

природа

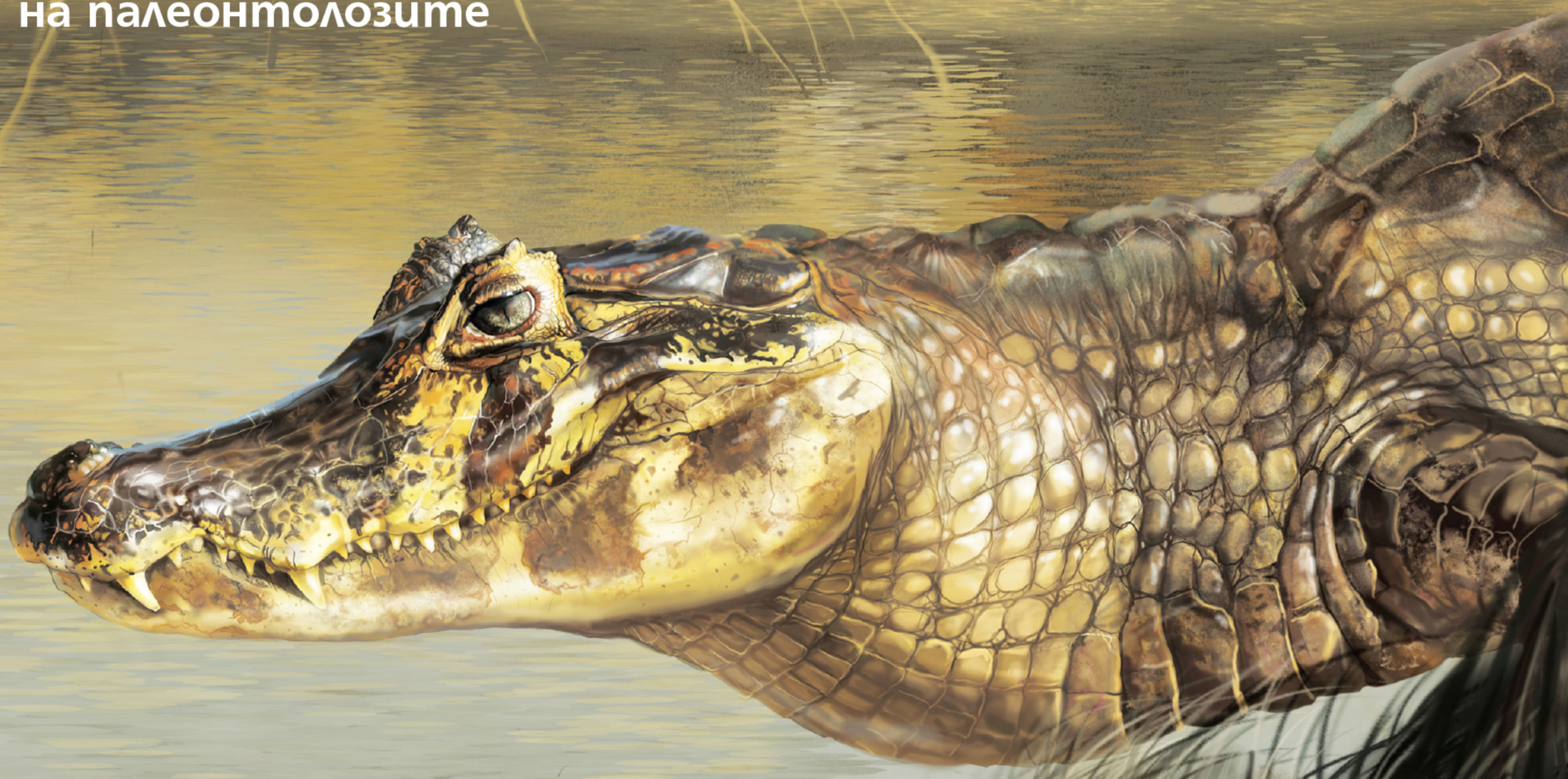
www.baspress.com

Биогоривата като алтернатива
на нефта, природния газ и въглищата

„Морски змии“ в Черно море?

За Чернобилската авария тридесет
години по-късно

Хаджигимово – миоценският музей
на палеонтолозите



ИЛЮСТРАТОРИЯ



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

v.golemansky@abv.bg

доц. Мая Гайдарова

mayag@abv.bg

доц. Стефан Манев

steff56@abv.bg



*На корицата:
Природонаучна
илустрация
от изложбата
"Илюстратория"*

*Автор: Деница
Пенева*

Издава



Издателство на БАН
„Проф. Марин Дринов“

Катя Пеева (редактор)

k_peeva@aph.bas.bg

Десислава Георгиева (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

СЪДЪРЖАНИЕ

Екология

Венко Бешков

Биогоривата като алтернатива
на нефта, природния газ
и въглищата 4

Венцислав Янков

За Чернобилската авария
тридесет години по-късно 14

Фосилна летопис

Златозар Боев

Хаджидимово – миоценният
музей на палеонтолозите 26

Синя планета

Васил Големански

„Морски змии“ в Черно море? 48

Небето над нас

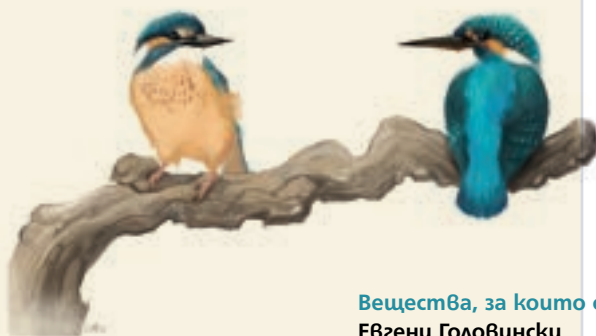
Пенчо Маркишки

Разказите на светлината 54

Наши гости

Васил Големански

Представяме ви
младия художник илюстратор
Деница Пенева 62



Зелена планета

Атидж Ахмед, Петър Генов

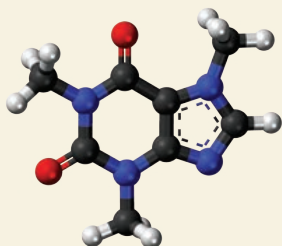
Вълкът – свършеният
хищник 34

Пламен Калушков

Еротичните светлини
на светулките 42

Васил Симеонов

Социалната екология
на бананите 49



Вещества, за които се говори

Евгени Головински

Кофеинът – пресечната точка
на приключения, романтика и
наука 82

Стефан Манев

За алотропията, въглерода,
графена, новите въглеродни
материали и още нещо 88

Личности

Мая Гайдарова

Епонимията и законът
на Щиглер 96

Васил Големански

Бележити новатори
и изобретатели
от фамилията Пикар 102

Лауреати

Нобелови награди
за 2016 година 108



26

CONTENTS

Ecology

Venko Beshkov

Biofuels as an alternative to oil,
natural gas and coal 4

Vencislav Yankov

On Chernobyl Catastrophe Thirty
Years Later 14

Fossil Chronicle

Zlatozar Boev

Hadjidimovo – Miocene Museum
of Paleontologists 26

Green Planet

Atidje Ahmed, Petar Getov

Wolf – the Perfect Predator 34

Plamen Kalushkov

The Erotic Lights of Fireflies 42

Vasil Simeonov

Social Ecology of Bananas 49

Blue Planet

Vassil Golemansky

"Sea snakes" in the Black Sea? 48

The Sky Above Us

Pencho Markishky

The light's stories 54

Our Guests

Vassil Golemansky

Introducing the Young Illustrator
Denitsa Peneva 62

Substances We Talk about

Evgeny Golovinsky

Caffeine – the Intersection of
Adventure, Romance
and Science 82

Stefan Manev

On Allotropes, Carbon, Graphene,
the New Carbon Materials and
Something Else 88



Personalities

Maya Gaydarova

Eponymy and
of Stigler's Law 96

Personalities

Vassil Golemansky

Famous Innovators and Inventors
of the Picard Family 102

Prizewinners

Nobel Prizes for 2016 108





Биогоривата като алтернатива на нефта, природния газ и въглищата

Венко Бешков

През XX в. нефтът бързо се превръща в един от основните и най-важни енергийни източници на света. Това води и до последвалата широкомащабна употреба на нефта в транспортния и енергийния сектор, както и като ценна суровина за органичната химична технология.

През 2016 г. населението на Земята наброява около 7,5 млрд., съответно и енергийните нужди се повишават. Това предполага огромно потребление

на горива и води до силно замърсяване на околната среда. В резултат се оказва неблагоприятно влияние чрез парниковия ефект, дължащ се на емисиите на парникови газове, основно на въглеродния диоксид. Глобалните годишни емисии на въглероден диоксид през 2010 г. възлизат на 35 Gt.

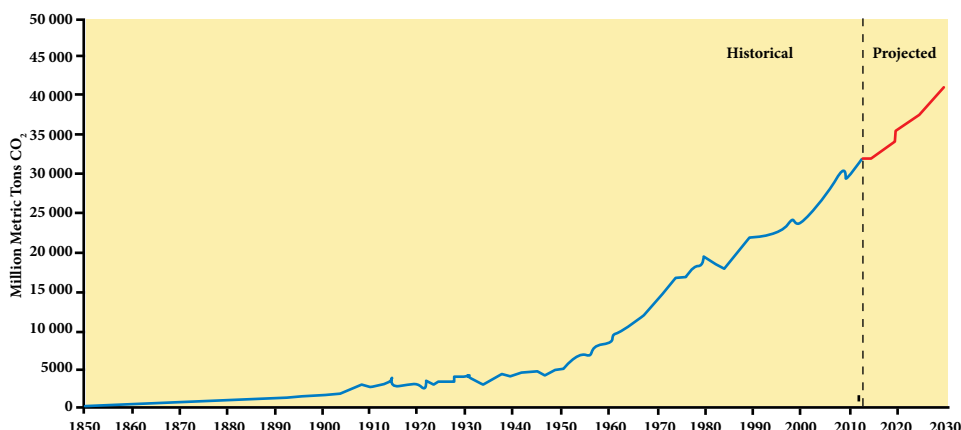
Друг резултат от прекомерната употреба на нефта е замърсяването на въздуха в градовете чрез обществения и частния транспорт, основно в големите, в които е концентрирана все по-голяма част от населението на Земята.

Биогоривата се определят като алтернатива на конвенционалните горива, но в контекста на опазването на околната среда от замърсяване те биха могли да се превърнат в горива на бъдещето. Биогоривата се получават при преработката на биомаса,

която е възобновяем източник на енергия. Под „биогорива“ се разбират етанолът, произведен от биомаса по ферментационен път, биодизелът, произве-

ден от растителни и животински мазнини, и биогазът, добиван при анаеробната ферментация на органични отпадъци от естествен произход.

България има отлични условия за развитието на производства на биогорива. Обработваемата земя е 4,9 млн. ха, или 44 % от територията на страната. Подходящият климат, позволяващ отглеждане на различни култури, обработваемите земи и традициите допринасят за производството на биогорива. Необработваемата земя е 461,142 ха, или 8 % от цялата земеделска земя. Неизползваната земя (необработваемата и некултивираната) през 2005 г. е била 19 % от цялата агроземеделска земя. Тези данни представят добра възможност за развитието на индустриално производство на биогорива.



Годишни емисии на въглероден диоксид в глобален мащаб за периода 1850–2030

Етилов алкохол

Най-масово използваният и известен от дълбока древност органичен продукт е етиловият спирт, заедно с ферментационния процес за получаването му. Интересът към този процес се засили през последните 50 години, когато цените на нефта нараснаха значително на световния пазар. Етанолът стана примамлива добавка към бензините, било като гориво и икономията на нефт, било поради неговите антидетонационни качества.

Проблем се оказва фактът, че той образува ацеотропна смес с водата, което го прави неподходящ за страни със студен климат. Това неудобство се преодолява чрез обезводняване на етанола с помощта на молекулни сита преди смесването му с бензина.

Ограничения за широкото използване на етанола като гориво поставиха цените на зърнените култури, които значително нараснаха поради появилото се търсене и поставиха бедните африкански страни, внасящи зърнени храни, в крайно неизгодно положение, както и големите площи от земната повърхност, необходими за отглеждане на тези култури. Тогава се прибягна до използването на суровини от „второ

поколение“, т.е. отпадна лигно-целуозна маса. Две са причините за проблемите при нейното използване. Първата е свързана с използване на големи горски и аграрни площи за извличането на целулоза (слама, дървесина). Втората е свързана с технологията за превръщането на целулозата в етанол, започваща с озахаряване (чрез киселинна или ензимна хидролиза) и следваща ферментация с всичките неудобства и проблеми.

Независимо от всичко това производството на етанол от лигно-целуозни материали е в ход.

Биодизел

Биодизелът представлява смес от естери на висшите мастни киселини с метанола, а понякога и с етанола. За производство на биодизел могат да се използват различни мазнини, които се получават от:

- Рапица и соя
- Преработено отпаднащо олио
- Животински мазнини
- Водорасли – могат да се отглеждат с използването на отпаднащи материали и води, и без да е необходимо да се заделя обработваема земя. Предимствата на този метод е, че водораслите могат да бъдат отглеждани върху необработваема земя като в пустините или в моретата.

Производството на тези естери става чрез транс-естерификация, т.е. замества не на глицерола в липидите с метанол или етанол.

Биодизелът е класифициран като моноалкилови естери, получени при транс-естерификация на метанол с висши мастни киселини от растителен и животински произход. Основни суровини са отпадъчното олио от готвене, соево масло, рапично масло, слънчогледово олио, животински мазнини и др. В транспортния сектор биодизелът може да се смесва с обикновен дизел.

Енергийното съдържание на биодизела е между 37 и 40 MJ/L. Той не съдържа серни съединения. За сравнение, традиционното дизелово гориво има енергийно съдържание от около 46 MJ/L.

Днес биодизеловите горива са в търговска употреба в много страни, включително Австрия, Чехия, Германия, Франция, Италия, Словакия, Испания и САЩ. Понастоящем почти всяка страна по света развива дейност по производство и използване на биодизел. Биодизелът се използва или в чиста форма, или като смеси с традиционно дизелово гориво, които – за разлика от смесите чисто растително масло/дизел – са стабилни при всяка концентрация. Страните, в които се продават горива от чисти мастно-киселинни метилови естери (FAME), са Германия, Австрия и в по-малка степен Швеция. Във Франция, Чехия и Испания се продават смеси на биодизел с традиционно дизелово гориво (в диапазон от 30 % до 36 %), използвани предимно от големи общински автомобилни паркове.

Обем на производството на биодизел. Биодизел се произвежда в ЕС от 1992 г. Днес съществуват около 120 фабрики, разположени главно в Германия, Италия, Австрия, Франция и Швеция. Световното производство на биодизел достига 3,8 млн. т през 2005 г. През следващите няколко години производството на биодизел само в САЩ се увеличава, като достига 3,7 млн. т през 2011 г. и 6,6 млн. т през 2013 г. През 2016 г. производството на биодизел е около 6 100 000 т/г.

за ЕС и около 7 806 320 т/г. за САЩ. Общото годишно производство на биодизел в световен мащаб възлиза на около 15 млн. тона.

Ползи от използването на биодизел. Екологични ползи. Биодизелът не съдържа сяра и ароматни съединения, а използването му в конвенционални дизелови двигатели води до намаляване емисиите на недоизгорените въглеродороди и на въглероден моноксид. Според европейския биодизел-борд при използването на биодизел се отделят 65 – 90 % по-малко емисии от CO₂ в сравнение с обикновения дизел.

Сравнение на емисиите от биодизел и конвенционален дизел

Тип емисия	Биодизел	Дизел
	(% от ЕИО нормите 1993)	
Въглероден моноксид	60	180
Общо въглеродороди	90	150
Азотни оксиди	65	60
Фини прахови частици	95	190

Проблеми при употребата и производството на биодизел. Основен недостатък при употребата на биодизела е несигурната му стандартизация в зависимост от източника на мазнините. Това се изразява в различното цетаново число и в температурата, при която чистият биодизел в 100 се превръща в гел, която варира в зависимост от естерите, които участват в него, а също така и от вида на суровината.

Необходимо е да се държи сметка и за енергийния баланс: отнетите земи за отглеждане на маслогайните култури заедно с енергията, изразходвана за отглеждането на тези култури.

Друг основен проблем при производството на биодизелово гориво е отделянето на големи количества отпадъчен глицерол, почти еднакви с количеството на използвания метанол. За всеки 1 тон биодизел се произвеждат 100 kg глицерол. Този глицерол съдържа значителни количества вода, ме-

танол, нереазирали мазнини, моно- и ди-глицериди, както и алкална основа, служеща за катализатор за транс-естерификацията. Ниското качество на този отпаден продукт прави невъзможно предлагането му на пазара преди основно пречистяване.

Чистият глицерол намира редица приложения, в които обаче трудно може да бъде заместен от отпаден глицерол, основно поради изискванията за неговата чистота. Ако се стигне до годишно производство от 10 млн. т биодизел (в ЕС) или 30 млн. т в световен мащаб, това ще доведе до получаването на около 3 млн. т/г. отпаден глицерол. Това е огромно количество отпадък, което поставя необходимостта от намиране на широк спектър от начини за неговото оползотворяване.

Глицеролът като суровина за химични продукти. Натрупването му като отпадък от производството на биодизел е наложило търсенето на нови приложения на глицерола с оглед решаването на проблема, както и на едновременната му употреба като суровина, алтернативна на нефта в органичния синтез. Такива опити са насочени към производството на различни органични вещества с широко промишлено значение, като полимери за производството на пластмаси (2,3-бутандиол, 1,3-пропандиол), млечна киселина за производството на биоразградими полимери пропионова и янтарна киселина, превръщането му във водород или въглеродороди чрез каталитичен реформинг, за производството на епихлорхидрин, на дихидроксиацетон, етери, полиестери и пр.

Микробиологично превръщане на глицерола в химически продукти. Добре известно е, че 1,3-дихидроксиацетонът, 1,3-пропандиолът, янтарната киселина, пропионовата киселина, някои полиестери, като поли-(хидроксиалканоати) се произвеждат от дейността на различни щамове. Тези полиестери са интересни с това, че се разграждат по естествен път в природата и затова се използват за опаковки на различни стоки с малко въздействие върху околната среда. Освен това 2,3-бутандиолът



Проф. д.т.н. Венко Бешков е завършил Химическия факултет на СУ „Св. Климент Охридски“. Основните му научни интереси са в областта на методите и технологиите за опазване на околната среда. Ръководител на екипа, създал технология, която превръща битовия боклук в гориво. От края на 1993 г. е директор на Института по инженерна химия при БАН.

се получава и по ферментационен път от глицерол. 2,3-бутандиолът е прекурсор при производството на бутадиен, метил-етилкетон и някои други приложения.

Един от преките начини за неговото оползотворяване е чрез процеса на анаеробна ферментация до получаване на биогаз. Предимство на метода на анаеробна ферментация (АФ) е, че глицеролът може да се смесва с други отпадъци (като тор), с което се интензифицира процесът на АФ. Резултатът е повече биогаз и по-високо съдържание на метан в него, като се постига оползотворяване на 2 вида отпадъци (глицерол и биомаса).

Производство на биогаз чрез анаеробна ферментация

Анаеробното разграждане на органични вещества представлява серия от процеси, в които микроорганизмите разграждат биоразградимите материали в отсъствие на кислород. Това е широко използван процес при третирането на отпадъчни води и органични отпадъци. Анаеробното разгражда-

не се използва и като процес на производство на възобновяем източник на енергия, тъй като при него се образува биогаз, който би могъл частично да замести горивата, получени от нефт, например природния газ. Според Програмата за развитие на Обединените нации (ПРООН) съоръженията, работещи с анаеробно разграждане, са определени като най-достъпните децентрализирани източници на енергия заради по-ниските капиталови разходи в сравнение с големите енергийни централи. Почти всеки органичен материал може да бъде усвоен чрез анаеробно разграждане. Това са биоразградимите материали като битовите отпадъци, растителни отпадъци, остатъци от храна и животински отпадъци, активните утайки от пречиствателните станции и пр.

Най-простият начин за оползотворяване на биогаза е директното му изгаряне в котли или горелки. Биогазът може да се изгаря за производство на топлинна енергия на място или да се транспортира чрез система от тръби до крайните потребители. В случаите, при които целта е само производство на топлина, не е необходима обработка на биогаза.



Външен изглед на промишлена инсталация за биогаз

Най-широко разпространената технология за генериране на енергия е чрез вътрешно горене. Размерите на двигателите са различни и мощността им може да варира от няколко киловата до няколко мегавата.

Биогазът може да бъде доставян чрез съществуващата естествена национална газова мрежа, като се използва за същите цели като природния газ, или да бъде компресиран и използван като възобновяемо

гориво за транспорта. Преди включването му в газовата мрежа биогазът трябва да мине през процес на обработка, при който всички замърсители се отстраняват (включително и CO_2), като съдържанието на метан се увеличава от 50 – 75 % до повече от 95 %. Модифицираният биогаз често се класифицира като биометан.

Биогаз турбини и микротурбини. Газовите турбини са стандартна технология и основно се използват при производство на енергия над 800 kW. В последните години успешно са интегрирани малки по мащаб турбини (названи микротурбини), произвеждащи енергия от 25 до 100 kW. Те имат ефективност, близка до тази на искровите двигатели, с ниски емисии и разходи за управление.

Комбинирано производство на топлинна и електрическа енергия (когенерация). Когенерацията е стандартното приложение на биогаза в страни с развит биогазов сектор. Тя се смята за много ефективен начин за оползотворяване на биогаза за производство на електроенергия. Преди когенерацията биогазът се изсушава. Повечето газови двигатели имат пределни ограничения за съдържанието на сярководород и меркаптани в биогаза. Енергийната ефективност на централа, работеща чрез когенерация, е 90 %, като от тях се произвеждат 40 % електрическа енергия и 60 % топлинна енергия.

Най-широко разпространеният вид централа е този от блоков тип с горивни двигатели, свързани с генератор. Обикновено двигателите работят с постоянни обороти – 1500 оборота, за да бъдат съвместими с честотата на променливия ток.

Важно е от енергийна и икономическа гледна точка да се оползотворява топлината, получена от биогазовата инсталация.

Производство на електроенергия в горивни клетки. В стандартна горивна клетка газовото гориво се подава непрекъснато в анодното пространство, а окислителят (кислород от въздуха) се подава непрекъснато на катода. Електрохимическите реакции на двата електрода генерират електродвижеща сила.

При горивните клетки, основани на метан като гориво, последният предварително се превръща в смес от въглероден монооксид и водород. След това от него се отнема въглеродният оксид, а оставащият водород захранва горивната клетка.

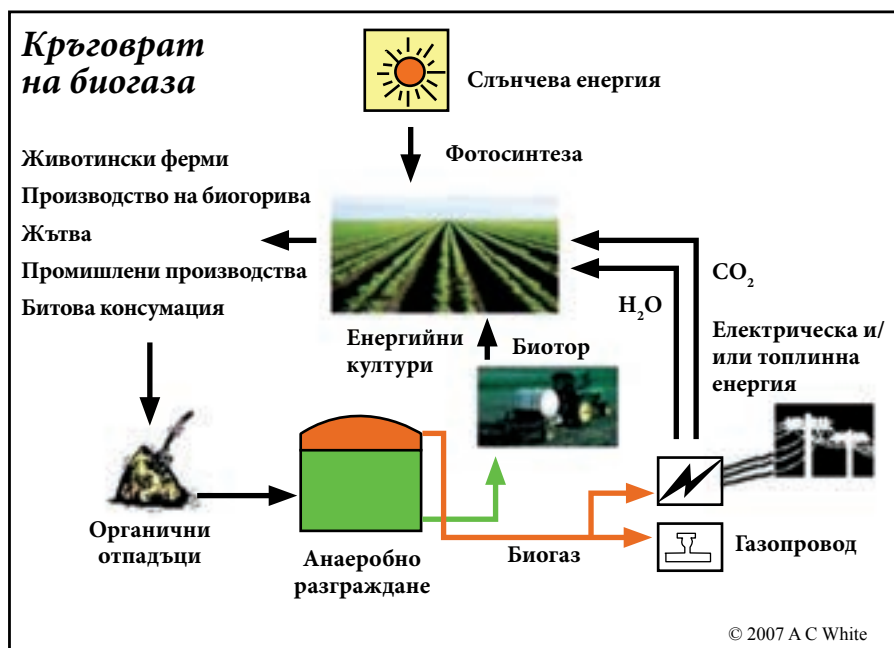
Горивните клетки имат потенциала да станат малкомащабните централи на бъдещето. Те могат да достигат коефициент на полезно действие над 60 % и имат ниски нива на емисии. Специален интерес за приложение в биогазцентралите представляват високотемпературните горивни клетки, които работят при 800°C.

Биогаз като гориво за транспорта. Употребата на биогаз в транспортния сектор е технология с голям потенциал и важни социално-икономически предимства. Биогазът вече се използва като гориво в държави като Швеция, Германия и Швейцария.

Броят на частните автомобили, обществения транспорт и камионите, използващи биогаз (биометан), се увеличава. Биометанът може да се използва като гориво по съ-

щия начин и от същите превозни средства както тези, използващи метан. Увеличава се броят на европейските градове, които сменят дизеловите градски автобуси с газове. Установено е успешно използване на природен газ в товарен кораб с търговска цел. Възможно е използваният в кораба природен газ да бъде заместен от биометан (получен от биогаз). Известни са и проведените в миналото опити за захранване на пътнически самолети с метан (експериментален модел TU – 155, първо захранван с водород, а след това с втечнен метан), като днес тези проучвания се подновяват. Компании като Aviat Aircraft, Chromarat и Катарските авиолинии (Qatar Airways) проектират и използват самолети, захранвани с метан (втечнен или компресиран).

Превозните средства, използващи биометан, имат значителни предимства в сравнение със стандартните бензинови и дизелови двигатели. Общите емисии на CO₂ драстично намаляват, в зависимост от суровината и произхода на електрическата енергия, из-



Принципна схема за рециклиране на въглерода във формата на въглероден диоксид и метан и неговото оползотворяване

ползвана за обработката на биогаза. Емисиите от частици също намаляват, дори в сравнение с модерните дизелови двигатели, оборудвани с филтри за частици.

Смята се, че модифицираният биогаз (био-метан) има най-голям потенциал като гориво за транспорта в сравнение с други биогорива.

Получаване на въглероден диоксид и метан за нуждите на химическата индустрия. Получаването на чист метан и CO_2 от биогаз може да бъде добра алтернатива от получаването им от нефтени източници. Метанът и CO_2 са важни субстанции за химическата индустрия.

