слой между мантията и земната кора, които са в твърдо състояние, при съответната температура и налягане изпитват пластични деформации и могат да протичат, да се разпъзват. Това също създава условия за движение на континен-



Схематично представяне на зависимостта на налягането, плътността и земното ускорение от дълбочината (в модела на Андерсон и Харт от 1976 г.)

талните и океанските плочи. Движението на тези плочи е причина за дрейф на континентите, издигането на някои части и потъването на други, а също е съпътствано със силни земетресения. Дебелината на полутечния или протичащ слой, наречен астеносфера, разположен под литосферата, е от сто до няколкостотин километра.

Температурата на топене на скалните породи, които съставят мантията, нараства с налягането и от около 1100 °C на земната повърхност достига 2000 °C на дълбочина 350 км. При това температурата на топене нараства по-бързо с налягането в дълбочина и самата температура на мантията се оказва по-ниска от температурата на топене, а съответните породи се втвърдяват. Под полутечния слой в астено-

сферата на дълбочина под 250 – 300 км мантията е в твърдо състояние и в нея могат да се разпространяват напречни механични (сеизмични) вълни, каквито в течни кондензирани среди не съществуват. Известната ни от изригванията на вулканите магма се образува в горната част на мантията на дълбочина около 60 – 70 км, най-често на границата на плочите.

На дълбочина около 400 км и повече в резултат от фазови преходи (при повишените налягания) се извършва промяна в кристалографската структура, при което се повишава плътността. Долната мантия се състои от комплексите MgAl_2O_4 и MgSiO_3 , а също – калциев ферит (CaFeO_4).

Силикатите, които съставят мантията, при стайна температура са диелектрици,

но с повишаването на температурата се превръщат в полупроводници.

Основният тип проводимост в горните слоеве на мантията е примесна проводимост, която при 1000 °C има стойност $10^{-2} \Omega^{-1}\text{m}^{-1}$ (при медта $\approx 10^8 \Omega^{-1}\text{m}^{-1}$). Порогите на мантията са лоши проводници на електричния ток и на топлината. Обаче при по-високи температури започва да се проявява електронна (собствена) проводимост, която в преходната зона и в долната мантия достига $100 \Omega^{-1}\text{m}^{-1}$.

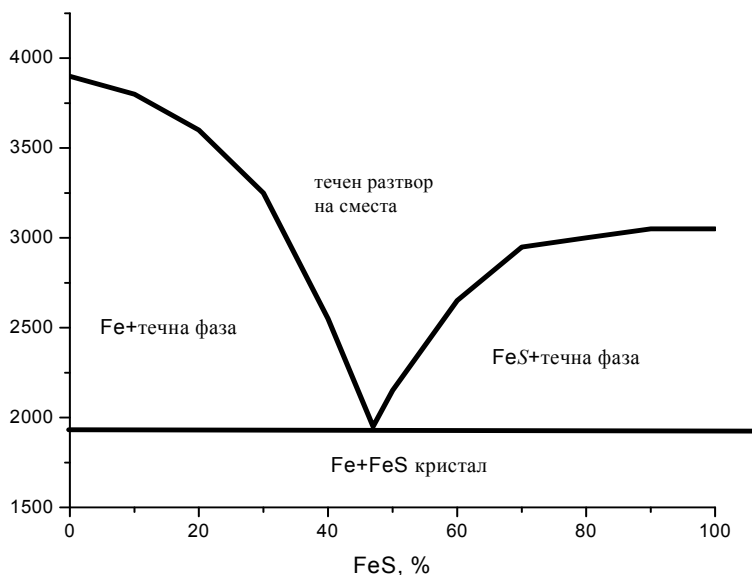
По оценки на хода на температурата в дълбочина, направени по електропроводимостта, за горната и долната част на преходната зона се получават стойности съответно 2000 K и 3000 K, а на границата мантия – ядро – около 4500 K. Тези стойности показват по-скоро завишени горни граници на температури.

Както вече споменахме, ядрото на Земята има радиус около 3470 km и се състои от тежки метали, от които голям процент е желязото. Ядрото заема около 16 % от обема на Земята, а неговата маса е

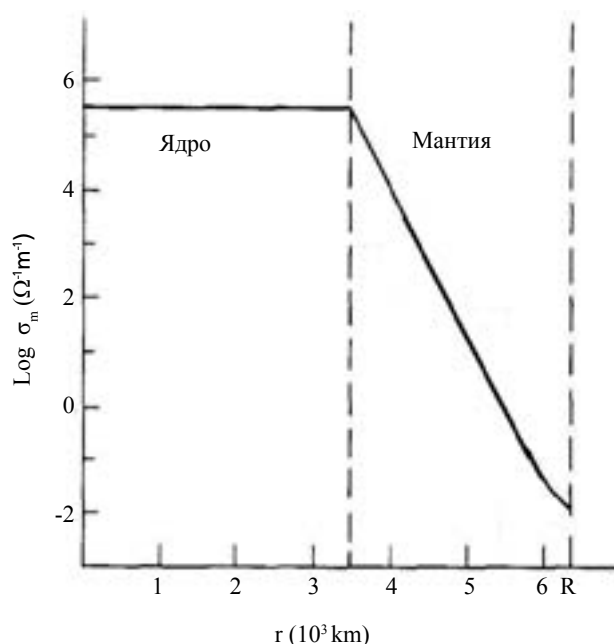
35 % от масата на Земята. Вътрешното ядро е твърдо с радиус 1250 km и освен желязо то съдържа 10 – 20 % никел. Външното ядро представлява течен слой с дебелина над 2000 km, като неговата граница с мантията лежи на дълбочина около 2900 km и е определена по данни от времето за разпространението и отражението на сеизмичните вълни от границата на ядрото. Химичният състав на външното ядро е смес от желязо и железен сулфид FeS и около 2 % Ni.

Течното състояние на външното ядро се потвърждава от липсата на т.нар. S вълни в него (напречни сеизмични вълни). Причината за течното състояние е, както при горната мантия, конкуренцията между два фактора – температурата, която действа за втечняване, и налягането, което повишава температурата на топене.

Химичният състав на външното ядро го характеризира като евтектична смес Fe-FeS. При всички т.нар. евтектики температурата на топене на сместа е по-ниска от температури на топене на всяка от



Евтектична смес от Fe +S при налягане на границата между мантията и ядрото



Изменение на проводимостта като функция от разстоянието до центъра на Земята

компонентите. При налягане на границата мантия – ядро (около $1,4 \cdot 10^6$ бара) тази температура за евтектиката е приблизително 2000°C и е по-ниска от действителната температура на външното ядро; затова то е течно. Наличието на евтектика Fe-FeS е една от причините да се приеме същата като съставен елемент на външното ядро, а не Si, който не създава евтектична смес с желязото.

Течното състояние на външното ядро е фактор за конвекционни токове в него, които, от своя страна, пораждаат земния магнетизъм. Електричната проводимост на ядрото има метален характер (колективизирани валентни електрони) и се оценява като почти постоянна със стойност $\sigma \approx 5 \cdot 10^5 \Omega^{-1}\text{m}^{-1}$.

На границата външно – вътрешно ядро температурата на топене вече е по-висока поради повишените налягания. Реалната температура на сместа Fe-Ni е по-ниска от температурата на топене и централните

слоеве на Земята се намират в твърдо състояние на метална сплав.

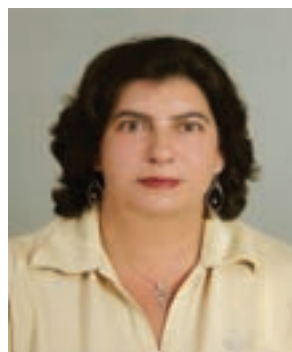
Еволюцията на ядрото остава дискуссионна, но се смята, че първоначално цялото ядро е било в разтопено състояние. Ядрото започва постепенно да изстива при намаляването на източниците на топлина. При това вътрешното ядро кристализира, като образува желязно-никелова сплав, обхваща голяма част от наличния Ni. Поради наличието на по-голям процент желязо във външното ядро, отколкото е общото съдържание на евтектиката Fe-FeS, процесът на кристализация на желязото продължава и сега. Макар да няма единно мнение, смята се, че процесът на нарастване на вътрешното ядро ще продължава до достигане на точното съотношение на компонентите Fe и FeS, характерно за евтектиката при съответното налягане. С по-нататъшното изстиване ще започне кристализация (втвърдяване) на самата евтектична смес.

Топлинни източници и топлинен баланс

Двата основни източници на енергия в земните недра са радиоактивните процеси и отделянето на гравитационна енергия и скрита топлина при кристализацията на вътрешното ядро. Анализирани са и други възможни източници на енергия, които могат да причинят загряването на Земята при образуването на нашата планета и след това до съвременността. Най-важният източник на енергия на земната повърхност – Слънцето – влияе върху температурата на атмосферата и на недълбок слой от континенталната кора и океанската повърхност. Енергията на Слънцето, достигнала до Земята, се излъчва изцяло обратно в Космоса. Ще споменем другите възможни източници на енергия в мантията и ядрото: а) топлина, отделена при образуването на Земята от превръщането на кинетичната енергия на частиците, които се привличат и падат върху първоначално образуваната планета. Тези частици имат значителна кинетична енергия, но след удара със Земята голяма част от енергията се излъчва в околното пространство, а само малка част – по оценки това са части от процента – се предава чрез възбудените еластични вълни в дълбочина. По-съществен принос за отделянето на топлина може да даде последващото адиабатно свиване (без приток на топлина отвън) на новообразуваните земни слоеве. Тези процеси се отнасят към периода на формиране на Земята и биха могли да увеличат температурата на централното ядро с около 900 °C; б) трансформация на енергия на околоосното въртене на Земята. Поради приливите, които привличането на Луната (и по-слабо на Слънцето) поражда върху водните маси и върху твърдите земни слоеве, въртенето на Земята се забавя. Предполага се, че при формирането на Земята денонощието е било по-късо от 10 часа (а може би дори два до четири часа). Забавянето е свързано с превръщането на кинетичната енергия на въртенето в то-



Проф. Иван Лалов е доктор на физическите науки, преподавател във Физическия факултет на Софийския университет „Св. Климент Охридски“ (1961 – 2010 г.), професор по физика на електромагнитните явления и оптика.



Невена Кожухарова е преподавател в Техническия университет – София от 2006 г. Завършила е Физическия факултет на Софийския университет „Св. Климент Охридски“ със специалност „Оптика и спектроскопия“.

плинна, която би могла да повиши температурата на планетните слоеве с около 2000 °C, ако цялата енергия се трансформира в дълбочина. Обаче този ефект би бил значително по-слаб, ако енергията на околоосното въртене се трансформира в топлинна в плитководните морета и океански води, които са най-чувствителни към приливите. Предаването на топлинна енергия от тези водни басейни към дълбоките земни слоеве е много слабо.

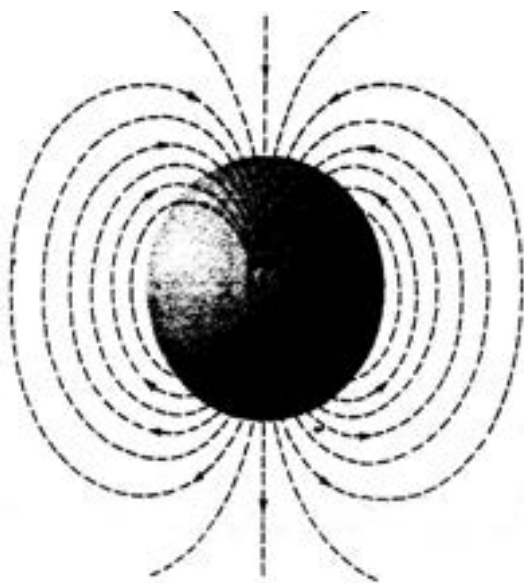
Безспорно най-важното явление, определило развитието на геофизичните процеси, е образуването на земното ядро, при което температурата на вътрешните земни слоеве се е повишила с няколко хиляди градуса. При втвърдяването на сплавта Fe-Ni се отделя скрита топлина, както при фазовия преход вода – лед. Поради лошата топлопроводност на мантията тази топлина се предава слабо на земната кора и в околното пространство. При образуването на земното ядро се наблюдава и т.нар. гравитационна конвекция. По-тежките елементи като Ni се насочват към центъра и намаляват своята гравитационна енергия, която се превръща във вътрешна (топлинна) енергия на течното външно ядро.

Дълговременни източници на енергия са радиоактивните изотопи, разпределени неравномерно, особено в горната мантия и в земната кора. Съвременните измервания на общия топлинен поток, излъчван от цялата земна повърхност (без преизлъчвания слънчев поток), показват стойности около 10^{21} джаула (J) за година. Приблизително такъв е притокът на енергия от радиоактивните разпадания. Разбира се, преди няколко милиарда години (ще споменем, че по съвременните схващания възрастта на Земята е около 4,6 млрд. години) радиоактивните процеси са били 8 – 10 пъти по-интензивни. Периодът на полуразпад на дългоживущите изотопи е от един до няколко милиарда години (най-вероятният радиоактивен изотоп ^{40}K има период на полуразпадане 1300 млн. г.). Поради намаляването на количеството разпадащи се материали в съвре-

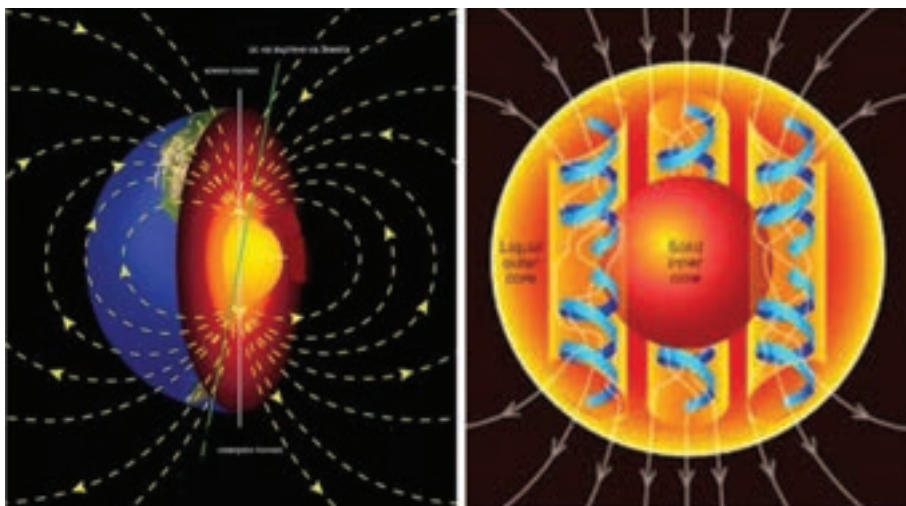
менността техният енергиен принос към затоплянето също намалява. За периода на развитие на Земята поради намаляване на притока на енергия температурата на Земята е спаднала с около 1000 ° – 2000 ° (по различни оценки).

Произход на земния магнетизъм

Магнитното поле на Земята се поражда от конвекционни токове, които представляват движение на течни метални струи по затворени контури във външното ядро. В първо приближение магнитното поле може да се опише като поле на огромен магнитен дипол (още придворният лекар на кралица Елизабет I – Джилберт, през 1600 г. говори в книгата за експерименти по електричество и магнетизъм за „големия магнит – Земята“). Изследванията на палеомагнетизма по състоянието на намагнитеност на различни скални породи в момента на тяхното втвърдяване позволяват да се твърди, че посоката на магнитното поле на Земята претърпява инверсия, т.е. периодично се преобръща. В съвременност-



Земята като постоянен магнитен дипол



Конвекционни токове във външното ядро (в течна фаза) като източник на земното магнитно поле

та този период на преобръщане е около 200 000 ($2 \cdot 10^5$) години, а по-малки периодични промени, без промяната на посоката на магнитното поле, са констатирани с период 8000 години.

От 40-те години на XX в. за източник на земния магнетизъм се смята т.нар. геомагнитно динамо, което действа в течното ядро. В теорията на динамото се показва, че слабо външно магнитно поле може да индуцира ток в намотка, която се върти в полето. Този ток при определена конфигурация може да усили външното магнитно поле и процесът на самовъзбуждане на динамото може да продължи, разбира се, при наличие на източник на енергия, който поддържа въртенето на намотката. По аналогичен начин движенията на метални струи в течното външно ядро могат да причинят силни индукционни токове, възбуждени например от слабото магнитно поле на Слънцето. Напомняме, че ядрото има значителна проводимост, която улеснява процесът на самовъзбуждането на геомагнитното динамо.

Тези токове усилват магнитното поле, което е причинило началната електромагнитна индукция, и този процес на вза-

имно възбуждане на индукционни токове и магнитно поле продължава. Естествено възниква въпросът за енергията, която „захранва“ динамото. Очевидно, задачата изисква съвместно разглеждане на уравненията за електромагнитното поле и хидродинамиката.

Във всеки случай в течното ядро съществуват взаимно свързани токови контури, които взаимодействат помежду си. По тези контури протичат индукционни токове, генериращи земното магнитно поле. Контурите са свързани, по всяка вероятност, с въртенето на Земята. Така можем да обясним близостта на оста на въртене на Земята и оста на земното магнитно поле.

Пресметнато е, че мощността, необходима за генериране на земното магнитно поле, е от 10^9 до 10^{11} W, като по-вероятна изглежда по-високата стойност.

Основен механизъм на предаване на енергия на геомагнитното динамо е гравитационната конвекция, спомената в предишната точка. Чрез нея се създават потоци от движещи се маси вещества (по-тежки към твърдото ядро, а по-леки слоеве към горната граница на външното ядро). КПД

на такива процеси е много висок (≈ 1). Отделянето на скрита топлина при кристализацията на границата на вътрешното ядро може да причини топлинна конвекция и също да поддържа, макар и по-неефективно, работата на геомагнитното динамо.

Усложнените физични условия във вътрешността на Земята – повишаваща се температура и налягане с приближаване към нейния център – не изменят основните характеристики на веществата, които съставят нашата планета. Земята е съставена от различни форми на кондензирани среди с характер на диелектрици в мантията и проводници в земното ядро. В това отношение земните недра и земната кора имат единна структура и, като кондензирана материя, са сравнително редки обекти във Вселената, в която около 99 % от веществото е във форма на плазма. Високите налягания в ядрото променят междоатомните разстояния, които могат да намаляват с около 23 %. Те могат да променят частично и електронния строеж, като електрони могат да преминат от по-външна към вътрешна орбитала, ако има свободни места за електрони. Но нито атомите, нито кондензираните среди, които те съставят, не променят екзотично своя строеж, както би било при екстремални условия на други обекти във Вселената, например при неутронните звезди.

Забележителните факти за свойствата на кондензираните среди, които съставят земната мантия и ядро, представляват важен дял от геофизиката. Ще споменем накратко някои съществени данни:

1. Противно на установените популярни схващания за преобладаваща стопилка на слоевете под земната кора, голям обем от

мантията и цялото централно ядро на Земята са твърди. В разтопено (течно) състояние е определен слой от горната мантия и външното ядро, което представлява евтектична смес Fe-FeS.

2. Земното кълбо се намира в относително стабилно състояние, определено от баланса между постъпващата и излъчванa енергия. Нивото на температурите в различните земни слоеве се поддържа от относителната топлинна инертност на земната мантия с нейната слаба топлопроводност, определена от молекулни (а не електронни) механизми на пренос на енергия в диелектрици.

3. Макар да представлява дискуссионен проблем, вероятно формирането на вътрешното твърдо ядро продължава. Интересна е цялата история на развитието на твърдата земя като геоложка и минералогична структура.

4. Много интересно като физика е описанието на земното магнитно поле и обяснението на неговото възбуждане и поддържане чрез геомагнитното динамо. Бъдещото поведение на земното магнитно поле в близък или по-далечен период представлява важен фактор за живота на Земята поради защитното действие на земното магнитно поле от йонизиращи лъчения от заредени частици със слънчев или космически произход.

Специален интерес представляват геофизиката на земната кора (отново като кондензирана материя), вулканичната дейност, земетресенията, взаимодействието между кората и мантията, движението на континенталните плочи и др., които засягат непосредствено нашата околна среда. ■



Непозната сколопендра амфибия!