Намалени парникови газове. Днешните световни енергийни доставки са силно зависими от изкопаеми източници (като суров нефт, лигнит, въглища, природен газ). Тези източници са получени от растителни и животински остатъци, които са били изложени на топлина и налягания в продължение на стотици милиони години. Поради тази причина изкопаемите горива са невъзобновяем източник, като резервите се изчерпват много по-бързо, отколкото новите се формират.

Освен това използването на горива като въглища, нефт и природен газ освобождават натрупания в продължение на милиони години CO_2 в атмосферата с интензивност и в количества, с които днешната земна растителност не е в състояние да се справи. Повишаването на концентрацията на CO_2 в атмосферата води до глобално затопляне. При изгарянето на биогаз също се отделя CO_2 . Но съществена разлика при сравняване с изкопаемите горива е, че въглеродът в биогаза като суровина е бил скоро (понастоящем) усвоен чрез фотосинтезата на растения в настоящия период. По този начин въглеродният цикъл се затваря в много кратък времеви период. Производството на биогаз чрез анаеробна ферментация също така намалява и емисиите от метан и азотни оксиди при складирането и използването на необработен животински тор. Парниковият потенциал на метана е 23 пъти по-висок от този на въглеродния диоксид, а на двуазотния оксид – 296 пъти

повече от този на въглеродния диоксид. Ако биогазът замести изкопаемите горива при производството на енергия и транспорт, ще се намалят емисиите на CO_2 , CH_4 , N_2O и така ще допринесе за намаляването на глобалното затопляне.

Изкопаемите горива са ограничен ресурс, концентриран в няколко географски зони на планетата. За страните извън тези зони това създава постоянен и несигурен статус на зависимост от вноса на горива. Повечето европейски страни са силно зависими от вноса на изкопаеми горива, главно от региони, богати на залежи като Русия и Близкия изток. Развиването и внедряването на възобновяеми енергийни системи като биогаз от анаеробна ферментация, базирани на национални или регионални ресурси от биомаса, ще увеличи сигурността от националните енергийни доставки и ще намали зависимостта от вносни горива.

Друго голямо предимство при производството на биогаз е възможността един отпадъчен материал да се трансформира в ценен ресурс, който играе ролята на субстрат при анаеробното разграждане. Производството на биогаз е отличен начин да се спазят изключително рестриктивните национални и европейски регулации, а също и да се използва органичен отпадък за производство на енергия, следвано от рециклиране на разградения субстрат като тор. Анаеробното разграждане може да допринесе за намаляване на обема на отпадъците и цената за тяхното изхвърляне.

Въглеродният диоксид като суровина на бъдещето

Изглежда твърде амбициозно, но опити в това отношение се правят, като най-напред се предлага превръщането на въглеродния диоксид в биомаса чрез фотосинтеза от зелени водорасли. Произведената биомаса се използва като храна и фураж или се подлага директно на анаеробна ферментация за получаването на биогаз (тази идея беше последователно поддържана от покойния проф. Кирил Димов). Отделно се предлага получаването на липиди от избра-

ни водорасли, които да послужат като суровина за производството на биодизел.

Във всички тези случаи е залегнала идеята за затваряне на въглеродния кръговрат в границите на сега произведената биомаса и емисиите на въглероден диоксид, породени от нейното използване.

Налице са и други опити за оползотворяването на техногенния въглероден диоксид като суровина за горива, добавки към тях и химикали.

Горива може да се получават чрез каталитична редукция до въглероден монооксид, до метанол, етанол и до метан. Последното превръщане се предлага и под формата на електролитна редукция на CO_2 до метан в присъствие на метаногенни бактерии, но е далече от практическо приложение.

Други химикали, които може да се добиват от въглеродния диоксид, са етери (диметилов етер), диметил-карбонат ($\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{CO}$), който е антидетонационна добавка за бен-

зините, ацил-карбонати на мастните киселини, множество мономери за производството на пластмаси и пр. Всички тези продукти се произвеждат от нефта, така че рециклирането на въглеродния диоксид има значение не само за намаляването на емисиите от парникови газове, но и за ограничаването на употребата на изкопаеми горива изобщо.

Освен това въглеродният диоксид е незаменимо средство за екстракция на биологично активни и термолабилни вещества от природни продукти при свръхкритични условия.

Използването на биогоривата като алтернатива на традиционните изкопаеми горива е навлязло в световната практика и ще продължава да се развива в различни нови форми. Във всички случаи обаче трябва да се държи сметка за опасностите за околната среда, както и за икономическите последици при прекомерната им употреба. ■

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 крат-

ки 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 имейла.

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.

ЛЮБОПИТНО

Очертава ли се недостиг на суровини за бъдещите технологии?

Материалният напредък на човечеството е съпроводен със създаването на нови, все по-ефективни технологии. От своя страна, това предполага осигуряването на все по-големи количества суровини, необходими за производството на нови изделия. Специалистите започнаха да се притесняват дали суровините, с които разполага нашата планета, биха били достатъчни за масовото производство например на генератори за електроенергия от вятърни устройства, модерни телефонни уредби или електроавтомобили. За промишленото получаване на тези и на десетки други модерни апарати и съоръжения ще бъдат необходими суровини, на първо място метали, които обаче ще са недостатъчни. За да отговорят на въпроса, какви проблеми биха възникнали от тази гледна точка, екип от изследователи от Германската федерална служба за науки за земята и суровини (Bundesanstalt fuer Geowissenschaften und Rohstoffe, BRG) провежда проучване на 42 иновативни технологии, за да се разбере какви метали и в какви количества ще са необходими за тяхното безпроблемно осъществяване. Проучването си поставя за задача да отговори на въпроса, каква ще бъде потребността от суровини за тези технологии през 2035 г. За сравнение се използват данни за използването на същите суровини през 2013 г.

Проучването, чиито резултати са представени през пролетта на 2016 г., показва, че от особено важно значение за развитието на модерните технологии ще бъдат 16 метала, необходими като суровинни източници, свързани с развитието на авангардните технологии. Според авторите на изследването проблеми с осигуряването на необходимите количества от някои метали до 2035 г. няма да има. Такъв е например случаят с желязото, както и със среброто, медта, кобалта и платината. За някои метали обаче ще се усети истински глад. На първо място това е литият, потребността от който през 2035 г. ще се повиши близо четири пъти в сравнение с 2013 г. Литият е особено необходим при произ-



водството на различни акумулатори, които ще се използват все повече във всички области на електрониката, комуникациите, промишлеността, транспорта, военното дело, медицината и бита. Потребността от някои метали от групата редкоземни елементи вероятно ще се удвои в следващите до 2035 години. Към тези важни за технологиите метали се отнасят преди всичко диспрозийт, ренийт, неодимът, скандият и танталът. Задоволяването на потребността през следващите двестесетина години от паладий, галий и скандий според резултатите от проучването на немските специалисти не буди съществени притеснения.

За творците на бъдещите технологии проучванията върху бъдещите потребности откъм суровини поставят важни за решаване проблеми. В тази насока специалистите мислят например върху замяната на някои метални детайли в необходимите за производство изделия със структурни елементи от подходящи полимерни материали. Така при конструирането на каросерии на бъдещите автомобили се предлага вариантът за използване на карбофазерни пластмасови структурни плоскости вместо метални части. Една друга насока е разширяването на възможностите за рециклиране на отпадъчните изделия, използвани в електротехниката и другите области на промишлеността.

По scinexx.de

Микроорганизми, живачни съединения и околна среда



Вече има сериозни доказателства, че количеството на живачните съединения в околната среда нараства. Това не може да не предизвиква безпокойство, като се има предвид, че съединенията на живака са силно токсични. Живачни съединения попадат в околната среда предимно в резултат от промишлени и други процеси, свързани с дейността на човека, такива например като изгарянето на въглища или производството на цимент. Ето защо изненада предизвика находката на живачни съединения в антарктическите ледове. Особено интересно се оказва, че намерените в ледовете вещества са се появили като резултат от жизнената дейност на микроорганизми.

Учени от университета в Мелбърн под ръководството на д-р Кейтлин Джонфридо (Caitlin Gionfriddo) предприемат двумесечно изследователско пътуване с ледоразбивача „Аврора Австралис“ за събиране на проби от вода и лед в Антарктика. Всички събирани проби са били подлагани на грижлив химически анализ за наличие на живачни съединения в тях. Резултатите показали, че от всички живачни съединения в най-големи количества се оказва едно вече отдавна познато вещество – метилживакът. Това всъщност е едно органоживачно съединение, каквото е метилживачният катион (CH_3Hg^+), свързан с някакъв (например хлориден) анион. Особено изненадващото в случая е произходът на това вещество. Изследователите доказват, че

то се продуцира от микроорганизми от рода *Nitrospina*, които имат генетичната предпоставка да превръщат елементния живак в органоживачни съединения. С тази своя способност те допринасят за обогатяването на околната среда с извънредно токсичните органоживачни съединения, каквито и без това се съдържат в атмосферата като резултат от промишлената дейност на човека. Кейтлин Джонфридо и съавтори публикуват резултатите от своите изследвания в авторитетното списание „Nature Microbiology“ през август 2016 г.

За морската екоотксикология метилживакът не е непознато вещество. Това вещество, наред с други органоживачни съединения, е станало причина за възникването на т.нар. Болест на Минамата, която беше описана в средата на 50-те години на миналия век в Япония. От заводите на химическата компания „Чисо“ край Минамата били изхвърляни във водите на залива Янусира отпадъци от живачни съединения. Веществата са се натрупвали в морските обитатели – риби, раци, миди – които не са особено чувствителни към живачните съединения, но имат способността да ги натрупват в организма си. Хора, които са консумирали такива дарове на морето, са получавали с течение на времето сериозни нервни и психически увреждания. Появата на симптоми като лесна уморяемост, главоболие, болки в мускулите, психически разстройства и дори смърт отначало не могла да бъде обяснена. Едва по-късно се доказва, че изброените прояви се дължат на увреждане на централната нервна система под въздействието на органоживачните съединения.

Изучаването на целия комплекс от проблеми, свързани със замърсяването на околната среда с живачни съединения, вече е обект на проучване и взимане на мерки от страна на авторитетни международни организации. Към това се добавят и резултатите, получени за ролята на микроорганизми като *Nitrospina* за биосинтетичното продуциране на органоживачни съединения.

По scinexx.de



За Чернобилската авария тридесет години по-късно

Венцислав Янков

Експериментът трябва да провери дали в случай на прекъсване на токозахранването забавящите въртенето си турбина и генератор могат да осигурят, и за колко време, електроенергия за захранване на циркуляционните помпи, охлаждащи с обикновена вода реактора. Експериментът трябва да започне при топлинна мощност от 1000 MW, която е около една трета от номиналната 3200 MW. Подобни планови експерименти не са практикувани на различни АЕЦ. Поради пропуски и грешки на операторите мощността спада само до 30 MW, при което експериментът е трябвало да бъде прекратен и реакторът спрян.

Оперативният персонал прави прибързани опити да изведе реактора на необходимата мощност, за да бъде проведен планираният експеримент. От активната зона са извлечени контролиращите пръти, като са оставени само 8 при технологичен минимум от 30. Мощността е повишена до 200 MW, при вече много ниско налягане на

Докато си спяхме спокойно през нощта на 25 срещу 26 април 1986 г., в четвърти блок на Чернобилската атомна електроцентрала (АЕЦ) трескаво се подготвя експеримент, преди блок № 4 да бъде изключен за планов ремонт.

парата, необходима за турбинния блок. Взето е решение за продължаване на експеримента, като е изключена автоматичната система за регулиране, която при създадените се експлоатационни условия би трябвало да спре реактора.

Следват още две фатални грешки, практически всички регулиращи пръти са извлечени от активната зона и е намален потокът на охлаждащата вода. Започва бързо неконтролируемо повишение на мощността на реактора. Трагичните събития се развиват много бързо. Спускането на регулиращите пръти в активната зона е невъзможно поради деформация на каналите, в които те се движат. Счита се, че малко преди взрива, може би за секунди, реакторът е работил на мощност няколкостотин пъти превишаваща номиналната.

В 1 часа и 23 минути две следващи една след друга експлозии разрушават напълно реактора. Трябва да уточним, че експлозиите не са ядрени, както често погрешно ги определят. Първият взрив е парен, следващият вероятно е водороден от разлага-

щата се при високата температура вода. На място загиват двама души, един – от взривовите и един – от топлинни изгаряния. Около 400 души, пожарникари и аварийни работници, са хвърлени за потушаване на пожара, който до сутринта е овладян в общи линии. Остра лъчева болест развиват 134 души. От тях в първите месеци след аварията почиват 28, а в периода от 1987 до 2000 г. още 11 души. Без съмнение Чернобилската авария е най-тежката известна ядрена катастрофа.



Две въздушни снимки на разрушения четвърти блок на Чернобилската АЕЦ. Черно-бялата е направена дни след аварията и показва горящия реактор. Цветната снимка е направена по-късно след пълното потушаването на пожара

Прието е тези аварии да се класифицират по осемстепенната (от ниво 0 до 7) скала INES (International Nuclear Event Scale). За ниво 7 – Крупна авария, е характерно разрушаване на активната зона на реактора

и изхвърляне на значителна част от радиоактивните материали, активност на лесно летливия изотоп ^{131}I над 10^{17} Вq (бекерела), трансгранични замърсявания, възможни остри здравни ефекти при големи контингенти, налага се изпълнението на пълния обем от предвидените лъчезащитни действия. Според някои оценки към това ниво спада и аварията в японската АЕЦ Фукушима-1 от 11 март 2011 г. Според други оценки тя е от ниво 6 – Сериозна авария с изхвърляне на ^{131}I от 10^{15} до 10^{16} Вq и не толкова тежки радиоекологични последици. Към ниво 6 е отнесена и Кыйщъмската (Кыштым) авария в Южен Урал, бивш СССР от 1957 г. Аварията възниква в секретен завод за преработка на отработено ядрено гориво с цел извличане на плутоний за военни цели и е останала засекретена повече от тридесет години. Към ниво 5 – Авария с риск извън площадката, попада реакторната авария в Уиндскейл, Великобритания, през 1957 г., и тази в АЕЦ „Островът 3 мили“, САЩ от 1979 г. При ниво 0 отклоненията са минимални и не водят до съществено нарушаване на експлоатационните условия и режими на ядрените съоръжения.

Както вече споменахме, Кыйщъмската авария от 1957 г. е разсекретена едва през деветдесетте години. Характерна особеност на тоталитарните режими беше прикриването на възникнали социални и политически напрежения, информационно „затъмнение“, свързано със сериозни транспортни и промишлени аварии, често с десетки, дори стотици загинали, омаловажаване на някои станали известни неуспехи и пропагандно „раздухване“ на успехи със съмнителна значимост. Случаят с Чернобилската авария е точно такъв. В официоза на Българската комунистическа партия, вестник „Работническо дело“, на последната страница в рубриката Съобщения на ТАСС, на няколко квадратни сантиметра се появи съобщение за авария в Чернобилската АЕЦ, без сериозна опасност за персонала и населението, и толкова. В първия ден след аварията ветровете обаче духат в севе-

розападна посока и през територията на бившите републики на СССР радиоактивните отлагания извън територията на Русия попадат първо на Скандинавския полуостров. В шведската АЕЦ „Форсмаркт“ е открито радиоактивно замърсяване, за което след проверки е установено, че има трансграничен произход. Ядрената авария, вероятно в европейската територия на Русия, вече не е тайна, но мълчанието продължава. Ако Къйшъймската авария е била потулена, защото ветровете са духали на североизток и радиоактивните отлагания са били на територията на Русия (освен това не е съществувал сателитният шпионаж), Чернобилската авария повече не може да бъде прикривана. Според непотвърдени данни възникнал тежък проблем на територията на Украйна е бил засечен от разузнавателен сателит още в ранните часове на 26 април по стотици пъти повишеното електромагнитно излъчване и натоварването на телефонните линии между Киев и Москва. По подобен начин е било забелязано забавеното съобщение за кончината на дългогодишния държавен и политически ръководител на СССР Леонид Брежнев (10.11.1982). В широкия западен печат в първите дни на месец май са публикувани сателитни снимки, показващи територията на Чернобилската АЕЦ и аварийния реакторен блок № 4. На снимката ясно се виждат две червени точки. Дясната е горящият реактор. Останалите три реактора са разположени вдясно от аварийния и понеже са изключени, не се виждат. Вляво се вижда още една светеща в червено точка, която, както с черен хумор в оригиналния текст се отбелязва, „не е от втори горящ реактор“, а от топлостанцията на АЕЦ и градчето Припят. Сравняването на яркостта на двата обекта показва, че остатъчното енергоотделяне на аварийния реактор е около 50 – 100 MW. От реактора надолу и наляво (маркирана с червена стрелка) в посока югозапад, т. е. към нашата страна, ясно се наблюдава черна гимна следа.

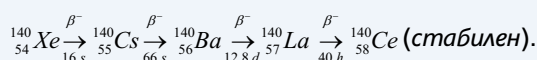
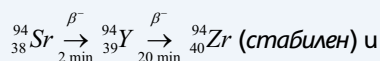
Аварираният „Реактор большой мощности кипящий“ (РБМК) е един от многото типове ядрени енергийни реактори, работещи в АЕЦ. Топлинната му мощност е 3200 MW, а електрическата 1000 MW. Последната буква К често в специалната литература се обяснява с реактор от канален тип. Активната зона (1) с диаметър 11,8 м и височина 7 м е изградена от графитни призми, в които със стъпка 25 см са прокарани голям брой канали с тръби от циркониево-ниобиева (2,5 %) сплав, в които се намират касетите с ядрено гориво, изработени отново от циркониево-ниобиева (1 %) сплав. В обичайния вариант ядреното гориво е около 180 т нискообогатен, около 1,1 % ^{235}U уранов диоксид. По входящи тръби от неръждаема стомана (2) и изходящи (3) реакторът се охлажда с лека вода, движена от циркулационните помпи (6). В горната част на каналите водата кипи, като се получава паро-водна смес, постъпваща в барабанны сепаратори (5). Те на центробежен принцип отделят водните капки, които се връщат отново в охлаждащата реактора система, а презрялата до 280 °C пара се насочва към турбинния цех. Каналите могат да се затварят поотделно, така че презареждащата машина (4) може, без да



Сателитна снимка от височина 735 км, показваща територията на Чернобилската АЕЦ, направена от разузнавателен спътник няколко дни след аварията, вероятно на 29 април 1986 г.

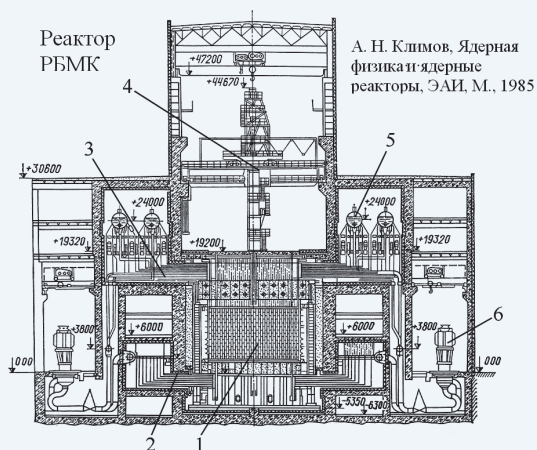
се спира реактора, да размества или извлича отработени касети или да зарежда нови, конструкционна възможност, която отсъства при други ядрени енергийни системи.

Да споменем най-важните неща. При поглъщане на неутрон ядрата на ^{235}U претърпяват принудено делене $^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{236}_{92}\text{U}^* \rightarrow {}^{94}_{38}\text{Sr} + {}^{140}_{54}\text{Xe} + 2{}_0^1\text{n}$. Тази ядрена реакция на делене е само една от около тридесет различни възможни реакции. Всички продукти на делене (около 60) се оказват неутронно излишни ядра, които проявяват β^- – радиоактивност и след поредица от β^- – разпадания достигат до стабилни нуклиди. За конкретната реакция протичат веригите:



Ако около шестдесетте фрагмента на делене претърпят средно по три разпадания, с получаването и на някои допълнителни нуклиди общият брой на различните радиоактивни нуклиди, натрупващи се в отработеното ядрено гориво, достига около 200. При всеки елементарен акт на делене отделената енергия е около 200 MeV, която е много милиони пъти по-висока от отделящата се например при горене на въглища в ТЕЦ. Получават се и два или три (средно

2,4) свободни неутрона ${}_0^1\text{n}$, които с известни загуби отиват за поддържане на верижната реакция на делене. Почти 99 % от урана в ядреното гориво е изотопът $^{238}_{92}\text{U}$, от който след залавяне на неутрони се произвеждат различни нуклиди на трансурановите елементи: нептуний, плутоний, америций и кюрий. Изотопите са сравнително дългоживеещи, като най-дългоживеещият, важен



Напречен разрез на реактор РБМК 1000. 1 – активна зона на реактора, 2 – входящи и 3 – изходящи тръби на охлаждащата система, 4 – презареждаща машина, 5 – барабани сепаратори на пара и 6 – циркуляционни помпи

за военната индустрия, е плутоний $^{239}_{94}\text{Pu}$ с период на полуразпадане 24 000 години. Всички проявяват основно α -радиоактивност.

Като съществен недостатък на реакторите РБМК в специалната литература се посочва положителният мощностен коефициент на реактивност при ниски мощности, под 300 MW. На по-разбираем език това означава, че при повишаване на температурата на топлоносителя (водата) мощността на реактора нараства. В противоположния случай с отрицателен коефициент, който е за предпочитане, реак-

торната система проявява ефект на саморегулиране, понеже мощността намалява. Именно тази особеност, свързана с контрола и управлението на РБМК реакторите на ниска мощност, е основната причина, довела до аварията при провеждания експеримент, за който вече говорихме в началото.

Мащабите на аварията са огромни. В напълно разрушения реакторен блок пожарът възниква отново на няколко пъти с променлива сила. Между 27 април и 10 май военни хеликоптери извършват около 1800 полета и засипват с неособено висока точност ак-

тивната зона с около пет хиляди тона материали, включващи олово, пясък и глина, доломит, натриев фосфат, борна киселина и полимерни течни материали. Целта е да не се допусне ново протичане на верижна ядрена реакция на делене и енергоотделяне, което при условията на разрушен ядрен реактор е малко вероятно. Разтопеният материал от активната зона, смесен с разтопени метални части от конструкцията и разтопени строителни материали от биологичната защита (бетон), наречен **кориум**, като лава се стича в подреакторното пространство. До популярния сценарий от киноизкуството, наречен „китайски синдром“, не се стига по-неже кориумът, около 400 т, бързо се охлажда и втвърдява. По различни оценки обаче мощните топлинни потоци издигат високо в атмосферата от 30 до 50 м от този материал и при условия на променлива метеорологична обстановка ги разнасят над цяла Европа и света. В ликвидацията на аварията вземат участие военни части и техника, включващи стотици хиляди „ликвидатори“, с размерите на военно съединение от група армии. Евакуирани са по различни оценки между 120 и 140 хиляди жители. В силно замърсените с радиоактивни отлагания територии попадат 5 – 6 милиона жители. Ликвидационните мероприятия продължават и до днес. Финансовата оценка на мащабната операция достига 200 милиарда долара. Последните числени стойности показват, че ако това се случи на страна като нашата, това би било равносилно на държавна катастрофа.

Няма да се спираме на сложната радиационна обстановка, която възниква след аварията в силно замърсените райони на териториите на Украйна, Белорусия и Русия.

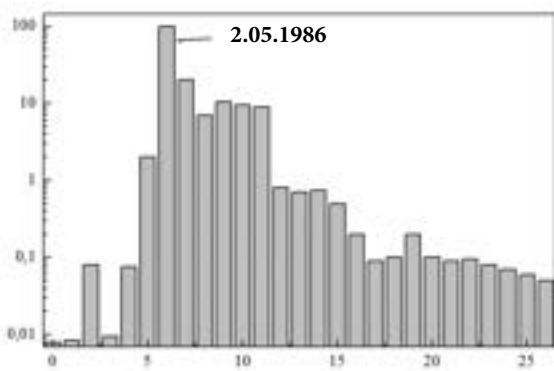
Ще обсъдим обстановката в нашата страна. Трансграничното радиоактивно замърсяване е забелязано с един изненадващ пик на 28.04.1986 г. Максимумът е достигнат на 2.05.1986 г. Със системен мониторинг на радиационната обстановка, при липса на точна информация за мащабите на аварията, продължителността и динамиката на изхвърлянето на радиоактивни материали и техния

вид, се заемат редица ведомства: Главно управление по хидрология и метеорология при БАН, Селскостопанска академия, Гражданска отбрана, Министерство на здравеопазването, Министерство на отбраната, Софийският университет и др. На 4.05.1986 г. е назначена Правителствена комисия за оценка на обстановката и защита, която работи до средата на 1987 г. Комисията е представила 18 доклада, съдържащи над 100 конкретни препоръки. Като цяло оценката за работата на комисията е положителна и в пълно съответствие с работата на други комисии от засегнатите страни като Австрия, Германия и Унгария. Комисията прави препоръки за незабавни действия, някои много прости, като например да не се излиза на открито, да не се проветрява, да се чисти по влажния способ, за да се избегнат вдигането и вдишването на прах, да се ограничи консумацията на редица храни и много други, които за съжаление не бяха широко огласени и спазвани от населението. Съществена работа на комисията е свързана с въвеждането на временни аварийни норми за пределно допустимо радиоактивно замърсяване на редица храни.

Има един проверен пример, че вземането на прости личезащитни мерки е било много ефективно и е предпазило успешно един много голям контингент от млади хора – българската армия. Поради командната структура и със заповеди на министъра на отбраната арм. ген. Добри Джурев са взети много от въпросните радиобиологични мерки. Изследвания показваха, че войсковият контингент по редица показатели дава два до три пъти по-ниски концентрации, например на радиоактивен йод в щитовидната жлеза в сравнение с цивилния контингент.

Без да влизаме в детайли, ще отбележим, че най-съществените замърсители се оказват радионуклидите: рутений 103 и 106, йод 131, телур 132, цезий 134 и 137, които основно формират т.нар. хомогенно радиоактивно замърсяване. Тези елементи са химически по-активни, образуват водоразтворими съединения и по-лесно мигрират в околната среда. На въздушния филтър от снимката

Средна стойност на общата бета-
радиоактивност във въздуха, Вq/m³



Дни след ден „нула“ на Чернобилската авария 26.04.1986

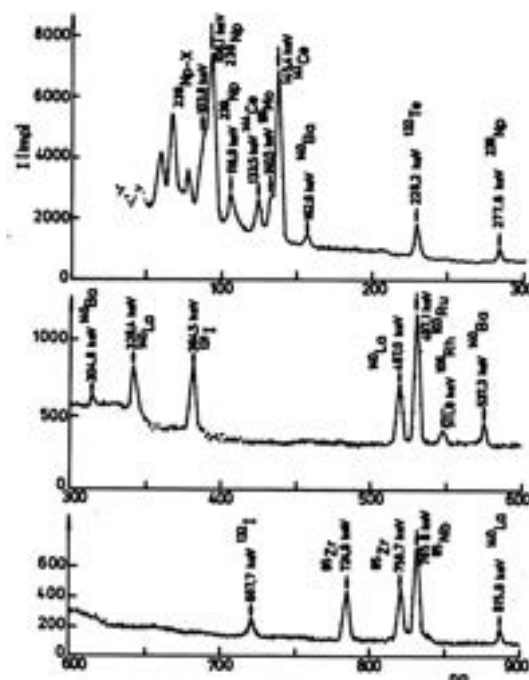


3.05.1986, София

Осреднени по пет национални пункта данни за общата бета-активност на въздуха в България след Чернобилската авария. Хистограмата е представителна за територията на цялата страна. За същия период от време в отделните градове се наблюдават силни осцилации; (дясно) Авторадиограма, получени от въздушен филтър. Светещите точки са от т. нар. горещи частици, твърди частици от разпръснато ядрено гориво с много висока специфична активност. Размерите им, определени със сканиращ електронен микроскоп, са от няколко микрометра до части от микрона. Източник: Резултати изследований радиационной обстановки в НР Болгарии после аварии на Чернобыльской АЭС, Комитет по использованию атомной энергии в мирных целях, НРБ. С., 1986; Бончев, Цв., Ив. Манджуков, Б. Манушев. Истината за чернобилските замърсявания в България. София: Университетско издателство „Климент Охридски“, 1990

Вдясно те формират почти равномерния общ светещ фон. Втора група радионуклиди: стронций 90, цирконий 95, ниобий 95, барий 240, лантан 240, церий 141 и 144, присъстват почти изключително под формата на „горещи частици“. На снимката вдясно те се наблюдават като светещи точки. Истинските им размери обаче са само части от микрона – до няколко микрометра.

За читателите, запознати по-добре с гама-спектроскопията с полупроводников детектор, е представен спектър на „гореща частица“, „заловена“ на 2.05.1986 г. Измерването е проведено на 4.05.1986. Частицата спада към групата на „стандартните“ и има сложен радионуклиден състав. В условията на висока температура, при горенето на графита в активната зона на реактора протичат сложни процеси на фракциониране, които водят до получаването и на частици, в които доминират два и даже само един радионуклид, наречени моноелементни. Техният гама-спектър, разбира се, съществено се опростява. По отношение на активността частицата дава сравнително ниска стойност от 352 Вq, най-високата измерена от нас беше 6000 Вq. Бивш наш колега „залови“ на територията на гръцкия



Гама-спектър на „гореща частица“ № 29, получен на 4.05.1986 г. Източник: Резултати изследований радиационной обстановки в НР Болгарии после аварии на Чернобыльской АЭС, Комитет по использованию атомной энергии в мирных целях, НРБ. С., 1986

център за ядрени изследвания „Демокритос“ частица с рекордната активност от 40 000 Вq.

Радионуклиден състав на „гореща частица“ № 29, измерен на 4.05.1986 г. Указани са радионуклидите, техните периоди на полуразпадане $T_{1/2}$ в дни, абсолютната активност в Вq и относителната активност в %

Радионуклид	$T_{1/2}$ [d]	Активност [Вq]	Парциална активност [%]
^{95}Zr	64	58	16.5
^{95}Nb	35	59	16.8
^{99}Mo	2.75	6	1.7
^{103}Ru	39.5	46	13.1
$^{106}\text{Ru} + ^{106}\text{Rh}$	371.6	10	2.8
^{131}I	8.02	12	3.4
$^{132}\text{Te} + ^{132}\text{I}$	3.26	10	2.8
$^{140}\text{Ba} + ^{140}\text{La}$	12.8	40	11.4
^{141}Ce	32.2	37	10.5
^{144}Ce	284.9	35	9.9
^{239}Np	2.36	39	11.1
Обща активност 352			100

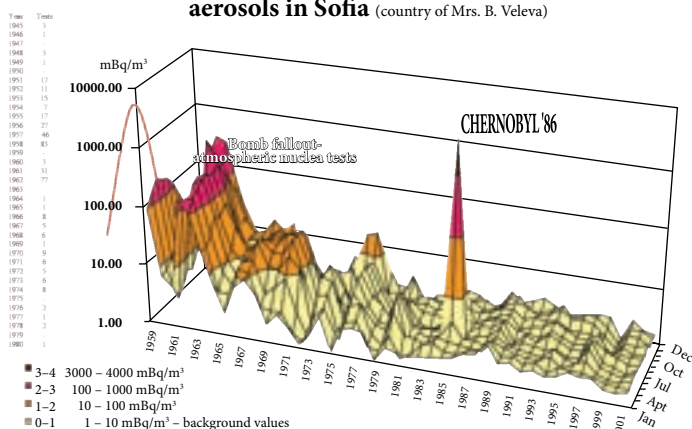
Източник: Результаты исследований радиационной обстановки в НР Болгарии после аварии на Чернобы-

льской АЭС, Комитет по использованию атомной энергии в мирных целях, НРБ. С., 1986.

Често се задава въпросът: „Това ли е първото и последното радиоактивно замърсяване, възникнало на територията на нашата страна?“. На схемата по-долу са представени обобщени данни за дълъг период от време, покриващ и периода на интензивни тестове на ядрено оръжие, провеждани в атмосферата. До тяхното окончателно прекратяване през около 1980 г. радиационната обстановка в България е изключително динамична. Вярно е, че радионуклидният състав на замърсяването от ядрените тестове е по-различен от този при реакторни ядрени аварии. Основната причина за това е практически мигновената експлозия на атомните бомби в сравнение с една около двегодишна експлоатационна кампания на аварийния блок на Чернобилската АЕЦ. Специалистите обаче са на мнение, че в голям мащаб и дълготрайно отношение за здравето на населението разликите не са толкова големи. И преди, и сега се откриват двата основни фактора – хомогенно радиоактивно замърсяване и „горещи частици“, но сравняването на отложените активности показва, че замърсяването вслед-

Данни за общата бета-радиоактивност на атмосферните аерозоли във въздуха на София. Четиридесетгодишният интервал покрива и интервала от време с интензивни ядрени опити в атмосферата. Таблицата вляво показва годишния брой само на обявените ядрени тестове, проведени в атмосферата. На фигурата добре се очертават максимуми, около 1958 г. свързан с интензивни изпитания в Съединените щати, около 1962 г. в тогавашния СССР, около 1969 г. от Англия и Франция и по-късно около 1977 в Китай. Чернобилският пик е много добре очертан. Благодарности на г-жа Благодарка Велева

Gross beta radioactivity of the atmospheric aerosols in Sofia (country of Mrs. B. Veleva)



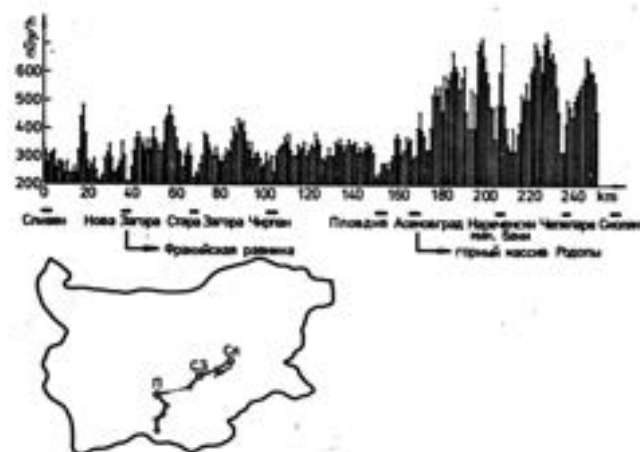
ствие на ядрените опити в атмосферата е около 40 пъти по-мощно и продължително. Оставям на любознателния читател разсъжденията около здравните ефекти от едното и от другото замърсяване. Трябва да се добавят и дългите скрити, латентни периоди от над 20 години за развитието на много от злокачествените заболявания, за да се усложни още малко картината и да се констатира невъзможността поражени-ята от единия тип замърсяване да бъдат еднозначно отделени от другия.

Малко по-конкретно за последствията в нашата страна. **Радиоактивността на въздуха** нарасна десет хиляди пъти, но към края на месец май концентрацията на техногенни радионуклиди във въздуха превишаваше само десет пъти фоновата, а през септември, октомври стойностите бяха съизмерими с тези отпреди аварията.

Атмосферните отлагания поради много различната валежна обстановка в страната се различават силно и имат „петнист“ характер. За страната средното денонощно отлагане се оценява на 27 kBq/m². Средните месечни фонові стойности бяха превишени: за Северна България от 90 до 1400 пъти, за Южна България от 340 до 1700 пъти и в планинските райони от 300 до 31 000 пъти. Като цяло концентрацията

на отлаганията в Южна България са два до три пъти по-високи. Ефектът от надморската височина е много силно изразен.

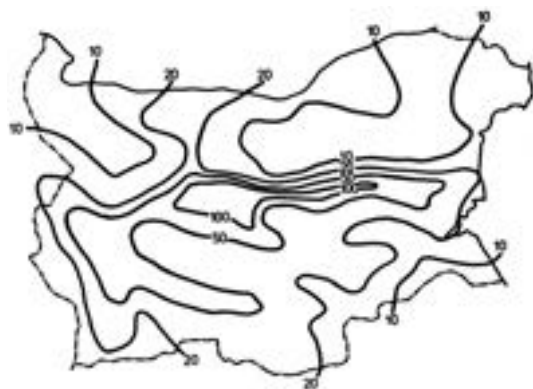
Радиационният гама-фон, сравнен с този отпреди аварията, по същите причини беше много различен за различни градове от страната. Шесткратно увеличение в Плов-



Резултати от измерването на мощността на дозата в nGy/h. Измерването е провеждано на всеки километър по маршрута Сливен в посока Смолян. Източник: Резултаты исследований радиационной обстановки в НР Болгарии после аварии на Чернобыльской АЭС, Комитет по использованию атомной энергии в мирных целях, НРБ. С., 1986

див и Бургас, между 10 и 20 пъти в София, Кюстендил, Враца, Русе и Варна, 27 пъти в Кърджали и 34 в Габрово.

Измерените стойности в Тракийската низина са около два пъти по-ниски от тези в Родопите, което още един път потвърждава ефекта на надморската височина при атмосферните отлагания. Труден за обяснение се оказва фактът на значителното намаляване на гама-фона при преминаването през населени места, например Чепеларе, но и други. Според някои специалисти това се дължи на миенето на улиците, което също беше препоръчано като лъчезащитна мярка. По мнение на автора това е прост ефект на екраниране на гама-лъчението от сградния фон. Такава проста лъчезащитна



Активност на атмосферните отлагания за периода 26.04. - 31.08.1986 г. Значенията на изолиниите са в kBq/m²

мярка като оставането вкъщи, отменяне на манифестации, кросове, военнополови лагери и всякакви други масови мероприятия на открито също беше препоръчана. В периода на Студената война в подземните етажи на практически всички обществени сгради са проектирани за защита от радиацията противоатомни скривалища, нашите домове също се явяват един малък „бункер“, макар и не толкова ефективен като скривалищата.

Валежите и радиоактивното замърсяване в тях надвишиха многократно нивата, достигнати през периода на интензивните ядрени опити в атмосферата. Разпределението е изключително нехомогенно и е свързано с количеството на пагналите валежи. Стойностите, измерени на места, намиращи се само на няколко километра едно от друго, може да се различават с повече от десет пъти.

Питейните води, въпреки високата радиоактивност на атмосферните отлагания, останаха с повишено замърсяване, но под приетите санитарно-хигиенни норми. Причината за това е ефектът на разреждане, свързан със сравнително голямата дълбочина на водоемите за питейно водоснабдяване. Не знам дали са верни слуховете, че за висшия държавен и партиен елит се е доставяла питейна вода от другия край на света, но ако е правено, просто не е било необходимо. След демократичните промени по Дело № 2 се промъкна едно обвинение, че са били прикривани такива замърсявания. Доколкото знам, то е отпаднало още при първото четене на обвинителния акт и още един път показва колко некомпетентно и може би от неспециалисти или набързо е било съставено.

Почвите в 20 – 30 сантиметровия слой бяха замърсени. **Растителността** поради напредналия стадий на вегетация защити почвите, но голяма част от замърсяването остана по вече развитата листна маса. Направено беше предложение да се унищожи (да не се прибира) първият откос на различните фуражни култури, които се събират и силажират за изхранване на животните през зимния и пролетен сезон. Много прос-

та мярка, която не е приета. Като следствие от това по хранителната верига през 1987 г. с млечните и месни продукти в населението се натрупа значителна концентрация на дългоживеещия радиоактивен цезий 137, известно в специалната литература като втори чернобилски пук, който макар и с известни загуби за селското стопанство можеше да бъде избегнат. Други мерки са безпрекословни, например: **Никаква консумация на прясно (или прясно подквасено) мляко в продължение на един месец след радиоактивното замърсяване. При краткия период на полуразпадане на йод 131 това намалява драстично проблемите с рак на щитовидната жлеза, особено сред погростващите. Децата, майките-кърмачки и бременните могат да пият разрежено, кондензирано или сухо мляко.** Преработката до трайни млечни продукти и консумация на по-късен етап е можело да намали икономическите загуби. Остава открит въпросът с приемането на таблетки, съдържащи калиев йодит. Профилактиката трябва да се извърши в първите дни, в противен случай е безполезна. Самозащитата с йодна тинктура или други йодсъдържащи препарати в някои случаи може да бъде и вредна. В България йодна профилактика не е проведена дори на селективен принцип по възраст или райони.

Като цяло основният извод, направен от Научен комитет по изучаване на действието на атомната радиация (НКИДАР) към Организацията на Обединените нации (ООН) за европейските страни извън тежко засегнатите републики на бившия СССР е следният – **„Към настоящо време, освен съществено увеличение на случаите от рак на щитовидната жлеза при тези, които са били облъчени в детска възраст, отсъстват свидетелства за съществено влияние на йонизиращите лъчения върху здравето на населението. Не е открито нарастване на заболяемостта от всички видове рак или на смъртността, които могат да се свържат с радиацията. Рискът за възникване на левкози, който е един от най-чувствителните показатели за ра-**

гигиенно въздействие, не се повишава даже при ликвидаторите и децата. Няма научно обосновани доказателства за увеличаване на случаите на доброкачествени новообразувания, соматични или психични разстройства, имащи отношение към облъчването с йонизиращи лъчения”.

Остават открити въпросите, свързани с риска за здравето на хората от „горещите частици“: каква е вероятността за попадане и задържане в човешки бял дроб; „капсулират“ ли се те по подобен начин на α -активните „горещи частици“ и други? Практически беше доказано наличието на „горещи частици“ в белия дроб на хора и невъзможността да се „капсулират“ в слой от некротизирани клетки както α -активните „горещи частици“, поради по-голямата проникваща способност на β -частиците. В едно становище на Международната комисия по радиологична защита (МКРЗ), потвърдено в публикации на Световната здравна организация (СЗО) и вече споменатия НКИДАР, **„горещите частици“ не се разглеждат като рисков фактор за здравето**. По скромното мнение на автора това заключение вероятно ще бъде преразгледано в бъдеще.

Може да се обобщи, че понеже нито един орган от човешкото тяло не е получил праговата ефективна доза (по данни на МКРЗ тя е 500 mSv), не могат да се очакват никакви детерминистични ефекти. Относно стохастичните ефекти МКРЗ използва линейния безпразгов модел (ЛБМ) за връзката „доза-ефект“, при контингент цялото население. Прогнозните ефекти са: радиационно индуциран рак, общо 470 случая за период от 25 до 50 години. От тях 363 на фатален и 107 случая на лечим рак; радиационно индуцирани наследявани (генетични) ефекти, общо 80 случая за първите 3 до 10 поколения. В по-късен документ на МКРЗ последната прогноза е била намалена почти 10 пъти. През 90-те години средно случаите на фатален рак са били около 16 000 годишно, което прави статистически невъзможно доказването на нарастване с няколко случая годишно, дължащо се на чернобилското облъчване, а нека да си



Доц. д.ф.н. Венцислав Янков е завършил Физическия факултет на Софийския университет „Св. Климент Охридски“, специалност Инженерна физика със специализация Ядрена техника. След Чернобилската авария е включен в колектива за изследване на радиоактивните замърсявания в България. Основните му научни интереси са в областта на Мьосбауеровата спектроскопия.

спомним и за предходните от изпитанията на ядрено оръжие в атмосферата.

България е страна, притежаваща и успешно експлоатираща ядрени енергийни мощности. Риск, разбира се, има, но има и полза, всъщност това е един основен принцип „риск спрямо полза“, който важи във всички области на човешката дейност, от предвижването с велосипеди до полетите в космическото пространство. Без да ставам критик или защитник на дълговодещата се дискусия „ЗА“ или „ПРОТИВ“ ядрената енергетика, в заключение ще използвам мисълта на проф. д.ф.н. Цветан Бончев **„Алтернативата на ядрената енергетика е сигурната ядрена енергетика“**. Оттук трябва да извлечем, като учители в средните училища и преподаватели във висшите, нашата важна роля – да подготвим специалисти, които да направят ядрената енергетика сигурна и безаварийна, ако изобщо която и да е енергетика може да бъде абсолютно безаварийна. ■

Озоновата дупка постепенно намалява

Повърхността на нашата Земя се защитава от ултравиолетовите лъчения от една своеобразна пелена, която наричаме „озонов слой“. Наличието на озоневия слой, обхващащ планетата, е доказано през 1985 г., когато се установява и неговата много важна роля за живота на Земята. Обаче масовото прилагане на някои вещества за различни практически нужди изненадващо доведе до изтъняване на озоневия слой. Така се стигна до образуването на „дупка“ в него, очертала се в небето над Антарктика. Специалистите своевременно реагираха на това нежелано явление и предложиха да се предприемат необходимите мерки.

Веществата, виновни за образуването на озоновата дупка, се отнасят към групата на т.нар. хлорфлуорвъглеродороди (chlorofluorocarbons, CFCs; Chlorfluorkohlenwasserstoffe, CFKW), респ. хлорфлуорвъглероди. Хлорфлуорвъглеродородите са производни на въглеродородите, в чиято молекула водородни атоми са заменени с флуорни и хлорни атоми. Характерно за хлорфлуорвъглеродородите е, че те са много стабилни (химически „инертни“), незорливи, безцветни и лишени от миризма вещества. Представителите на тази група летливи вещества се използват в целия свят широко и в големи количества например в хладилните устройства, различните видове спрейове, като разтворители и за други цели. Такива препарати са например трихлорфлуорметан, дихлордифлуорметан, хлордифлуорметан, трихлор-трифлуорметан (означава се като „фризени“ със съответния номер) и други. Масовата употреба на тези препарати освен поради техните важни за практиката свойства бе улеснена и от това, че те се оказаха практически нетоксични и изобщо лишени от непосредствени вредни въздействия върху организма на човека и на биосферата като цяло. От друга страна обаче, мащабни научни изследвания на мнозина учени са показали, че хлорфлуорвъглеродородите, попадайки в горните слоеве на стратосферата, се разграждат под действието на ултравиолетовите лъчи и образуват се силно реактивоспособни продукти довеждат до разпадането на озоневите молекули, образувачи озоневия слой. От особено значение е взаимодействието на образувачите се хлорни радикали, при което озоневите молекули (O_3) се превръщат в молекули на кислорода (O_2). Очевидно спирането на потока флуорхлорвъглеродороди от

повърхността на Земята към горните слоеве на стратосферата би довело до толкова нежелания процес на изтъняване на озоневия слой. В това отношение научната общност предприе адекватни мерки в международен план.

На 16 септември 1987 г. в Монреал няколко държави подписват протокол, според който те се задължават драстично да снижат производството и употребата на хлорфлуорвъглеродороди. На 29 юни 1990 г. на Международна конференция за опазването на озоневия слой в Лондон нейните участници вземат решение за забраната или поне максималното намаляване на добиването и използването на тези вещества, считано от 2000 г. При това се взима предвид споменатата висока химическа стабилност на хлорфлуорвъглеродородите, вследствие на която те продължават да замърсяват стратосферата много дълго време – според вида на съответния препарат следи от него могат да останат непроменени от 44 до 180 години!

Трудоемко и много продължително изследване трябваше да покаже, доколко спазването на Монреалския протокол за забрана на използването на хлорфлуорвъглеродороди наистина довежда до „излекуването“, до „запълването“ на озоновата дупка. С такова изследване се заема голям екип от учени от Масачузетския технологичен институт в Кеймбридж под ръководството на г-р Сузан Соломон (Susan Solomon). Извършената огромна работа показва, че за 15 години след 2000 г. размерът на озоновата дупка е намалял с близо четири милиона квадратни километра. Това дава повод на Сузан Соломон да каже, че реакцията на човечеството е довела до „излекуването“ на озоневия слой и че световната общественост е категорична, че вредните молекули (имат се предвид хлорфлуорвъглеродородите) не трябва да се използват.

Възстановяването на озоневия слой – резултат от „закръпването“ на озоновата дупка – има изключително важно значение за поддържането на екологичното равновесие на нашата планета.

Деятелно, ние виждаме в този случай как постиженията на целенасочени научни изследвания се възприемат еднозначно от международни организации и отделни правителства, за да станат основа за реални действия, които довеждат до положителни резултати, водещи до добруването на всички държави и народи.

Необичайни молекули на далечни планети

Голям интерес предизвиква научно съобщение, че на отдалечени от Земята планети е възможно наличието на вещества, чиито молекули са необичайни за земните условия. Според едно изследване на Артъм Оганов и негови сътрудници на планетите Уран и Нептун наистина е възможно наличието на молекули, които биха били напълно нестабилни при съществуващите на Земята условия. Професор Артъм Оганов ръководи лаборатория в Московския институт по физика и технология, както и лаборатория по компютърен дизайн в Университета Стоун-Брук в щата Ню-Йорк, САЩ. Съобщението на А. Оганов и съавтори е публикувано в *Scientific Reports*, 2016 г. С помощта на компютърни симулации и експерименти при екстремно високи налягания учените проследяват възможностите за наличието на необичайни молекули на много отдалечените от Земята Уран и Нептун.

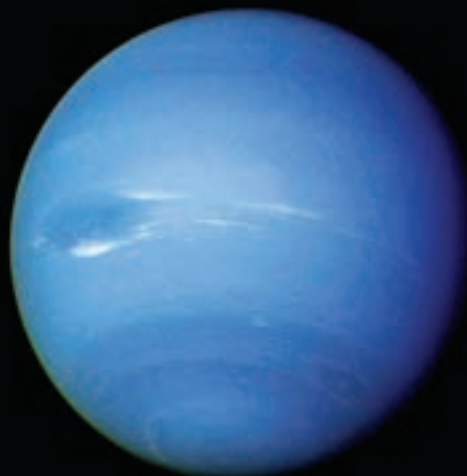
Съгласно резултатите от изследванията на колектива на професор Артъм Оганов при екстремно ниски температури и налягане до 400 гигапаскала – което отговаря на близо четири милиона пъти по-високо налягане от това на нашата атмосфера – могат да се образуват молеку-

ли, които в съществуващите на нашата планета условия не биха могли да бъдат стабилни. Пример за такова вещество е ортовъглеродната киселина $C(OH)_4$, каквато в земни условия не е позната и не би могла да съществува. Наистина, съгласно познатото в органичната химия правило на Ерленмайер (Erlenmeyer) при един и същ въглероден атом не може да има повече от една хидроксилна група. В противен случай молекулата би била напълно нестабилна и би се разпаднала. Обаче в условията на изучаваните от руските учени екстремни налягания и ниски температури както ортовъглеродната киселина, така и други необичайни молекули са стабилни. Преценявайки условията на Уран и Нептун, Артъм Оганов стига до извода: „Ние установихме, че при налягания от много милиони атмосфери неочаквани молекули биха могли да се образуват във вътрешността на тези планети“. Тези данни са основание да се предполагаат и други възможни химични структури в извънземни условия, както и да се мисли за необсъждани досега представи за извънземен живот.

По scinexx.de



Уран



Нептун

Хаджигимово – миоценският музей на палеонтолозите

Златозар Боев

Няма друго място в България, където палеонтолозите да са открили толкова разнообразна и богата „екзотична“ мегафауна, като тази в околностите на гр. Хаджигимово (Гоцеделчевско).

Жирафи, саблезъби тигри, тапири, носорози, щрауси, хиени, антилопи, птици-носорози, бодливи свинчета ... Къде се намирате? Като че ли в Африка, бихте отговорили. Да, защото наистина „Африка“, някога, преди 7 – 8 милиона години, е била

в... България. По-точно т.нар. хипарионова фауна, характерна за късния миоцен от някои райони в Южна Европа, днес е оцеляла в Източна Африка в Танзания, Замбия, Кения, Мозамбик и Уганда.

Това уникално място се намира на около 2 км от гр. Хаджигимово в Благоевградска област, на десния бряг на р. Места, на приблизителна надморска височина около 500 м. Възрастта му се определя като късен миоцен (турол-меот), зона MN 11 – 12 (границата между 11 и 12) според стратиграфската система на френския палеонтолог Пиер Мен, или на около 7 млн. г. Изследваните досега наслази се отнасят към т.нар. невро-копска формация.

В находището са намерени останките на не по-малко от 57 вида суходезмни гръбначни животни – 48 вида едри бозайници, 5 вида птици, над 4 вида влечуги. Край Хаджигимово досега са открити 4 локалитета (местонаходища), най-значимо от които е

Хаджигимово-1 (Хаджигимово – Гуризите). Оттук от палеонтолога Димитър Ковачев (1928 – 2013) и неговия екип в периода 1985 – 1998 г. са събрани над 20 000 фосила на едри бозайници. С това находището се нарежда на първо място

в Източното Средиземноморие и Причерноморския район. Хаджигимово-2 (Хаджигимово – Тумбичките) е с малко по-млада възраст от Хаджигимово-1. Другите две находища се означават само като Хаджигимово-3 и Хаджигимово-4. Всъщност, макар и без уточнение, находището край Хаджигимово да пръв път е споменато още от палеонтолога Иван Николов (1927 – 1982) още през 1973 г. Всичките споменати 20 000 вкаменелости днес съставляват основната част от фондовете (научните колекции и експозицията) на един удивителен и уникален музей – Палеонтологичния музей в Асеновград, създаден през 1995 г. като филиал на Националния природонаучен музей при БАН. През 20-ината години на неговото съществуване, тук главно върху находките от Хаджигимово са работили редица световни специалисти палеонтолози като Дени Жераадс (Франция), Георгос Куфос (Гърция), Ерик Делсън (САЩ), Владимир Жегало

(Русия), Маглен Бьомер (Германия) и др. Въз основа на тези сбирки палеонтолозите Николай Спасов и Златозар Боев са описали десетина нови за световната наука видове едри бозайници и птици. Някои от тях сериозно допълват или значително променят представите ни за редица групи животни.