Сколопендрите са едни от най-едрите представители на многобройния тип на Многоножките (*Myriapoda*). Обитават главно екваториалните и тропическите региони на планетата и малко видове са се приспособили за живот и в умерените страни. Предпочитат сухи и припечни места, където през деня се крият под камъните, пънове на гървета или в почвата и излизат на лов през нощта. Понякога навлизат и в човешките жилища. Някои видове имат внушителни размери – над 20 см, и внушават оправдан страх у всеки, който се докосне до тях. И напълно оправдано, защото много видове между тях имат на долната страна на главата си здрави хитинени челюсти, снабдени с отровни жлези. Сколопендрите смело влизат в битка не само с техните най-чести жертви – насекоми, червеи и др., но нападат и гребни гризачи и птици в гнездото. В България също живее един вид сколопендра с научното име *Scolopendra cingulata*, която се среща по-често в топлите южни райони на страната. Тя също има внушителни размери – до 10 – 15 см дължина, притежава яки хитинени челюсти с отровни жлези и ухапванията от нея са доста болезнени и неприятни за човека. От някои тропически видове, един от които се среща и в Южна Гърция – *Scolopendra morsitans*, ухапванията могат да бъдат понякога смъртоносни и за човека.

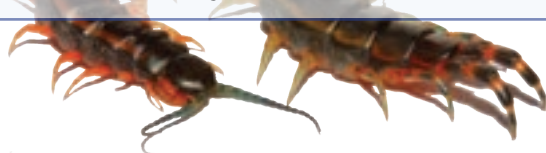
Едно от изненадващите зоологически открития през 2016 г., което бе включено от Международния институт за изследване на видовете в списъка на „10-те най-странни биологични вида“ за годината, е откриването и научното описание на една непозната досега сколопендра, която понякога търси спасение и жертви и във водата. Научното име на тази сколопендра амфибия, единствен случай досега от типа на Многоножките, е *Scolopendra cataracta*, а нейното видово име *cataracta* на латински език означава водопад. В действителност тази сколопендра амфибия е наблюдавана за първи път още през 2000 г. в природния резерват Khao Sok National Park в Тайланд от

сътрудника в Британския природонаучен музей в Лондон Джордж Бекалони (George Bescaloni) по време на годишната му отпуска. Той пръв наблюдавал странната сколопендра на сушата и в потоците на резервата, където тя ловко се движела по дъното и леко изпълзвала по камъните на брега. Тъй като Бекалони не бил специалист таксоном, той предал колекционерите от него екземпляри на неговите колеги от Британския музей. След по-подробно проучване на морфологията на животното, както и след ДНК анализи и сравнения с други близки видове сколопендри се оказало, че в случая се касае за неизвестен досега вид, останал незабелязан за науката до 2016 г. По-сетнешни наблюдения и проучвания над новия вид показаха, че той се среща и в Лаос и Виетнам, т.е. е регионален ендемит за Югоизточна Азия.

Според наблюденията на Бекалони и таксономичното описание на откривателите на новия таксон *Scolopendra cataracta* е доста едра и спада в групата на най-едрите представители на многоножките. На дължина достига до 20 см и има дълги здрави крака, с които бяга доста бързо както на сушата, така и във водата. По-късни наблюдения върху биологията и поведението на вида показали, че сколопендрата амфибия умее и да плува доста добре чрез хоризонтални змиевидни движения на тялото, подобно на змиорка. При излизане от водата сколопендрата оставала напълно суха поради хидрофобната кожата обвивка на тялото и крайниците. Липсват данни и изследвания за отровните жлези и отровата на сколопендрите, както и за ефекта от ухапвания на животните на сушата и във водата.

Откритието на странната сколопендра амфибия веднага намери място на страниците на сп. "National Geographic" и няколко английски вестника още през 2016 г. Научното описание на новия вид обаче е публикувано в българското научно списание "ZooKeys" и това е едно скромно признание за българската зоологическа наука.

По National Geographic



Нови надежди

в химиотерапията на рака: металните комплекси

Евгени Головински

Онкологичните заболявания продължават да бъдат сред онези, които будят тревога сред обществото. Борбата срещу рака още дълго време ще привлича професионалното участие на химици, фармаколози, биохимици и много други различни специалисти.

Тази борба включва естествено и търсенето на химически средства против коварната болест. Задълбочените изследвания върху създаването на все по-нови лекарствени препарати с

противотуморно действие не спират вече десетилетия наред. Напоследък в това отношение се очертаха доскоро непредвидени възможности. Към досега познатите пътища за създаване на лекарствени средства се очерта насока, която дава основания за оптимизъм. Става дума за обширна група от вещества, някои от които вече намериха реално приложение в клиничната онкология. Това са комплексни съединения, в чията молекула централна роля има някакъв метал, например платина. Нека се уточним: когато говорим за „нови препарати“ в клиниката, имаме предвид не „току-що“ открити биологично-активни вещества, а химически съединения, които са доказали ефективност поне през последните десетина-двадесет години. Обикновено такова време е необходимо, за да може едно вещество наистина

да получи правото да се нарече „препарат“, сиреч едва след като вече се е наложило трайно в медицинската практика.

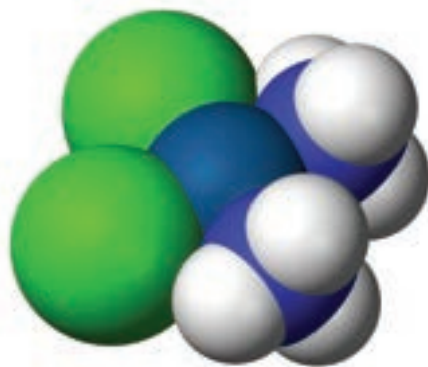
Вече десетилетия наред в клиничната химиотерапия на рака се

използват представителите на няколко основни групи противотуморни препарати. Към тези групи се отнасят преди всичко алкилиращите средства, антиметаболитите, алкалоидите, антибиотиците и т.нар. интеркалиращи агенти. Във всяка от тези групи лекарствени средства има „класически“ представители, например такива като алкилиращия агент циклофосфамид, антиметаболита флуорурацил и антибиотика доксорубицин, които действат като интеркалиращо средство. Заедно с това обаче във всяко едно от тези направления по цял свят се провеждат изследвания върху създаването на все по-ефективни лекарствени средства, изучават се все по-разностранны механизмите на действие на нолужилите се и новите препарати и се търсят възможности за преодоляване на някои не-

желани техни ефекти. Този процес не може и няма да бъде спрян, но заедно с това се търсят и нови перспективи. Една такава перспектива се появи още преди няколко десетилетия, при това „почти“ случайно.

Напредъкът в науката често започва със случайни открития, стига някой надарен ум да види значимостта на първоначалната находка. За нашия разказ „главното действащо лице“ е едно просто по състав неорганично вещество, каквото е цисплатината – комплексно съединение на платината, чието наименование е „цис-дихлордихлорплатина(II)“. Оказва се, че цисплатината проявява цитотоксично действие. Откритието на този биологичен ефект става случайно. Американският химик Б. Розенберг е искал да разбере как променливият електричен ток влияе на растежа на микроорганизми. В експерименти *in vitro*, изучавайки влиянието на електрично поле върху растежа на клетки на бактерията Ешерихия коли (*Escherichia coli*, *E. coli*) при работа с платинов електроди, Барнет Розенберг (Barnett Rosenberg, 1926–2009) и неговите сътрудници през 1965 г. показват, че в условията на експеримента се наблюдава потискане на клетъчното деление. По-късно, през 1969 г., Розенберг и сътрудници доказват, че всъщност цитотоксичният ефект се дължи на едно конкретно химическо съединение и това е цисплатината – $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$, която се образува в условията на проведения лабораторен опит. Случайната находка на Розенберг и съавтори, в която се установява цитотоксичното действие на цисплатината, щастливо ги насочва към изследване на противотуморното действие на платиновия комплекс. Розенберг заедно с Ван Камп (van Camp), Троско (Trosko) и Мансур (Mansour) успяват да докажат през 1969 г. противотуморното действие на цисплатината в опити с мишки.

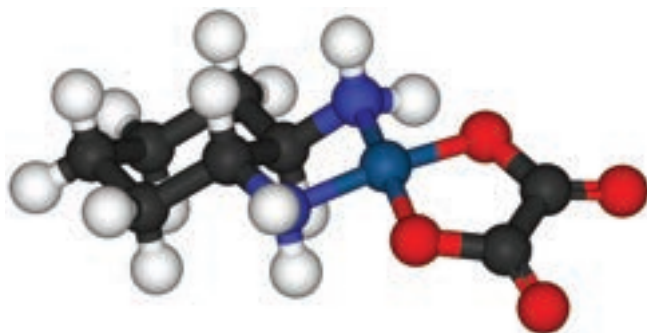
Следващите десетина години се запълват с все по-интензивни, задълбочени и – за щастие обнадеждаващи – изследвания на противотуморното действие на циспла-



Най-отдавна използваният противотуморен препарат от групата на платиновите комплекси е цисплатината $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$, позната и със синонимите Цис-ДДП, неоплатина, цисплатил и др.

тината от специалисти в много водещи институти. Така се стига до разрешението от Службата за лекарствени средства на Съединените щати (Food and Drug Administration) новото противотуморно средство да бъде разрешено за клинична употреба. Така цисплатината става през 1978 г. първото метално комплексно съединение, включено – под наименованието „Платинол“ – в списъка на клинично прилаганите химически препарати за лечение на злокачествените тумори. Доказва се възможността за успешно използване на платинола при терапията на рака на тестисите, пикочния мехур, мозъчния карцином и на други злокачествени новообразувания. Благоприятни резултати се отчитат и при прилагането на платинола в комбинация с други противотуморни препарати.

Скоро се оказва, че „медалът“ на цисплатината като препарат има и „обратна страна“. Противотуморните препарати и в частност цисплатината показват някои нежелани странични действия, като например ототоксичност (повлияване на слуховия апарат), въздействие върху нервните клетки (невротоксичност), позиви за повръщане и груги. Стремещт за преодоляване на тези нежелани странични ефекти показва, че случаят „цисплатина“ следва закономерния лавинообразен ход на едно сполучливо научно откритие. От една страна, започват мащабни изследвания върху моле-



Като лиганди в молекулата на оксалиплатината участват оксалат и диаминоциклохексан, които са свързани координационно с платината и са разположени в транс-положение

кулните и клетъчни механизми на действие на новия препарат. От друга страна, химици, следвайки утвърдена творческа логика, се ориентират към синтеза на аналози на цисплатината както чрез използването на различни лиганди, така и посредством замяната на платината с други метали. Трета насока по разбираеми причини е ориентирана към експериментални и клинични онкологични проучвания, които биха очертали границите на приложимост на препаратите като лекарствено средство.

Молекулните механизми на действие на цисплатината заинтересуваха биохимиците от лабораториите по целия свят. Скоро се разбира, че прицелната молекула („таргет“) на препарата в клетката е ДНК. Основната цел, към която се насочва платиновият комплекс, са пуриновите бази гуанин и аденин, с които той взаимодейства. Образуването на адукти „цисплатина – ДНК“ довежда до инхибиране на транскрипцията, спиране на клетъчния цикъл, инхибиране на репарацията на ДНК и апоптоза.

Многобройните опити за създаване на аналози и производни на цисплатината доведоха до цяла „втора генерация“ платинови комплекси, някои от които преминаха сериозни лабораторни, предклинични и клинични проучвания. Сред тях трябва да споменем препаратите карбоплатина, недаплатина, оксалиплатина и груги. В Китай и в Южна Корея вече са допуснати препаратите лобоплатина и хептаплатина. Новите платинови комплекси вече заемат своето място сред лекарствата, които се използват в клиничната онкология. Така,

карбоплатината, въведена в практиката от фирмата *Bristol-Myers* през 1989 г., е ефективна при терапията на рака на шийката на матката, рака на яйчниците, на пикочния мехур и белия дроб. Оказва се, че карбоплатината успешно се съчетава в комбинация с такива химиотерапевтични средства като гемцитабин, таксанен и груги. От своя страна, оксалиплати-

ната се прилага при химиотерапията на рака на дебелото черво, рака на яйчниците и други случаи. Важен ефект на оксалиплатината е, че действа добре върху тумори, които са резистентни към цисплатината и карбоплатината. Механизмът на биохимичното действие на по-новите платинови препарати също е свързан с повлияване на биосинтезата и функциите на ДНК, обаче както тези, така и други платинови комплекси показват и определени различия и особености в молекулните си ефекти.

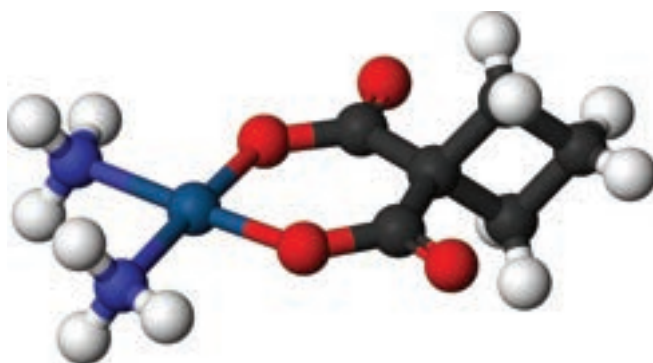
Споменатите платинови комплекси са създавани с идеята за въвеждане в молекулата на активното вещество на различни по своя характер лиганди, които да доведат до подобряване на ефектите на препарата. Подобна насока в изследванията продължава, но успоредно с нея се развива и тенденцията за замяна на платина(II) в молекулата на комплексното съединение с йон на друг метал. Така виждаме как в последно време се натрупва данни за синтеза на различни комплексни съединения с очаквано и впоследствие доказано противотуморно действие. Синтезират се и се изучават комплексни съединения, съдържащи като метална съставка арсен, титан, манган, желязо, никел, осмий, злато и рутений. Особен интерес събуждат комплексните съединения на рутений(II) и рутений(III). Комплексите на рутений(III) изграят ролята на своеобразни „предлекарства“ („prodrugs“), защото в организма настъпва редукция на рутения до рутений(II), чиито производни очевидно са реалните активни метаболити. Предполага се, че рутениевите комплекси, използвани

като противотуморни средства, ще бъдат по-ефективни и по-малко токсични от тяхните платинови аналози. Освен това има данни, че към рутениевите производни ще се развива в по-малка степен лекарствена устойчивост (резистентност) на туморните клетки.

Изследвания върху противотуморното действие на платинови и други метални комплекси се провеждат усилено в много страни.

У нас в България също има няколко звена, които се занимават с тази проблематика. В частност, в Института по молекулярна биология (ИМБ) при БАН още от началото на 80-те години на миналия век се работи върху цисплатината и нейните терапевтични и биохимични ефекти. В секцията по антиметаболити беше разработен и защитен с национален и международен патент оригинален технологичен метод за получаване на цисплатина под името „Циплатан“ (К. Грънчаров, Н. Спасовска, П. Бончев, Е. Головински). Използването на метода позволи на „Фармахим“ да осъществи успешна производствена програма, която включи и разработването на две нови лекарствени форми на „Циплатан“. Впоследствие ИМБ разшири изследванията върху цисплатината, създавайки нови нейни производни и изучавайки молекулните им механизми на биологично действие. Нови интересни платинови комплекси получи Николай Догов, Даниел Кушев и съавтори, във фармакобиохимията на цисплатината дават признат принос специалисти от много секции на ИМБ.

В ИМБ са проведени редица изследвания върху биологичните фактори, които влияят на лекарствената ефективност на цисплатината. Във фокуса на изследователите от секциите „Структура и функция на хроматина“ и „Молекулярна биология на клетъчния цикъл“ са механизмите за поправка на предизвиканите от цисплатината и нейни аналози увреждания в ДНК, в търсене на начини за повишаване на ефек-

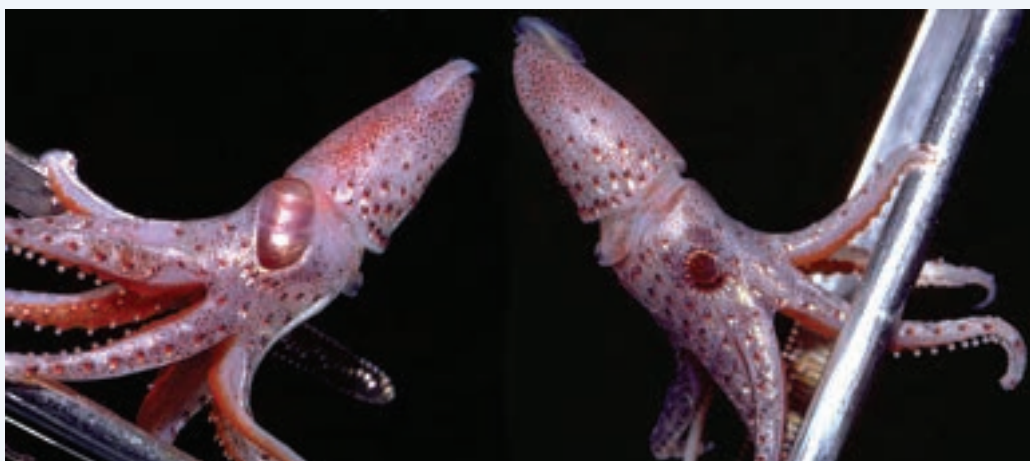


Карбоплатината е производно на цисплатината, патентовано през 1972 г., и е допусната за клинично приложение през 1986 г. Представява (циклобутан-1,1-дикарбоксилата) диаминоплатина

та на химиотерапията. В изследване, целящо да се разбере дали репарационният капацитет може да служи като биомаркер за ефективността на химиотерапията, е установено, че резистентността към препаратите на различни типове клетки корелира с капацитета за ДНК поправка (Г. Русев, Б. Аначкова, Б. Атанасов). Загълбочено е изследван ефектът на белтъка HMG1 – основен фактор в организацията на ДНК в ядрото – върху поправката на предизвикани от цисплатина ДНК увреждания. Установена е ролята на различните домени (участъци) на HMG1 и посттранслационните му модификации върху свързването на белтъка към ДНК увредена с цисплатина и как това повлиява ДНК поправката (И. Пашев, Е. Пашева, И. Угринова). В двете секции са разработени и редица експериментални методи за изследване на скоростта на поправка на ДНК, включително такива, които биха намерили клинично приложение при оптимизиране на химиотерапията спрямо конкретния пациент.

Изследванията върху металните комплекси като ефективни средства в химиотерапията на рака са в етап на особено интензивно развитие в различни насоки. Набелязахме само някои от тях. Виждаме забележително съчетаване на различни научни подходи, от тези на молекулярната биология и координационната химия до фармакобиохимията и експерименталната химиотерапия. Тепърва можем да очакваме нови обнадяващи резултати. ■

Тайната на разnogледите калмари



*Тръбовидно око (вляво) и нормално око (вдясно) на *Histiotheutis heteropsis**

Между безгръбначните животни, които се славят с най-сложно устроени очи и отлично зрение, безспорно са сепиите, октоподите и калмарите, които спадат към класа на Главоногите (Cephalopoda) от огромния тип на Мекотелите (Mollusca). Техните очи са много близки по устройство с очите на бозайниците и на човека и имат същите структурни съставни части с човешките очи. Разположени са на главата на животните в специална защитна хрущялна капсула, а очното им дъно е постлано с ретина и опорни клетки, подобно на човешкото око. Очната празнина и при главоногите е запълнена със стъкловидно тяло. Имат същите очни образувания – леща, зеница, ирис и защитна кожна гънка – роговица, разположени както при човешките очи. Притежават и специални очни мускули за придвижване на лещата, което позволява бърза и точна акомодация на очите за близко и далечно виждане. Главоногите животни са обитатели предимно на големите морета и океани и повечето от тях са хищници, които преследват

жертвите си (калмари и сепии) или ги дебнат в укрития на морското дъно (октоподите).

От познатите днес около 800 вида главоноги с нормално разположени и развити очи са познати и около 15 вида калмари, които живеят в океанските дълбини и които са... „разnogледи“, или „кривогледи“. Те се отнасят към рода *Histiotheutis* и имат силно различаващи се по устройство и функция очи, насочени и в различни направления по отношение главната ос на тялото им. Най-ясно изразено е „разnogледството“ при калмарите от вида *Histiotheutis heteropsis*, чието видово име, преведено на български, означава „Разnogлед хистиотеутис“ и е близко и до английското му име „Cock-eyed squid“.