Днес се смята, че Хаджидимово-1 е малко по-древно от Пикерми – световноизвестното находище в Гърция. Това смятат палеонтолозите Н. Спасов и Д. Жераадс въз основа на проучванията им върху мезопите-

ците (*Mesopithecus*), трипръстите коне хипариони (*Hipparion* и *Cremohipparion*) *mediterraneum*), древните хиени (*Adcrocuta eximia* и антилопите *Tragoportax rugosifrons* и *Paleoreas lindermayeri*). В България най-многобройни находки на примати (мезопитеци) са открити именно тук, в Хаджидимово. За тях Е. Делсън признава, че са най-пълните известни скелети в света. Изобилни са и останките от жирафи (*Helladotherium duvernoyi*). Огромен научен интерес представляват и намереният скелет на примитивното бодливо свинче (*Hystrix primigenia*), изкопаемата котка метайлурус (*Metailurus major*) и още много други.

В края на 1970-те и началото на 1980-те г. учителят палеонтолог Д. Ковачев от Асеновград предприема системни палеонтологични експедиции със запалени ученици в някои терциерни находища в Южна България. След Ахматово и Калиманци идва ред и на находището край Хаджидимово. След намирането на останки от махайрогус решението за разкопките било взето окончателно. Очакванията му били за разкриване на



Общ вид на находището Хаджидимово-1, 24.08.2000 г. (сн. Златозар Боев)

пикермийска (хипарионова) фауна, както в Калиманци. Както више самият Д. Ковачев, „в края на юли 1983 г. с членове на кръжока започнахме изследвания на терена. Отначало те вървяха трудно – валеше почти непрекъснато дъжд и това затрудняваше обхождането на деретата. Все пак около с. Абланица разпознахме два от пластове, описани от геолозите. Разпознахме и въгленосните прослойки. Но в землището на селото, както и около с. Блатска, не намерихме нито една вкаменелост. Разочарование преживяхме и при с. Петрелик. Но на другия ден на около 3 км западно от Петрелик по течението на р. Мътница Митко – един от учениците, откри няколко силно изветрели кости от неизвестен едър бозайник. Мина още един ден без особени резултати. И тогава в местността Гиризите край с. Хаджидимово се случи нещо интересно. От двамата ученици чух изсвирване – сигнал за свързка между нас. Не отговорих – помислих, че пак са видели някой камък, който им е приличал на кост. Изсвирването им се повтори. Обърнах се и видях, че



Фосилоносните късно-миоценски пластове в находището Хаджидимово-1, 24.08.2000 г. (сн. Златозар Боев)

и Митко, и Вальо ми махат с ръце. Тръгнах към тях. Колкото повече ги приближавах, толкова по-ясно виждах възбудата, която беше обхванала и двамата. Когато стигнах при тях, бях изненадан – едно пространство от няколко десетки квадратни метра се белееше от кости. Три оврага се събираха в едно дере и по техните брегове стърчаха кости от едно изключително богато фосилно находище. Парчета на изпочупени кости бяха свлечени по-надолу и преутаени. Никои не беше стъпвал тук!”. Само този, който не е изпитвал тръпката от откритието на терена, не може да разбере какво неописуемо изживяване е това – да откриеш стотици кости на толкова отдавна измрели животни и никои преди теб да не е минавал оттук!

Още в първите дни Ковачев и учениците му изкопават няколко цели скелета на предни и задни крайници от хипариони, няколко черепа от газели и други. През есента на същата година нови разкопки донесли стотици нови безценни находки – кости от крайници, черепи, прешлени, лопатки и други кости от хипариони, костите от кухороги и др. Най-редки били костите от носорози, мастодонти, дейнотериуми, диви свине, маймуни, бобри и др. Все пак най-печатляващи се оказали останките от хищници – два черепа от хиени и няколко зъба и челюсти на иктитериум – примитивна хиена.

През 1981 г. в находището е открит и първият в България череп на махайродус. Въз основа на многобройните безценни за науката находки през 1988 г. президиумът на БАН взема решение за запазването на тази уникална колекция. Председателят на БАН по онова време, акад. Благовест Сенгов, подписва писмо за учредяването на филиал-музей на БАН в Асеновград. На 21.05.1995 г. музеят официално е открит. Палеонтологичните съкровища от Хаджидимово, както и тези от Калиманци, Дорково, Горна Сушица, Кочериново, Ахматово и други са запазени за българската и световната наука.

В находището до Хаджидимово са открити и останките на 4 нови за науката, не-



Скелет на змия от сем. на смоковете (*Colubridae*) от находището до Хаджидимово (сн. Златозар Боев)

известни досега, видове птици: спасов мишелов (*Buteo spassovi*), българска европейска птица-носорог (*Euroceros bulgaricus*), рогопски орел змияр (*Circaetus rhodopensis*) и български сокол (*Falco bulgaricus*). Освен това тук е открита и една от двете известни находки на каратеодоровия щраус (*Struthio karatheodoris*) – една от най-големите известни птици в Европа на всички времена.

Намирането на останки от щрауси на територията на България за нас бе едно очаквано палеорнитологично откритие. Щраусите през неогена повсеместно присъстват в т.нар. хипарионова фауна – характерен палеофаунистичен комплекс (тип палеозооценоза), добре познат за други подобни находища, вкл. и в съседни на нас страни – Гърция, Молдова, Украйна, Югозападна Русия, Грузия и др. Находките им са с важно палеозоологично значение. Наред с установените едри копитни и хищни бозайници те потвърждават недвусмислено, че поречието на Места преди около 7 млн. г. е било обширна савана, с изобилна тревиста растителност. Намирането на останки на каратеодоровия щраус доказва, че за висшата сухоземна фауна Балканите са били предимно, своеобразна връзка, към реликтната днес саванна фауна на Африка.

Намирането на щрауси в България беше научно предсказано, но находките на останки от птици-носорози представляват наис-



Трима от изследователите на фосилната фауна на находището край Хаджидимово (от ляво надясно): Златозар Боев, Дени Жераадс и Николай Спасов, 24.08.2000 г. (сн. Вера Христова)



Скелет на удивителна пред-хиена (*Adcrocuta eximia*) от находището до Хаджидимово, експониран в Палеонтологичния музей в Асеновград – филиал на Националния природонаучен музей при БАН (сн: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a8/Adcrocuta_eximia%2C_Asenovgrad.JPG)

тина научна сензация. Птиците-носорози са самостоятелен разред Vicerotiformes, заради специфичната морфология и биология на своите представители. Днес птиците-носорози са разпространени в Стария свят (в т.нар. Палеотропик) и имат афро-тропично – индо-малайско разпространение.

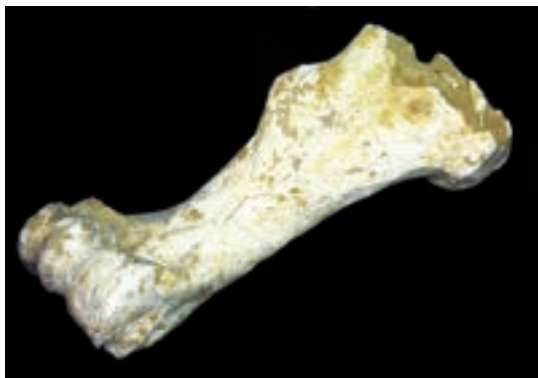
Досега птиците-носорози отсъстваха в палеонтологичната летопис на Европа. Южнобългарското (близо до границата ни с Гърция) палеонтологично находище край Хаджидимово разкри първите за Европа находки от тази интересна екзотична група птици. Материалите от България се отна-



Череп с костните стилове на рогата на линдермаеровата антилопа (*Palaeoreas lindermayeri*) от находището до Хаджидимово (сн. Златозар Боев)



Горна дясна челюст със съзъбието на антилопата *Tragoportax rugosifrons* (сн. Златозар Боев)



Дясна раменна кост на дювернойския жираф (*Helladotherium duvernoyi*) от находището до Хаджидимово (сн. Златозар Боев)

сят към подсемейство Bucerotinae (земни рогати врани, или земни птици-носорози), което днес е представено само от 2 съвременни вида – *Bucorvus abyssinicus* (северна земна рогата врана) и *Bucorvus leadbeateri* (южна

земна рогата врана). В планината Атлас в Мароко от находище с малко по-ранна възраст е описан изкопаем вид от същия съвременен род. Находките от България показват интересни морфологични различия, с което подсказват обособяването им в нов отделен род. Затова материалите от Хаджидимово послужиха за описването на нов за науката род и вид птица-носорог – *Euroceros bulgaricus*. Намирането на останки от птици-носорози и на щрауси потвърждава неразривната в миналото връзка на висшата сухоземна фауна на Балканите с тази на реликтната днес саванна фауна на Африка.

Според Н. Спасов Хаджидимово е реперно находище за неогена в цяла Евразия. Фаунистичният комплекс на хипарионовата фауна, разкрита тук, е характерен за Балкано-иранската зоогеографска област, някога включвала и земите по Северното Черно-



Съвременен африканско бодливо свинче (*Hystrix cristata*) (сн. интернет)



Реконструкция на метайлурус (Metailurus major) (сн. интернет)



Реконструкция на гигантски махайродус (Amphimachairodus giganteus) (сн. интернет)

морие. Шанс за българската и световната наука е, че укриваните от природата повече от 7 милиона години тайни вече започват една след друга да ни се разкриват. След бозайниците и птиците идва ред и на влечуците.

В скоро време можем да очакваме и интересни сведения за сухоземните костенурки, смоковете, кобрите, вараните и други все още неподозирани зоологични изненади! ■

Останки от Неандерталски човек са намерени в Гърция

Неандерталският човек (*Homo neanderthalensis*) е един от близките родственици и предшественици на съвременния разумен човек (*Homo sapiens*), който е населявал нашия континент през епохата на средния палеолит (350 000 – 25 000 г. пр.Хр.) и окончателно е изчезнал преди около 24 500 г. Предполага се, че той е обитавал целия европейски континент и близкия азиатски Югоизток и през известен период от еволюцията си се е смесвал със съвременния разумен човек след проникването му от африканския континент в Европа. За това свидетелстват някои палеонтологични находки на хора със смесени костни белези, като например „Детето от Лапидо“ (Португалия), живяло преди около 24 500 години, останки на хора от Румъния на възраст около 30 000 години и др. Досегашните палеонтологични находки на неандерталци са главно от Западна и Средна Европа (Гибралтар, Белгия, Германия, Пиренейския полуостров, Словения, Хърватска, Румъния, Източното Средиземноморие) и Югозападна Азия (Узбекистан, Ирак) и др. Въпреки голямата вероятност Неандерталският човек да е обитавал и Югоизточна Европа (Гърция, Македония, Сърбия, вкл. България) достоверни доказателства за това липсваха досега.

От многобройните европейски и азиатски находки на останки от Неандерталски човек има вече натрупана интересна информация и за неговия начин на живот, умения, поведение и пр. Така например около останките на неандерталци от Пиренейския полуостров са намерени много рисувани мидени черупки и украшения, които подсказват значителни художествени умения и вероятно по-висок социален статус на техните притежатели. Около гроба на неандерталско дете на възраст около 8 – 9 г. в Узбекистан (пещерата Тешик Таш) са намерени кости на различни видове дива животни (дива коза, див кон, елен, включително и хищници), които показват, че тамошните неандерталци са били много добри ловци. А намерената в Словения флейта, направена от мечешка кост преди около 50 000 – 60 000 г., т.е. през епохата на неандерталците в Европа, подсказва, че

вероятно между тях е имало и „музиканти“.

През 2013 г. в авторитетното международно списание *Journal of Human Evolution* екип от 8 учени от различни университети и лаборатории в Гърция, Германия и Австралия публикува научна статия за резултатите от техните палеологични проучвания в пещерата Каламакия (Южна Гърция), в която са открили 10 отделни зъба, черепен фрагмент и посткраниални остатъци от 8 неандерталци, 2 от които са били на млади индивиди. Едновременно с тях в пещерата са открити и фосили от над 30 вида хищници (мечка, рис, вълк, пантера, дива котка, лисица и др.), чифтокопитни (дива свиня, елен, сърна, лопатар, дива коза и др.), гризачи (заек, катерица, полски мишки), земноводни, влечуги и груги, както и полен от различни растения, които вероятно са ползвани от обитателите на пещерата за храна.

Резултатите от изследването доказват убедително, че Неандерталският човек е обитавал цяла Европа, включително и югоизточните ѝ райони, и твърде вероятно е в недалечно бъдеще фосилни останки от него да бъдат открити и в нашата страна. Те очакват младите археолози и палеонтолози да направят това!

По Journal of Human Evolution



Вълкът

– съвършеният хищник

Атигже Ахмед, Петър Генов



От древни времена вълкът съпътства развитието на човека. В началото като негов другар в търсенето на храна и подслон, а след това с появата на скотовъдството – като негов конкурент и враг.

Тази промяна в отношението на хората към него довежда до изстреблението му на много места в Западна Европа. Впоследствие след оценяване на важната му роля в екосистемите през последните години се наблюдава възвръщането му в много райони, където е бил изчезнал.

Според много вярвания вълкът е олицетворение на жестокост, хитрост и нена-

ситност. Тази субективна характеристика е резултат от конкуренцията му с човека за храна. Ако обаче разгледаме живота на вълка по-обективно, ще видим, че той действа според условията. Когато преследва диви животни, този хищник се задоволява с първото, което хване. Опасността идва, ако глутницата е голяма и не може да утоли глада си с една жертва. При този начин на

лов обикновено се хващат слабите и стари животни. Понеже в нашата страна през последните 20 години няма райони, в които да не се среща този хищник, то антагонизмът между човека и вълка постоянно расте.

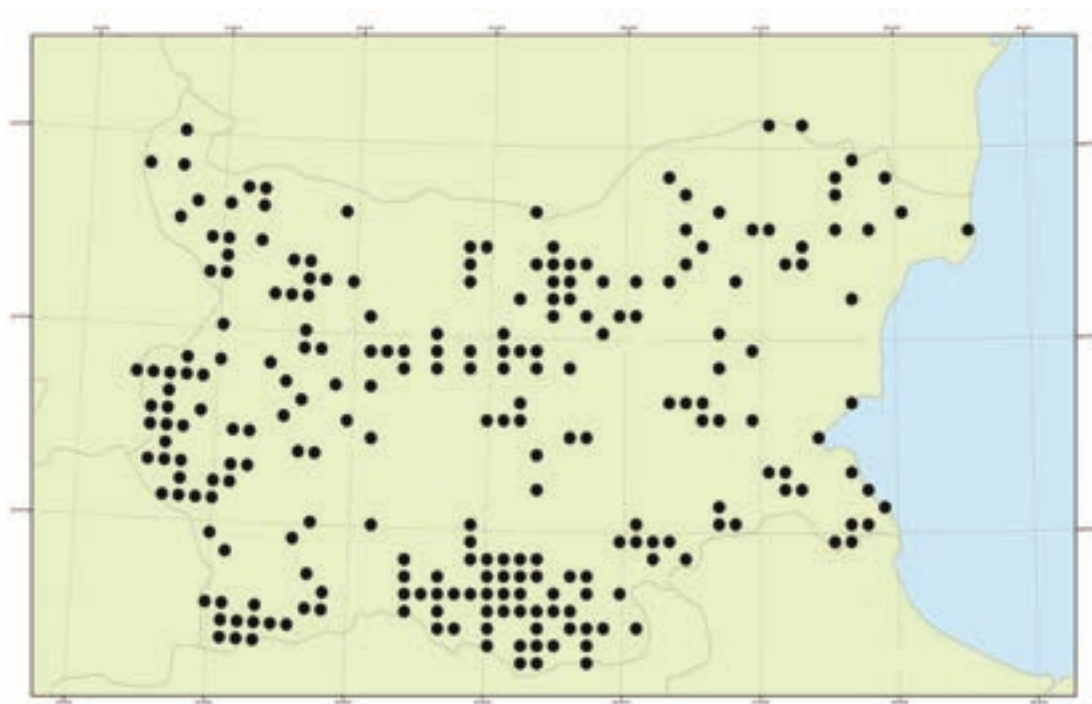
Името на вълка датира от праславянско и индоевропейско време, преди повече от 15 000 години, когато езици като славянските, германски, индийски, фарси са били близки и затова тази дума е близка в редица днешни езици: литовски – вискас; латвийски – вилкс, вулфс; староиндийски – въркас; албански – улк; староперсийски – върка. В България акад. Владимир Георгиев установява, че първичното значение на вълк е „животно, което влачи, граби, грабливо животно, сродно с думите vleka, vlacha, otvlicham, vlak – от индоевропейската обща дума vǵlkwos“. Николай Боев прибавя още подробности по отношение етимологията на думата „вълк“. Днес я намираме в разни диалекти от различни краища на страната, видоизменена като „вѣк“ (в Югозападна България) или като „вук“ (в Северозападна България). „Вук“ е името на вълка и на сърбохърватски. Понякога вълк се изменя във „вльк“. Интересно е, че етимологията на думата е свързана с корена на глагола „влека“, т.е. „отвлечам, отмъквам, задигам“. Виждаме, че самото име на вълка отразява главното в неговото хранително поведение.

Вълкът се завръща на много места, от които е бил изчезнал. Последните публикации по въпроса показват, че пълна защита на вълка има в 14 страни, като голяма част от тях са в Северозападна и Централна Европа. Там вълкът има численост от 20 (Норвегия) до 600 индивида (Полша). В четири страни е частично защитен – отнася се за територии, на които са разположени национални паркове и резервати. В десет страни вълкът е ловен обект, но тук трябва да се включат и тези с частична защита. Сред тях само Молдова дава численост 20 индивида, които вероятно са мигранти от

Румъния и нямат голямо значение. Докато в някои страни числеността на вълка е от 250 екземпляра (Албания) и се среща на 50 % от площта на страната, то има и страни с 20 000 екземпляра (Русия – европейска част), където се среща върху 60 % от площта. От тези страни само пет са в ЕС и се намират в Източна Европа. Те имат планове да защитят напълно или частично вълка. В момента у нас има изготвен „План за управление на популацията на вълка в България“, чието публично обсъждане мина и предстои приемането му от МОСВ. Според този план съвременното разпространение на вълка в нашата страна е повсеместно. Това показват и данните за отстреляни вълци в различни райони на страната. Няма вече област, в която те да не се срещат. Вълците са се появили дори в райони, където не са се срещали от 60 години.

Фактът, че вълкът вече обитава малките равнинни гори на Плевенска и Варненска област показва, че и там намира достатъчно храна, за да съществува. Затова и щетите от него постоянно се увеличават. Това обаче не означава, че контролът върху числеността му е невъзможен. Според нас след този подем на числеността от началото на 90-те години на миналия век трябва да настъпи период на спад, защото се очаква





Разпространение на вълка в нашата страна за периода 2000 – 2010 г.

заемането на неподходящи местообитания, в които се увеличава смъртността на малките, а възрастните са подложени на постоянно преследване от човека. Независимо от предвижданията числеността на вълка според официалните данни на Националното управление на горите по това време нараства от 590 през 1990 г. на 997 през 1999 г. Тази тенденция се запазва и през 2000 г. са преброени 2083 вълка, които достигат до 2282 през 2009 г. (по данни на Държавната агенция по горите). Колебанията в числеността за периода 2010 – 2016 г. са

доста субективни, но тенденцията за поддържане на числеността над 2000 вълка се запазва.

Будят недоумение и методите, които са използвани за определяне на числеността. За верни могат да се приемат данните за отстрела, защото се изплаща възнаграждение, а данните от таксацията са приблизителни и поради това неприемливи. Не може при постоянното увеличаване на числеността броят на отстреляните индивиди да е почти еднакъв – от 12,6 % за 2000 г. до 14,2 % за 2009 г. от определената численост.

Динамика на числеността на вълка за периода 2010 – 2016 г. в България

Година	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
Брой	2026	2073	2240	2296	2486	2575	2452
Отстрел	256	288	302	312	307	373	372
%	12,6	13,3	14,6	15,6	13,8	16,2	16,1

ност по данни на Държавната агенция по горите. През 2010 г. заплащането за отстреляни вълци от държавата беше отменено, с което напълно се загуби представа за реалното състояние на популацията на вида в страната. Според последвалите таксаци на ИАГ от 2010 г. до 2016 г. числеността на вълка продължава да нараства.

Интересна е точността в броя на вълците, която поражда много въпроси, но основният е: колко са в действителност вълците в страната? Може ли да се определи приблизителната им численост? Може, но не разполагаме с необходимата съвременна техника.

За първи път задълбочени изследвания за положителната роля на вида в екосистемите прави Моуът (Mowat) през 1981 г., който установява селективната му дейност по отношение на северния елен, наричан още карибу, в тайгата на Канада. Този автор през 50-те години на миналия век прекарал една година там и с учудване установил, че местното население се отнася към хищника с уважение и казва, че „карибуто храни вълците, а те правят карибуто силно“, т.е. видът играе ролята на селекционер. Този и други автори са изучили начините на нападения на вълците и са ги описали подробно.

Вълците започват лова, следвайки една и съща схема. Състои се от четири фази: търсене на жертвата, атака, убиване и изяждане. В началото вълците обикалят своите ловни полета, търсят следи, оглеждат храстите, вдигат някой заек или елен, изпробват неговата бързина на късо разстояние и ако се окаже по-бърз, го оставят и продължават отново, докато открият нова жертва.

Ето че вълците откриват лос. Започва атака и глутницата се стреми да обкръжи животното. Започва гонката, два от тях преследват жертвата, а останалите тичат напред, за да я пресрещнат. Един от хищниците успява да захване жертвата за

корема и с рязко движение го разкъсва. Така ранено, животното отслабва. Втори вълк се опитва да го хване за гърлото, но бива ударен с предното копито и повече не става. В това време другите от глутницата се нахвърлят върху лоса и участието му е решено. Не след дълго той бива убит от хищниците. Следва угощението.

Друг начин на ловуване, който използват вълците, е да преследват жертвата, докато се измори и тогава я хващат. Те прилагат метода на щафетата, като предварително се разполагат на определени места по пътя, по който ще мине жертвата, и я предават един на друг. Накрая я насочват в избрано и удобно за тях място, където я убиват. Когато има сняг, подгонват животното към места, където той е дълбок. Избраната жертва затъва в него, което намалява нейната подвижност или я насочват върху леда, където копитата се хлъзгат и животното става безпомощно.

През седемдесетте години на XX в. американският изследовател Меч (Mech) е изследвал вълка на остров Роял с дължина 60 км, в Горното езеро в САЩ. На този остров единствената жертва на вълка бил лосът, който обаче не е бил лесна плячка за глутница от 16 вълка. За да се нахранят, е било необходимо всяка седмица да убиват най-малко по един лос. Авторът анализирал по следи на снега 69 нападения на вълците. Десет от тях проследил, кръжейки над мястото с хеликоптер, когато хищниците убивали жертвата. Два пъти кацал край току-що убита жертва, прогонвайки хищниците, за да може да изследва трупа. Но обикновено е изследвал остатъци от жертви и е установил, че са или млади, или много стари индивиди. Авторът отбелязва, че когато вълците преследват някой лос, те бързо преценяват дали си струва да продължат, защото ако животното е здраво и силно, възможността да го убият е минимална.



През зимата в Родопите вълците нападат благородни елени, сърни и диви свине. Голяма част от остатъците на тези животни са намерени по долините на реките, където снегът е по-дълбок и жертвата затъва в него, ставайки по този начин лесна плячка. При настигане на жертвата вълкът я хваща за шията, гърдите или корема. Първите два начина хищниците са възприели в детска възраст с игрите, но да разкъса корема или да захване задните крака се придобива с опит.

Тези начини на лов позволяват на вълците да убиват и по-бавно бязачи едри животни. При лов на възрастни коне те се стремят да отделят някой от табуна и да го вкарат в гъсталаците, върху скалите или в дълбокия сняг. Така вълците са убили три коня, като следи от зъби по шията не е имало. По същия начин ловуват и на диви свине, тъй като е много опасно да се опитват да захванат жертвата за шията или гърдите. От 25 случая на убити диви свине само при 6 от тях беше възможно да се установи, че на 5 са разкъсали корема, а на едно младо прасе са разкъсали гърдите.

Кучето е сериозен неприятел на вълка. Може би затова то често е подложено на нападение. Описани са случаи, когато при сурова зима и голям глад вълците се събират край селата и като не могат да нападнат домашни животни, един от тях пресича селото. По този начин той увлича подире си кучетата и ги довежда при чакащите в другия край на селото вълци.

Глутницата вълци се състои максимум от 8 – 10 индивиди, които са кръвно свързани. Размножаващата се двойка е центърът на глутницата. Връзката между мъжкия и женската продължава дълги години, а понякога цял живот. Тази връзка се усилва с раждането на малките, които отглеждат заедно.

Полова зрелост вълкът достига на втората година. След 5 – 7 дни на разгонване веднъж годишно от януари до март и бременност 63 дни, женската ражда от 1 до 11 малки, средно 6,2 малки. Размерът на кучилото и оцеляването на малките до една година са пропорционални на храната и ловния натиск. В размножаването участват само водачите на глутницата. Съешаването става само между тях. Понякога женската копулира и с втория по ранг мъжки от глутницата. В резултат на жестоката йерархия нито една от подчинените женски не се разгонва. Така се ограничава прекомерното увеличаване на броя на индивидите в глутницата.

Местата на раждане и отглеждане на малките се избират от женската предварително. Те трябва да отговарят на определени условия: да са недостъпни за човека, затова са отдалечени от селищата; в гъста гора на южно или югоизточно изложение с полянки наоколо; да е близко до вода и съобразено с въздушните течения, които носят информация за присъствието на неприятел отдалече. Такива места вълчицата избира няколко, ако е възможно на близки разстояния едно от друго. При опасност тя незабавно премества малките. За

леговища бъдещата майка избира гупки на лисици, язовци, скални образувания или ги изравя сама под скали и коренища на дърветата и храсти. Самата гупка не е сложна – с един изход на дълбочина до 1,5 – 2 метра, разширена в дъното. Там майката ражда своите слепи малки и не допуска влизането на други индивиди. Малките проглеждат на дванадесетия ден и започват да пълзят из гупката. На третата седмица вече имат всички млечни зъби, а от 16 до 26 седмица ги сменят с постоянни. На четири седмици след раждането започват да излизат и обикалят около гупката. Майката ги кърми осем седмици. През това време, ако са двойка, мъжкият се грижи за женската, като ѝ донеся храна и я пази. Понякога в глутницата остават миналогодишните и други възрастни индивиди, които се придържат около гупката и също донесят храна, която е полусмляна, тъй като я повръщат.

Малките вълчета са много изриви, постоянно гразнят родителите си, но те търпеливо понасят техните атаки. От друга страна, в процеса на играта се изгражда йерархия между тях и се развива инстинкт за атака и отбрана.

Възрастните вълци не нападат в близост до бърлогата дивите и домашните животни по две причини: да не привличат вниманието на човека и когато малките пораснат, да могат да следват възрастните, за да се обучават на ловуване под техен надзор. Понякога донесят ранени животни, на които малките се учат да убиват. Без това обучение оцеляването е невъзможно.

В периода на обучение известна част от младите загиват, а и не само те. В процеса на придобиване на опит и борбата за оцеляване загиват и възрастни. А младите вълци на шестия месец започват да следват глутницата и да ловуват. Те остават в глутницата до втората година от живота си. Период, в който заедно с възрастните се

обучават да познават терена, начините на лов и живота в глутницата.

За да достигнат като възрастни доминантна позиция, която им осигурява възможност за размножаване, вълците се срещат с две алтернативи: да се отдалечат от родната глутница и да образуват своя или да останат в родната, като се стремят да заемат доминантна позиция. Екологичните фактори като: обилие на жертви; гъстота на хищниците, свободни територии влияят върху избора на размножителна стратегия на мъжките индивиди. Когато навършат пет години, те се отделят, за да създадат собствена глутница. Причината да не остават заедно в глутницата е избягване на кръвосмешение.

След периода на търсене на партньор, ако не намерят такъв, те до края на живота си остават верни на семейството.

Възрастните вълци рядко използват гупката през деня. Те намират някое по-високо място и лежат там, наблюдавайки околността. Ако има опасност (човек), водачът вие и се отдалечава, с което рискува живота си, но се стреми да отклони преследвача от гупката. Цялата активност на вълците, освен когато търсят храна далече от бърлогата, е като се върнат да генуват около нея в диаметър до 200 метра. През деня вълците се връщат на местата, в които почиват. Това са зони, използвани само от глутницата или членове от нея. В тях не се допуска чужд индивид. Тези места се наричат rendez-vous places – място за срещи и дневна почивка. Тук глутницата се събира след лов. Тук вълците играят, спят, поддържат контакти един с друг и вият – те се чувстват сигурни. Независимо от човешката активност те запазват спокойствие и не променят навиците си (денят е за почивка). Ако не бъдат безпокоени, хищниците могат да използват тези места в продължение на години.



Дали след години раздяла като се срещнат вълците се разпознават? Може би, но досега не е доказано. За един феномен, установен при гризачи през последните години, наречен „комплекс на клетъчна близост“, Манинг и Доукинс (Manning, Dawkins) твърдят, че благодарение на обонянието, те разпознават своите близкородствени индивиди и избягват да имат полови контакти с тях. В книгата си „Вълците на остров Денали“ Меч и др. (Mech *et al.*) разказват за един забележителен феномен. Наблюдавали са седем пъти мъжки вълци на възраст от 1 до 4 години, които са се връщали и установявали в глутници. В три от случаите мъжкарите са се върнали в родната глутница след опит да си намерят партньорка. Авторите са много учудени от толерантността вътре в глутниците, независимо, че в тази популация над 50 % от смъртността се дължи на други вълци. По време на своите изследвания авторите са установили смъртта на 57 вълка на възраст от 9 месеца нагоре: 29 екземпляра са били убити от вълци, при-

надлежащи на други глутници, 26 – от естествена смърт, а останалите – от рани, причинени от атаки на други вълци. Така че толерантността между глутниците е много ниска и причината за смъртта на 65 % от индивидите се дължи на племенни междусобици.

И накрая – нека завършим нашия разказ за вълка с думите на известния български зоолог и природозащитник Николай Боев: „Вълкът трябва да не бъде забравен от природата. Той е не само красота, но и еволюционно творчество на природата, каквото сме и ние и затова трябва да го запазим и за утрешните дни, а не да го оставим да агонизира като залязваща неспасяема скелетна популация. Вълкът трябва да живее от рентата на онова, което ни е оставил през своето съществуване като вид – усъвършенствания от него дивеч, който ползваме ежегодно и кучето, което е пратил при нас. Това е достатъчно за нашата признателност към него“ (Н. Боев, 1997 г.). ■

Електрическите змиорки нанасят и въздушни удари

Между най-популярните представители на животинското царство, които имат способност да произвеждат електрическа енергия и да я използват за защита и нападение на жертвите си, безспорно е електрическата змиорка (*Electrophorus electricus*). Обитава главно притоците на Амазонка, но се среща и в много заблатени водоеми, реки и блатата на Североизточна Америка. Въпреки външната ѝ прилика с европейската змиорка (*Anguilla anguilla*) двата вида нямат родствени отношения и принадлежат към различни зоологически семейства. Електрогенериращите органи на животните са разположени странично по дължината почти на цялото тяло и заемат до 3/4 от нея. Те са разположени в 7 надлъжни колонки, изградени от 6000 до 10 000 електропластинки, всяка от които е образувана от специализирани мускулни клетки – електроцити. Електрическите змиорки могат да генерират електрически ток с напрежение до 1300 волта и сила до 1 ампер, с който могат да убият по-едри риби, едри земноводни и влечуги и даже човек. Знае се още, че предният край на тялото на змиорките е зареден положително, а задният край – отрицателно. Известният пътешественик и учен Александър фон Хумболт, посетил и изследвал Латинска Америка през периода 1799 – 1804 г., съобщава в знаменитата си 30-томна книга (1807 – 1854 г.), че е наблюдавал даже случаи на нападения на коне от електрически змиорки. Тъй като подобни случаи не са наблюдавани по-късно от групи изследователи, тези съобщения на Александър фон Хумболт са поставени вече почти 200 години под съмнение.

Д-р Кенет Катания (Kenneth Catania) от университета Вандербилт (САЩ) направил интересни експерименти с електрически змиорки в аквариумни условия и установил, че в зависимост от жертвата те могат да регулират броя и силата на електрическите си импулси, като най-слаби са те при движението и ориентацията на змиорките във водоема, а най-силни – при атакуването на жертвите. В случаите, когато жертвата е по-едра риба, атакуващата змиорка извива тялото си така, че опашката се оказва перпендикулярна на главата ѝ. При това приближаване на двата електрогенериращи полюса на тялото на змиорките



– положителния преден и отрицателния заден, силата на електрическия удар се усилвала почти 2 пъти в сравнение със случаите, когато тялото на змиорката е в нормално изправено състояние.

В резултат на експерименти г-р Кенет Катания установил също, че електрическите змиорки усещат и различават живите обекти – потенциални жертви, по тяхната електропроводимост. Понякога те атакували своите жертви и изскачайки от водата, т.е. във въздушна среда. Обяснението на г-р Катания в случая е, че силата и напрежението на генерирания от змиорките ток се усилва при подскока им над водата. Когато животното е изцяло потопено във водата, част от генерираната електроенергия се губи във водната среда. За доказателство на твърдението си г-р Катания направил експеримент с изкуствена глава на алигатор, на която монтирал сигнални лампички и електропроводници. Алигаторите са едни от активните неприятели на змиорките. Когато електрическата змиорка атакувала алигаторската глава във водата, сигналните лампички светвали, но със сравнително слаба светлина. Но когато змиорката атакувала изкуствения алигатор примамка над водата, сигналните лампи светвали с много по-интензивна светлина. Нещо повече – колкото по-високо подскачала змиорката над водата, толкова по-ярко светвали и лампичките, т. е. толкова по-силна била генерираната електроенергия. Опашната част на тялото обаче винаги оставала под водата и чрез нея се затваряла електрическата верига.

Посочените експерименти могат да се приемат и като косвено доказателство за твърдението на прочутия пътешественик и изследовател Александър фон Хумболт, че електрическите змиорки понякога нападат и такива едри животни като коне, които навлизат във водоемите при водопой.

По Current Biology и Nature Communication

Еротичните светлини на светулките

Пламен Калушков

От забавната ентомологична литература е известна следната интересна история със светулки: През XIX в. във Вюрцбург (Германия) имало някакво градско тържество, съпроводено със заря, на което присъствали много хора. Но по време на тържеството част от тях обърнали гръб на фойерверките, за да наблюдават друго светлинно шоу. Те не гледали нагоре, а надолу, където от двете страни на пътя, в тревата, започнала много по-интересна „заря“, предизвикана от стотици светулки.

В България се срещат два вида светулки – голямата светулка (*Lampyris noctiluca*) и малката светулка (*Phausis splendidula*). Мъжките на голямата светулка са до 1,2 см и не светят. Мъжките на малката светулка са по-дребни, до 1 см, и светят през месеците юни и юли в паркове, градини и най-вече извън населените места. Женските и на двата вида са почти 2 пъти по-големи от мъжките и светят. Те са с редуцирани крила и се крият в тревата. През юни и юли се изкачват на някоя тревичка, извиват

Светулките не спадат към насекомите с красива външност, но удивляват хората с пулсиращата светлина, която излъчва задната част на коремчетата им в топлите летни вечери.

коремчетата си нагоре и започват да светят, за да привлекат мъжките. Коя женска към кой вид спада лесно може да се познае. Когато видим светеща женска и я докоснем леко с ръка, ако тя веднага из-

гаси „лампичката“ си и се скрие, то това е женска на малкия вид. Те са боязливи и това е тяхната защитна реакция. Женските на големия вид обаче не се крият при докосване, а понякога дори усилват светлината си.

Мъжките летят на височината на човешкия ръст и щом забележат издаващата сигнали женска от същия вид, веднага се спускат и кацат близо до нея. Мъжките на голямата светулка добре познават сигналите на женските и техните проблеми свършват, след като кацнат до зовящата ги светлина. Мъжките на малката светулка са по-несвършени и е възможно да налетят на предмети, излъчващи светлина близо до тази на женските. Ако налетят на неизгасен фас или възлен, те могат да намерят смъртта си.

Към средата на лятото женската снася до 70 яйца близо до мястото, където е све-

тела, преди да бъде оплодена. Яйцата са скрити под камъни, листа или корени. През есента от тях се излюпват ларви, които при хубаво време веднага тръгват на лов. През следващите 3 години те имат една-единствена задача – да ядат, за да растат. Ларвите на тези романтични насекоми са жестоки хищници, които даже използват отрова, за да убият своите жертви. Жертвите им са главно охлюви от почти всички видове, било със или без „къщичка“ на гърба си. Когато температурата през есента падне под 5°C, ларвите се скриват под листата и прекарват зимата там. През пролетта на следващата година отново излизат на лов за охлюви. Ларвите имат много лошо зрение. Те не могат да видят жертвата си дори когато е под „носа“ им, както се казва. Намират охлювите по слизестата диря, която оставят след себе си. Ларва, попаднала на такава диря, започва да проследява своята жертва, което понякога продължава с часове и преодоляване на трудни препятствия. Сигнала до охлюва, ларвата го захваща по главата, между „рогцата“, вкарва своята отрова и чака жертвата да се парализира, за да започне да се храни. За да е успешен ловът, охлювът не трябва да е много по-голям от ларвата. Току-що излюпените ларви са големи 3 мм и жертвите им са максимум до 5 мм. След ухапване и вкарване на отрова охлювът трябва да покаже признаци на парализа. Ако първото ухапване е неуспешно, следват още ухапвания, но те са безрезультатни, понеже цялата насъбрана отрова се вкарва при първото ухапване и за да се възстанови, на хищника са му необходими няколко часа. В лабораторни условия учени са отнемали вече парализираната жертва и са я заменяли със здрава. Опитните ларви са нападали след това многократно новата жертва, но без успех. След като убие жертвата си, хищникът излива храносмилателен сок в отворената рана, през каналчетата на челюстите си. Така тъканите



Проф. д.б.н. Пламен Калушков е завършил Биологическия факултет на Софийския университет „Св. Климент Охридски“. Работи в Института по биоразнообразие и екосистемни изследвания при БАН. Професионалните му интереси са свързани с изследване екологията и поведението на насекомите.



Мъжка светулка в полет

се смилат и после изсмукват. Храненето на ларвите на светулките прилича по-скоро на тъпчене на гладен лакомник. Понякога то продължава повече от ден и накрая ларвата просто не може да се помръдне,



Женска, привличаща със светлината си мъжки

защото телото ѝ нараства до 4 пъти. Тя с мъка се добира до някое укритие, където започва да храносмила на спокойствие. Както при всички насекоми, хитиновата им обвивка не расте и затова трябва от време на време да се сменя с по-голяма. Колкото по-голяма става ларвата, толкова по-големи охлюви избира, като към края на развитието си напада жертви, превишаващи 15 пъти нейното собствено тегло. Накрая тя какавидира в някое скрито ме-



Ларва, хранеща се с много по-голям от нея охлюв

стенце под листата. Женските и мъжките на нашите светулки не се хранят, а живеят за сметка на мазнините, натрупани по време на ларвалния живот. Това обяснява защо ларвите са така лакоми.

Според специалистите, изследващи светулките, „светлинните спектакли“ на светулките в Югоизточна Азия са нещо трудно за описване. Учените, посетили Тайван, за да изследват светулките, още първата вечер били учудени от нещо приличащо на крайбрежен морски фар, светец в далечината. Но море наблизко е нямало, а само джунгла. Водени от светлините на този „маяк“, те стигнали до него и установили, че това било дърво, високо около 15 м, с гребни листа и на всяко листо по периферията имало по една мъжка светулка. Всичките хиляди светулки на дървото светели в невероятен синхрон. Впоследствие се установило, че подобни дървета са доста често явление. Мъжките се събирали на тях и светели в синхрон, за да привлекат женските. Сам мъжки сред гъстата растителност е трудно забележим за женските, но хилядите светещи в синхрон се забелязвали от километри. В началото на вечерта на дървото се събирали само няколко мъжки, които при това не светели в синхрон. Постепенно след няколко минути те синхронизирали своите „лампики“.

Така ставали по-забележими и към тях започвали да летят други мъжки, които сякаш „знаели“, че има по-голяма вероятност женските да забележат силната светлина и да долетят при нея. Колкото повече са мъжките, толкова по-силна е светлината и се

забелязва от по-далеч. И наистина, женските забелязали светещия „маяк“ и се насочвали незабавно към него. Те летели с изгасени „фенерчета“. Даже като достигнали светещото дърво, те продължавали да летят около него и да си търсят подходящ жених, без да светят. Мъжките, забелязали женската, веднага усилвали светлината си, за да я привлекат. По какви критерии женските си избират жениха не се знае. След като си набележела избраник, женската кацала до него и чак тогава присветвала няколко пъти, за да му даде сигнал, че го харесва. Мъжкият се отделял от групата и двойката се скривала. Според специалистите светулките са срамежливи, защото това, което следвало след това меж-

ду влюбените, се извършвало при загасени „лампики“.

По-голяма част от видовете светулки са определени само по ритъма на светене. Иначе в кутиите с препарирани светулки повечето външно са еднакви, макар и да са различни видове. Някои видове светят два пъти в секунда, други един път за няколко секунди. Някои трептения са с такава честота, че човешкото око ги взема за едно и само с помощта на осцилоскоп* могат да бъдат уловени. Така са установени присветвания с продължителност само 10 милисекунди. Това означава обаче, че окото на светулките улавя тези различия.

В Северна Америка също има много и интересни светулки. Те се събират на опре-



*Светлинно шоу на светулки
в Югоизточна Азия*

делени дървета, но не светят в синхрон и така дървото не прилича на маяк, а на светеща факла. На светещите дървета там се събират и светят както мъжки, така и женски, и цялото събитие прилича на сватбен карнавал. Много от северноамериканските женски са с развити крила и могат да летят, но предпочитат да сеят в тревата и да наблюдават нагоре и като забележат мъжки, започват да му дават сигнал, че го чакат. Светлината, която излъчват мъжките, е не само с различен ритъм, но и с различен цвят. Например при вида *Photinus pyralis* мъжкият присветва на 6 секунди с продължителност половин секунда. Женските също присветват за половин секунда, но отговорът им е 2 секунди след присветването на мъжкия. Точно тези 2 секунди са важни за мъжкия, за да разбере, че мамещата женска е от неговия вид. Сигналите между мъжкия и женската продължават дотогава, докато не се убедят със сигурност, че са създадени един за друг.

Установени са и видове, които светят с еднакви сигнали, но те имат различни местообитания. Учените са установили и видове, при които женските използват светлинните си за примамване на жертви от друг вид. Тези женски първо издават сигнали към мъжките от собствения си вид. След като бъдат оплодени и коремчето им е пълно с яйца, те стават трудноподвижни. За да се хранят, променят ритъма си на светене и започват да отговарят на сигнали, излъчени от мъжки на други видове. Примаменният мъжки каца близо до женската и докато установи измамата, женската го напада и изяжда. Явлението учените описват като „агресивна мимикрия“, а женските са описани като „фатални женски“.

Ясно е, че при възрастните светулки светлинните сигнали са видово специфични, предназначени за сформирание на двойките и осигуряване на потомство. При някои видове обаче светят също яйцата и ларвите и учените все още не са сигурни защо. Според някои специалисти така те плашат враговете си.

Светенето при светулките е процес, при който вещество, което се съдържа в клетките в задните членчета на коремчето им, се окислява с помощта на кислорода и специалния ензим луцифераза в оксилуциферин, който свети. Тази светлина се нарича „студена светлина“. При този процес цялата енергия (97 – 98 %) отива за осветление и почти нищо не се губи под форма на топлина, докато при обикновените крушки само 5 % от енергията отива за осветление. Така никой не бива да се страхува, че кацналата на него светулка ще го опари. Самият светещ орган на светулките наподобява автомобилен фар. Вместо стъкло светулките имат прозрачна кутикула, ролята на крушка се изпълнява от клетките на органа, в които протичат окислителните процеси, а ролята на хромирания рефлектор изпълнява пласт клетки, изпълнени с пикочна киселина.

Днес ние все още може да мечтаем за времето, когато ще произвеждаме студена светлина, процес, който светулките владеят от хилядолетия.

* **Осцилоскоп** – уред за измерване изменението на електрическото напрежение във времето. С негова помощ се измерват периодични и непериодични електрически трептения. ■

Разкрити тайни на рибата-меч

Една от най-екзотичните и интересни видове океански риби е безспорно рибата-меч. Според зоолозите тя е единствен представител на отделно семейство Меченосни риби – Xiphiidae, а научното ѝ име е *Xiphias gladius*. Известна е като голям хищник и отличен плувец, а месото ѝ е много вкусно и се ценя като деликатес. Живее главно в тропическите и субтропическите райони на големите океани – Тихия, Индийския и Атлантическия, както и в някои от свързаните с тях морета, от които най-близо до България е Средиземно море. Но за съжаление в Черно и Азовско море поради по-ниската им соленост рибата-меч навлиза рядко и е събитие улавянето на по-едри екземпляри. А рибата-меч има наистина внушителни размери: дължина до 4,5 м и тегло – до 650 kg! Това, което я прави забележителна също е големият, заострен и насочен напред меч, който достига до една трета от дължината на

тялото. „Мечът“ всъщност е силно разраснал израстък на горната челюст на рибата и се смята, че се използва при ловуване на нейните жертви – по-дребни риби, главонози, мекотели и др., които пробоща или наранява с меча си. Устата на рибата-меч е разположена коремно на главата и в млада възраст в нея има зъби, които обаче изчезват и липсват при възрастните риби, поради което тя често поглъща жертвите си цели.

Рибата-меч е отличен плувец, което в значителна степен се дължи на нейната торпедовидна форма на тялото и силно развитата мускулатура. Известно е, че тя е един от най-бързите плувци в океана и може да развива скорост над 60 – 70 km/час при преследването на жертвите си и даже да „излита“ над повърхността на вълните, увлечена в гонитбата на групи бързо плуващи морски риби като скумрия, лефер, херинга и др. Описани са случаи, когато поради голямата си скорост и невъзможност да реагират бързо риби-меч се забиват в рибарски лодки, дървени кораби или подводни съоръжения и чупят своя меч или остават забити в тях до смъртта си. За щастие, и рибата-меч избягва срещи с човека и досега е известен единствен случай от района на Хавайските острови, когато през 2015 г. риба-меч е нападнала риболовец

от малък риболовен катер, пробила с меча си гърдите му и той е загинал.

Поради трудностите рибата-меч да бъде отглеждана и развъждана изкуствено в аквариуми много особености от нейната биология и поведение са останали дълго време непознати за учените. Преди десетина години бе установено, че и рибата-меч е в състояние да поддържа по-висока телесна температура от тази на околната среда, въпреки че е в категорията на студенокръвните животни, чиято телесна температура е силно зависима от температурата на околната среда. Но тя поддържа по-висока телесна температура (около 5°C над температурата на околната среда) само в областта на главата и очите, за разлика например от някои акули, която поддържат до 10 – 15°C по-висока обща телесна температура от тази на средата, в която живеят и ловуват. Нещо повече, установено бе също, че рибата-меч

има по-добро зрение при по-висока температура на главата и очите и това безспорно я улеснява като активен хищник за наблюдение и преследване на жертвите.

През 2016 г. екип от учени от университета в Грьонинген (Швеция) съобщава за откриването на още една интересна особеност на този хищник. Чрез подробно изследване и сканиране на някои жлезисти структури в областта на главата на риби-меч те открили особени мастни жлези, чиито пори се отварят по повърхността на кожата на главата и са снабдени с множество кръвоносни капилари. Тези жлези са разположени по-точно в основата на мечовидния израстък на рибите и според изследователя Джон Виделер (John Videler) от тях се отделя масло, което като смазка улеснява поренето и бързото придвижване на животните във водната среда. Подобни кожни мастни жлези, чийто секрет намалява съпротивлението при движението във водата, са установени досега и при групи близкородствени морски риби от семейство Istiophoridae (например Атлантическата марлина (*Makaira albicans*), известни също като отлични морски плувци.

По The Scientist

Социалната екология на бананите

Васил Симеонов

Опитите за коректно обяснение на аграрната и екологична катастрофа на банановите плантации като типични представители на монокултурното земеделие и до днес буксуват между социалните утопии за нов ред в Латинска Америка и реалната борба с един опасен

вредител на банановите растения, който се е настанил здравео в почвения слой. Панамската болест по бананите се е превърнала във важен елемент на социалната екология и на историята на околната среда.

Бананите са по природа много хигиенично опакован хранителен продукт. При тях, особено след узряване, няма досадни семки и люспи. Лесно се откриват във всеки супермаркет или дори пазарна сергия и не са твърде скъпи. Липсата на семки обаче може да е сериозен недостатък – търговският продукт е стерилен, всички банани от една голяма плантация са генетично еднакви. Тъкмо това обстоятелство ги прави уязвими за т.нар. Панамска болест, предизвик-

Историята на отглеждане на банановата култура не може да се обяснява само като локална динамика на една агроекосистема. Налице са сложни и исторически любопитни взаимни връзки между растението, стопанското му значение и промените, които то предизвиква в околната среда, както и между икономическите и обществените процеси в страните – производителки на банани. Всички помним нарицателното политическо название „бананова република“, което е обект на разнообразни тълкувания.

вана от гъбичката *Fusarium oxysporum f. cubense*.

Комерсиализацията на тропическия плод започва през 80-те години на XIX в. В Средна Америка и отначало разчита само на внос за потребители от САЩ. От 1892 г. до 1911 г. изкупуването от американците коли-

чество нараства от 12 млн. до 45 млн. връзки (означение не на отделни плодове, а на „бананови гроздове“ от десетки отделни плодове). Бананите се превръщат в продукт за масова консумация с цена, приблизително еднаква с тази на ябълките. През 1913 г. един американец е консумирал средно по 10 kg банани годишно. За подобен масов пазар се изисква създаване на стандартен, траен и лесен за транспортиране продукт. За онова време най-ценен и вкусен се е смятал сортът „Грос Мишел“ от остров Мартиника. Тези банани били механично стабилни, зрели бавно, така че без никаква допълнителна опаковка могли да се пренесат с ветроход от Карибите до Ню Йорк.

Много скоро производството, разпространението и маркетингът на банани се оказва в ръцете на малък брой големи фирми. През 1926 г. фирмата „Юнайтид Фрут“ контролира над 650 000 ха земя, като 70 000 от тях – за бананови плантации на Карибите и в Централна Америка. Разбира се, отглежданият сорт е „Грос Мишел“. Банановото производство ангажира десетки хиляди работници, фирмите инвестират в прокарване на железопътни мрежи, в продоволствени магазини за работниците, жилища, болници, училища, радиопредавателни станции, банки, пивоварни. Да не говорим с какво политическо влияние са разполагали банановите компании. Те са имали почти пълен контрол не само на своите бананови владения, но и на политическото управление на много „бананови“ страни.

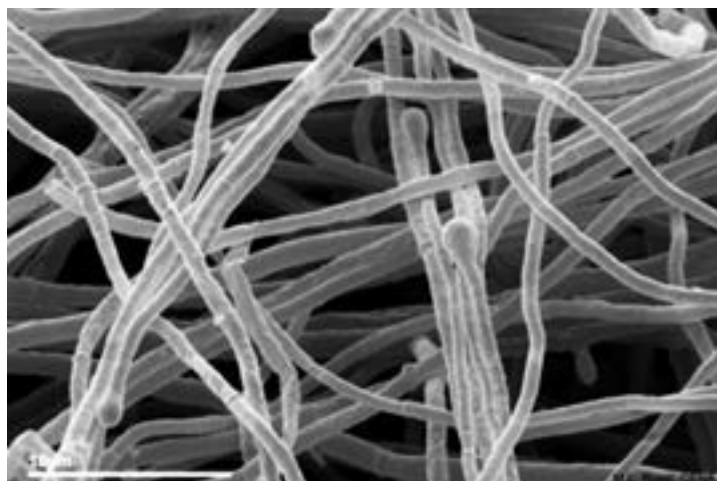
В исторически план няма съмнение, че бързият възход на концерните, заети с бананите, е силно повлиян от развитието и стандарта на живот на индустриалното общество и от коренно промененото отношение към жените. Те вече имат далеч по-съществен принос към семейния бюджет в качеството си на учителки, служителки във фирмите, продавачки в магазините. У дома не остава никои! Така бананите печелят изключителна популярност, тъй като, за разлика от другите отглеждани култури в региона, са на разположение през цялата година без трудоемки технологии за консервиране. Тропическият плод придобива и символично значение – непроходимите гори, така характерни за Централна Америка, се превръщат в добре подредени и доходоносни плантации. Да се консумират банани по онова време е означавало да имаш модерен светоглед. На пръв поглед това е едно много положително обществено явление.