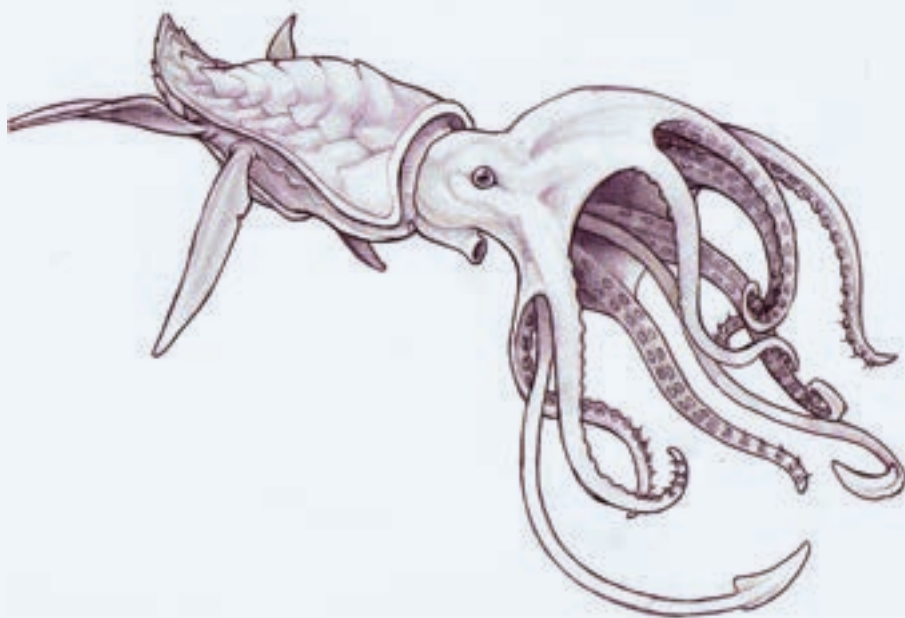
Именно поради различното устройство и функция на неговите очи Хистотеутис хетеропсис е бил обект на задълбочени изследвания през последните 2 години от колектив от биолози от университета в гр. Дюк и Океанариума „Монтерей Бей“ в САЩ, ръководен от г-р Кейт Томас (Dr Kate Thomas). Те ус-

тановили, че непосредствено след излюпването си младите калмари имат еднакви очи, но още в първите дни на самостоятелното им съществуване започва ясно видима диференциация на очите. Лявото им око започва да расте и се развива много по-бързо от дясното, основата му се удължава и образува къса очна тръбичка, а цветът му се променя и става жълтеникаво-зелен или синьо-зелен. Тръбовидното ляво око е насочено нагоре, докато дясното око остава нормално развито и насочено напред и надолу по отношение на главата и тялото. Било установено още, че калмарите, които живеят на дълбочина от 200 до около 1000 метра в океана, плуват винаги с главата надолу, при което тръбовидното ляво око е насочено нагоре към повърхността на океана, а дясното им око гледа надолу към тъмните дълбини.

Обяснението на този странен факт, публикувано в списание *Philosophical Transactions* е, че това се дължи на обстоятелството, че животните обитават т.нар. полутъмна, или сумрачна зона в океанските дълбини. Там лявото око е насочено нагоре и следи сенките и движенията на обектите във водата над калмарите, а дясното око е насочено надолу и вижда биолуминесцентното светене на морските дълбоководни животни – червеи, ракообразни и др., с които те се хранят.

Разгадаването на тайната на „разногледите“ калмари е още едно доказателство в подкрепа на еволюционната теория за влиянието на средата на обитание на организмите върху тяхната структурна организация и поведение.

По Philosophical Transactions





Аерокосмически мониторинг на горски пожари

Гаро Маргиросян

Откриване и следене на развитието на горски пожари

До началото на космическата ера е имало случаи, когато в отдалечени и труднодостъпни райони на света в продължение на седмици са горели горски пожари, без да бъдат забелязвани. Днес това не може да се случи, защото само след броени минути или часове от началото на горски пожар той се регистрира или от апаратурата на изкуствените спътници на Земята (ИСЗ), които за по-кратко наричаме сателити, или от космонавтите от борда на пилотираните космически кораби и научноизследователските орбитални станции.

На космическите изображения горският пожар се характеризира с двата си основни елемента: огнището на огъня и димния шлейф. Шлейфът, наричан още и факел, се вижда от Космоса като тънък клин, насочен по посоката на вятъра. По върха на клина се определя местоположението на огнището, а по размерите му – интензивността на пожара. Понякога дължината на димния факел достига до стотици, дори и до хиляди километри.

Мониторингът на горски пожари е едно от най-ефикасните приложения на дистанционните аерокосмически методи и технически средства при изучаването на природни бедствия.

Експериментално е установено, че димните шлейфове се дешифрират най-добре на снимки, направени във видимия диапазон на електромагнитния спектър. На множество космически фо-

тографии се виждат добре шлейфовете на горските пожари.

За откриване на огнища на горски пожари по-ефикасни са топлинните снимки в далечната инфрачервена (ИЧ) област на електромагнитния спектър, както и в микровълновата (свръхвисокочестотната – СВЧ) област.

При инфрачервени топлинни космически снимки се дешифрира и огнището на пожара, което е скрито под димния факел и е невидимо при снимките във видимата област на спектъра. Такива снимки се правят редовно от сателити над териториите на САЩ, Канада, Русия и други страни. Тези снимки имат пространствена разделителна способност около 3 км. Когато обаче се правят през нощта, благодарение на много големия температурен контраст между огнището на пожара и хладния нощен фон разделителната способност се подобрява



От Космоса пожарът се вижда като клин, върхът на който е огнището

около 60 пъти, което позволява откриването и на по-малки пожари.

Но на нощния фон на Земята освен горски пожари има и множество други топлинни аномалии, предизвикани от стационарни антропогенни източници – градове, промишлени обекти, енергетични съоръжения и др. Затова всяка новополучена космическа снимка трябва да се съпостави с по-стари, за да се открият действително новопоявилите се източници на топлинни аномалии, а именно пожарите. Различаването на горските пожари се улеснява и от факта, че радиационната температура на пожарите е значително по-висока от тази на стационарните източници.

Някои други източници на открит огън, например при нефтени сондажи или нефтопреработващи предприятия, независимо от високата си температура се отличават на космическите снимки от горските пожари с по-малките си размери, а от друга страна, координатите на такива източници на топлинни аномалии са известни.

Перспективни за мониторинг на горски пожари са дистанционните снимки в микровълновия, т.е. СВЧ обхват, защото излъчването в сантиметровия обхват прониква не само през дима, но и през облаците. Засега обаче разделителната способност на СВЧ космически измервателни системи е от порядъка на 3 – 5 км, което не е достатъчно



Схема на разположението на огнища на горски пожари в Якутия по космически снимки от сателита „Аква“. Ширината на снимката съответства на разстояние 325 км

за детайлното изучаване на горски пожари. За сметка на това обаче самолетните микровълнови изследвания на горски пожари дават много добри резултати.

Дистанционни космически снимки, на които се откриват горски пожари, се получават редовно от сателитите „Landsat“, „Метеор“, „Meteosat“, „SPOT“ и други, предимно метеорологични сателити.

Още в третата четвърт на миналия век, например през горещото лято на 1969 г., редица големи пожари на територията на Аляска са наблюдавани всекидневно чрез телевизионни снимки от сателити. В продължение на около два месеца през сухото и горещо лято на 1972 г. от сателити е следе-

но развитието на десетки горски пожари, избухнали в централната и северната част на руската равнина.

Космическият мониторинг на горски пожари е особено актуален за територията на Русия. Оперативният контрол на огромните горски масиви на Сибир и Далечния изток с авиационни средства изисква големи финансови инвестиции. Поради това са разработени и предложени различни методи за оперативен космически мониторинг на горските пожари в Русия.

Изискването за оперативен контрол на големи територии е мотивация за използването на геостационарни ИСЗ от типа „Молния“ за откриване и следене на горски

пожари. Естествено, очевиден недостатък на такава схема е необходимостта от високочувствителна апаратура, способна да открива горски пожар от геостационарна орбита с височина $H \approx 40\,000$ км.

Много по-рационално за търсене на огнища на горски пожари се оказва използването на данни от радиометъра AVHRR, монтиран на метеорологични сателити от серията „NOAA“. Едновременно на квазикръгови слънчевосинхронни орбити с височина $H \approx 850$ км се намират поне два спътника от тази серия, което гарантира получаване на информация от даден район на земната повърхност с периодичност, не по-малка от четири пъти в денонощие.

Разработени са методи за откриване на горски пожари по топлинното излъчване в ИЧ диапазон. При сравнителни анализи между съществуващите методи за обработка на данните чрез числено моделиране се

оказва, че оптималността на метода на обработка не зависи от модела на атмосферата и от вариациите на температурата ѝ в границите на 285 – 303 К. Същото е в сила и за яркостната температура на горския пожар, ако тя е в границите между 600 и 1200 К. Температурата обаче има решаващо значение за минималния размер на дешифрируемия пожар. Например при увеличаването ѝ от 800 на 1000 К относителният линеен размер на минималния различим пожар се намалява около 1,6 пъти. От своя страна, използването на оптимален метод за обработка на космическите ИЧ снимки дава възможност да се намали минималният размер на поддаващия се на дешифриране горски пожар, като например при температура 800 К този размер е около 8 м. И ако например се приеме максимална скорост на разпространение на пожара във всички посоки около 20 см/мин., може да се



Визуално наблюдение на горски пожар от борда на вертолет

види, че използването на оптимален метод на обработка дава възможност пожарът да се открие 20 – 30 мин. по-рано.

Получаваните от метеорологични сателити снимки на даден горски пожар са много ценни и за прогнозиране на по-нататъшното му развитие. Това е така, защото на тези снимки има информация и за метеорологичните параметри, които влияят на развитието и разпространението на огъня. Метеорологичната информация е решаваща и при взимането на решение дали да се гаси огънят или да се ограничи разпространението му чрез изкуствено предизвикване на дъжд. Основен критерий за прилагането на този начин за борба с горските пожари са количеството и видът на облаците над огнището, от което пък зависи водосъдържанието им.

Съществена роля при откриване и слеждане на развитието на горски пожари имат и визуалните наблюдения. Едни от първите наблюдатели на горски пожари от Космоса са екипажите на ПКК „Ароло-7“ и „Союз-3“ през есента на 1968 г. В следващите години от борда на „Союз-6“, „Союз-7“, „Союз-8“, „Салют“ и „Skylab“ космонавтите откриват и следят редица пожари. На 20 юни 1975 г. екипажът на орбиталната станция „Салют-4“, прелитайки над Канада, вижда в

тайгата неголям пожар, димният факел на който обаче е дълъг 250 – 300 км. Същият пожар наблюдават и описват и космонавтите, осъществили съвместния космически полет на „Ароло“ и „Союз-19“.

Големи горски пожари в Африка, Австралия, Южна Америка и Русия са наблюдавани от орбиталните станции „Салют-5“ и „Салют-6“, пилотирувания космически кораб „Союз-25“, космическите совалки „Columbia“, „Challenger“ и „Discovery“. В някои случаи огнищата на пожарите са били толкова близко едно до друго, че създавали впечатление за димящи фабрични комини. Според някои космонавти пожарите в Сибир изглеждат по-различно от африканските – димният шлейф на сибирските пожари е по-черен и по-гъст.

Космонавти наблюдават и генерирането на горски пожари при падане на мълнии.

Много горски пожари са наблюдавани от борда на орбиталния комплекс „Мир“. Рекордът е поставен през лятото на 1985 г., когато за петнайсетминутно прелитане над Африка космонавтите изброяват близо 40 огнища на пожари в саваната. Понастоящем ефективно визуално откриване и изследване на горски пожари се прави от борда на Международната космическа станция.



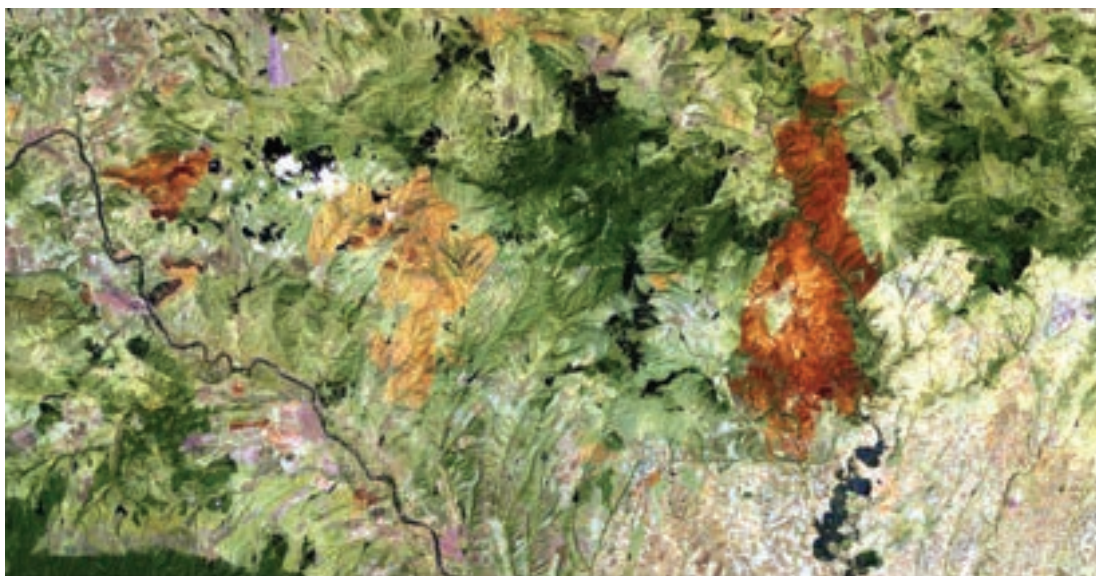
Валенсия – Испания – снимка от борда на самолет



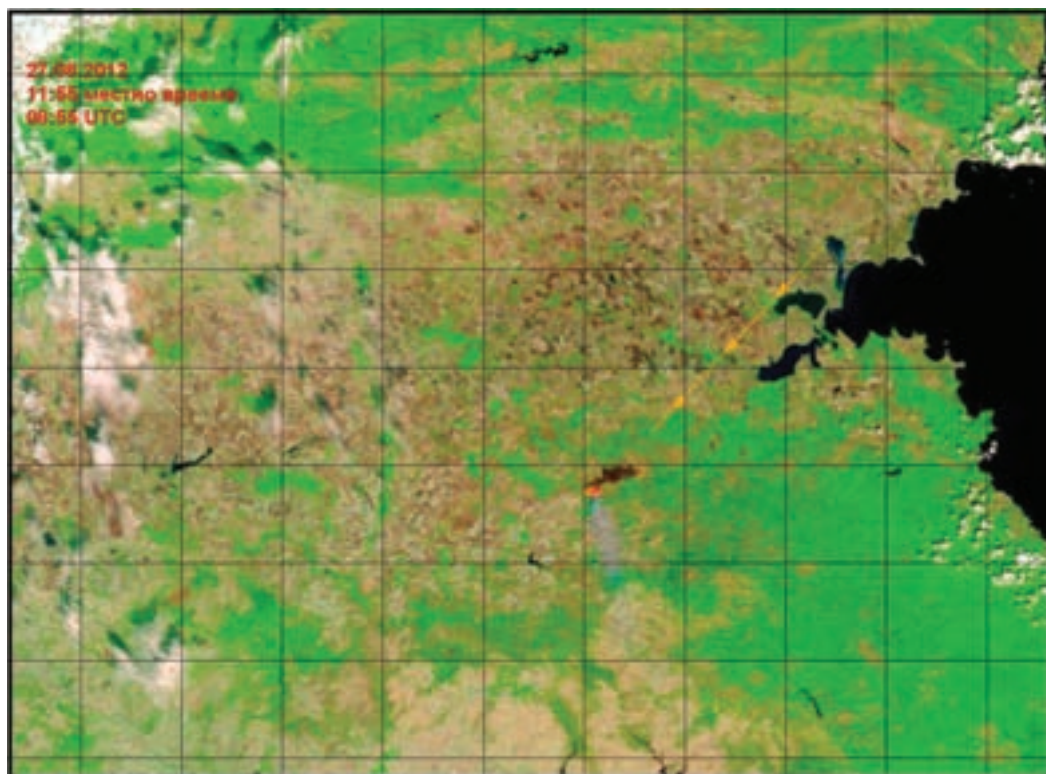
Горски пожар в щата Монтана – САЩ. Снимка от борда на Международната космическа станция



Обработено космическо изображение на последствията от горски пожар в Националния парк Валдо в Колорадо през месец юни 2012 г. В тъмен фототен са напълно уникожените горски площи



Изгорели площи от пожари през 2007 г. в Хасковска област. Изображение от „Landsat TM“



Пожар в община Средец от 27.08.2012 г. Изображение от сателита „Terra“

Използване на аерокосмически снимки за оценка на последствията от горски пожари

Актуалността на изследването на последствията от горски пожари е обусловена от големите по мащаб и с дълготраен характер техни въздействия върху екологичната обстановка на огромни територии. За оперативно, надеждно и мащабно такова изследване дистанционните аерокосмически методи, технологии и средства са незаменими.

Една от основните задачи е районирането на засегнатите територии по степента на нарушеност от пожарите. Опитът показва, че картите на нарушеност на горите, съставени с използване на аерокосмически снимки, дават обективна информация за състоянието на горите, подложени

на продължителното влияние на пожари. Най-подходящи за такова картографиране са черно-бели и спектрозонални космически снимки, направени в периода юли – август, т.е. във времето от пълното развитие на листата в короните на дърветата до тяхното есенно оцветяване.

В Института за космически изследвания и технологии при Българската академия на науките повече от 12 години се извършва аерокосмически мониторинг на горски пожари. Създадена е тематично ориентирана web база данни, съдържащи сателитни изображения за екологичен мониторинг на територията на България. Базата съдържа набор от всекидневни данни от 2004 г. досега за горски и полски пожари, класифицирани по различни критерии. ■

Илюстрации: NASA, ESA и РОСКОСМОС

ЛЮБОПИТНО

Тежката заханка на тиранозаврите



Между обитателите на сушата през далечната мезозойска ера от историята на Земята тиранозаврите били сред най-едрите влечуги. Те са живели поточно през периода креда, т.е. преди около 145 – 65 милиона години, и са били едни от най-едрите и свирепи хищници. Размерите им достигали до 10 – 13 м дължина и 6 – 7 м височина, а теглото – около 9 тона! Най-едрият открит досега скелет е този на тизанозавър, с научното име *Tyranosaurus rex*, т.е. Царски тиранозавър, който много десетилетия е държал рекорда за най-едрия представител от надразреда на Динозаврите (Dinosauria). Днес той вече е отстъпил „почетното“ място на групи видове древни изкопаеми влечуги от родовете *Gigantosaurus* и *Carcharodontosaurus*, населявали нашата планета през втората половина на креда.

Едно от най-страшните оръжия на тиранозаврите в борбата им за съществуване през онези страховити времена били техните челюсти, с дължина до 1,2 м, които били снабдени с голям брой различни по големина зъби, наредени като трион върху горната и долната челюст. Техният брой достигал до 60 при едрите влечуги, а дължината им – до 25 – 33 см с корените. Зъбите били с различна големина, защото ако някой от тях се счупвал по време на жестоките битки с групи едри хищници през мезозойската ера, на негово място израствал друг, който го замествал. Тези огромни челюсти били снабдени и с не по-малко страшни мускули, които заханвали жертвите или неприятелите със сила, която е трудно да си представим днес.

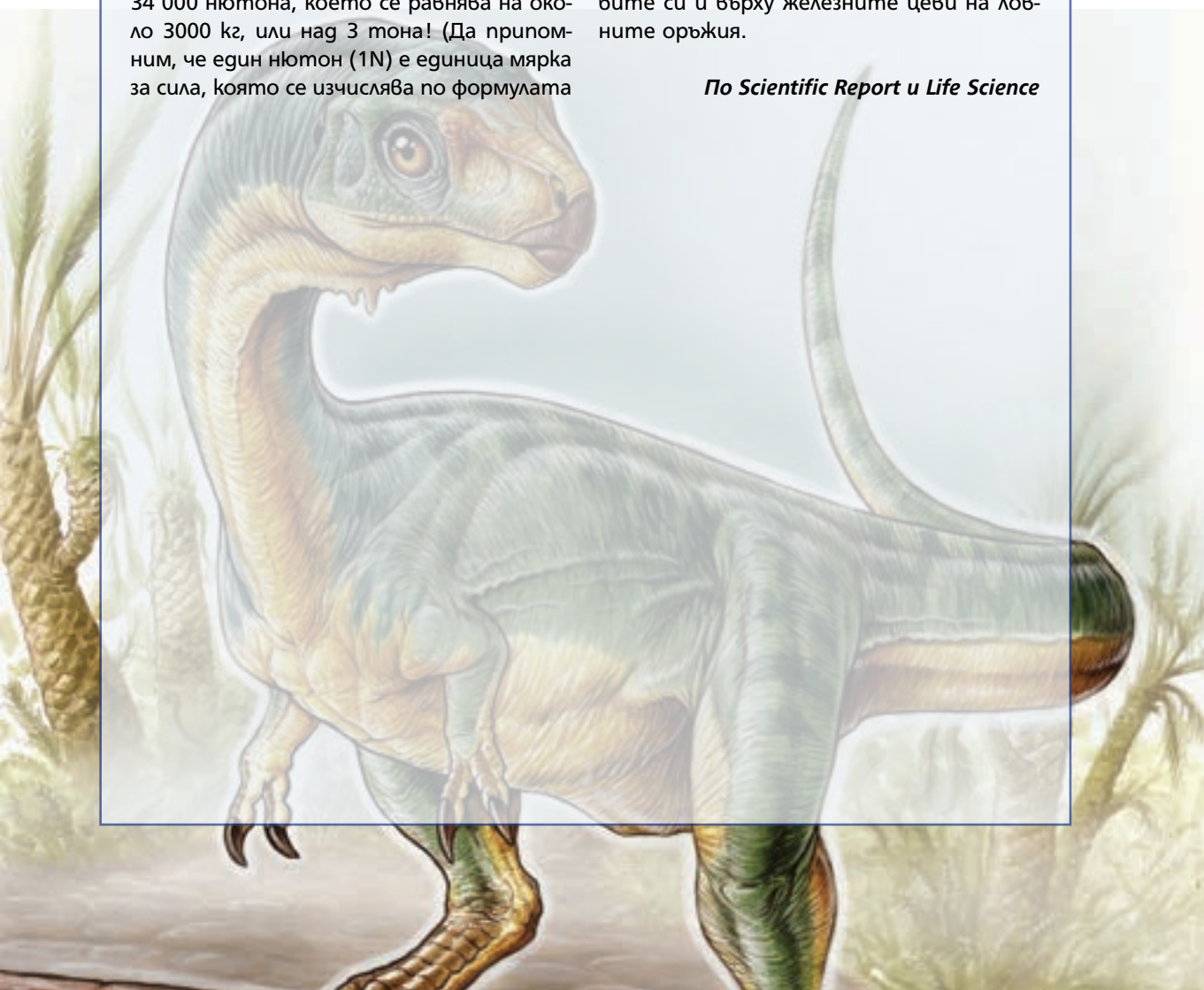
В миналото са изказвани различни предположения за силата на тези мускули и

натиска на челюстите при заханките на тиранозаврите, но те се базирали главно на морфометричните измервания на черепа и челюстите. Едва в последните години екип от учени от университети в Оклахома и Флорида (САЩ), чрез използването на по-съвременни методи – компютърна томография, виртуални експерименти, сравнения със заханката на съвременни алигатори и др., са получили по-точни данни за силата на челюстите и заханката на дървените тиранозаври. Резултатите са обобщени и публикувани в края на 2016 г. в международното научно списание *Scientific Reports* в статията от д-р Пол Жиняк (Dr Paul Gignac) и д-р Грегъри Ериксън (Dr Gregory Erickson). Според двамата учени средната сила на заханката на тиранозаврите е около 34 000 нютонa, което се равнява на около 3000 kg, или над 3 тона! (Да припомним, че един нютон (1N) е единица мярка за сила, която се изчислява по формулата

$1N = 1 \text{ kg} \cdot 1\text{m/s}^2$). Дватама автори уточняват, че тази гигантска сила са имали само възрастните тиранозаври с добре развита зъбна система, и това се дължи не само на мускулите, но и на особената структура и разположение на острият коничен зъб с дълбоки корени в здравите челюсти.

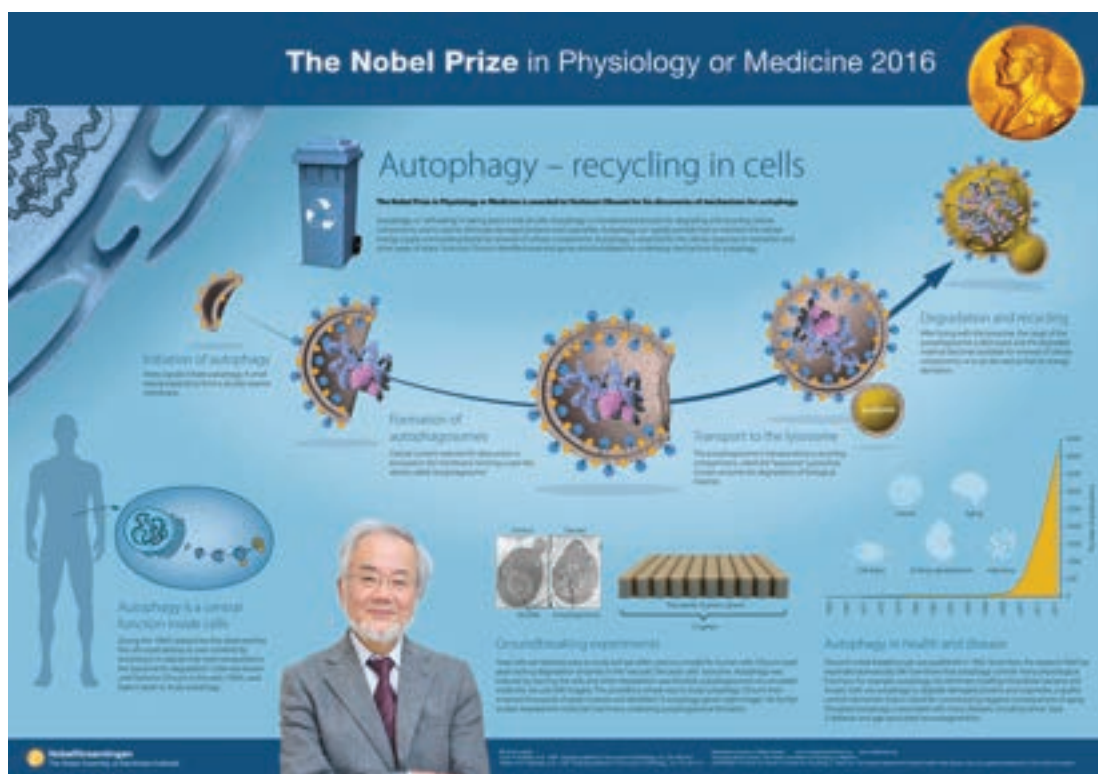
Между съвременните обитатели на Земята хищници с подобна мускулна сила са хиените. Известно е например, че те с лекота чупят костите на значително по-едри от тях животни, включително и на слонове и носорози. А известният писател и пътешественик Джералд Даръл е наблюдавал и случаи, когато африкански хиени чупят като кибритени клечки дървените приклади на ловни пушки и даже оставят ярки следи от зъбите си и върху железните цеви на ловните оръжия.

По Scientific Report u Life Science

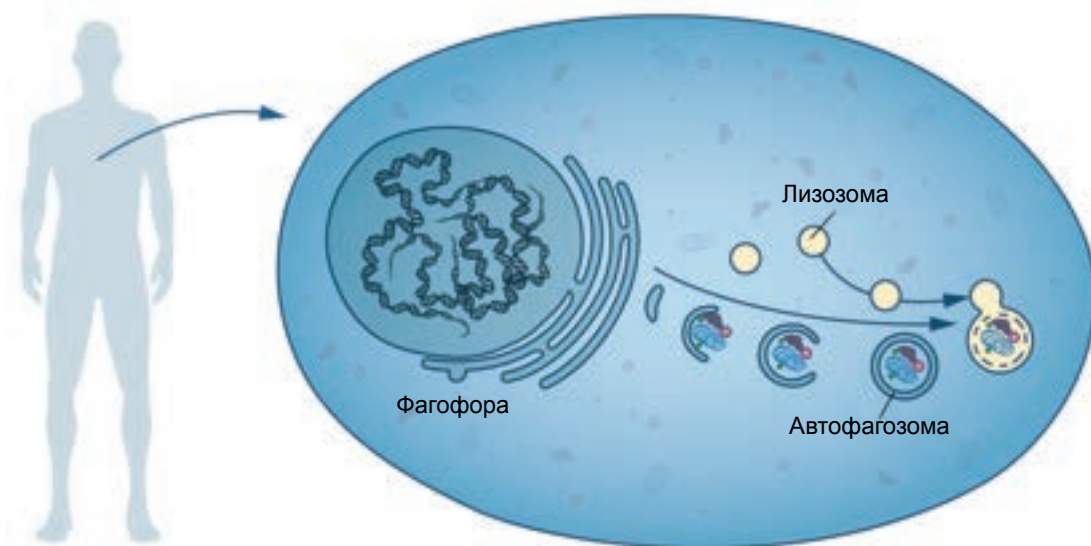


Тайната на клетъчното самоизяждане е разкрита

Галина Рагева



Нобеловата награда за физиология или медицина за 2016 г. беше присъдена на японския учен биолог Йошинори Осуми за неговите открития за механизмите на автофагията („самоизяждането“), фундаментален процес, чрез който клетката разгражда излишни или нефункционални нейни компоненти и се самообновява.



Схематично представяне на процеса автофагия: Образоването на автофагозомата се предшества от удължаването на фагофората, като се образува двойна мембрана на автофагозомата, която поглъща цитоплазмения материал. На следващия етап автофагозомата се слива с лизозомата, където съдържанието на клетката се разгражда. Източник: https://www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/2016/advanced-medicineprize2016.pdf

71-годишният Осуми е професор в Технологичния институт в Токио, експериментите си започва през 1990 г., като използва хлябната мая (*Saccharomyces cerevisiae*), за да идентифицира гените, които контролират как клетките разрушават своето собствено съдържимо. Интересно е, че подобни механизми работят в човешките клетки и понякога са включени в генетични заболявания.

Новаторският принос на Осуми към изясняване на молекулярните механизми на автофагията и нейното физиологично значение се предхожда от откриването на два фундаментални процеса в клетката.

В средата на 50-те години на миналия век учените наблюдават, че клетката унищожава собствените си компоненти, като ги обгражда в мембрани, образувайки везикули, подобни на „чувалчета“, които се транспортират до друг неин компонент за рециклиране. Този нов компонент на клетката, съдържащ ензими, които разграждат протеини,

мазнини и въглехидрати, учените наричат лизозома. Нейната функция е да рециклира съдържимото в клетката. За откритието на лизозомата като отделен клетъчен органел с Нобелова награда за физиология или медицина през 1974 г. е удостоен белгийският учен Кристиан дьо Дюв (Christian de Duve). Скоро след откритието на лизозомата учените установяват, че части от цитоплазмата на клетката и дори цели органели понякога могат да бъдат намерени в лизозомата. Следователно клетката има стратегия за освобождаване на „голям товар“ в лизозомата. По-нататъшни биохимични изследвания и микроскопски анализи показват нов тип на везикула, транспортираща „товарите“ на клетката за разграждане в лизозомата. За да опише този процес, през 1963 г. Кристиан дьо Дюв формулира термина автофагия, „самоизяждане“, и широко дискутира концепцията си в обзор, публикуван няколко години по-късно. Новите везикули са наречени автофагозоми.

Думата автофагия произлиза от гръцките думи „авто“, което като приставка означава „същ, сам“, и „фаген“ – „ям“, т.е. тя означава „самоизяждане“. Нашите клетки имат различни специализирани отдели, едно от които е лизозомата, за която стана дума по-горе. Когато се образува автофагозомата, тя поглъща клетъчното съдържание като увредени протеини и органели. Автофагозомата се слива с лизозомата, където съдържанието се разгражда на по-малки съставки. Този процес осигурява на клетката хранителни вещества и градивни елементи за подновяване. Следователно деградицията е основна функция на всички живи клетки.

Поради трудностите в наблюдението на автофагията дълги години се е знаело малко за нея. Една от причините е, че автофагозомата е временна структура и съществува само 10 – 20 минути, преди да се слее с лизозомата, правейки морфологичните и биохимичните изследвания много трудни. През 70-те и 80-те години на миналия век изследователите се фокусират върху разграждането на друга система, използвана от клетката за деградицията на протеините, наречена протеозома. За изследванията си в тази област и откриването на „убиквитин“-медирираната деградиция на протеините, биохимичите Ъруин Роуз (Irwin Rose), Аарон Цихановер (Aaron Ciechanover) и Аврам Хершко (Avram Hershko) получават Нобелова награда за химия през 2004 г. Те откриват, че един от механизмите на избирателност на микроавтофагията е убиквитинирането, т.е. протеинът убиквитин се свързва с протеина, който трябва да бъде разграден, и по този начин позволява идентификацията му.

Въпреки че протеозомата ефективно разгражда един по един протеините, механизмът не обяснява как клетката се „отървава“ от по-големите протеинови комплекси и от износените органели. Ето защо го началото на 1990 г., почти 30 години, след като Кристиан гоо Дюв формулира термина автофагия, процесът остава биологическа загадка.



Доц. Галина Рачева е завършила Биологическия факултет на СУ „Св. Климент Охридски“, специалност „Молекулярна биология“. Научната ѝ кариера се развива изцяло в Института по молекулярна биология при БАН. Основни интереси – молекулярна генетика на микроорганизмите, микробна екология.

В началото на 1990 г. Йошинори Осуми, тогава асистент в Университета на Токио, решава да изучава автофагията, използвайки дрождите *Saccharomyces cerevisiae* като моделна система. Първият въпрос, който той си поставя, е дали автофагията съществува в този едноклетъчен организъм. Дрождите съдържат органела вакуола, който е функционален еквивалент на лизозомата при клетките на бозайниците. Осуми предположил, че ако се наруши процесът на деградиция във вакуолата, докато протича автофагията, автофагозомите трябва да се натрупват във вакуолата и да се виждат под микроскоп.

За да тества тази хипотеза, той създава дрождени щамове с липса на вакуоларните ензими и открил, че автофаговите тела се акумулират във вакуолата, когато „създагените“ грожди растат на дефицитна по отношение на хранителни вещества среда, т.е. когато грождите „гладуват“. Гладувайки, те образуват вакуола без вакуоларни ен-

зими за разграждане, която може да се наблюдава под светлинен микроскоп.

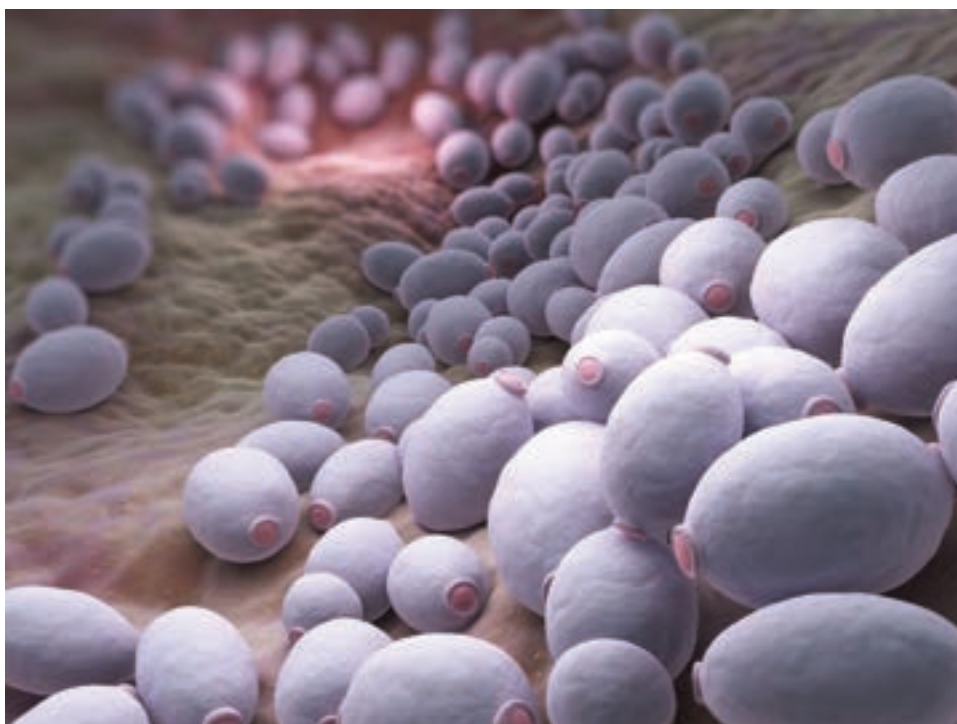
По този начин Осуми идентифицира уникален фенотип, който може да се използва за откриването на гени, които контролират индукцията на автофагията. Индуцирайки случайни мутации в дрождениите клетки с липсващи вакуолни протеази, Осуми идентифицира първия мутант, който не може да акумулира автофаговите телца във вакуолата. След което Осуми изучава хиляди дрождени мутанти и открива повече от 15 гена, основни за активирането на автофагията в еукариотните клетки.

След откриването на гените следва поредица от елегантни експерименти, за да се изучат функциите на протеините, кодирани от тези гени. Резултатите от тези изследвания показват, че автофагията се контролира от каскада от протеини и протеинови комплекси, всеки от които фина се

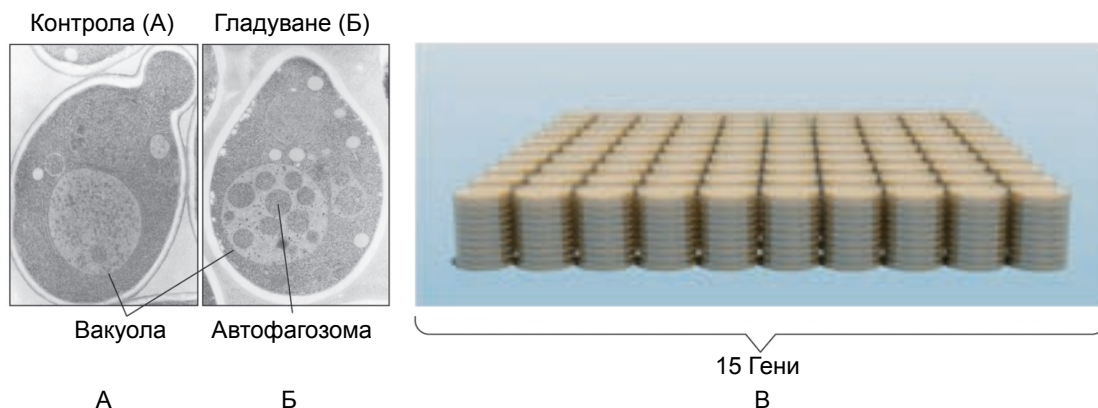
регулира на отделна стъпка от иницирането и образуването на автофагозомата.

Фундаменталното значение на автофагията важи за много физиологични процеси. Сред тях са клетъчната диференциация, ембриогенезата, приспособление към глад и реакция при инфекция. Мутациите в автофазиалните гени могат да причинят заболяване и автофазиалният процес е свързан с някои заболявания, включително рак и неврологични проблеми. Например при рака автофагията изглежда, че инхибира туморите в ранните етапи на растеж, но също може да ускори рака, след като се е разпространил.

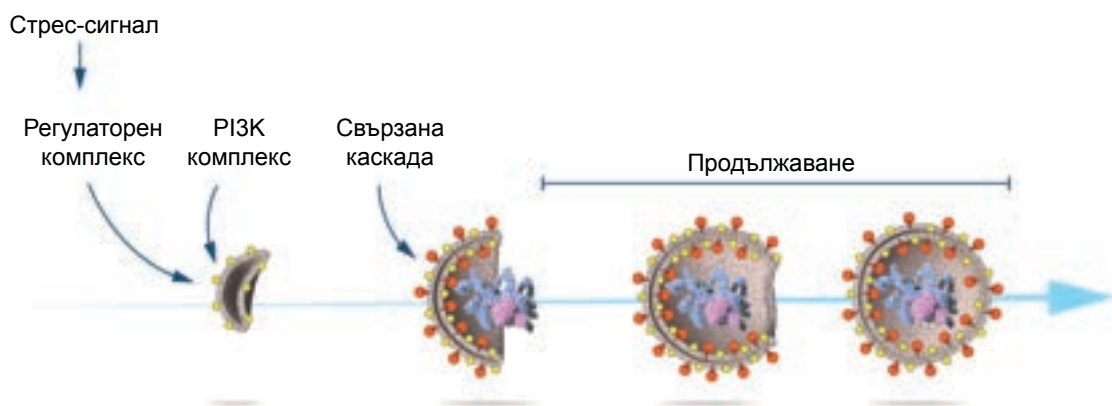
Откритията на Осуми доведоха до нов начин за разбиране как нашите клетки рециклират съдържимото си. Изследванията му ще позволят създаване на лекарства, които ще могат да атакуват автофагията при различни заболявания.