Но тъкмо това преобразяване екологите разглеждат като гигантско разрушаване на тропическите екосистеми чрез въвеждането на масово монокултурно земеделие от 20-те години на миналия век насам. Парадоксално е, че се засяга не само околната среда, но се стига до упадък на причинителите на



Бананова плантация

екокатастрофата – самите бананови концерни. Още в края на XIX в. производители на банани от Атлантическото крайбрежие на Панама говорят за симптоми на заболяване на плодовете. За кратко време болестта се разпространява от Коста Рика и Суринам (1906 г.) до Гватемала (1919 г.). Гъбичките фузариум, живеещи в почвата, проникват в растенията през корените. Инфектираните растения са с увехнали листа и практически не произвеждат здрави и годни за консумация плодове. Гъбичните спори попадат отново в почвата от заразените растения, размножават се и атакуват следващите здрави екземпляри. Епидемията се разпространява бързо и унищожително. Монокултурният характер на плантациите спомага за експанзията, тъй като растенията са близо едно до друго. Масовото присъствие на много хора и наличието на бърз (железопътен) транспорт допълнително допринасят за опустошителната стихия.



Патогенът *Fusarium oxysporum f. Cubense*

Големите бананови концерни в Централна Америка и Карибите се заемат да въвеждат устойчиви сортове банани, но за тази цел са им необходими цели 50 години. Първият опит за маркетинг на по-устойчив сорт – банани „Лакатан“, е изключително неуспешен – тези банани са вкусни и годни за употреба едва след като корите им стават тъмнокафяви. Никакъв шанс пред потребителите, които виждат в стоката просто „гнили банани“. По начало външният вид на бананите е от най-съществено значение за реализиране на продукта. Затова търсенето на резистентни хибридни сортове е и от индустриално, и от политическо значение, като екологията бързо остава на заден план.

Стерилните банани без семена винаги са представлявали голям проблем и целият процес на отглеждане на нови сортове е бил трудоемък и бавен. Необходимо е било много време, за да се стигне до нов сорт с външен вид и вкусови качества като „Грос Мишел“. Не бива да се забравя, че периодът на Голямата депресия през 30-те години на миналия век и транспортните ограничения по времето на Втората световна война допринасят съществено за проблемите и финансовите загуби на банановите пазари. От 1939 до 1953 г. „Юнайтед Фрут“ губи

12 000 ха бананови плантации. Предполагало се е, че ако за около 18 месеца се наводният засегнатите от болестта земи и се направят нови, по-устойчиви насаждения, Панамската болест ще бъде ликвидирана. Но подходът се оказва неефективен – гъбичките са много устойчиви и заболяването се появява отново. Любопитно е, че на пазара се появява нов „бананов“ играч – Еквадор. Тамошните плантации не са заразени и сортът „Грос Мишел“ продължава да съществува.

Конкурентната фирма „Стандард Фрут“ продължава експериментите с нови насаждения банани. През 50-те години на миналия век се появява сорт, който прилича много на фаворита „Грос Мишел“ и има отлични пазарни шансове. Уви, не за дълго, тъй като новите банани сорт „Кавендиш“ не са устойчиви на натиск и лесно се деформират при транспорт. През 1957 г. като че ли идва дългоочаквано решение – бананите вече се транспортират в кутии и тази опаковка става ключово решение. Никои не споменава екологични проблеми. Уви, има и банани, пренасяни в пластмасови опаковки – това е катастрофално не само за околната среда, но, както се доказва със сигурност, и за самите консуматори

Започва периодът на новите марки банани – освен „Кавендиш“ на пазара се появява и нов фаворит – „Чикита“, с отлично качество и като че ли неподатлив на стария враг – гъбичките фузалии. Симетричността, равномерното узряване, еднаквата големина и безупречната кора са факторите, които тежат при маркетинга. Въвеждат се значително повече торове и пестициди. Тук вече проблемът със замърсяването на околната среда не може да остане скрит. Еколозите алармират за силно замърсяване на почвата и повърхностните води.



Поражения на бананови растения от Панамска болест

Цена на добре изглеждащата бананова стока вече добива и екологични измерения със сериозни последици. Така например по сорта „Кавендиш“ се появява нова болест, наречена „Зизатока“, която може да бъде ограничена само с употреба на мощни фунгициди. След 1960 г. приложението на химически вещества в банановите плантации нараства многократно, като целта е унищожение на насекоми, които причиняват кафяви петна по банановата кора. Вредни се оказват и нематодите, организми, които винаги са съществували в почвите. Решението – вече е еднопосочно: изключително отровният инсектицид ДВСП (1,2 – дибром-3-хлорпропан с търговско име „Немагон“) влиза в действие. Колкото по-безупречен е външният вид на банановата стока по пазарите, толкова по-опасни стават условията за работа в банановите плантации и толкова по-сериозни са негативните промени в околната среда.

Краят на тази история изобщо не се вижда. Банановите плантации, както и много други селскостопански и промишлени производства, оставят тежки екологични следи със социален, икономически и политически ефект. Но нима можем да си представим днешния свят без бананите? ■



Обработка на бананови насаждения с фунгициди

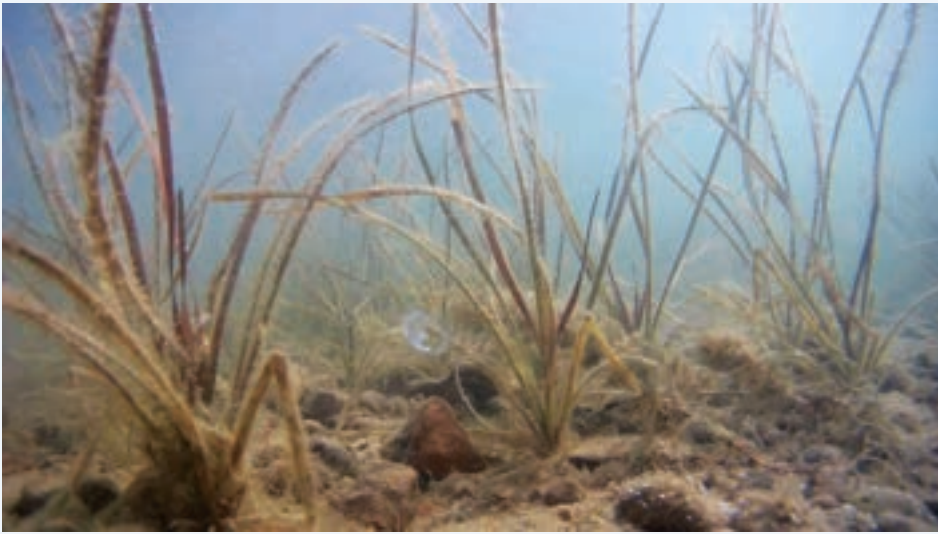
Сладководни медузи в язовир „Горни Дъбник“

При проведени наблюдения през м. юли, август и септември в язовир „Горни Дъбник“, област Плевен, бяха забелязани сладководни медузи от вида *Craspedacusta sowerbyi*. Видът е инвазивен за страната. От родината си Китай той се е разпространил в умерените ширини на всички континенти. Вероятно е пренесен с декоративни водни растения, зарибителен материал, краката на птиците или плавателни съдове. Обитава застояли или води със слабо течение. Медузите плуват от дълбочина към повърхността, като активно свиват и отпускат чадърчето си. Чадърчето е полупрозрачно, с диаметър 1 – 1,5 см и голям брой пипала. Хранят се предимно със зоопланктон. Развитието им преминава през две форми: полип и медуза.

Видовете, пренесени от друг физико-географски район, често застрашават биоразнообразието, вредят на околната среда, икономиката и човешкото здраве.

Румянка Балева-биолог,
ръководителнаправление „Природа“–РИМ, Плевен
Любомир Трифонов, еколог, командир на екип
при РСПБЗН – Плевен





„Морски змии“ в Черно море?

Васил Големански



Вероятно мнозина ще възкликнат на това заглавие – няма наистина в Черно море съществуват морски змии? Веднага трябва да успокоим нашите читатели, че в Черно море досега не са открити представители от подразреда на истинските змии (Serpentes), известни от тропическите морета и океани.

В него се срещат своеобразни морски животни, които на български са получили народното име „морски змии“, или „змиевидни морски звезди“, руснаците ги наричат „змиехвостки“, а нашите гръцки

съседи са им дали името „офиурос“. Според зоологическата класификация черноморските

„морски змии“ се отнасят към типа на Бодлокожите животни (Echinodermata), но поради по-различното им устройство от добре познатите морски таралежи и морски звезди са отделени в самостоятелен клас Ophiuroidea, или Ophiura. А

името Офиура произлиза от две гръцки думи: *ophis* – змия и *oura* – опашка.

Морските змии, или офиури, са богат на видове клас, които живеят главно в „нормалните морета и океани“, т.е. в тези, които имат нормална морска соленост (около 33 – 35 ‰). На науката са познати около 2000 вида морски офиури, но вероятно все още има и други неоткрити и неизвестни техни представители от по-големите морски дълбини. Досега офиури са открити на дълбочини до около 7000 м в океанските панини, но има предположения, че е възможно отделни видове да обитават и по-големите морски дълбочини.

Поради по-ниската соленост на водите на Черно море (около 15 – 18 ‰) в него живеят само около 10 – 12 вида бодлокожи животни, а броят на змиевидните морски звезди е още по-малък. Пред българските брегове на морето досега са установени 5 вида бодлокожи, от които 3 се отнасят към класа на морските краставици (Holothuroidea) и 2 – към змиевидните морски звезди (Ophiura). Най-често срещан вид пред нашите брегове е *Amphiura stepanovi* (Амфиура степанови). Въпреки че името „морски змии“ навява страх в човека, трябва веднага да уточним,



Морска змия, *Ophiura*

че това са доста гребни морски животни и ако не са змиевидните движения на пипалата им, даже биха останали незабелязани на морското дъно. Тяхното тяло (централният диск) е най-често с диаметър само около 2 см, а в разперено състояние на лъчите рядко наминават 10 – 15 см. Но в топлите

морета и океани, особено в моретата с коралови рифове, се срещат и доста по-едри офиури, централното тяло на които достига до 10 см в диаметър, а змиевидните лъчи или пипала – до 60 см дължина, и наистина наподобяват с движението си истинските морски змии.

По крайбрежията на тропическите и субтропическите морета морските змии, както и техните събратя – морските звезди и морските таралежи, често могат да се видят и в непосредствена близост до брега, придвижвайки се чрез змиевидни движения на техните дълги пипала. Обикновено се укриват под камъни, скали или между водорасли и от убежищата си подават част от пипалата си. В Черно море обаче те рядко могат да се видят по крайбрежието на малки дълбочини и предпочитат дъното на по-големи дълбочини – от 50 – 70 до около 90 м. Рядко са изваждани и от дълбочини над 120 м главно поради по-високото съдържание на разтворен сероводород в по-дълбоките слоеве и ограничените хранителни запаси в нашето море.

Според морските биолози офиури, пред българското черноморско крайбрежие обитават главно т.нар. биоценоза на фазеолиновата тиня. Тази морска организмова биоценоза, както посочихме по-горе, обикновено се среща на дълбочина от 50 – 90 м на морското дъно и е формирана от комплекс от морски дънни организми. Доминантни-



Modiola phaseolina

ят вид между тях е гребната морска мида *Modiola phaseolina* (Модиола фазеолина), която е дала и името на биоценозата, но освен нея тук живеят и други видове мекотели, морски многочетинести червеи (полихети), водни гъби, немертини, бентосни нематоди, протозои и др. Много от посочените обитатели на биоценозата на фазеолиновата тиня се развиват в големи количества и представляват важен хранителен ресурс за по-едри бентосни обитатели на морето и на първо място – на бентосоядните риби калкан, писия и др. За пример ще посочим, че плътността на обикновената офиура в биоценозата на фазеолиновата тиня пред нашите брегове – *Amphiura stepanovi* обикновено е около 50 екз./кв.м, но в някои случаи достига и плътност до 400 екз./кв.м.

На външен вид офиурите са близки до познатите морски звезди, които могат да се видят във всеки учебник по зоология, както и в научнопопулярните филми за живота в моретата и океаните, където морските звезди са чести „герои“. И тялото на морските змии, подобно на това на морските звезди, също се състои от един централен диск, в средата на който се намира устата на животните. На гръбната, или дорзалната страна централният диск е покрит с множество пластинки от калцит, покрити с кожеста обвивка. Те формират външния твърд и устойчив скелет на животните. Подобно на морските звезди, и офиурите имат няколко – от 5 до 10 тънки, дълги и много гъвкави лъчи, наричани още рамена или пипала, които са много по-подвижни и бързи от тези на звездите. Те постоянно извършват движения, наподобяващи движението на истинските змии, и поради това са дали името на целия клас. Но за разлика от по-късите и дебели лъчи на морските звезди, в които са разположени и част от вътрешните им органи, при офиурите лъчите са плътни и начленени от множество мускулести прешлени или пръстени, които позволяват тяхното бързо извиване, свиване и разпускане около тялото. На коремната страна

на лъчите се намират множеството амбулаторни крачка на животните, чрез които те се придвижват върху субстрата, а странично по тях има голям брой къси остри шипчета (игли), които отделят леплив секрет. Устата на животните е разположена в центъра на коремната страна на централното тяло и има петовъгълна форма, а в нея са разположени и 5 челюсти със зъбни израстъци. Устата въвежда в обемист стомах, който изпълва централното тяло на морските змии. Интересна особеност на храносмилателната система на морските змии е, че те нямат анус, а остатъците от храната се изхвърлят обратно през устата. На коремната страна на диска, в основата на лъчите, се намират и отворите на половата система на животните. Друга интересна особеност, свързана с размножаването на офиурите, е, че по-голямата част от познатите видове са разделнополови, но има и партеногенетично размножаващи се, както и хермафродитни видове

Поради по-дребните размери на морските змии и скрития им начин на живот, както и поради това, че те не са хранителен ресурс за човека, много страни от тяхната биология и поведение оставаха дълго време непроучени от морските биолози. Но в последните десетилетия, особено след широкото използване на малките изследователски морски подводници и по-съвършени оптически средства за наблюдения и морска фотография, бяха разкрити много нови факти от биологията и на тези странни животни. От предишни наблюдения се знаеше, че лъчите на много видове офиури са оцветени в различни цветове – виолетово, жълто, червено. Днес е известно, че голям брой от тях, главно между дълбоководните обитатели (около 60 вида), притежават и свойството биолуминесценция, т.е. могат да излъчват различни по цвят и интензитет светлини. Преобладават излъчващите зелена светлина, но има и синьосветещи офиури. Смята се, че тяхната „студена светлина“ е средство за сплашване и защита от врагове.

Подобно на морските звезди и морските змии (офиури) притежават силно изразена регенерационна способност. Често техните подвижни лъчи привличат някои морски риби, хищни морски раци и др. и животните биват обект на нападения. В тези случаи офиуриите реагират чрез самоволно откъсване на един от лъчите си, който продължава да извършва змиевидни движения и да привлича вниманието на нападателя, докато животното се укрива или бяга подалече от мястото на нападението. Оказва се, че морските змии притежават способност за **автомомия** в случай на опасност, подобна на тази при гущерите, които също самоволно откъсват опашката си при внезапно нападение и опасност. Часове след автоматомията започва процес на бързо възстановяване (регенерация) и само след няколко седмици откъснатият лъч е напълно възстановен.

Знае се, че морските звезди са всеядни животни и се хранят както с органични вещества, които извличат от субстрата, върху който живеят, така и с мъртви остатъци от животни и растения. Но често се проявяват и като опасни хищници. Когато се доближат и успеят да изненадат някое дребно ракообразно, например от рода на амфиподите, те бързо увиват един или повече от лъчите си около него, притискат го до обездвижване и го насочват към устата си в центъра на тялото. В последните години бе установено още, че с помощта на лепливия секрет, който се отделя от страничните изгли по пипалата, офиуриите могат да улавят едноклетъчни, ротатории, гастротрихи и други микроскопични животни, да формират малки „хапки“ от тях по върховете на изглиците, които също поднасят с лъчите си към устата.

Интересни факти и подробности са разкрити и относно поведението и биологията на размножаването на тези странни морски обитатели. Руската биоложка г-р Н. Литвинова описва в списание „Наука и жизнь“ по следния начин процеса на оплождането при



Ophiura robusta



някои видове разделно полови офиури от руското крайбрежие на Бяло море: „В средата на юни офиуриите, набъбнали от полови продукти, изпъзвяват от укритията си, покачват се по камъните и започват да отделят яйца и сперматозоиди. Първи излизат мъжките и изхвърлят сперматозоидите си. Белите облачета бързо се разнасят от водата в придънните слоеве. След минути излизат и женските. Те протягат лъчите си, изправят се и се издигат на тях колкото е възможно високо от дъното. Застават така на 4 лъча, а петият издигат високо нагоре. Централно-



Фосили на морски змии върху морски седиментни скали

то тяло на женските започва да се свива и разпуска като че ли животните дишат и от коремните полови отвори на струйки се изхвърлят едри розови яйца, които на групички падат на дъното. Този процес продължава 4 – 5 дни, като всеки път офиурата излиза на едно и също място от укрытията си на дъното. Наблюдавала съм как женската офиура пази яйцата си около 20 минути, отблъсквайки с лъчите си другите си събратя“.

В приведеня пример се касае за типично външно оплождане на яйцата от разделно полови офиури и то е преобладаващият начин на размножаване при повечето известни видове. От оплодените яйца се излюпват личинки, наречени *офиоплутеус*, които могат да плават самостоятелно известно време във водата, след което се прикрепват към морското дъно и чрез метаморфоза постепенно се превръщат във възрастни форми. Неотдавна американската изследователка д-р Елизабет Балзер (Elizabeth Balzer) съобщи и за един своеобразен начин на „самоклониране“ (autocloning) при офиурите от вида Боглива офиура (*Ophiopholis aculeata*). Д-р Балзер наблюдавала, че личинката офиоплутеус на този вид се превръща в малка офиура с 8 лъча или пипала, 2 от които са много по-дълги от останалите лъчи. От мястото на образуването на 2-та по-дълги лъча, или рамене, се образувала друга малка офиура, която се откъсвала от май-

ката и се превръщала в самостоятелен индивид. След кратко време от същото място се образувала и откъсвала и втора офиура, а след време и трети индивид. Новополучените чрез това своеобразно размножаване, подобно на пъпкуване индивиди били генетически идентични с майката, т.е. нейни клонинги. Д-р Балзер предполага, че именно на този своеобразен начин на самоклониране се дължи широкото разпространение и високата численост на този вид в обитаваните от него морета.

Известно е, че офиурите нямат специални зрителни органи, но имат висока чувствителност към светлината и бързо реагират на промени в нейното направление и интензитет. Неотдавна и този „секрет“ на морските змии бе разкрит от американската биоложка д-р Джоана Айзенберг (Joanne Isenberg). Тя изследвала по-подробно структурата на калцитовите плочки, образуващи външния подкожен скелет на животните, и установила по повърхността им множество калцитови кристали с микроскопични размери, около 100 – 200 микрона, до които достигали фини нервни окончания. Според д-р Айзенберг именно тези кристали фокусират и предават на нервните окончания импулсите на светлината, подобно на съвременните дигитални камери. В кожната обвивка на офиурите са открити и други специализирани нервни структури за усещане на соленост, температура, допир и гр.

Морските змии, или офиурите са едни от най-древните обитатели на съвременните морета и океани. Те са се появили още преди около 500 милиона години и оттогава запазват висока численост и широко разпространение на нашата планета, което безспорно се дължи и на многобройните им адаптивни особености. Някои от тях вече са познати на човека, но вероятно крият още много неизвестни страни от своята биология, поведение и структурни особености, които предстои да бъдат разкрити от човека. ■

И пясъчните миги боледуват от заразен рак

Отдавна е известно, че дивите и домашните гръбначни животни също боледуват от различни ракови заболявания, подобно на човека. Даже много животни се използват за експериментални изследвания на различни ракови образувания и онкологични заболявания на човека. Едно от интересните открития, направени през 2006 г., бе установяването на хоризонтално заразяване с лицев рак при тасманийския дявол (*Sarcophilus harrisii*) и на венерическа саркома при кучета чрез миграция на ракови клетки от един индивид на друг при случаен външен контакт. Откритието бе публикувано в известните международни списания *Nature* и *Cell*, а през 2009 г. в сп. *Evolution* (63: 2340-2349) бе публикуван и обзор на тема "Origins and evolution of a transmissible cancer". Няколко години по-късно – през 2015 г., американски учени изненадващо установяват хоризонтално пренасяне на ракови клетки, причиняващи левкемия, и при мекотели от Атлантическото крайбрежие на Северна Америка (*Cell*, 161:255-263).

През 2016 г., отново в авторитетното списание *Nature*, колектив от американски, испански и канадски учени под ръководството на Стивън Гоф (Stephen P. Goff) съобщават, че случаи на подобен трансмисивен и заразен рак са установени и при други видове миги и тези случаи не са редки при посочените морски мекотели. Първият такъв случай е установен при бялата пясъчна мига Миа аренария (*Mya arenaria*), която има много широко разпространение, включително и пред нашите черноморски брегове. За любознателните читатели ще отбележим, че Миа аренария е инвазивен вид в Черно море, който за първи път бе установен пред българското крайбрежие през 1974 г., донесен с водните течения от украинските и румънските брегове, където се появява през 1966 г. в района на Одеса. Освен при Миа аренария подобни случаи на заразен трансмисивен рак са установени и в миги от родовете *Mytilus*, *Politapes* и гр., които също имат широко разпространение в Световния океан.

Тъй като мигите са много слабо подвижни, а някои живеят и постоянно прикрепени към подводния субстрат, в началото се смятало, че заразява-

нето става чрез вируси от заразени животни, които вероятно болните миги отделяли в морето. По-точни изследвания обаче показали, че здравите миги се заразяват от ракови клетки, отделени от болните животни във водата, които достигали по воден път до тях. Освен при Миа аренария от американското Атлантическо крайбрежие, подобен факт бил установен и при мигата Митилус тросулус (*Mytilus trossulus*) от крайбрежието на Британска Колумбия (Тихия океан). Д-р Гоф и неговият екип направили генетични изследвания на ракови клетки от три заразени животни от една и съща популация и установили, че те са генетически много близки и произлизат от една и съща клетка-предшественик и ясно се различават генетически от тъканните клетки на мигите-гостоприемници. Нещо повече, екипът на д-р Гоф открил в хемолимфата (кръвната течност) на мигата *Politapes aureus* ракови клетки от друг род и вид мига – *Venerupis corrugata*. Това е дало основание на изследователите да смятат, че мигите се заразяват чрез „плаващи“ ракови клетки не само от собствения си вид, но вероятно и с ракови клетки от други видове.

Макар и още в началото, получените резултати поставят много нови въпроси за изясняване пред изследователите. Особено фактите за заразяване на близки видове миги с ракови клетки от друг вид поставят въпроса дали в случая наистина се касае за директно заразяване, или няма и междинни гостоприемници или преносители на раковите клетки? От важен практически интерес са и въпросите за времето на преживяемост на заразните ракови клетки в морската вода, за нивото на тяхната специфичност, за запазването на тяхната вирулентност при пасажите в границите на вида и между видовете и много други. Да се надяваме, че в недалечно бъдеще науката ще разкрие отговорите не само на тези въпроси, но и други нови и интересни факти относно заразните ракови заболявания на животните, а може би и на човека.

По Nature и Evolution

Разказите на светлината

Пенчо Маркишки

Това обаче не означава, че днес не разполагаме с възможности за изследване на други светове. През ясни-те нощи в небето се вират огромни телескопи, които събират слабата светлина, идваща от далечни косми-

чески обекти. Тази светлина е пътувала дълго до нас – понякога за време, съизмеримо с възрастта на самата Вселена. Получените чрез нея изображения и спектри на тези обекти разкриват тайни както за тяхната природа – химичен състав, движение, температура и др., така и за процеси, развили се в далечната история на Вселената. Удивителният факт, че светлината носи информация за всичко това, буди недоверие у мнозина, но също така може да подтикне много любознателни млади хора да изберат физиката или астрономията като свое поприще. Спектроскопията е най-мощният съвременен научен метод за дистанционно и безконтактно изучаване на различни по

Възможността за пътуване във Вселената е вълнуваща тема, третирана по всевъзможни начини от писателите фантасти. Тя е също така важна цел пред човечеството, обещаваща бляскави перспективи. До ден-днешен обаче нито един космически апарат, конструиран от човешка ръка, не се е отдалечил твърде от пределите на Слънчевата система, а колкото до идеята за пилотирани полети в междувездното пространство – тя още дълго ще остане в сферата на фантастиката.

природа обекти, поради което стои на почетно място в астрономията. Но как е започнало всичко? Историята на спектроскопията е интересна и твърде дълга, поради което накратко ще отбележим само някои по-

важни моменти от нея.

1666 – 1671 г.: Исак Нютон (Isaac Newton) прави и описва своя опит с дисперсия на бялата светлина през триъълни призми (*Newton's Experimentum Crucis*).

1802 г.: Уилям Хајг Уоластън (William Hyde Wollaston) наблюдава 7 тъмни линии в слънчевия спектър при опитите си да регистрира ултравиолетовата светлина след разлагане на бяла светлина с призма.

1814 г.: Йозеф фон Фраунхофер (Joseph von Fraunhofer) наблюдава стотици тъмни линии в слънчевия спектър, наречени по-късно „Фраунхоферови линии“.

1842 г.: Кристиан Доплер (Christian Andreas Doppler) предлага обяснение на причината,

водеща до промяна на честотата на вълни, излъчени от движещ се спрямо наблюдателя източник. По-късно този ефект е наречен на неговото име.

1858 г.: Густаф Кирхоф (Gustav Robert Kirchhoff) и Робърт Бунзен (Robert Wilhelm Bunsen) откриват, че химичните елементи и съединения имат уникални спектри, чрез които могат да бъдат разпознати като чрез своеобразни „баркодове“. Двамата учени откриват също аналогията в разположението на тъмните и на светлите линии, съответно в абсорбиционните и в емисионните спектри.