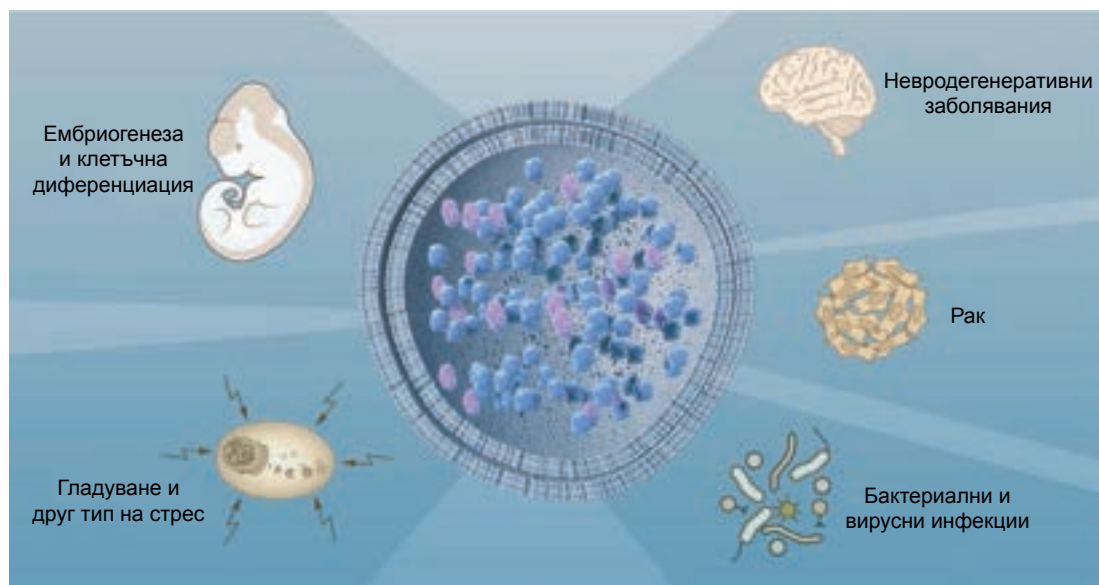
Дрожди *Saccharomyces cerevisiae* под микроскоп. Източник: <http://www.wired.co.uk/article/autophagy-cells-explained>



Автофагия при дрожди. Дрождите съдържат вакуола (А). Дрождени клетки, подложени на глад, съдържат автофагозоми, които бързо се натрупват във вакуолата (Б), което показва, че автофагията съществува при дрождите. На следващата стъпка Осуми изучава хиляди дрождени мутанти и идентифицира 15 гена, които са основни за автофагията (В). Източник: https://www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/2016/press.html



Регулация на образуването на автофагозомата. Осуми изучава функцията на протеините, кодиращи ключовите гени за автофагията. Той обрисова как стрес-сигналите иницират автофагията и механизма, по който протеиновите комплекси „насърчават“ отделните етапи при образуването на автофагозомата. Източник: https://www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/2016/advanced-medicineprize2016.pdf



Автофагия при здрав и болен човек. Автофагията се свързва с физиологичните процеси, включващи ембриогенезата и клетъчната диференциация, приспособление към глад и друг тип на стрес, както и патологични условия, включващи невродегенеративни болести, рак и инфекции. Източник: https://www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/2016/advanced-medicineprize2016.pdf

Установено е, че когато автофагията не протича правилно, се ускорява процесът на стареене на клетката. Мутациите в автофагичните гени са свързвани и с болести като Алцхаймер и Паркинсон при възрастните хора, с диабет тип 2 и др.

Способността на автофагията да елиминира „нахлуващите“ микроорганизми, явление наречено ксенофагия, подчертава ключовата ѝ роля в активацията на имунния отговор и контрола на инфекциозните болести.

Пионерните открития на Осуми за фундаменталното значение на автофагията за физиологията и медицината му донесоха Нобеловата награда почти половин век, откакто се знае за съществуването

на този процес в клетката. Така Йошинори Осуми е 39-ят в историята учен, удостоен с Нобелова награда еднотично през 2016 г.

В своята реч на банкета в чест на Нобеловите лауреати Осуми казва: „Аз съм клетъчен биолог, който работи с дрожди почти 40 години. Бих искал да се възползвам от тази възможност да изразя благодарността си за многото уроци и прекрасните подаръци от дрождите – може би любимите ми от всичко, като се започне от саке и спиртни напитки“. ■

Статията е подготвена по материали на Нобеловия комитет.
www.nobelprize.org



Бавноходките – рекордьори по издръжливост

Васил Големански

Тези чудновати на външен вид микроскопични животни, които често се срещат във водоемите и разнообразни влажни места навсякъде около нас, са открити почти 100 години след конструирането на микроскопа от холандския нотариус Антони ван Льовенхук (Antonie van Leeuwenhoek) през 1675 г.

Но истинският откривател, съобщил за първи път в науката за тяхното съществуване, е немският пастор Йохан Гьоце (Johan August Ephraim Goeze), роден в малкото германско градче Ашерслебен. Йохан Гьоце завършил теология в Хале, но живо се интересувал и изучавал природата и живота около него. През 1773 г., когато преглеждал прясно събрани влажни мъхове под примитивния си микроскоп, за негова голяма изненада случайно попаднал на невиджани дотогава животинчета, които бавно се придвижвали с помощта на късите си крачка, подобно на малки мечета. Поради тази прилика Й. Гьоце ги нарекъл *Bertierchen* (животни-мечета). Само четири години по-късно, през 1777 г., те били наблюдавани и от известния италиански пастор и биолог-експериментатор Лазаро Спаланцани (Lazzaro Spallanzani), който им дал научното латинско име *Tardigrada* заради бавната им походка. Името, което всъщност е съставено от 2 думи – *tardi* – бавно и *gradior* – стъпвам, е запазено и до днес в зоологическата класификация като

име на самостоятелен и доста своеобразен тип животни, интересът към който не стихва през изминалите повече от 2 столетия след откриването им. Поради своята външна форма

и своеобразен начин на придвижване те са получили различни популярни имена, напр. на английски език ги наричат *water bears* – водни мечета или *moss piglets* – мъхови прасенца, на руски – *тихоходки*, на френски – *tardigrades*, а на български са известни като *тардигради*, или *бавноходки*.

Бавноходките са едни от най-гревните животни на нашата планета, останали почти непроменени морфологично повече от 500 милиона години. Техни останки са намерени в скали, формирани още през палеозойската ера и по-точно през камбрий, чиято възраст се изчислява на около 530 милиона години. Имат късо и дебело телце с дължина средно около 0,5 мм, покрито с еластична кутикула, а на коремната му страна се намират 4 чифта къси крачка. Някои видове тардигради имат на гръбната си страна метамерно разположени щитчета, които

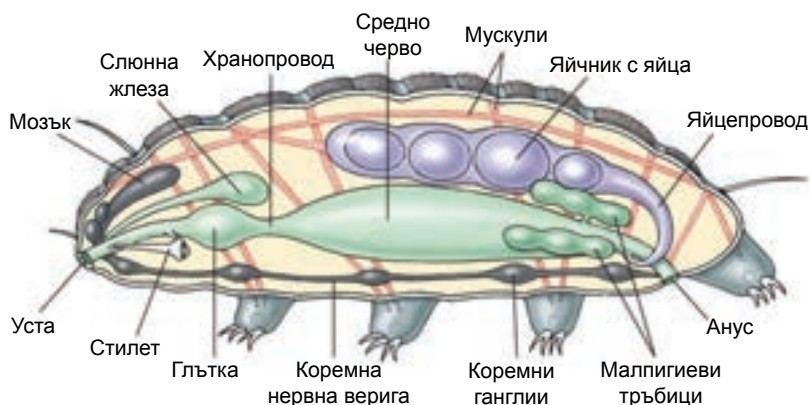
наподобяват членчетата на прешленестите червеи, но това е външна, лъжлива сегментация на тялото. Животните се движат („пристъпват“) само с първите 3 чифта крачка, а последният чифт се намира на задния край на тялото и е в услуга главно на размножаването и прикрепването към субстрата. Трите чифта двигателни крачка са снабдени с по 4 – 8 здрави нокътчета, подобни на ноктите на мечките, и имат бавни, независими движения върху субстрата. Най-едрият познат досега бавноходки рядко надминават 15 мм дължина и може би затова толкова дълго са останали непознати на човека. На предния край на тялото се намира устата на животните, която има обикновено кръгла форма и е снабдена с няколко твърди зъбчета. С тяхна помощ бавноходките могат да пробиват обвивката на водни растения, мъхове и лишеи и да изсмукват растителни сокове, с които обикновено се хранят. Малко видове са хищници и използват за храна по-дребни от тях едноклетъчни животни, ротатории, ларви на червеи и др. Някои бавноходки имат на предния край на тялото и чифт прости очи, разположени над устата, с които вероятно различават само светло и тъмно, но не и движение на обекти около тях

Вътрешното устройство на бавноходките е доста опростено поради липсата на дихателна и кръвоносна система. Обмя-



Различни видове бавноходки

ната на кислорода се извършва през меката еластична кожеста обвивка на тялото. Храносмилателната им система е отворена, т.е. след устата и глътката имат предно, средно и задно черво, завършващо на задния край с анус, а нервната им система се състои само от няколко нервни ганглии (центрове) в тялото, от които излизат нервни разклонения за вътрешните органи,



Вътрешно устройство на бавноходките



Сканираща фотография на предния край на мъхова бавноходка (*Macrobiotus*)

кожната обвивка, краката и множеството сетивни четинки (цири), разположени главно върху крайниците. Отделителните им органи наподобяват Малпигиевите тръбици на много по-сложно устроените от тях членестоноги животни (паякообразни, насекоми и др.).

А това, което гоближава в родствено отношение тардиградите до някои групи червеи, напр. ротаториите, гастротрихите и др., е, че тялото им е изградено от постоянен брой клетки за всеки вид. При повечето бавноходки тялото им е образувано средно от около 40 000 клетки, но има

и видове, чийто постоянен брой телесни клетки не надминава 20 000 през целия им живот. Поради тази особеност бавноходките се отнасят към групата на т.нар. *еутелни животни* (*euthelic animals*), т.е. животни с постоянен брой клетки през целия си жизнен цикъл.

Интерес от биологично гледище представлява и размножаването на тардиградите. Повечето познати видове са разделнополови и имат по една полова жлеза – мъжка или женска, разположена над средното черво. Отворите на половите им жлези са на задния край, в близост до ануса. Обикновено

съзряването на половите жлези съвпада с линеенето на животните и яйцата се снасят от женските в отделената стара кожеста обвивка на тялото, която остава за известно време свързана със задната им част. Там става оплождането на яйцата от мъжките, т.е. оплождането е външно, както и развитието на ембрионите. Там ембрионите нарастват, достигат дефинитивния брой клетки за тялото и могава се отделят от майката, напълно годни за самостоятелен живот.

Посочените морфологични и биологични особености характеризират бавноходките като своеобразен самостоятелен тип животни, с неизяснени родствени връзки с останалите типове безгръбначни животни. Досега в науката са открити и описани около 1000 вида тардигради (според някои учени – 1150 вида), които обитават както сладководните водоеми и влажни биотопи на сушата – мъхове, водорасли, лишей, горска настилка, влажни почви и др., така и моретата и океаните. Понастоящем е установено, че те населяват всички континенти, включително ледения континент Антарктида, и се чувстват добре както на Хималаите на височина около 6000 м, така и в океанските дълбини до 8000 – 10 000 м. Но това, което най-ярко ги отличава от останалите типове животни, е тяхната издръжливост към екстремни условия на средата, а това дава основание на някои автори на популярни издания да ги определят като „пришълци от други планети“, „гости от Космоса“, „абсурдни създания“ и пр. Те могат да бъдат намерени целогодишно както на антарктически ледници, така и в горещите извори на Исландия при температури около 50 °C, където други животни трудно биха издържали едва няколко секунди или минути.

Изследвания на японските биофизици К. Секи и М. Тойошима (K. Seki, M. Toyoshima), публикувани през 1998 г. в известното международно списание *Nature*, показали, че тардиградите отлично понасят атмосферно налягане от около 300 атм., което при-

чинява бързо разрушаване на клетките и прекратяване на жизнения метаболизъм на много други едноклетъчни и многоклетъчни животни. В експериментални условия с използването на специални контейнери те установили, че тардиградите могат да понасят атмосферно налягане до 6000 атмосфери, което е около 5 – 6 пъти по-високо от налягането в най-дълбоката Марианска падина в Тихия океан.

Още през миналия век експериментално е установено, че бавноходките могат да живеят до 30 години в неактивно състояние, или *анабиоза*, след почти пълно изсушаване на тялото им. По данни на американския биолог Мат Саймън (Matt Simon) (2014) в изсушено състояние, без храна и вода, те могат да изгубят над 95 % от водното съдържание на тялото си и отново да оживяват при поставянето им в нормални условия във влажна среда. В популярната литература съществуват сведения, че тардигради са „оживели“ и след 120 години престояване в напълно изсушен мъх, но подобни данни се нуждаят от експериментално потвърждение.

Учудваща е способността на бавноходките да издържат твърде високи, както и твърде ниски температури. Поставени в състен течен въздух, те издържат до 20 дни при температура -193 °C, след което успешно оживяват. Съществуват публикации и в интернет данни, че могат да преживяват до 10 дни и при температура, близка до абсолютната нула -272 °C! (*Water bear-http://www. Wired.com/2014/03/absurd-creature-week-water-bear*). Експериментално е доказано, че бавноходките могат да понасят висока температура до 60 – 65 °C в продължение на 10 часа, както и почти вряща вода (100 °C) в течение на 1 час! По данни на японски изследователи някои видове тардигради са оживявали в техните лаборатории и след 20 години в среда с постоянна температура от минус 20 °C.

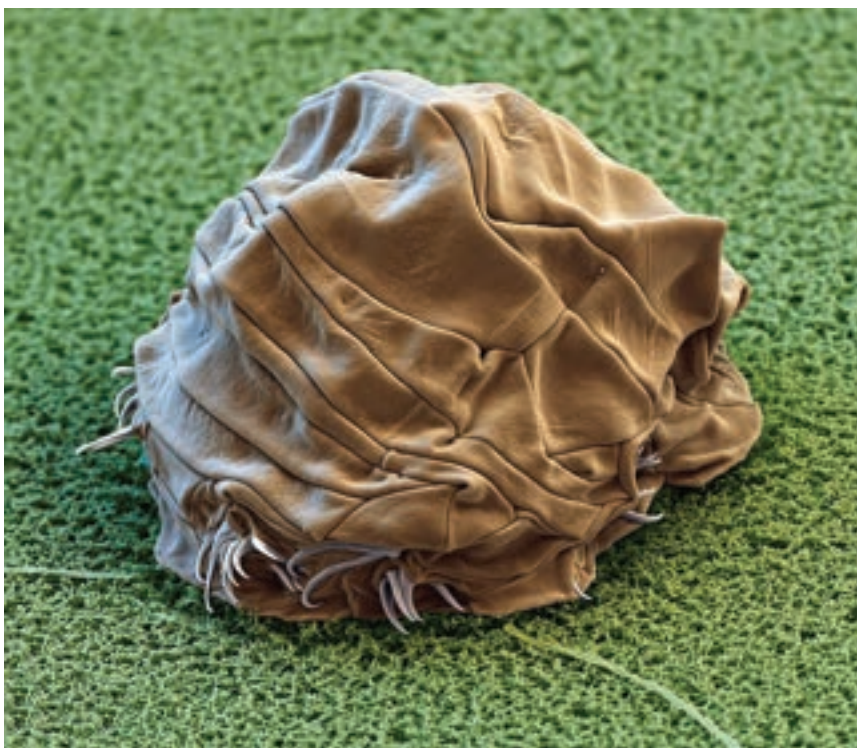
Поради поносимостта на бавноходките към екстремни условия на средата през 2007 г. те са използвани и в космически експерименти с „FOTON-M 3“, по време на

които са били излагани за различно време в условията на пълен вакуум в космическото пространство и при висока радиация. Оказало се, че след 10-дневен престой в условията на космически вакуум и след завръщането им на Земята 68 % от експерименталните животни се съживявали отново само за около 10 минути при нормални жизнени условия, развивали се напълно нормално и даже снасяли жизнеспособни яйца и ембриони. По данни, публикувани от НАСА (Американската аерокосмическа агенция) през 2013 г., тардиграти с редуцирано водно съдържание в тялото им могат да понасят до 1000 пъти по-висока радиация от много други животни и да се възвръщат отново към живот в нормални земни условия. Подобни данни са получени и от италиански учени през 2011 г. по време на полета на космическата совака ENDEAVOUR.

Изследванията за изясняване на необикновената способност на бавноходките да преживяват висока радиация, убийствена за другите животни, продължават и понастоящем. Съвременни генетични изследвания върху тардигратите показват, че в техния геном съществуват т.нар. чужди гени от екстремофилни археи, бактерии и др. протисти, които са известни като обитатели на екстремни местообитания. По-подробни изследвания на японски генетици от Токийския университет върху генома на бавноходката *Ramazzotius varieomatus*, публикувани в сп. *Nature communications* през 2015 г., показват, че „чуждите“ гени в този вид са около 1,2 % от генома му. Японските учени под ръководството на проф. Такеказу Куниеда (Takekazu Kunieda) твърдят, че са открили и специален ген, наречен от тях DZUP, който най-вероятно осигурява



Черноморска бавноходка (*Echiniscoides*)



Бавноходка в анабиоза след изсушаване

високата издръжливост на животните към радиация. Но механизмът на тази защита, ако тя наистина се осъществява именно от този ген, остава неясен засега.

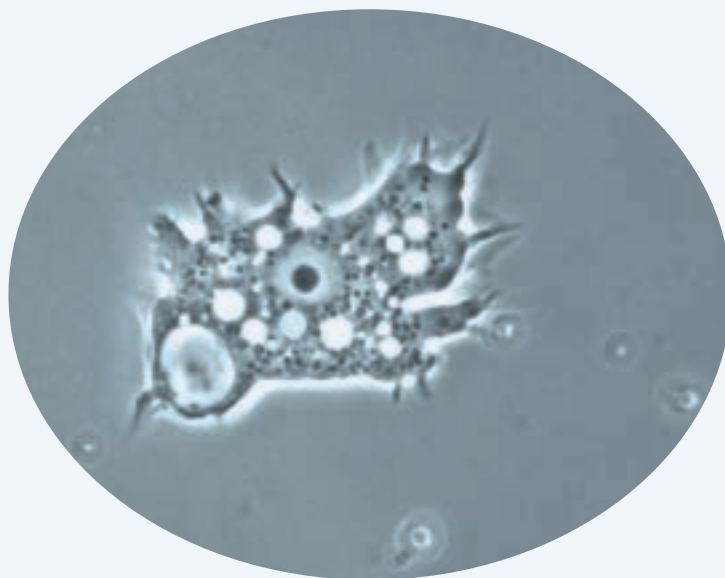
Много са въпросите, които възбужда необикновената издръжливост на бавноходките към екстремни условия на средата, убийствени за много други животни, населяващи същите местообитания с тях. Това навежда на мисли, че в процеса на тяхната над 500-милионна еволюция те са придобили някакви специфични биологични адаптации към екстремни условия на жизнената среда, които остават неразгадани от човека досега, но представляват изключителен интерес не само от фундаментално, но и от практическо гледище, предвид стремежа на човечеството да завоюва нови космически територии или екстремни земни местообитания. Необикновените морфологични и биологични

особености на тези своеобразни животни затрудняват зоолозите и досега да изяснят техните филогенетични отношения с близките до тях безгръбначни животни, поради което те остават и понастоящем като самостоятелен тип в животинското царство, с неясен произход и родствени отношения.

Ще завърша предлагания разказ с мисълта на руския учен г-р Ю. Джикаев за необикновените тардигради, изказана през 2000-та година на страниците на руското списание „Природа“: „...Нашият герой-съвременник (тардиградите – б.а.) е вече доста старичък, но съвсем не одъртял, и демонстрира чудеса с адаптациите си. Защо му е било нужно да се приспособява и към условия, които никога не съществуват в природата? И ако този уникум не е пришълец от Космоса, то той е напълно подготвен спътник за далечните полети към други светове“.

НОВИНИ ОТ НАУКАТА

Амеби оживяват
след 10 000 години в анабиоза!



Акантамеба с псевдоподи – активен стадий

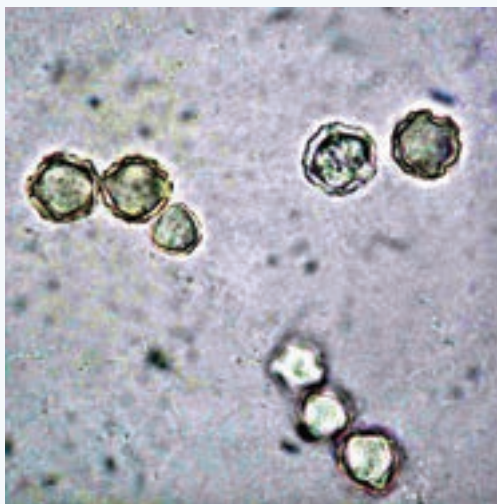
Едни от най-просто устроените едноклетъчни обитатели на нашата планета са познатите ни още от училището голи амеби. Тялото им се състои само от една клетка с микроскопични размери и едно ядро, а придвижването им във водната среда се осъществява с помощта на временни образувания от различни участъци на клетката, които се наричат лъжливи крачка, или псевдоподи. Познати са стотици видове, които имат космополитно разпространение както в сладките води, влажните почви и мъхове, така и в полусолени водоеми, морета и океани. Десетки видове амеби са и опасни паразити на човека и животните, които причиняват тежки заболявания като амебен менингоенцефалит, амебна дизентерия, кератит и др. Една от основните биологични особености на амебите, която им позволява да преживяват влошаването на жизнените условия (напр. пресъхване

на водоемите, понижаване или повишаване на температурите и др.) е способността им да се инцистират и изпадат в анабиоза до ново подобряване на жизнените им условия. Цистите се образуват след отделяне от тялото на част от клетъчната течност, силно намаляване на обема, закръгляне на тялото и обвиването му със здрава полупропусклива клетъчна обвивка. Като цисти амебите осъществяват минимален обмен на кислород с външната среда и в състояние на вита минима или анабиоза преживяват месеци и години, разнасят се от вятъра или животни в нови местообитания, а когато попаднат в благоприятна влажна среда, от тях отново излизат жизнеспособни амеби.

Едно от изненадващите открития на руски учени от Института по физикохимически и биологически проблеми на почвознанието край Москва, публикувано

през 2016 г. в „Палеонтологическият журнал“, е откриването на амебни цисти във вечно замръзналите почви на крайния Север, които оживели в лабораториите след повече от 8 – 10 хиляди години престой в тежките легени условия! Цистите били намерени в напълно замръзнали почви от полуостровите Гайдан в Карско море и Биковский в морето на Лаптев. Възрастта на почвите е изчислена на повече от 10 – 12 000 години, тъй като част от тях са образувани в края на плиоцена, а други – в началото на холоцена. Намерени били цисти на различни видове амеби, между които преобладавали цистите на амеби от рода *Acanthamoeba* (Акантамеба), които имат широко разпространение и днес в сладките води и почвите. Ще припомним, че някои видове от рода Акантамеба са причинители на смъртоносният първичен амебен менингоенцефалит на човека, когато случайно попаднат в носогълтката. Други широко разпространени цисти във вечно замръзналите почви били на амебите от род *Phalansterium* (Фаланстериум). Учените почвоведи поставили част от цистите на Фаланстериум в нормални условия на влажност и температура в лабораторията и те скоро... оживели и започнали активни движения.

Но експериментите с оживелите амеби след 8 – 10 000 години не спрели дотук. Част от намерените в замръзналите арктически почви цисти на амебите от рода Акантамеба били включени и в космическия експеримент „Екзобиофрост“ на космическия спътник „Бион – М1“. След престоя им в околоземна орбита един



Цисти на амеби от род Акантамеба

месец, около 90 % от цистите – космически пътешественици, отново... оживели и започнали нормално придвижване с псевдоподите си за търсене на храна!

Изненадващи са възможностите не само на примитивните амеби за преживяване на екстремни условия на живот за толкова продължително време. Подобни случаи на изключителна издръжливост към засушаване и залежаване, на дългогодишна анабиоза и ново връщане към живота са познати и при други видове безгръбначни животни, напр. при Бавноходките, или Тардиградите. Явлението анабиоза е констатирано от съвременната наука и при много други представители на животинския свят, но за съжаление, неговите биологични механизми остават все още неизяснени на науката.

По Палеонтологическият журнал



„Въглеродно море“

в дълбините на САЩ – мистерия, фалшива новина или научен факт?

Бойко Рангелов

Почти всички информационни агенции съобщиха за това откритие, но покрай планетите и дискусиите за извънземен живот тази новина остана сензационна само за специалистите.

Съобщенията в българските медии накратко изглеждаха така – „Гигантско море от чист течен въглерод“ е открито на дълбочини от около 350 км в северозападната част на САЩ. Следваха разсъждения за това, как е направено откритието от учените Сасвата Хер-Магжумдер (Saswata Hier-Majumder) от Лондонския кралски университет в Халауей и Беноа Тозен (Benoit Tauzin) от Лабораторията по геология в Лион. Разискваше се защо получените резултати преобръщат понятията на учените за въглеродния цикъл, опасно ли е това море за екологичното състояние на планетата (страхове, че ако въглеродът се освободи, планетата лесно може да заприлича на Венера), има ли връзка въглеродното море с гигантската калдера на предполагаемия вулкан в Йелоустон и др.

Една новина, свързана с откритието на НАСА, на 7 земеподобни планети, затъмни много по-сензационно и невероятно съобщение, появило се успоредно в масмедииите. Става дума за обявеното „море от течен въглерод“ под северозападната част на САЩ.

На специалистите веднага им направиха впечатление няколко факта:

- как е определено, че това море се състои от „течен въглерод“, при това „чист“?

– откъде се е взел този

въглерод точно на това място?

– какво го поддържа в течна фаза?

– колко е дълбоко това море?

– „разплисква“ ли се морето на тези дълбочини и как това „разплискване“ влияе на геотермалната активност? ...

И много други въпроси, които специалистите по дълбочинен строеж на Земята си задават, четейки подобни съобщения.

Защото, ако написаното е вярно,

това би могло да означава няколко невероятни неща:

1. Че с дистанционни геофизични методи може да се определя химическият състав на немислими дълбочини – няколкостотин километра. Досега никой не го беше правил.

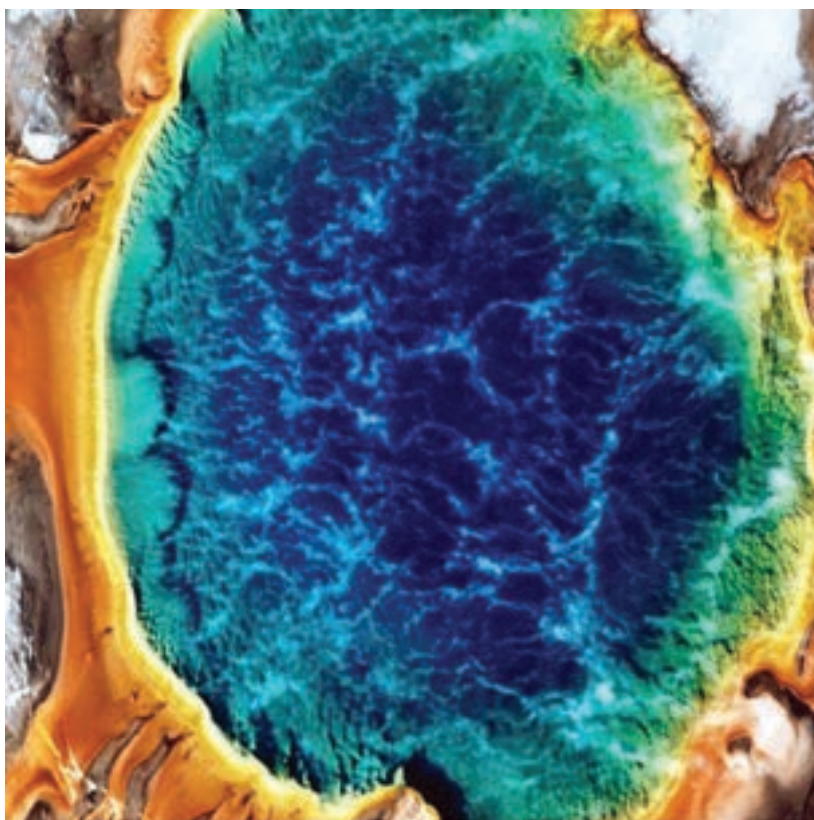
2. Ако езерото е от чист въглерод – в тези условия (гигантски налягания и температури), в неговите „води“ биха могли да се „родят“ диаманти с размери от голям хотел до футболен стадион. А това, както е известно, може да доведе до големи икономически катаклизми.

3. Вулканът Йелоустон – смятан потенциално за най-големия активен вулкан в САЩ (а и по света), би следвало да има десетки пъти по-големи размери от определяните досега, които и без това вещаят чудовищна катастрофа.

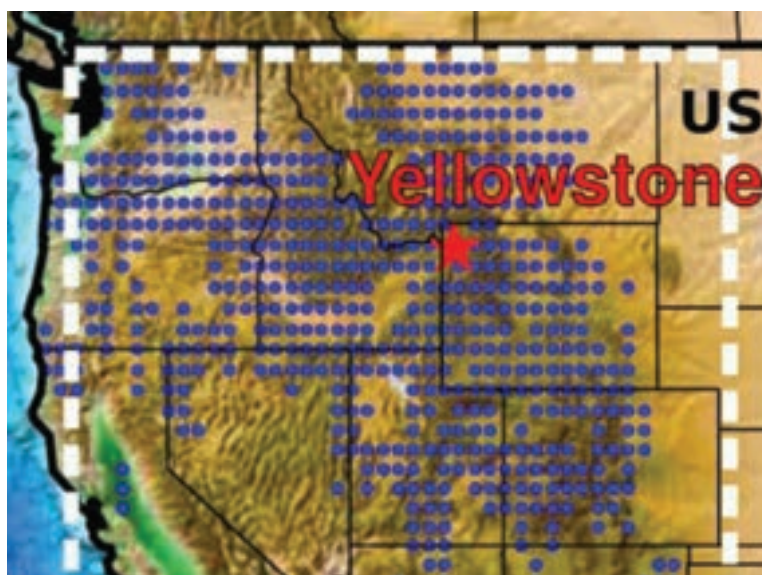
И още много други – сред които екологична катастрофа за Земята, ако този въглерод по някакъв начин излезе над земята,

поради огромното количество въглероден диоксид, който би се образувал от окислението му.

Тук е мястото да се отбележи, че голяма част от преводните публикации създаваха (или поради неточен превод, или – зонейки сензацията, или пък от „други съображения“) т.нар. фалшиви новини. Това накара специалистите да се обърнат към първоизточника – *International Business times*. Там, за разлика от българските медии, беше посочен истинският първоизточник – публикация в едно от най-реномираните издания по дълбочинен строеж на Земята – последния брой на списанието *Earth and Planetary Science Letters* за 2017 г.



Въглеродното море в представите на медиите. Източник: <http://www.ibtimes.co.uk/theres-massive-lake-liquid-carbon-sitting-under-western-us-1606466>



Наблюдателната сеизмична мрежа, с помощта на която е открито „морето“ от въглерод. Източник: Saswata Hier-Majumder, Benoit Tauzin. 2017. Pervasive upper mantle melting beneath the western US. Earth and Planetary Science Letters 463 (2017)

Разплитането на мистерията

Оказа се, че западноевропейците са използвали данните от най-голямата подвижна мрежа от сеизмични станции, съществувала някога. Това са над 580 сеизмографа, които се местят синхронно по територията на САЩ, регистрирайки сеизмични вълни от всички ставащи земетресения по света. Сеизмичните лъчи от тези трусове (използвани са данни от над 390 земетресения с магнитуда по-голяма от 5,5), преминавайки в дълбините на Земята под САЩ, носят информация за еластичните свойства на средата, през която преминават. Един гигантски експеримент, какъвто могат да си позволят учените от САЩ, а както се вижда (от онлайн публикуваните данни), да се възползват и техните европейски колеги. В Русия за подобни изследвания на дълбочинния строеж на планетата под нейната територия бяха използвани други методи – не толкова щадящи екологията на страната. Там преди забраната за подземните ядрени изпитания просто се провеждаха подземни взривове по мрежа, покриваща цялата огромна страна на СССР, като вибрациите се

регистрираха от националната сеизмическа мрежа и добавени станции на СССР в някои други съседни страни.

Поради това се оказва, че само две от най-обширните по територия страни – СССР и САЩ, имат доста детайлна информация за това, какво крият земните им недра на недостъпни за другите страни дълбочини.

Ако се върнем на въглеродното море и данните, публикувани в реномираното научно издание, ще разберем много от загадките, поставени в началото.

Откъде се знае, че това е въглерод?

При регистрациите, извършени от гигантската мрежа от станции, се оказва, че наистина на дълбочини между 300 и 400 км се появяват резки сеизмични граници. Такова поведение е характерно при среща на сеизмичните вълни с много различни по плътност земни пластове. Оказва се, че на тези дълбочини има такива слоеве с понижена плътност. Е, как от това да се направи извод, че става дума за въглерод? Тук идват на помощ другите геологически дисциплини. Според хипотезите за произхода на Земята

първичният, най-разпространен елемент е бил водородът. Веднага след него по количество – след създаването на живота на планетата, се натрупва другият свързан елемент – въглеродът. Така се оказва, че учените трябва да избират между двата елемента – водород и въглерод. Доколкото двата елемента се различават грастично по плътност (независимо от фазата, в която се намират), то на водорода не му достига (т.е. липсва) плътност, за да бъде избран като представителен елемент. Остава въглеродът. Тогава – откъде се е взел той и в какви количества?

Оказва се – в големи количества. Дебелината на слоя се движи на места от 30 до 50 – 70 km.

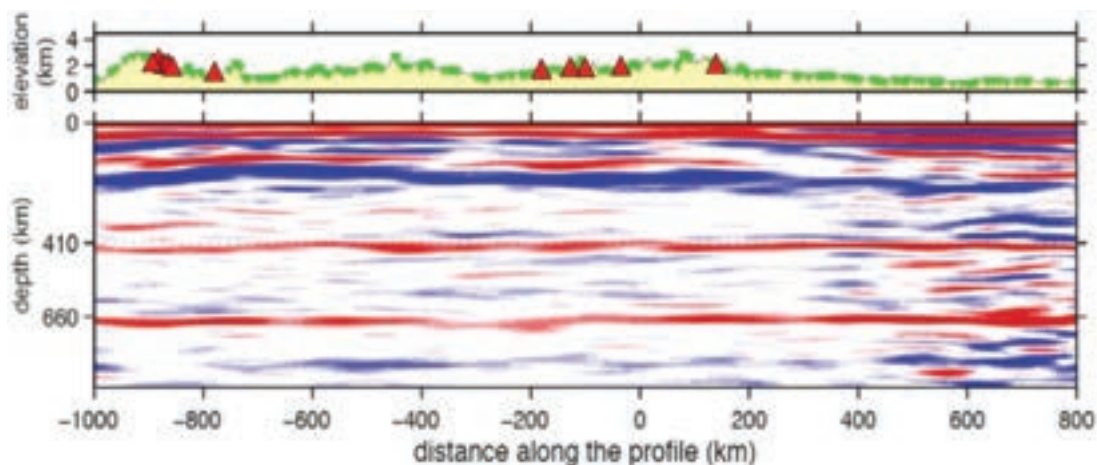
Следва най-интересното. Участъците с набогатен въглерод са неравномерно разположени, като отделни лещи, сред мантий-



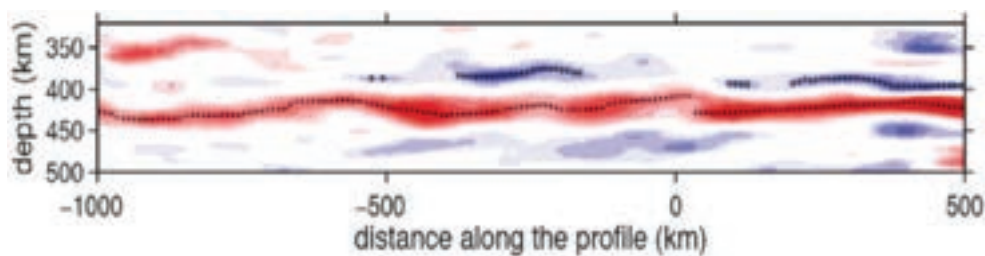
Проф. Бойко Рангелов е завършил приложна геофизика (МГУ) и приложна математика (ТУ). Има две специализации в САЩ по „Предвестници и прогнозиране на земетресения“ и „Цунами и цунамирайониране“ и една в Европейската комисия. Участва в 9-та и 20-та национална експедиция на о-в Ливингстон – Антарктида, където пуска в експлоатация първата Българска сеизмологична станция на Антарктида.



Остатъци от Фаралон се откриват на повърхността по западното крайбрежие на САЩ под формата на тесни ивици древни скали. Източник: <http://www2.nau.edu/rcb7/eocene50seattle.html>



Геофизичен разрез по профил СИ – ЮЗ. Синият цвят над границата от 410 км е „отговорен“ за наличието на въглеродното „море“



Контрастните зони в синьо са тези, които съдържат въглеродните леици, с дебелина между 20 и 50 км, разположени над високоскоростната граница (на дълбочини между 400 и 450 км)

ното вещество. И както във вица за Остап Бендер – „не били бомби, а буркани“, „не съдържали взрив, а праскови“. Оказва се, че наистина има течна фаза от въглерод, но тя е в рамките на 5 %. Важно е да се каже, че на подобни дълбочини се смята, че средното съдържание е около 0,5 %. Т.е. въглеродът е почти 10 пъти повече от обичайното, но съвсем не се „плиска“ под формата на море, а е включен в състава на мантийното вещество и скалите, които го изграждат. И тук умира грузият мит – че може да има гуаманти, големи колкото многоетажни сгради.

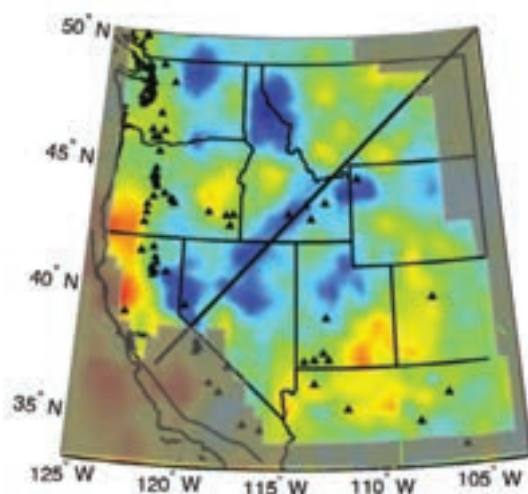
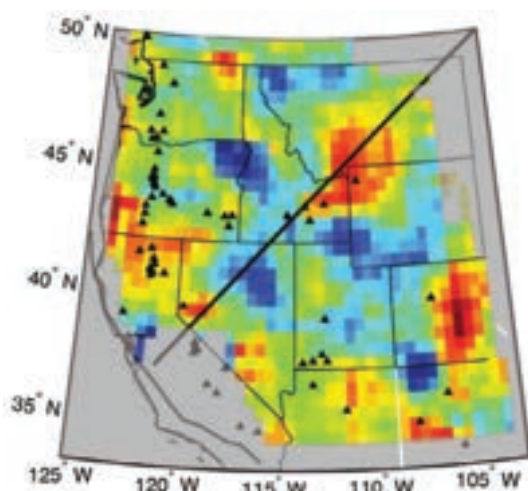
Но въпросите продължават – откъде се е взела тази среда, съдържаща 10 пъти повече въглерод от обичайното му количество. Отново на помощ идва геологията.

Учените се възлеждат в далечното минало – преди 20 – 30 млн. години. По това време по тези места се разполага митичният континент Фаралон. Наричат Фаралон – Атлантида на Тихия океан. Конспиративните теории го свързват с цивилизации отпреди 15 – 20 млн. години. Ние ще оставим „конспираторите“ настрана и ще погледнем какво е представлявала тази континентална плоча. Според съ-

временните представи това е „странна“ тектонска плоча с много остри ъгли и ръбове. Такива днес практически не се срещат. Вследствие на движението си на изток тази плоча Фаралон се е забила в намиращата се на изток от нея Американска континентална плоча, като е продължила още по на изток, подпъхвайки се под Северна Америка.