1863 – 1868 г.: Уилям Хъгинс (William Huggins) заснема спектъра на звездите Сириус и Капела, макар и с лошо качество. По-късно открива отмествания на спектралните линии в спектъра на Капела и правилно ги тълкува като Доплеров ефект.

1864 г.: Анджело Секи (Father Pietro Angelo Secchi) използва обективна призма за фотографирание на звездни спектри. Той заснема спектрите на звездите от звездния куп Плеяди и от подобие то в тях стига до извода, че тези звезди имат общ произход и са на еднаква възраст. Секи заснема спектрите на общо 4000 звезди и въвежда класификация по спектрални типове.

1913 г.: Нилс Бор (Niels Henrik David Bohr) предлага квантов модел на водородния атом, в който електронът може да обикаля ядрото по точно определени стабилни орбити според своята енергия (енергетични нива). Атомът излъчва фотон, когато електронът прескача от орбита с по-висока енергия към по-ниска орбита. Моделът на Бор обяснява добре разпределението на линиите във водородния спектър, описано от Йохан Балмер (Johann Jakob Balmer) през 1885 г. за видимата част на спектъра, от Теодор Лайман (Theodore Lyman) през 1906 г. за ултравиолетовата област и от Фридрих Пашен (Louis Karl Heinrich Friedrich Paschen) през 1908 г. за инфрачервената област на спектъра.

1910 – 1920 г.: Весто Мелвин Слифър (Vesto Melvin Slipher) наблюдава червено отместване на линиите в спектрите на някои мъ-

гълвини, които по-късно са определени като галактики (след т. нар. Голям диспут през 1920 г.).

Около 1920 г. е анализиран съставът на атмосферата на планетата Венера по спектъра на отразената от нея слънчева светлина.

1919 – 1922 г.: Едуин Хъбъл (Edwin Powell Hubble) и Милтън Хюмасън (Milton Lasell Humason) наблюдават червени отмествания в спектрите на някои галактики и стигат до идеята за разширяващата се вселена.

Едно от най-увлекателните занимания на любителите астрономи е астрофотографията – чрез разнообразните практически задачи, които тя предлага, любителят има реалната възможност да получи множество теоретични знания, да овладее и усъвършенства различни методи от оптиката и фотографията, да придобие опит в провеждането на астрономически наблюдения и не на последно място – да получи вълнуващи резултати от своята работа. След известен натрупан опит любителят астроном може да насочи интересите си и към астроспектроскопията, въпреки разпространеното мнение, че това е сложна област, достъпна само за професионалистите. Истината е, че спокойно може да се практикува любителски вариант на астроспектроскопията, в който методите на астрофотографията са широко приложими. Получените резултати могат да се използват с образователна цел, а при съвместна работа със специалисти любителят може да има по-сериозен принос в някое наистина стойностно научно изследване.

След първите си успешни астроснимки астролобителят може да се запита, дали би могъл да заснеме слънчевия спектър с тъмните Фраунхоферови линии, спектъра на някоя звезда или дори ако може – спектъра на ярка емисионна мъглявина, като например M42 в Орион. Дали би могло с несъвършената любителска техника, често конструирана с погръдни средства, да се получат

възможно по-добри изображения на това, което наричаме „паспорти“ на астрономическите обекти? Разбира се, от самото начало няма да получите спектри с високо качество, но всеки астроном любител с известен опит е в състояние най-малкото да си направи добра галерия от спектрите на по-бляскавите звезди, която подредена по класове, би могла да има сериозна педагогическа стойност. Освен това днес вече много любители в други страни успешно ползват астроспектроскопски методи в техните напълно стойностни изследвания на различни типове променливи звезди, комети и дори свръхнови. Разбира се, това изисква оборудване, каквото един астроном любител у нас трудно може да си позволи, но всяко сериозно начинание започва от няколко прости идеи.

Фотографирането на спектри в началото изглежда доста сложна задача – самата оптична система на спектрографа като че ли е трудна за реализиране. Първите мисли са, че ще са нужни стабилни конструкции, изработени с голяма точност, висококачествена оптика, голяма прецизност при насочването към обектите и при тяхното проследяване по време на дългите експозиции, когато телескопът се движи бавно – синхронно с видимото въртене на небесната сфера. Така в самото начало ни върхлитат куп разколебаващи мисли, поради което можем да започнем с възможно най-простия метод – обективната призма.

За целта трябва да монтираме триъгълна призма пред фотографски телеобектив и да насочим установката към нощните



Спектри на нощни градски светлини, заснети с обективна призма, закриваща част от отвора на фотографския обектив. Указани са дължините в нанометри на по-ярките линии в спектъра на живачен уличен осветител (такива вече рядко са в употреба). Снимка: авторът

светлини на града. Тогава във визъора на огледално-рефлексия фотоапарат ще видим серии от разноцветни изображения на живачно-натриевите и на останалите видове газоразрядни улични осветители. Тези разноцветни изображения съответстват на по-ярките линии в спектрите на живачка или на натрия, а при по-новите типове осветителни тела се наблюдават широки разноцветни ивици, поради характера на излъчването на техните луминофори. Освен тези линейни и ивични спектри ще видим също непрекъснатите плавно преливащи в различни цветове спектри на обикновените лампи с нажежаема жичка, видими през прозорците на домовете. Тази гледка е наистина интересна. Тя е още по-впечатляваща, ако поставим призмата пред единия обектив на бинокъл с неголямо увеличение (от 6 до 10 пъти) и ако го насочим към градските светлини.

При следващия ни експеримент можем да закрепим триъгълната призма неподвижно пред фотоапарат с нормален фотообектив – с фокусно разстояние около 50 mm и с почти напълно отворена диафрагма. Тази установка можем да насочим в безлунна нощ към някое ярко съзвездие – Орион, Голямата мечка или др. Тъй като призмата ще пречупва светлината на известен ъгъл, например на около 25° , трябва да коригираме насочването така, че да видим във визъора преливащите в различни цветове ивици на спектрите на по-бляскавите звезди. Ако сме насочили нашия импровизиран спектрограф към съзвездието Орион, веднага ще забележим, че спектрът на червеникавата звезда Бетелгейзе (горното ляво „рамо“ на Орион) се различава още на пръв поглед от спектъра на синкавата звезда Ригел (десния „крак“ на Орион). При този метод на наблюдение успоредните лъчи, идващи от далечните звезди, преминават през призмата, пречупват се с дисперсия според дължините на вълните си и попадат във фокусирания на безкрайност фо-

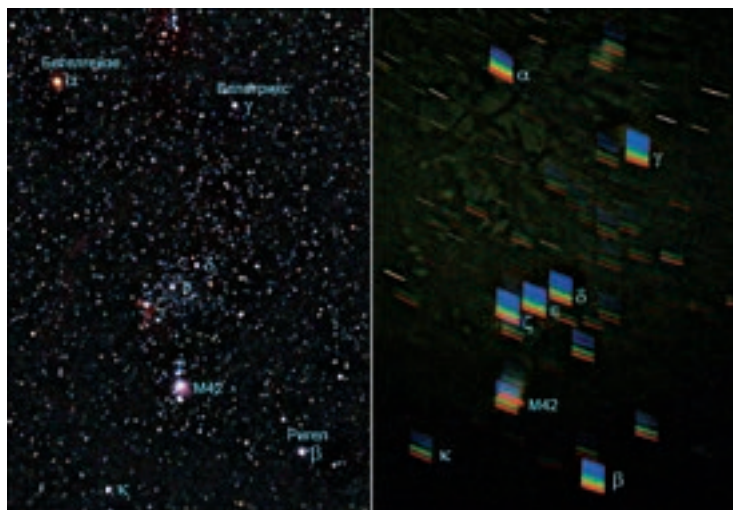


Фотоапарат с монтирана триъгълна призма пред обектива

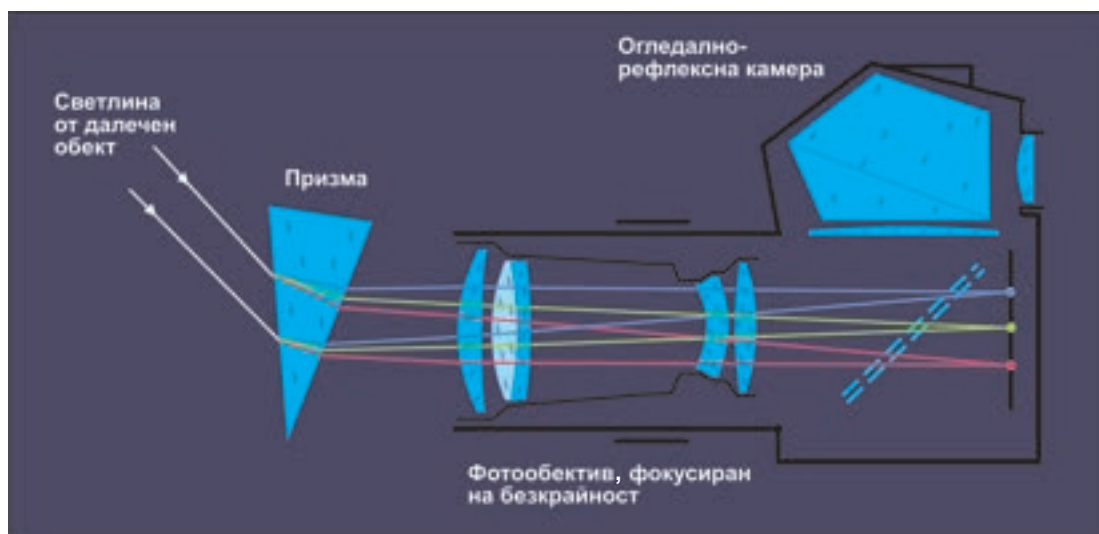
тообектив. Ако установката е закрепена неподвижно на статив, можем да направим експозиция с времетраене около 3 – 4 минути и така ще заснемем общия вид на спектрите на звездите в Орион.

При този метод няма добър начин напълно да се избегне частичното припокриване на спектрите на видимо близки ярки звезди. Това обаче трябва да се избягва поне за обектите, чиито спектри представляват интерес и са цел на снимката. Трябва да се помни, че може да се получи нежелано припокриване на спектралните изображения и при несъобразено време на експозицията, ако се работи с неподвижна установка. Например ако фотографираме спектрите на трите звезди от „пояса“ на Орион, то при експозиция над 4 минути техните спектри ще се окажат частично припокривани (застъпени) в кадъра, въпреки че пречупващият ръб на призмата е бил перпендикулярен на меридианите на тези звезди.

Обективната призма е най-простият способ, чрез който можем да заснемем спектри на отдалечени светеоизточници, но получените чрез него спектрални изображения са с ниска разделителна способност и са доста нелинейни – свити в червената си област и доста по-разтеглени в синьо-виолетовата си част. Затова тези фотографии са



Съвездието Орион и спектри на неговите звезди, заснети с обективна призма с ъгъл на пречупване 25° за зелените лъчи. Призмата е монтирана пред фотообектив Pentacop 50/1.8. Тъй като тя не е закривала напълно обектива, освен спектрите са се изобразили и трекове на звезди от съвездието Колар. Снимка: авторът, 1986 г.

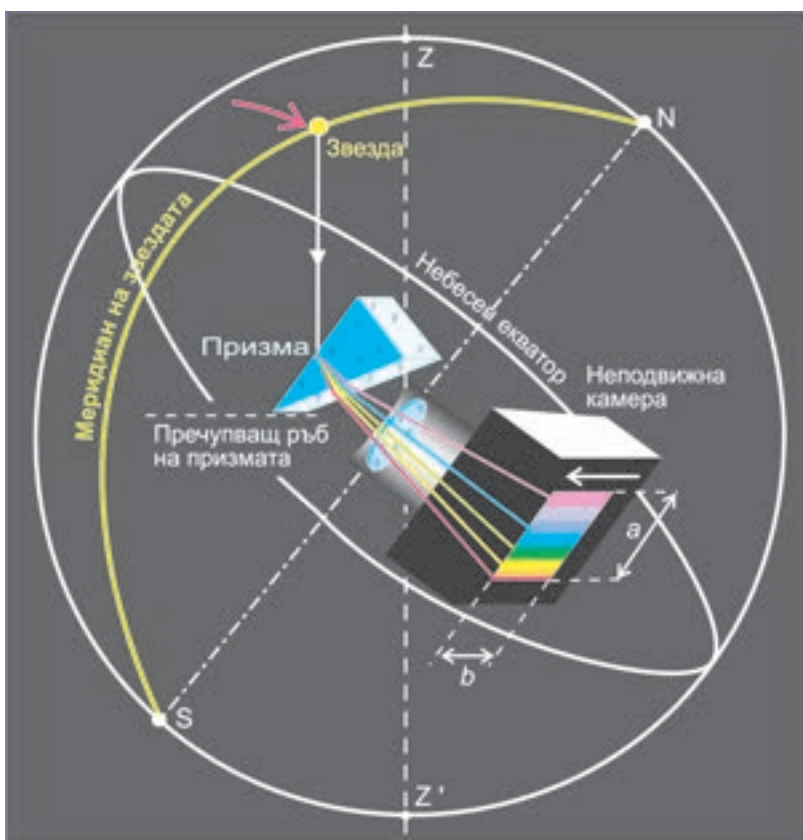


Ход на светлината при метода Обективна призма. Светлинният сноп, идващ от далечния обект, е паралелен. Разноцветните снопове, получени при дисперсията в призмата, са също паралелни, но един спрямо друг те са разходящи и така попадат във фокусиращия на безкрайност фотообектив. Спектралното разрешение ще зависи от ъгъла на пречупващия ръб на призмата, от т.нар. средна дисперсия на стъклото, от което е изработена тя, и от фокусното разстояние на фотообектива. При по-големи стойности на тези три параметъра във фокалната равнина на фотоапарата ще имаме по-дълги и по-детайлни спектрални изображения.

Ако обектът е с пренебрежимо малки ъглови размери, например звезда или далечна газоразрядна лампа, в неговия спектър ще се наблюдават тъмни (абсорбционни) Фраунхоферови линии или ярки емисионни линии от горещите йонизирани газове

подходящи по-скоро само за демонстрации, например по време на лекции, запознаващи аудиторията с първите понятия в спектроскопията. Конструирването на по-слож-

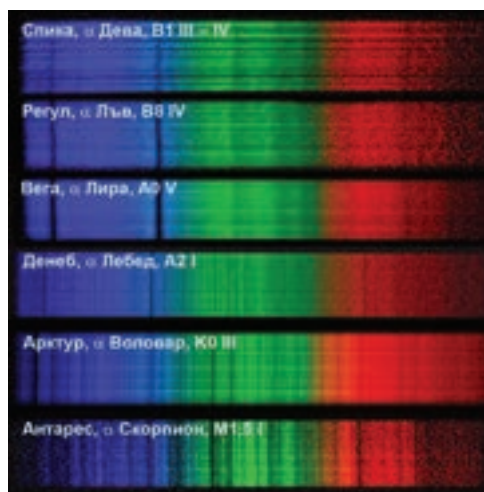
ни спектрографи е задача, с която немало астрономи любители се справят чудесно, но нека оставим тази тема за бъдеща наша статия. ■

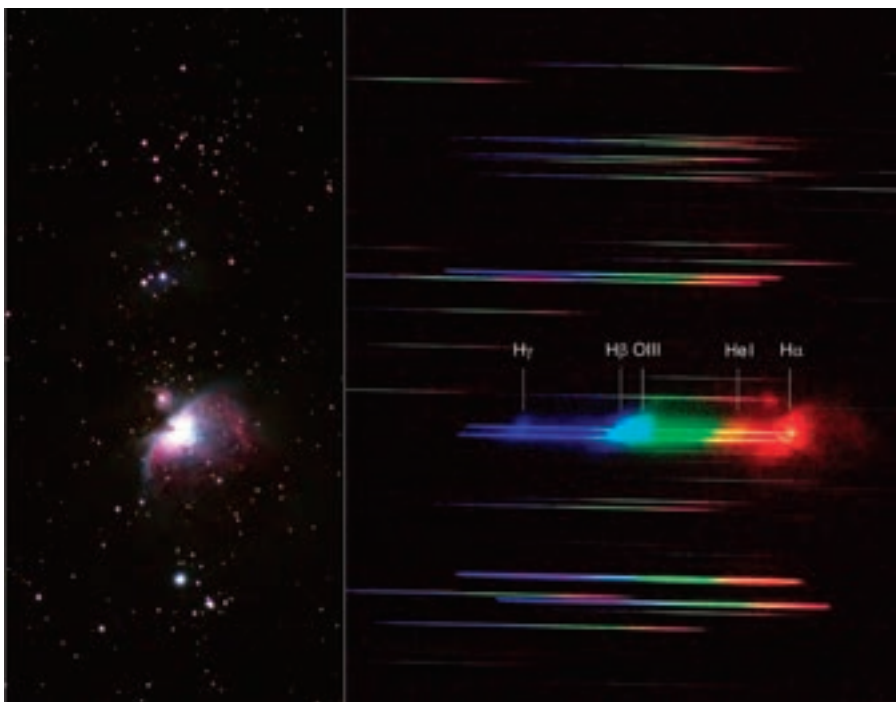


Оптимална ориентация на неподвижна установка с обективна призма: N и S – небесни полюси (северен и южен); Z и Z' – зенит и надир. При преместването на звездата поради видимото денонощно въртене на небесната сфера (червената стрелка) нейният спектър се „разстила“ във фокалната равнина на камерата в посоката, указана с бялата стрелка. Пречупващият ръб на призмата е ориентиран перпендикулярно на меридиана на звездата, представен в зелено. За предпочитане е звездата да кулминира по време на фотографиянето.

При фотографиране ще се експонира площ от кадъра $a \times b$, като дължината a на получения спектър зависи от дисперсията на призмата (или на решетката – ако се използва дифракционна решетка) и от фокусното разстояние на фотообектива, а ширината b – от времето на експозиция

Общ вид на спектрите на някои ярки звезди, заснети с обективна призма. В спектрите на звездите от ранния клас B (горе) се забелязват почти само широките тъмни линии H β и H γ на водорода, докато при звездите от късните класове K и M (например в спектъра на червения гигант Антарес) се наблюдават голямо множество тъмни абсорбционни линии на различни химични елементи, синтезирани по време на дългия живот на звездата





Обикновена снимка и спектър на горещата газова мъглявина М42 в съзвездие Орион, заснет с триъгълна призма, монтирана пред телеобектив Таур 3-С 300/4.5. Както при емисионните спектри на газоразрядните лампи, разноцветните изображения на мъглявината съответстват на позициите на указаните спектрални линии на водорода, хелия и кислорода. Снимка: авторът

Дължините λ на по-ярките линии в този спектър са както следва:

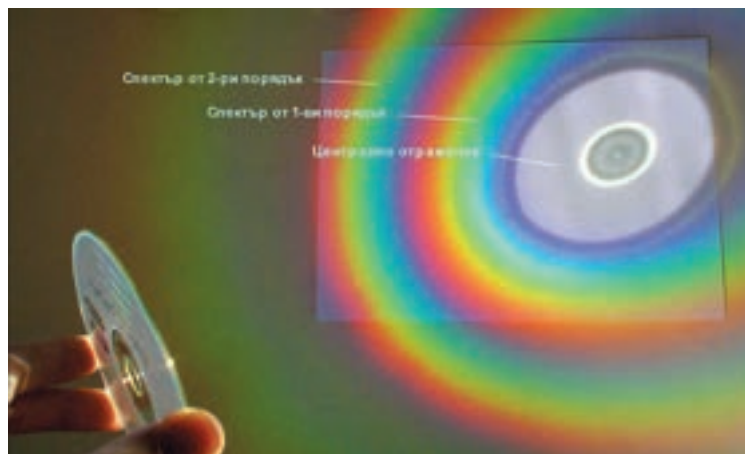
$H\alpha$ – 656.3 нм, на водорода,

$He I$ – 587.6 нм, на хелия,

$OIII$ – близки линии на 495.9 и 500.7 нм, на кислорода,

$H\beta$ – 486.1 нм, на водорода,

$H\gamma$ – 434.0 нм, на водорода



CD диск в ролята на отражателна дифракционна решетка. Пътчетките на диска играят ролята на щрихи на дифракционна решетка и дифракцията по край тях светлина възпроизвежда върху бял екран два спектрални порядъка, концентрично извити около централното отражение. Ако отразим със CD диск светлина от газоразрядна лампа, полученият спектър ще бъде във вид на ярки разноцветни линии или ивици, видими директно – без нужда от допълнителна оптика

Намерени ли са останките на легендарния „Индевър“?

Корабите, с които са извършвали своите пътешествия именитите мореплаватели на героичното и романтично минало, понякога също са придобивали слава и известност, подобно на своите капитани. Съдбата на потъналите кораби понякога хвърля светлина върху важни исторически събития, полезни понякога и за географията, за природните науки и дори за медицината. Такъв е случаят с кораба на прочутия британски мореплавател, откривател и картограф Джеймс Кук (James Cook, 1728 – 1778).

Името на кораба на мореплавателя заслужено става не по-малко популярно от това на самия Джеймс Кук. За неговите съвременници, пък и за поколенията след него корабът носи името „Индевър“ (Endeavour). Впрочем платноходният красавец е бил нееднократно преименуван. Като новопостроен през 1764 г. в крайморското градче Уитби плавателният съд е придобил името „Граф Пемброк“ и е бил предназначен за транспорт на въглища. Впоследствие той бива преименуван на „Индевър“, а най-накрая получава името на лорд Сангвич. Точно този, който дава името и на станалата световно популярна комбинация от две филии хляб с подходящ пълнеж, която и до ден-днешен се използва за „бързо хранене“.

„Индевър“ – „Кораб на Негово Величество“ (HMS Endeavour) е имал отлични мореходни качества, с водоизместимост 368 т, дължина 32 м, бил е широк 8 средата 8,92 м и е можел да развива скорост от 7 – 8 възела (13 – 15 км/ч). Бил въоръжен с 22 оръдия и е бил спуснат на вода през 1764 г.

Според неговите биографи Джеймс Кук сам избира „Индевър“, за да тръгне на своето първо околосветско пътешествие (1768 – 1771). За съдбата на кораба са характерни някои любопитни истории. Според една от тях екипажът на „Индевър“ не е боледувал нито веднъж от скорбут по време на дългогодишното околосветско пътешествие. Нека напомним, че по времето на Великите географски открития, когато скорбутът е бил истински бич, от тази болест, за която знаем, че е причинена от липса на витамин С в храната, са загинали хиляди мореплаватели. Красноречив пример е пътешествието на Вашко да Гама през 1497 г., когато за една година от 160 участници



в експедицията за намирането на морски път към Индия от скорбут загиват почти 100 души.

За съдбата на кораба след завръщането на Джеймс Кук в родината му през 1771 г. като капитан на „Индевър“ от неговото последно пътешествие се е знаело много малко. Имало предположения за това, че той е потънал край Нова Зеландия, други са допускали, че това е станало край бреговете на Франция. Наскоро обаче се стигна до други изводи относно мястото, където биха могли да се намират останките на кораба на Джеймс Кук. Учени историци, включени в специален изследователски проект, обръщат внимание на това, че корабът е бил използван за транспортирането на английски войници по времето на Войната за независимост в Америка. При това корабът вече не се е наричал „Индевър“, а както стана дума, е придобил последното си име – „Лорд Сангвич“. Група леководолази изследователи откриват край бреговете на Род Айлънд, близо до пристанището на Нюпорт, останки от няколко потънали морски съда. Бившият „Индевър“ (вече като „Лорд Сангвич“) е потънал там през 1778 г., заедно с няколко други транспортни кораба. Подводните изследователи предполагат, че вероятността намерените корабни останки да са на „Индевър“ е между 80 и 100 %. Те смятат, че окончателните резултати от изследването ще се получат в недалечно бъдеще.

По scinexx.de и Наука и живот



Представяме Ви младия художник илюстратор Деница Пенева

Традиция е вече, уважаеми читатели и любители на природата, нашето списание да ви представя някои от най-изявените български художници, показали в своите творби любов и талант към уникалната българска природа. Някои от тях са вече известни илюстратори на голям брой научни и научнопопулярни книги, списания, учебници и гр. и със своето изкуство и умения ни запознават и въздействат по оригинален и неповторим начин с най-забележителните природни гадености. В творбите им са илюстрирани разнообразни представители на българската флора и фауна, които трябва да запазим и за идните поколения на нашата Родина.

Вече имаме възможност да ви представим художника илюстратор проф. Виктор Паунов от Националната художествена академия (кн. 1/2014 г.), акад. Румен Скорчев (кн. 2/2014 г.), скулптора Иван Русев (кн. 3/2014 г.), биолога анималист Георги Пчеларов (кн.3/2015 г.) и младите възпитаници на Националната художествена академия Милена Радева и Илия Бояров (кн. 1/2016 г.). В предлагания брой гостува младият и талантлив художник и илюстратор на научна и научнопопулярна литература Деница Пенева, чиято първа самостоятелна изложба, изцяло с научни и научнопопулярни илюстрации, бе представена през м. май т.г. в Природонаучния музей на БАН – София.

Деница Пенева е завършила Националната художествена академия в София. Поради това, че нейните родители са известни

български учени зоолози, тя отрано открива и се влюбва в българската природа. И естествено, още в Художествената академия се отдава на изкуството да рисува и илюстрира различни биологични обекти. А след завършването на Академията специализира научна илюстрация в Маастрихт (Холандия) и днес вече е признат илюстратор на множество научни и научнопопулярни издания на български и чуждестранни автори. Поради това и нейната изложба бе озаглавена **„ИЛЮСТРАТОРИЯ. Анатомични, зоологични и научнопопулярни илюстрации“**.

Подреждането на областите в посочения ред в илюстративната дейност на младата художничка не е случайно. В нашата страна липсват специализирани художници в областта на анатомията на животните и човека и обикновено оригиналните анатомични илюстрации, които виждаме в учебници, ръководства, атласи, научни статии и други публикации най-често са заимствани от други автори, понякога са изготвени от авторите им или в сътрудничество с художник. За създаването на оригинални анатомични и зоологични илюстрации са необходими значителни познания в областта на биологията и зоологията, способност за вярно и прецизно изобразяване на обектите. В това отношение Деница вероятно е получила стимул, познания и подкрепа и от своите родители, които са известни учени със значителен опит в изучаването на таксономията, морфологията и анатомията



на различни групи животни. Представените в изложбата анатомични рисунки и цели животински обекти са отлично направени оригинални научни илюстрации, които вече са използвани от известни български и чуждестранни зоолози в техни научни трудове и книги. Учудващо точни и прецизни до съвършенство са например изготвените илюстрации на паяци и техни анатомични особености, публикувани в научни статии върху паякообразната фауна на Канада (2014 г.). Не по-малко прецизни и впечатляващи, изготвени с различни техники и средства, са и илюстрациите на черепи на куче, дисекции на плъхове и на човешка ръка, опорно-двигателната система на жаби, насекоми в полет и групи.