Според хипотезите на учените Фаралон е била богата на органични останки – оттам идва и въглеродът. Носят го специални скали, наречени карбонатити. Според продължаващата хипотеза на учените голяма част от Фаралон се е подпъхнала под Северноамериканската плоча (и днес има такива области на Земята, където една плоча се подпъхва под друга – явлението се нарича „субдукция“). Вследствие на това подпъхване скалните материали на Фаралон са достигнали големи дълбочини (300 – 400 км) и са се придвижили много по на изток, достигайки дори до Йелоустон. По този начин са пренесли въглерода и са в основата на неговото повишено съдържание под северозападната част на САЩ. По-меката (по-пластична част) от мантията всъщност е била регистрирана от учените, които са използвали метода на функциите на приемане на сеизмичните сигнали на тясно апертурната мрежа, който им е позволил да отделят сигналите на първичните и вторични сеизмични вълни. Заг сложената формулировка на методиката се крие простият факт, че вторичните сеизмични вълни не се разпространяват в течни среди. Това е позволило да се отделят по-пластичните слоеве от по-твърдите. Най-интересният резултат от това изследване е, че карбонатните маси продължават да се движат на изток. Подобен резултат се появява за първи път в научния свят.

Строгият научен анализ на данните и фактите позволява да се получат нови, много интересни данни за динамиката на земната мантия на дълбочини от 350 – 400 км. Там са установени много бавно



Пикселите (на горната фигура) показват зоните с относително движение на изток. Интерполираните стойности (на долната фигура) показват движението на изток с най-големи скорости (синият цвят) – от няколко мм/г. Източник: Saswata Hier-Majumder, Benoit Tausin, 2017. Pervasive upper mantle melting beneath the western US. Earth and Planetary Science Letters 463 (2017)

движещи се маси от набогатени на въглерод скали с мощност на лещите между 20 и 50 – 60 км. Това е нов грандиозен успех на науката за строежа на дълбоките слоеве на Земята. ■

Леонардо

разказва притчи, легенди, приказки

Весела Дечева



Как да наречем Леонардо? Познаваме го като живописец, скулптор, архитект, музикант, изобретател, военен инженер, изследовател в различни области на знанието, наречен е дори първият учен. Той е всичко това. И сред всички тези многостранни дарования, които той не е „заровил“, а е развил и те са дали обилни плодове, откриваме още един талант, на който рядко е обръщано внимание и не на него се дължи световната му слава – таланта на разказвач на притчи, легенди и приказки.

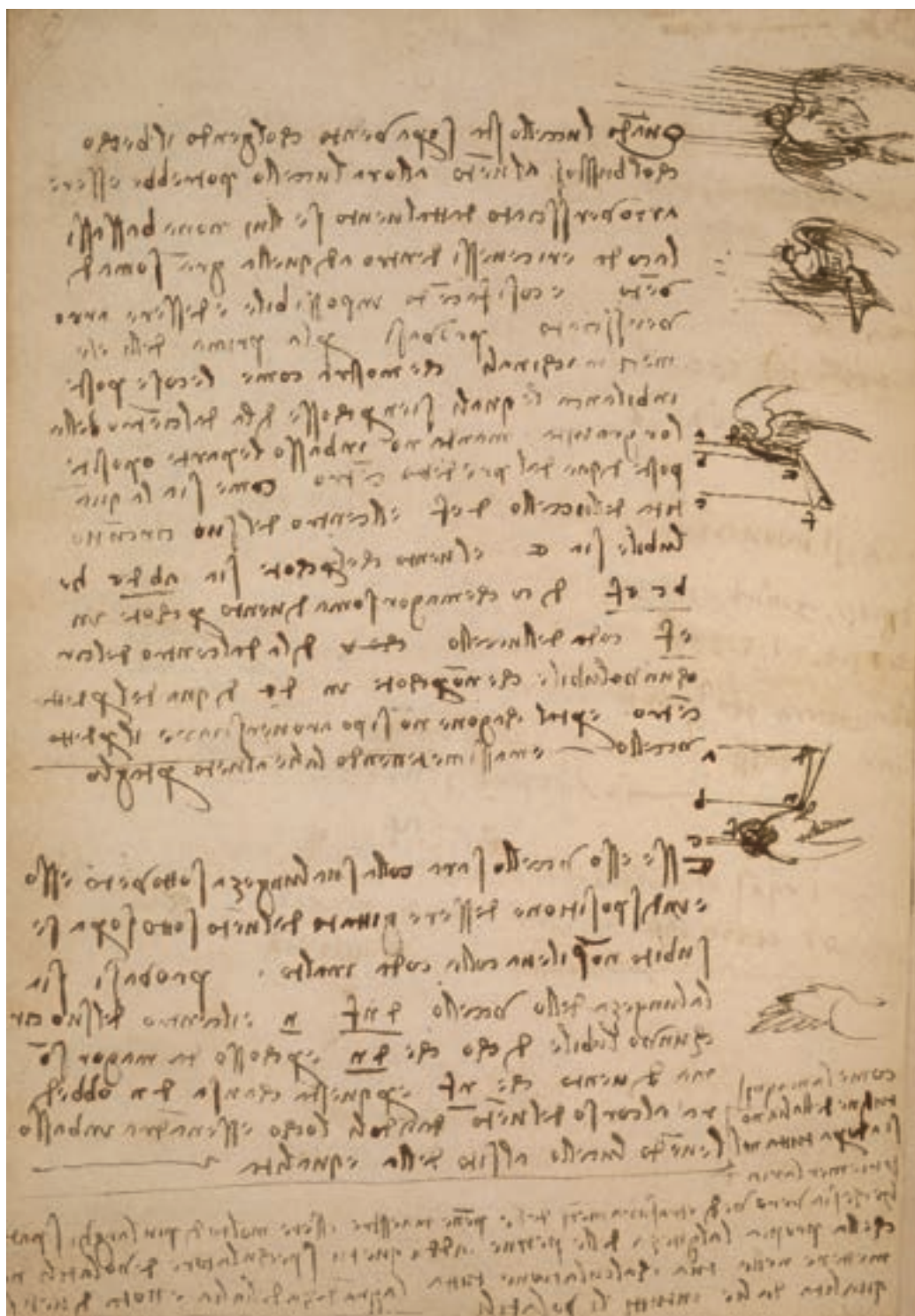


Титулна страница към живоотописанието на Леонардо в съчинението на Вазари

„Безкрайно много са даровете, били те естествени или свръхестествени, които виждаме да ваят по волята на небесата към хората и често да струпват до немай-къде в една-единствена личност красота, изящност и талант, та каквото и да стори такъв човек, всяко негово действие да е тъй божествено, че оставяйки зад себе си всички други хора, да се открие като щедро дадено му от Бога, а не придобито по човешка заслуга. Това видяха хората у Леонардо... известността на името му била толкова широка, че бил ценен не само по свое време, а дълго след смъртта си от потомците.“

Така започва Джорджо Вазари (Giorgio Vasari) описанието на живота на Леонардо да Винчи (Leonardo da Vinci), включено в третата част на съчинението „Животоописания на най-знаменитите художници, скулптори и архитекти“, издадено във Флоренция през 1550 г.

Съхраненото през вековете и дошло до нас писмено наследство на Леонардо наброява около седем хиляди листа безценни ръкописи, написани на италиански в повечето случаи от гласно наляво, огледално. Пазят се в библиотеките на Лондон, Уиндзор, Милано, Торино, Париж..., както и в частни



Страница от „Кодекс върху полета на птиците“



Весела Дечева е доцент във Физическия факултет на СУ „Св. Климент Охридски“. Научните ѝ интереси са в областта на теорията на твърдото тяло. Чела е лекции по основните курсове: механика, молекулна физика, физика на кондензираната материя.

колекции. Сред тях са тези малки творби на неговия гений, появили се за първи път в отделно издание едва през 70-те години на XX в. Книгата съдържа повече от сто различни такива произведения и е издадена от най-старото флорентинско издателство „Джунти“, което навремето е ползвало услугите на нотариалната кантора на бащата на Леонардо.

Съвременниците на Леонардо са знаели, че освен прославен художник той е бил и занимателен разказвач – желан гост и увлекателен събеседник както за неуките, така и за образованите. Съчиненията от него истории допринесли за неговата слава приживе и се предавали от уста на уста, от поколение на поколение, като някои от тях с течение на годините започнали да се възприемат като народни приказки.

Сюжетите и героите на историите, разказвани от Леонардо, са взети от наблюденията му върху природата – това са истории за зверове, птици, риби, насекоми, растения, камъни, пламъци, води..., отразени и в немалко от многобройните му рисунки и скици. Написани са тези приказки, притчи и легенди на жив разговорен италиански език.

Към прозата на Леонардо се отнасят преди всичко два трактата, съставени след смъртта му, от откъси, разпръснати в неговите тетрадки и записки, върху различни проблеми, занимавали го както във връзка с художественото му творчество, така и с наблюденията му върху природните явления: *Трактат за живописата* и *Трактат за движението и измерването на водата*. В последния има части, които обясняват образуването на вълни върху повърхността на водата, разглеждат вогортежите и различни водни механизми. Може да се каже, че Леонардо е обсебен от водата, от нейните особености и свойства. За него водата е най-важната стихия. Той изследва задълбочено корозията, причинена от нея, и съставя „Книга за гръждовете“, в която описва формирането на облаците, механизмите на валежите и влиянието им върху околната среда. И в тези страници той говори като изследовател. Според него *„облаците са пари, извлечени от топлината на слънцето, и тяхното изкачване спира там, където теглото, с което са се сдобили, се изравнява с тяхната „двигателна сила“*. Разбира се, през XV в. липсва съответна терминология. Очевидно е, че за подемната сила на въздуха той използва понятието „двигателна сила“, като всъщност много добре обяснява защо облаците не падат на земята. Ето също, изказано от него по друг начин и звучащо почти като афоризъм: *„Облакът е по-лек от въздуха под него и е по-тежък от въздуха над него“*.

А сега ще разкажем две негови притчи, в която главни герои са водата и огънят:

Водата¹

Весело плискаше водата в родната морска стихия. Но веднъж ѝ дойде наум налудничавата мисъл да се добере до самото небе.

Обърна се тя за помощ към огъня. Със своите обгарящи пламъци той превърна водата

¹ Леонардо да Винчи. Сказки, легенди, притчи, 1983.



Една от многото рисунки на цветя от Леонардо

В най-дребни капчици топла пара, които бяха много по-леки от въздуха. Веднага парата се устреми нагоре, като се издигна до най-високите и студени слоеве на въздуха. Достигнали задоблачните висини, капчиците пара така се вкочаниха, че зъбите им затракаха от студ. За да се сгреят, те започнаха да се притискат плътно една към друга, станаха потейки от въздуха и закапах на земята като едри капки дъжд.

Заболяла от тщеславие, водата се възнесе към небето, но бе прогонена оттам. Жадната земя погълна дъжда до последната капка. Дълго още трябваше водата да излежава наказанието си в почвата, преди да успее да се върне в морските простори.

Огънят и водата

Огънят се съревновавал с водата в менчето над него, защото бил убеден, че тя не

заслужава да стои по-високо от него, понеже той е царят на стихииите. Така стремежът му да я прогони се сбъднал: водата завряла, послушно излязла от съда, заляла огъня – и го удавила.

Да, това са притчи, приказки, но написани от човек, който наблюдава, забелязва и се стреми да разбере това, което вижда. Написани така, колко по-достъпни са били за обикновения човек и колко по-лесно е било да се разберат и запомнят. А като притчи си имат и поука.

Не само за неживата природа пише по този приказан начин Леонардо. Повечето от неговите кратки истории разказват за различни живи същества – растения и животни – като много често те имат чудния дар на словото и дори гара да оценяват своите и чуждите постъпки.

Лавровото дърво, миртата и крушата

Лавровото дърво и миртата, като видели как режат крушата, на висок глас извикали:

- О, крушо, къде отиваш? Къде е твоята надменност, когато беше пълна с плод? Сега вече няма да ни правиш сянка с гъстите си листа.

Тогава крушата отговорила:

- Аз отивам с дървосекача, който орязва клоните ми, в ателието на един превъзходен скулптор, който с умението си ще извае от мен образа на Христос и ще бъде положена в храма, където хората ще ми се кланят на мястото на Иисус; вие често ще бъдете превивани и клоните ви ще бъдат брулени – за да ги разполагат хората около мен в знак на почит.

Завистливата праскова

Прасковата, понеже завидяла на ореха за многото му плодове, решила и тя да се нагизди като него с много праскови. Само че тежестта на нейните плодове наклонила стъблото, то не издържало, изкоренило се и паднало пречупено на земята.

Нетърпеливият ястреб

Ястребът, понеже не можал да изчака патицата, докато се крие под водата, решил да я последва, като се гмурнал след нея. Само че веднага си намокрил перата, които нате-

жали, и не успял да излезе от водата. Патицата се вдигнала във въздуха и се присмяла на ястреба, който потънал.

Гордост, суета, завист, нетърпение, недолговидност и колко още други често срещани сред нас хората недостатъци и слабости се проявяват в неговите приказни герои и ни карат да се замислим... Защото трудно се изкореняват те от човешката природа.

А някои от своите наблюдения и хрумвания той записва като **заманки**:

На мнозина хляба от устата им бе взет. Кои са те? (**Пещите**)

Много сухоземни и водни животни ще се възкачат сред звездите. Що е то? (**Зодиакът**)

Много са хората, които свалят кожата от гърба на майка си, като я обръщат наопаки. Кои са те? (**Земегелците, които обработват земята**)

Несвързаните неща ще се свържат и в своята цялост ще добият такава стойност, че ще върнат загубената памет на хората. Що е то? (**Папирусите**)

Ще завършим с легендата за една, създадена от неизчерпаемото въображение на Леонардо, фантастична приказна птица, с която той възпява заслужената слава на големите творци.

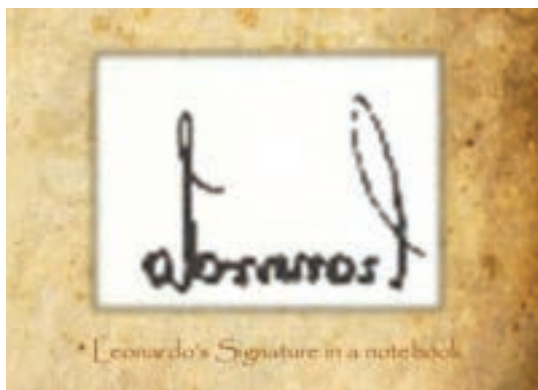
Лумерна

В самотните планини на Азия живее прекрасна птица. Нейните песни са много нежни, полетът ѝ е величествен. Нейното тяло няма сянка, защото перата ѝ излъчват толкова светлина, колкото слънцето. Дори и мъртва, тази птица изглежда жива: тялото ѝ не се разлага, а перата ѝ продължават да сияят, сякаш пулсират.

Но ако някой дръзне да откъсне и едно перо, за да се освети, перото мигом изгасва.

Тази рядка птица се казва лумерна. Тя е подобна на славата, която остава непокътната и продължава да сияе и след смъртта. Никой не може да си я присвои.

Такава е и славата на Леонардо. ■



Автограф на Леонардо в една от неговите тетрадки

ЛЮБОПИТНО

„Недостатъците“ на пандата



Голямата панда, известна още с имената Бамбукова мечка, или Пъстра мечка, е един от най-познатите представители от семейството на мечките (Ursidae). В минали геологични епохи семейството на мечките е било представено на нашата планета от над 50 различни вида от 14 рода, но днес са доживяли само 8 вида от 5 рода. Два от тях – Кафявата мечка (*Ursus arcto*) и Полярната (Бялата) мечка (*Ursus maritimus*), обитават европейския континент. Между тях единствено пухкавата Голяма панда (*Ailuropoda melanoleuca*) е спечелила симпатиите и обичта на почти цялото човечество и е приета днес за емблема на Световния фонд за дивата природа (WWF) и на многомилionen Китай. Открита е през 1869 г. от йезуитския мисионер Арман Давид и по това време е обитавала големи области в Китай и Бирма, но днес популацията ѝ е ограничена само в някои

райони на Китай и източните части на Тибет. Общата численост на вида е силно намаляла и днес в природата се срещат едва около 1000 свободно живеещи индивиди, а в различни зоологически градини в света – не повече от стотина екземпляра. Всички те са обект на специално внимание и грижи като любимци на публиката и особено на децата. Голямата панда е единственият „чист“ вегетарианец между мечките и е особено симпатична със своята бяло-черна пухкава козина, малките кръгли очички, завиден апетит и бавни, лениви движения. За да се нахрани, една панда отделя дневно по 10 – 12 часа и консумира до 30 кг листа и филизи от бамбук. В Китай понастоящем ежегодно се чества и „Ден на пандата“ на 30 ноември за прослава на природозащитната емблема на страната.

Но в началото на м. юни 2017 г. популярният френски вестник Le Figaro изненадва-

що публикува обширна статия за пандата, озаглавена „Пет причини да не харесваме пандата“ („Cinq raisons de mépriser les pandas“). Първата причина е свързана именно с хранителния режим на пандите. Тъй като те са част от семейството на мечките, тяхната храносмилателна система е по-близка по устройство и функция до тази на хищниците, отколкото до тревопасните. Имат единичен стомах, късо черво и нямат ензими за смилане на целулозата. За времето на многомилионната еволюция на вида и превръщането му във вегетарианец, който всекидневно поема около 20 kg бамбук, той не е еволюирал „ни на йота“ в генетично отношение към вегетарианската диета. Т.е. пандата е един силно консервативен вид в своята наследственост и адаптивност. Друга важна причина е ленивостта на пандата, както по отношение на храненето и усвояването на храната, така и при придвижването ѝ в пространството. Китайски учени установили през 2015 г., че пандите изразходват само около 1200 килокалории за ден, а средната бързина на придвижването им е около 27 cm за 1 час! Като „недостатък“ на пандите е обявена и тяхната почти пълна липса на либидо между половете. Женските са податливи на ухажването на мъжките само за 1 – 2 дни през годината. Пандите достигат половън възраст на 6 – 7 години и се размножават веднъж годишно през времето от март до април. Раждат само по 1 – 2 малки, които тежат едва около 100 g, започват да се хранят с бамбук на 5 месеца и стават напълно самостоятелни чак след 18 месеца. Особено трудно е размножаването им в изкуствени условия в зоологическите градини, когато те трудно приемат нови партньори. Поради това международна практика е китайското правителство

да подарява на отделни правителства чифтове млади панди за техните зоологически градини. Но това се случва рядко и досега само 40 панди са напуснали Китай, тъй като са застрашен вид в страната.

Накрая в „Фигаро“ привежда и интересния факт с подаръка през 1973 г. на френския президент Жорж Помпиду на двойката панди Йън Йън и Ли Ли от Китай, с който показва, че пандите съвсем не са така мили и безобидни, а понякога са и доста агресивни. Женската Ли Ли умира скоро от рак на панкреаса, но Йън Йън доживява до 27 години. През



1981 г. френският президент Валери Жискар Д'Естен посещава зоологическата градина, където живее Йън Йън и в която неговата дъщеря е била на стаж като ветеринарен лекар. Президентът вярвал на общоприетото схващане, че пандите са лениви и кротки същества, и влязъл без страх в клетката на Йън Йън, който яростно връхлетял върху президента, но бдителен пазач успял да се намеси навреме. За този случай президентът по-късно пише: „Пазачът успя да ме извади от ноктите, но представете си какви щяха да бъдат коментарите, ако бях проснат на земята от животното“. И е бил прав!

По Le Figaro



Зеленият символ на Варна

Атанас Ковачев, Младен Танов

Индустриалната революция променя силно лицето на Европа и нейните градски жители. В средата на XIX в. бързо увеличаващата се градска буржоазия, търсеща нови форми на отдих и развлечения, провокира развитието на туристическия отрасъл. Това, от своя страна, стимулира крайбрежните градове в Европа да отреждат повече градски територии за рекреация, плажуване, спорт, атракции, събития на открито и обслужване на туристите. Поставя се началото на градските крайбрежни паркове, градини и плажове.

Като едни от първите крайбрежни обществени паркове в Европа, създадени през втората половина на XIX и началото на XX в., можем да посочим: парка Летна в Прага (1850), парка на остров Маргит в Будапеща (1850 – 1900), крайбрежния парк в Бриджпорт, САЩ (1860 – 1890), Ветцайн парк във Виена (1930), парк Херастрау в Букуреш (1930), „огърлицата“ от паркове по крайбрежието на Сена в Париж и много

Варненската морска градина е един от най-старите градски паркове в България. Създаването ѝ започва през 1862 г., за разлика от повечето обществени градини у нас, които се изграждат едва след Освобождението. С указ на турския валия зеленчуковите бахчи (южно от главния вход) се превръщат в градина за отмора.

други. През същата епоха се ражда и Варненската морска градина и с това градът изпреварва с век много от балканските и повечето южноевропейски градове като Солун, Истанбул, Атина, Марсилия, Барселона и Билбао,

които създават приморските си паркове едва между 1990 и 2000 г.

Съществуването на Морската градина се дължи най-вече на големия радетел за европеизиране на града Михаил Колони, един от първите му кметове в периода 1881 – 1885 г. и 1890 – 1893 г. Колони е визионер, който преобръща общественото мнение и превръща Варна от изостанал ориенталски и по своята същност средновековен град във водещ европейски курортен град. Като отговорен политик той не влиза в ролята на популист конформист и не прилася на общоприетото мнение, а неуморно убеждава варненци в нуждата от трансформиране на селището в модерен град и изграждане на градска общност, в която общественият интерес е водещ спрямо



*Парковата зона на Националната астрономическа обсерватория и планетариум
Снимка: Ивелин Коцев*

частния. Основна цел на кметуването му са благоустрояването с изграждане на инженерна и транспортна инфраструктура, включително широки улици и открити обществени пространства, важна част от които е Морската градина. Повлиян от впечатленията си от градове, в които е живял – Париж, Марсилия и Букурещ, Колони успява да наложи радикалната за времето идея, че крайбрежието е много по-полезно на града с ролята си на общоградски парк и плаж, отколкото като земеделска земя, гробища, сметище и скотобойна. Варненци твърде резервирано приемат тази идея. Необходимостта от баланс между обществените и частните интереси е неразбираема за тях и най-вече за търговската гилдия, представляваща пъстра етническа

палитра от гърци, турци, българи, гагаузи, арменци и евреи. Дългото средновековие под османско владичество „затваря“ градския живот зад дувара на жилищния двор и утвърждава схващането, че всичко извън него е „чуждо“.

Силна съпротива Колони среща и сред огромното турско население, тъй като проектът на Крайморския парк предвижда преместване на старите турски гробища. Общинският съвет на града приема идеята за парка с голяма доза скептицизъм като нещо не толкова нужно и належащо, отпускатйки незначително финансиране, с което започва изграждането на парка.

Разширяването му продължава с любителски ентузиазъм до 1895 г., когато чешкият паркостроител Антон Новак встъпва в



Старият морски фар на Варна като парков архитектурен елемент. Снимка Мария Коцева, изт.: <http://www.panorama.com>

длъжност „управител на Варненските общински градини“. По това време започва и същинското паркоустрояване на около 26 дка с изграждане на представителни площи и декоративни водни ефекти в пространството около днешния главен вход и Морското казино и засаждане на декоративна растителност. През 1899 г. Новак завършва цялостния проект за градината с оранжерии, разсадници и зони в „английски стил“, обхващащ териториите до старите гробища (днес Пантеона).

В първите години след това се осъществява свързване на южната градина с тази при главния вход (общо 90 дка), изграждане на Алея на Възрожденците и Аквариума – една от първите сгради в градината, съз-

дадена по лично настояване на цар Фердинанд.

Обявяването на града за морски курорт през 1921 г. стимулира паркоустройствените дейности, като за кратко време се изграждат паметници, фонтани, парково осветление, летен театър, ресторанти, морски бани и спортни игрища. Засаждат се първите фиданки в градината – бряст (*Ulmus* sp.) и ясен (*Fraxinus* sp.), които са с произход от лонгозните гори на р. Камчия. От различни части на страната са доставени джжел (*Ilex aquifolium*), липа (*Tilia*), конски кестен (*Aesculus hippocastanum*), рожков (*Cercis siliquastrum*), тополи (*Populus* sp.) и копривка (*Celtis australis*), както и фиданки на борове (*Pinus* sp.), ела (*Abies alba*), смърч (*Picea abies*). През 30-те години от Европа са внесени екзотични дървета като кедър (*Cedrus* sp.), кипарис (*Cupressus* sp.), гигантска секвоя (*Sequoiadendron giganteum*), пауловния (*Paulownia tomentosa*), лиственица (*Larix europaea*), либо-цедрус (*Libocedrus decurrens*), юки и столетници, а също така палми и банани, отглеждани в саксии. Създа-

ват се декоративни разсадници в м. Шокея и Чайка.

Освен с богатството на редки и екзотични растителни видове, паркът е уникален и с размерите си – със своята площ от 431 дка в навечерието на Втората световна война той заема около 5,5 % от територията на целия град. Това е много повече, отколкото реално функциониращите като паркова територия днес площи, които са близо 2 % от територията на града. Делът на тогавашния парк надвишава дори дела на цялата отредена по новия ОУП зелена територия (от пристанищния вълнолом до резиденция „Евскинозграб“), която съставлява близо 3 % от усвоената градска територия.

В годините преди Втората световна война градината официално се „разширява“ с решение на Общината на територията на старото гробище на север и до днешния Военноморски музей на юг. Главният ѝ вход, до който са популярните летни ресторанти „Грозд“ и „Котва“, се оформя във вида на днешната дълговидна колонада по проект на главния архитект на града Георги Попов. За опазване на зеленината било решено желязната ограда около новите гробища (до днешната автогара) да бъде преместена и монтирана по периферията на парка от централния вход до края на бул. „Приморски“ (сегашния вход към Летния театър). Красивата орнаментирана конструкция е използвана до 1958 г.

За улесняване на достъпа през 1925 г. е разширена и улицата, спускаща се от пл. „Екзарх Йосиф“ (Шишковата градинка), наречена по-късно на Михаил Колони. Този факт потвърждава становището, че градината не е създавана самоцелно, а като жива част от градски организъм – приложен е съвременен градоустройствен подход на обвързване и взаимопротиване на „типично градските структури“ с парковите пространства!

Голямата мечта на Антон Новак е Морската градина да достигне до царската резиденция „Евксиноград“. Той успява да изгради главната алея на североизток чак до имота на д-р Станчов, като убеждава дипломата да позволи преминаването през двора му заради обществения интерес! При това алеята не е привилегия само за буржоата, а е общодостъпна. Мечтателят, създал 37 парка и градини във Варна, умира в нищета и без пенсия през 1945 г.

Спорно е кой от двамата бащи на градината – Новак или Колони, има по-голям принос за създаването ѝ. Но нелеката битка за модернизирането на града, която кметът Колони води чак до смъртта си през 1893 г., изглежда по-трудна и по-съдбовна за парка. Една негова фраза е останала като завет към варненци: *„Моят принцип е всякога за общото добро на града в здравословно отношение; че щели да последват частни загуби“*.



Атанас Ковачев е професор по Градоустройство и териториално устройство, доктор на архитектурните науки, чл.-кор. на БАН, чуждестранен член на Руската академия на архитектурата и строителните науки, почетен член на Украинската академия на архитектурата, почетен професор на Московския архитектурен институт.



Младен Танов е университетски преподавател и проектант в областта на архитектурата, ландшафтната архитектура и градоустройството. През 2015 г. защитава докторска дисертация на тема *„Регенерация на урбанизирани крайбрежни територии“*.



„Бойниците“ на Военноморския музей. Снимка: Тодор Андреев, изт.: <http://www.panoramio.com>

би, ни най-малко не ме е грижа, стига да се постъпва съгласно санитарно-медицинските правила“.

През 60-те години на XX в. последователно се изграждат алпинеум, нов летен театър, розариум, зоокът, природонаучен музей и астрономическа обсерватория с планетариум. Проектният обхват на парка достига 120 ха, като е потвърден от последващите издания и преработки на Общия градоустройствен план, включително и от плана от 1982 г., непроменен до 2012 г. В него е предвидено разширение с още 40 ха до историческия парков комплекс „Евксиноград“, превърнат в държавна резиденция. Реализацията на тези предвиждания частично се изпълнява до началото на 90-те години. Изграждат се парковите територии до „Пепиниерата“ (парков разсадник) и се завърш-

ва Станчовата алея. През 1984 г. е изграден Делфинариумът.

В обемно-пространствено отношение в реализациите през 80-те години на XX век е търсен баланс между откритите, полузатворени и затворени паркови пространства, за да се компенсира дисбалансът в историческата част до Пантеона, където съотношението е силно изразено в полза на затворените (т.е. тези под короните на дърветата). През този период българските паркостроители все по-уверено прилагат изразено пейзажните паркови решения с по-малко настлани площи и парадни пространства. Около Пантеона и в местността Салтанат са изградени красиви пейзажни паркови пространства с обширни поляни, силно наподобяващи най-модерния по това време български парк – столичния Южен парк.



Главният вход на градината днес. Снимка: Ивелин Коцев



Архитектурни елементи от главния вход на градината, отляво. Снимка: Атанас Ковачев

В парка са оформени 10 специализирани функционални зони и множество „зелени паузи“, които можем да обединим в единадесета зона за тих отдих и интензивно озеленяване. Ето как са разположени тези зони от югозапад на североизток:

1. Зона на плувните басейни без изявен второстепен вход към парка;

2. Музейно-познавателна зона и обекти на храненето с аквариум, военноморски музей, планетариум и лятна естрада с обособен главен вход към парка откъм Фестивалния и конгресен център;

3. Развлекателна и спортно-атракционна зона с летен театър, детски атракционен комплекс с езеро с лодки, тенискортове, алпинеум и водна площ за моторни лодки

с обособен второстепен вход на парка откъм Икономическия университет;

4. Втора музейно-познавателна зона около Природонаучния музей и ботаническа сбирка (нереализирана) със заведение за хранене (по-късно дискотека);

5. Тържествена представителна зона с Алея на Възрожденците, Пантеона, Алея на космонавтите с Розариум с обособен второстепен вход към парка от Спортна зала;

6. Зона на Зоокъта с голям детски атракцион и ресторант „Хоризонт“;

7. Зона на Делфинариума със сладкарница с обособен второстепен вход на парка;

8. Разсадникова и стопанска зона;

9. Плажна зона на историческите морски бани;

10. Плажна зона на новите плажове, създадени с изграждането на буните;

Няколко от гореописаните зони имат запомнящ се собствен характер и дизайн и заслужават да ги опишем малко по-подробно.

Сградният комплекс на Националната астрономическа обсерватория с планетариум „Николай Коперник“ се вписва много добре в заобикалящата го среда, като представлява ненапратчив, но открояващ се акцент. Майсторски е постигнато изолиране на научния комплекс от шумния и натоварен главен вход, и в същото време е органично свързан с останалата част на Морската градина посредством малки, но очарователни поляни с периферия от огромни стари дървета. Само кулата във формата на странен морски фар се издига и „говори“ за функцията на сградата, мистично „сгушена“ сред короните на старите дървета. Липсата на изразена симетрия в обемно-пространствената композиция улеснява връзката „пейзажна паркова среда – сграда“. С всяка крачка въздействието на композицията се променя осезателно.

Кътът около кораба „Дръзки“ и Военно-морския музей има също своя специфика и мистицизъм. Сред впечатляващи дървесни силуети се мяркат стар морски фар, палуба с мачта на известния миноносец, перископ на подводница, зъбери на стилизирана крепостна стена...

Главният вход с колонадата с нетрадиционни ар деко колони има силно екзотичен романтично-еклектичен характер. В силуета на колоните може да се долови ориенталски или египетски „попъх“. Централната двойка колони фланкира погледа към морето в запомнящ се кадър, в оста на който в годините са се редували цветен партер, обемна цветна растителна композиция с палми, както и паметникът на Сталин... Днес в това пространство е слънчевият часовник, някак странно „избягал“ от оста на симетрия и още по-странно „потънал“ под нивото на площада. Пейки, клоцове, кашпи и кошчета с органични форми допълват

това нетипично за нашите географски ширини дизайнерско решение.

Летният театър и голямото пейзажно езеро с логките с разнообразно оформени живописни брегове са едни от най-привлекателните зони. Силно засенченото от високи дървета парково пространство сякаш не е на брега на морето, а е част от приказна гора с езеро и остров с романтична ротонда. Такова е и пространството около сцената на летния театър, оформена като обрасла с растителност аркада. С годините детският кът с атракционите все по-интензивно навлиза в това романтично пространство и така отнема спокойствието и меланхолията на мястото.

Алпинеумът с рекичката и моста на желанията е изграден в духа на класическите скални кътове, но без скулптурна украса. Умело е използван силно пресеченият терен в съчетание с естествено водно течение, което „прорязва“ парка. Кътът е декориран с интересни скални късове с пещерен характер и такива от района на „побитите камъни“. Създадена е серия от каскади, на които можеш да се насладиш от двата моста. Демонстрирано е изявено умение в пространствената организация, но и в работата с детайла. За съжаление, високата растителност е затворила изцяло пространството, а пълното засенчване е „изгонило“ характерната цветна растителност.

Поляната с Кривото дърво и сухата градина с побитите камъни. Една от най-обичаните и сякаш заредени с позитивна енергия поляни в морската градина е поляната до Кривото, или Маймунското дърво (*Cercis*, или рожков, със силно разклонени и полегли стъбла). Това открито парково пространство има пейзажен характер и пулсира по протежение на крайбрежната (някога панорамна) алея, довеждаща до Природонаучния музей. Мястото с магична сила привлича последователи на различни духовни учения и практики, които на групи медитират, танцуват или правят гимнастически упражнения. Преходът между Алеята на Възрожденците и тази крайбрежна алея се



Изглед от езерото с лодките. Снимка: Атанас Ковачев

осъществява чрез сухата градина със скални късове от побити камъни, алое, столетници и юки. Така тази градина постепенно трансформира строгата геометрия в по-меки и свободни пейзажни форми.

Следва зоната около Пантеона, ситуиран на пресечната точка на две парадни оси – главната алея и променадата по посока на бреговия откос и морето. Около паметника-костница е оформен кръгъл

площад, по периферията на който са засадени изголистни дръвчета от гостуващи космонавти. Началото е сложено от Юрий Гагарин. Оста към Морето е решена като много широк цветен партер, завършващ с панорамна амфитеатрална овална площадка. Умело и майсторски статичната и представителна композиция с отдалечаването от Пантеона постепенно „се разтваря“ в заобикалящите обширни пей-

зажни поляни, една от които е „приютила“ розариума.

Видовият състав е много богат, като освен преобладаващите конпурки (*Celtis* sp.), ясени (*Fraxinus* sp.), чинари (*Platanus* sp.), липи (*Tilia* sp.), кестени (*Aesculus hippocastanum*), рожков (*Cercis siliquastrum*), акация (*Robinia pseudoacacia*) и бряст (*Ulmus* sp.), често срещани са и пауловниите (*Paulownia tomentosa*), каталните (*Catalpa* sp.), гинкото (*Ginkgo biloba*), албицията (*Albizia julibrissin*), китайският мехурник (*Koelreuteria paniculata*), софората (*Sophora japonica*), дългоизлестите борове (*Pinus* sp.), бялата, испанската и гръцката ела (*Abies alba*, *A. pinsapo*, *A. cephalonica*), смърчовите (*Picea* sp.), кедрите (*Cedrus* sp.) и кипарисите (*Cupressus* sp.). По-рядко са използвани екзотичните японска вишна

(*Prunus serulata 'Kanzan'*), хартиено дърво (*Broussonetia papyrifera*), зизифус (*Ziziphus jojoba*), мелия (*Melia azederach*), индийски люляк (*Lagerstroemia indica*), райски ябълки (*Diospirus* sp.), маклура (*Maclura aurantiaca*), либоцедрус (*Libocedrus decurrens*), гигантска секвоя (*Sequoiadendron giganteum*), листоветница (*Larix europaea*) и гр.

Голям е дялът на вечнозелените видове, като освен изброените иглолистни дървета често срещани са храстите лавровишна (*Prunus laurocerasus*), джел (*Ilex aquifolium*), японски чашкогрян (*Euonymus japonica*), японски лигуструм (*Ligustrum japonicum*), дървовиден чемшир (*Buxus sempervirens 'Arborescens'*), фотиния (*Photinia fraseri*) и тис (*Taxus baccata*). Динамика в декоративния ефект внасят красиво цъфтящите листопадни храсти – рози (*Rosa* sp.), див лимон



Пейзажната поляна на Кривото дърво. Снимка: Fameangel, изм.: <http://www.panoramio.com>



Пантеонът в дъното на Алеята на възрожденците. Снимка: Ивайло Василев, изт.: <http://ovarna.bg>

(*Poncirus trifoliata*), будлея (*Buddleia davidii*), японска лоницера (*Lonicera japonica*), дърво-видна ружа (*Hibiscus syriacus*), златен дъжг (*Laburnum vulgare*) и мн.др.

Наблюдава се загуба на изразителност на парковите пространства вследствие засаждане на нови дървета на поляните, самосевни дървета, застарели и девастирани храсти. Запазен е природният характер на част от деретата и скалния откос.

На границата на двете хилядолетия много от градовете, основни наши конкуренти на туристическия пазар, изграждат крайбрежна зелена инфраструктура с привлекателни места за отдих. Във Варна за съжаление през това време тече обратният процес – на унищожаване на съграденото с много усилия в продължение на стотина години зелено богатство.

В първото десетилетие след 1989 г. Морската градина, както почти всички зелени

площи в страната, е оставена без интензивна поддръжка, преустановяват се поливането и резитбите, зацветяването е сведено до минимум, осветлението е унищожено. Проявите на вандализъм, стартирали с унищожаване и обругаване на паметниците, се разрастват и в резултат голяма част от местата за сядане, парковото обзавеждане, чешми, фонтани и др. декоративни елементи са унищожени. Това води до силно деградирание на парковата среда.

С началото на реституционния процес настъпва големият колапс за Морската градина. Започва самоволно ограждане и изсичане на растителността на част от териториите в м. Салтанат. Стартирани са много реституционни процедури, като част от делата са спечелени в полза на наследниците след небрежно или целенасочено незаинтересовано поведение на представителите на общината, която не

защитава статута на реализирани зелени площи за широк обществен достъп и не предотвратява тяхното реституиране и унищожаване.

Силният корупционен натиск и нищожният държавен, общински и съдебен контрол довеждат до превръщането на половината от територията на Морската градина в подобие на „селищните образувания“ на Варна. Алеите са превърнати в улици без тротоари, обособени са нерегламентирани паркинзи, огради и т.н. Прекъснат е дори гръбнакът на алейната мрежа и заради „заграбване“ на малки участъци от 10 – 20 м главните алеи стават неизползваеми.

Видовият състав не е променян спрямо описания към 1989 г., но част от старите дървета са унищожени от природни стихии и незаконни сечи. Силно страдащи са по-

взискателните към климатичните и почвените условия видове и нетипичните за тази надморска височина като обикновения смърч, либоцедруса, криптомерията и др. Необходимо е увеличаване на растителното разнообразие в североизточните територии с видове, използвани в резиденцията, като: *Sterculia platanifolia*, *Cedrus deodara*, *Cedrus libani*, *Sequoiadendron giganteum*, *Quercus ilex*, *Pinus koulteri*, *Pinus maritima*, *Pinus pinea*, *Liquidambar styraciflua*, *Hovenia dulcis*, *Arbutus unedo*, *Magnolia grandiflora* и др. Повзискателните към почвените условия видове като *Criptomeria japonica*, *Liriodendron tulipifera*, *Libocedrus decurrens* трябва да се използват ограничено само след добра почвоподготовка, осигуряваща дълбока богата почва без наличие на варовик. Удачно е възстановяване на колекциите от палми и



Изглед към зоната около Пантеона и Салтанат. Снимка: Ивелин Коцев



Друг поглед към зоната около Пантеона и Салтанат. Снимка: Ивелин Коцев





Представителните и пейзажните пространства около Пантеона. Снимка: Ивелин Коцев

бананови дървета, което е свързано и с построяване на голяма оранжерия.

В преломен момент за парка, даващ надежда за неговото спасяване и развитие, се превръща приемането на нов Общ устройствен план на града през 2012 г. Бъдещето на парка зависи от изготвянето на Подобен устройствен план, който да препотвърди предвижданията на Общия устройствен план на Варна, но най-вече от желанието и решителността на общин-

ската власт да приложи всички механизми за реализиране на тези предвиждания съобразно нормативната база. Ситуацията силно напомня следосвобожденска България с едно незряло гражданско общество, нуждаещо се от силен визионер, готов да ограничи в определена степен частни интереси в името на обществените и в преследване на дългосрочните положителни ефекти върху цялостното функциониране на града. ■