Като млад и перспективен художник – анималист и илюстратор, Деница Пенчева

е поканена през 2010 г. да илюстрира два цветни полета определителя на земноводните животни и влечугите в Националния парк "Сисусо" в Хондурас. Тя посещава, изучава и рисува в натура много от обитателите на парка, с които са илюстрирани цветните полета определители. За отличната илюстраторска работа върху тях Деница печели първо място на публичния вот и почетна награда от журито на конкурс и изложба, организирани по време на XIII иберийски конгрес по херпетология.

В последните години нашата талантива художничка участва активно с оригинални рисунки и илюстрации, реализирани с различни техники и средства (молив, туш, акварели и др.) и в редица природозащитни брошури, определители и изложби в нашата страна. Такива са например изданието на Международния Фонд за дивата природа (WWF) в България (2013 г.) за опазване на вековните гори, проекта "PinUp Miithology", изложбата „Голямото завръщане“ (2015 г.) и др. С една от тези илюстрации, озаглавена "Predators and Prey in Pantanal" Деница печели наградата на журито на 4-тото издание на международния конкурс за научна илюстрация Illustrasciencia (2016г.).

Искрено се надяваме, че представените творби на нашата млада художничка ще доставят и на вас естетическо удоволствие, а на нея пожелаваме нови творчески успехи и върхове.

Васил Големански

Анатомични илюстрації

Rana pipiens

Locomotor apparatus, dorsal view



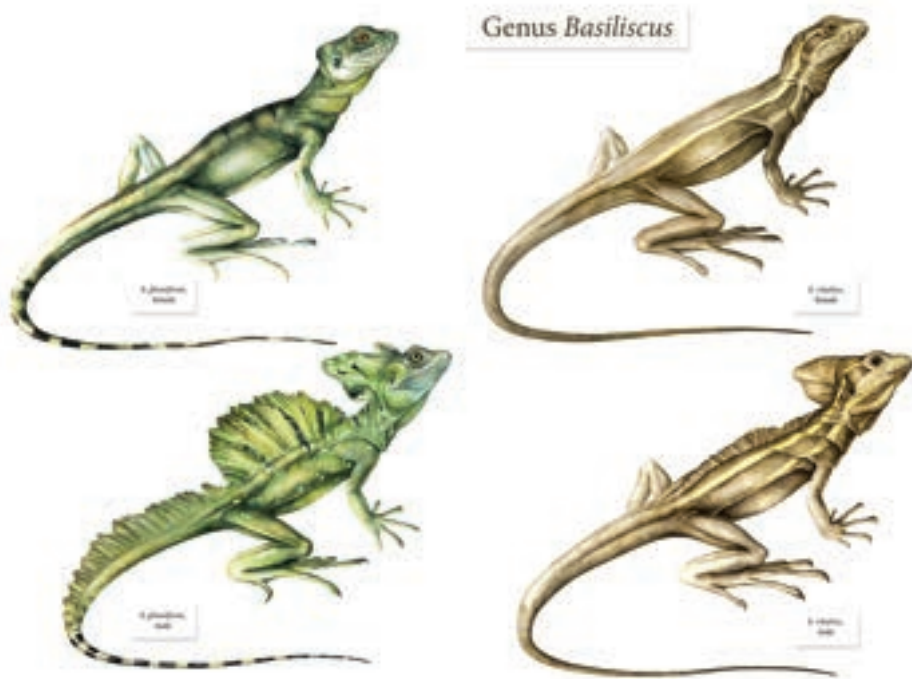
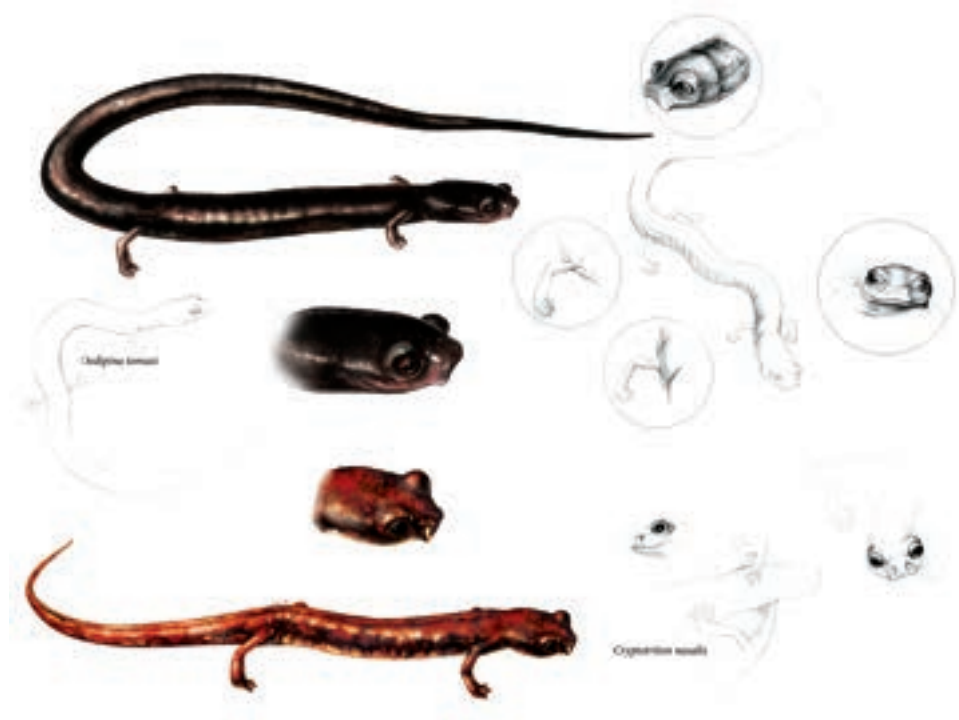
Rana pipiens

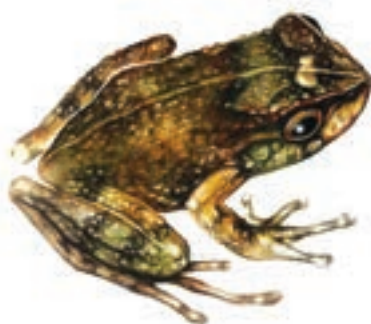
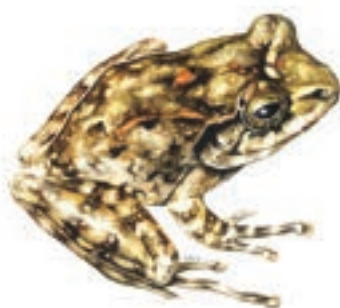
Locomotor apparatus, ventral view





Зоологични илюстрации





Genus *bolitoglossa*



Dr. Gumbert

Summary



Friday



B. A. A.



It started









Илюстрации за сайта *Amazing molluscs*





Кофеинът – пресечната точка на приключения, романтика и наука

Евгени Головински

Днес науката познава галеч над 15 милиона химични съединения, повечето от които са органични вещества. При това техният брой непрекъснато се увеличава за сметка на новосинтезирани в лабораториите вещества или пък такива, които се получават от природни източници.

Да не се стряскаме от това невероятно голямо число. Всъщност само една не чак толкова голяма част от тези над 15 милиона нахлуват в нашето всекидневие. Такива „вещества фаворити“ стават познати на всекиго. Някои от

тях човекът заобичава, с други се научава да бъде пределно предпазлив. Едно такова невероятно популярно вещество, наречено „кофеин“, беше открито преди почти два века, по-точно през 1820 г. от немския химик и фармацевт Фридрих Фердинанд Рунге (Friedrich Ferdinand Runge, 1795 – 1867). Инициативата за това откритие се приписва не на когото и да е, а на великия Гьоте (Wolfgang von Goethe, 1749 – 1832). Това не бива да ни изненадва особено, тъй като увлечението на Гьоте към природните науки е било трайна черта на творческия му облик, както впрочем и приятелските му връзки с видни учени.

Фридрих Рунге изолира кофеина от кафени зърна. Нека кажем, че оттук идва и тривиалното наименование на кофеина. Кафени-

те зърна и напитката, която се получава от тях, вече е станала много популярна. За тази ободряваща напитка пишат писатели, поети и композитори. Из цяла Европа, пък и из целия свят стават популярни заведенията, в които се пие

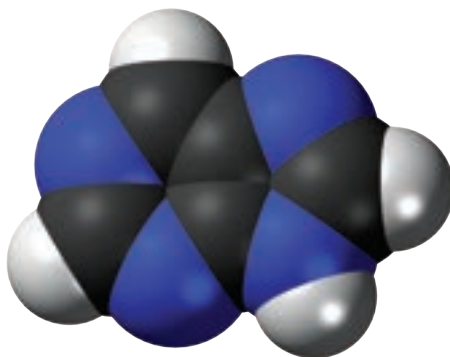
кафе и се обсъждат всякакви събития.

На прочутия френски държавник Шарл Морис дьо Талейран (Charles Maurice de Talleyrand, 1754 – 1838) принадлежи известния афоризъм за кафето: „Черно като дявол, горещо като ада, чисто като ангел, сладко като любовта“. За Джонатан Суифт (Jonathan Swift, 1667 – 1745) „Най-добрия начин да прекараш приятно живота си е да пиеш хубаво кафе. Ако не разполагаш с такова, трябва да се опиташ да бъдеш толкова весел и отпуснат, като че вече си пил хубаво кафе“. Страстен любител на напитката е бил и Оноре дьо Балзак (Honoré de Balzac, 1799 – 1850), според когото кафето спомага за възникването на нови идеи. За кафето емоционално са изказвали мисли множество велики – и не чак толкова – личности. Поети дават

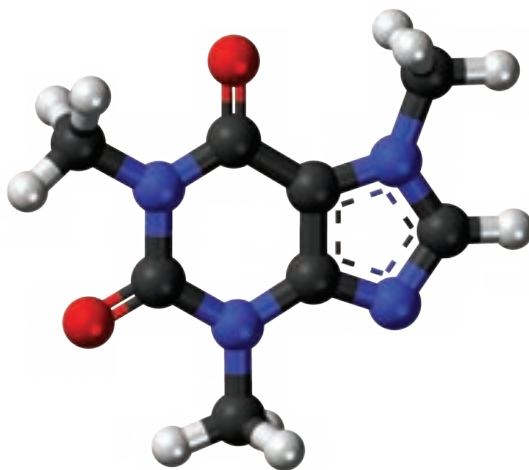
гължимото на ароматната напитка. Няма българин, който да не знае написаното от Христо Смирненски (1921 г.) за „*малкия спиртник* поломен“, на който се вари „*горчивото кафе*“. Повечето от мислите и стиховете за кафето, изречени от писатели и поети, са събирани грижливо за поколенията в множество обемисти сборници.

Интересът към кафето и към съдържащия се в него кофеин се дължи на забележителните свойства и разнообразните ефекти на това и сродните му вещества. Едно вещество може да стане „фаворит“ само ако неговите свойства и ефекти събудят траен интерес и стават способни да задоволяват любопитството, интереса и потребностите на хората. Учените почват да ухажват веществото от най-различни позиции. Кофеинът е много подходяща илюстрация за това.

Към активното вещество на кафето проявяват интерес мнозина химици, сред които е и Фридрих Рунге, който пръв изолира кофеина в чист вид. Независимо от него това успяват да постигнат и няколко френски фармацевти една година по-късно, през 1821 г. Това са Пиер Пелетие (Pierre Joseph Pelletier, 1788 – 1842), Жозеф Кавенту (Joseph Bienaimé Caventou, 1795 – 1877) и Пиер-Жан Робук (Pierre-Jean Robiquet, 1780 – 1840). Нито Рунге, нито френските му съоткриватели успяват да определят брутната формула на кофеина. Това правят десетина години по-късно, през 1832 г., Кристоф Пфаф (Christoph Heinrich Pfaff) и забележителният химик Юстус фон Либих (Justus von Liebig, 1803 – 1873), които експериментално доказват, че елементният състав на кофеина отговаря на формулата $C_8H_{10}N_4O_2$. Химичният строеж на веществото бива установен значително по-късно. Лудвиг Мегукус (Ludwig Medicus, 1847 – 1915) показва през 1875 г., че кофеинът е производно на хетероцикленото вещество ксантин, а именно 1,3,7-триметилксантин. Тази структура категорично се доказва чрез химичната синтеза на кофеина през 1895 г. от великият немски химик, един от основоположниците



Пурият, чиято молекула е изградена от пиримидинов и имидазолов пръстен, е хетероароматно съединение. Химическото му наименование е имидазо [4,5-d] пиримидин. Пуринови производни са едни от най-важните вещества от биосферата – съставки на нуклеиновите киселини, нуклеотидите, пуриновите алкалоиди и редица други биологично важни съединения



Пространствен модел на молекулата на кофеина

на органичната химия и на биоорганичната химия, Емил Фишер (Emil Hermann Fischer, 1852 – 1919). Да напомним, че Емил Фишер получава Нобеловата награда по химия на следващата година от нейното учредяване, през 1902 г., за неговите изключителни заслуги тъкмо по синтеза на въглехидрати и пурины.



Кафени зърна на Coffea Arabica

Кофеинът е най-важният представител на т.нар. пуринови алкалоиди. Тези вещества имат твърде сходна структура и се съдържат в кафените зърна и в много други растения като чая например и имат сходно биологично действие. Впрочем именно биологичните и в частност – фармакологичните ефекти – на пуриновите алкалоиди поддържат големия интерес към тези вещества и към напитките, които ги съдържат.

В кафените зърна, както и в другите растения, съдържащи кофеин, освен това вещество се съдържат и други два интересни пуринови алкалоида – това са теофилинът (1,3-диметилксантин) и теоброминът (3,7-диметилксантин). Основният скелет

на кофеина, теофилина и теобромина е пуринът – сложен хетероцикъл, изграден от две кондензирани ядра – тези на пиримидина и на имидазола. Производно на пурина е ксантинът – това е 3,7-дихидропурин-2,6-дион, чиито метилни производни са трите пуринови алкалоида. Със синтеза и свойствата на пурина и неговите производни системно се занимава Емил Фишер. Освен производните на пурина алкалоиди Фишер успешно провежда и синтеза на самия пурин. С това се завършва поредицата от класически изследвания на Фишер и неговите сътрудници върху пурините, чиито своеобразен епилог е синтезът на самия пурин през 1898 г. Интересно е да споменем, че самият пурин, чиито производни са едни от най-важните природни съединения – във вид на пример на градивни елементи на нуклеиновите киселини – в природата не се среща. Нека отбележим, че според някои учени (В. Г. Биков) цикълът от трудове на Емил Фишер върху

синтеза на пуринови производни бележи в органичната химия ясен преход от изучаването не само на химията на органичните съединения, но и предимно на биологичната роля и фармакологичното им действие. Що се отнася до тези ефекти – разнообразни, интересни и много важни – то с тях науката се занимава вече много десетилетия. Вчера, днес и със сигурност – и утре. Нека се убедим в това.

Както при всички експериментални изследвания, така и фармакологичните ефекти на кофеина се изучават, като се използва чисто вещество. Нека да споменем, че кофеинът е добре разтворим във вода – при стайна температура разтворимостта му

е 21,74 g/l. Това улеснява провеждането на опити както с животни, така и извън организма, т.е. „ин витро“. За да се гадат категорични данни за гаден ефект, е необходима обобщена информация от многобройни изследвания, която да се сравни и със сведения от клинични наблюдения при хора. Така се стига до общовъзприетите представи за положителните и отрицателни ефекти на кофеина. Днес ние знаем, че той има пряко възбуждащо въздействие върху централната нервна система, довежда до избистряне и концентрирането на мисълта и до съсредоточаване на вниманието. Кофеинът понижава чувството за умора, повишава доброто настроение, понижава риска от възникване на диабет. Той повишава честотата на сърдечния ритъм, проявява бронходилатиращ ефект, има макар и слабо диуретично действие. Същевременно трябва да се знае, че кофеинът повишава кръвното налягане, както и чревната перисталтика.

Действително, за фармакологичните ефекти на кофеина и за механизмите им на молекулно и клетъчно равнище се знае много. Въпреки това експерименталните и клиничните изследвания върху действието му не спират. Не минават дори няколко месеца, без в научната литература да се появи съобщение за някаква новост, която да не събуди идеи за следващи възможни приложения в медицината.

Напоследък се появиха интересни съобщения за ролята на кофеина в такива важни процеси като запаметяването. В Изследователския център за изучаване на болестта на Алцхаймер в Съединените щати са провеждани опити с експериментални мишки. Резултатите показали, че загуба на паметта, типична за болестта на Алцхаймер, може да бъде предотвратена чрез прилагането на кофеин. Доколко тези данни обаче биха били валидни и при хора авторите все още не могат да потвърдят. Същевременно данни на изследвания на учени от Португалия са показали, че при наблюдавани от тях пациенти, които в продължение на

20 години са консумирали по-малко кофеин, симптоми на болестта на Алцхаймер се проявяват по-често в сравнение с онези, които са приемали определени количества.

Разбираем интерес предизвиква научно съобщение на Майкъл Яса (Michael Yassa) и съавтори от Университета „Джон Хопкинс“ в Балтимор, Съединените щати, които показват, че кофеинът повлиява позитивно способността на човека за запаметяване. Майкъл Яса и неговите колеги отбелязват в авторитетното списание „Nature Neuroscience“: „Ние отдавна знаехме, че кофеинът повишава когнитивните способности. Обече неговото действие върху способността за подобряване на запаметяването и предпазването от забравяне досега не беше изследвано в подробности“. Според авторите появата на тези ефекти става възможна при редовната консумация на около 200 мг кофеин за денонощие. Кое-то въпрочем отговаря на една чаша силно кафе.

Съвсем наскоро (2016 г.) бяха публикувани данни за резултати от изучаването на влиянието на кофеина при болестта на Паркинсон. Учени от Медицинския факултет на Университета в Гьотинген, Германия са изучавали предпазващото действие на пуриновия алкалоид върху отмирането на мозъчни клетки. Тиаго Оутерио (Tiago Outeiro) и съавтори от този университет показват експериментално, че кофеинът и подобни на него вещества могат да контролират възникването на невротоксичност, предизвикана от въздействието на вредни белтъчни плаки. Тези резултати са в съгласие с познати данни за понижаване на риска от възникването на Паркинсонова болест у лица, които консумират кафе в умерени количества. Според Луиза Лопес (Luisa Lopes) и нейни сътрудници от Института по молекулярна медицина в Лисабон кофеинът показва при клинични проучвания положителни резултати като средство за понижаване на симптомите на Паркинсонова болест. Все пак учените обръщат внимание върху това, че е необ-



Романтиката на парижките кафенета става привлекателна за хората на изкуството. Сред множеството художници, които са рисували кафенета по целия свят, е и Винсент ван Гог, чиято картина „Тераса на кафене нощем“ внушава такова настрoение

ходимо още време, за да се направят категорични изводи за терапевтичната роля на кофеина при това заболяване.

Има вещества, които отначало будят големи надежди, след като се докаже едно или друго тяхно полезно – например лекарствено – действие. След време може да се окаже, че надеждите са били прекалени и препаратът постепенно бива забравен.

Други вещества успяват да се наложат и да намират все по-нови и интересни приложения (типичен пример за това е аспири́нът, който претърпява няколко забележителни „раждания“). Нашият разказ подсказва, че е възможно пуриновият алкалоид кофеин, който има вече много обширна биография, да я допълва с все по-интересни детайли. Без да остарява. ■

Нов антибиотик с необичаен произход и свойства

Откриването и въвеждането на антибиотици в медицинската практика през изминалия XX в. разкри забележителни възможности за лекуването на множество инфекциозни и на някои онкологични заболявания. Познатите и използвани за медицински нужди антибиотици се отнасят към различни групи органични природни вещества – такива са например бета-лактамните антибиотици като пеницилини и цефалоспорици (това са най-отдавна описаните вещества от разглежданата група), макролидите, тетрациклините, аминогликозидите и някои други. Очерта се цяло ново направление в науката, което се занимава с химията, технологичното получаване и приложението на антибиотиците. За непреходната стойност на това направление говори също и фактът, че за приноси в областта на антибиотиците Нобеловият комитет е присъдил досега няколко от тези най-престижни научни отличия на учени като Александър Флеминг (Sir Alexander Fleming), Ернст Борис Чейн (Ernst Boris Chain), Хауърд Уолтър Флори (Sir Howard Walter Florey), Селман Абрахам Ваксман (Selman Abraham Waksman) и други за приноса им в открития, които трасират нови пътища в науката.

Прилагането на антибиотиците в медицината допринесе решаващо за успешната терапия на предизвикани от болестотворни микроорганизми заболявания. Не след много време обаче се оказа, че спрямо почти всички познати антибиотици микроорганизмите развиват устойчивост (резистентност), което намалява ефективността от прилагането на конкретен антибиотик за лечението на болния пациент. Това предизвика необходимостта от търсенето на все по-нови противомикробни средства, включително и на антибиотици.

Съвсем наскоро научната общност с голям интерес и изненада посрещна съобщението на изследователи от университета в Тюбинген, Германия, за изолирането на нов антибиотик от един напълно неочакван източник. Оказа се, че в човешкия нос нормално се развива микроорганизмът Стафилококус лугдунензис (*Staphylococcus lugdunensis*) – една напълно безвредна бактерия, която върши извънредно полезна работа: тя убива попаднали в носа болестот-

ворни микроорганизми, такива като стафилококите (*Staphylococcus aureus*). За да стигнат до това заключение, г-р Александър Циперер (Alexander Zipperer) от Университета в Тюбинген и сътрудници изследват микрофлората от носа на 187 пациенти. Те установяват, че щам на Стафилококус ауреус се намира много по-рядко, когато в носа на пациента се развива също и Стафилококус лугдунензис.

Способността на Стафилококус лугдунензис да потиска растежа и развитието на патогенни микроорганизми се дължи на това, че той произвежда един своеобразен антибиотик, който получи наименованието „Лугдунин“ (Lugdunin). Той представлява цикличен пептид. Един от авторите на откритието, г-р Андреас Пешел (Andreas Peschel) от университета в Тюбинген отбелязва, че досега за науката не беше известно, че и човешката микрофлора също може да бъде източник на антибактериални вещества.

Оказа се, че новооткритият антибиотик Лугдунин е активен не само срещу Стафилококус ауреус, но и срещу редица други патогенни микроорганизми като Листерии, Ентерококи, Бацилус субтилис, Ешерихия коли и други. Съществена, извънредно важна от теоретична и приложна гледна точка характеристика на Лугдунина е това, че микроорганизмите трудно развиват устойчивост към неговото антибактериално действие.

Изследванията върху Лугдунина очевидно са в начален етап, обаче вече става ясно, че антибиотикът е добре поносим от човешкия организъм. От друга страна, досегашните резултати разкриват възможности за разглеждането на широка програма за клинични, химични, биохимични и фармакологични изследвания. В този смисъл авторите на откритието на Лугдунина (статията е публикувана в Nature, 2016) подчертават: „Докато става все по-трудно да се намират нови биологичноактивни структури в почвените микроорганизми, бактериите от човешкия микробиом биха могли да станат един пълноценен източник на нови видове антибиотици“.

По scinexx.de, 2016

За алотропията, въглерода, графена, новите въглеродни материали и още нещо

Стефан Манев

Възможността един елемент да образува алотропни форми се определя от строежа на атома му и преди всичко на електронната му обвивка. Най-известните елементи, които съществуват под различни алотропни форми, са кислородът, сярата, фосфорът и разбира се, въглеродът. Предпоставка за образуването на алотропни

форми е атомът да може да образува различни по брой и характер химични връзки. Освен това е важно молекулите или кристалните решетки, които атомът образува, да са стабилни при условията, характерни за Земята, а стабилността им да е съизмерима една с друга. При промяна на условията високи или ниски температури и налягане е възможно образуването на други алотропни форми, какъвто е примерът с металния водород, разгледан в сп. „Природа“ (бр. 3/2014 г.).

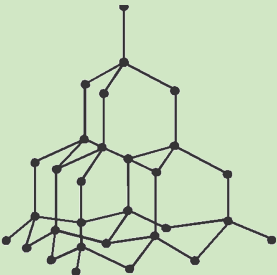
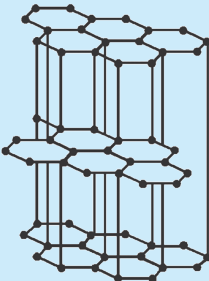
Въглеродът е четвъртият най-разпространен по маса елемент във Вселената,

За да стигнем до графена и новите материали, трябва за започнем с едно често срещано явление в природата – алотропията. Способността на един елемент да съществува под формата на няколко прости вещества, различни по строеж и свойства, се нарича алотропия. Различните прости вещества се наричат алотропни форми на химичния елемент. Алотропните форми имат различен брой атоми в молекулата или различни кристални решетки.

след водород, хелий и кислород. Въглеродът има четири електрона, с които може според класическата теория за химична връзка да образува четири химични връзки с други атоми. Освен това радиусът на атома е сравнително малък, което обуславя здравината на тези връзки. При условията на Земята въглеродът образува над

10 млн. съединения с негово участие. Всички останали съединения са около 2 млн. Само този факт е достатъчен да ни насочи към големите възможности за образуване на алотропни форми на въглерода.

И наистина, едни от най-интересните алотропни форми са тези на въглерода. Още от гревни времена хората са познавали две от тях – графит и диамант. Въпреки че са изградени само от въглеродни атоми, те се различават значително по своите, преди всичко физични свойства благодарение на разликата в строежа на кристалните решетки.

Диамант	Графит
Най-твърдият известен материал (най-добрият абразив).	Един от най-меките известни материали (отлична суха смазка).
Отличен електрически изолатор.	Проводник на електричество.
Най-добрата топлопроводност от материалите, срещани в природата.	Значително по-лош проводник на топлина.
Безцветен, напълно прозрачен.	Черен, непрозрачен, с метален блясък.
Кубична кристална решетка.	Хексагонална кристална решетка.
Температура на топене 3550 °C.	Температура на топене 3773 °C
Всеки въглероден атом е свързан с 4 здрави ковалентни връзки с други въглеродни атоми. Кристалната решетка е пространствена.	Всеки въглероден атом е свързан с 3 здрави ковалентни връзки с три въглеродни атома в една равнина. Четвъртата връзка е делокализирана и затова графитът има слоиста структура.
	



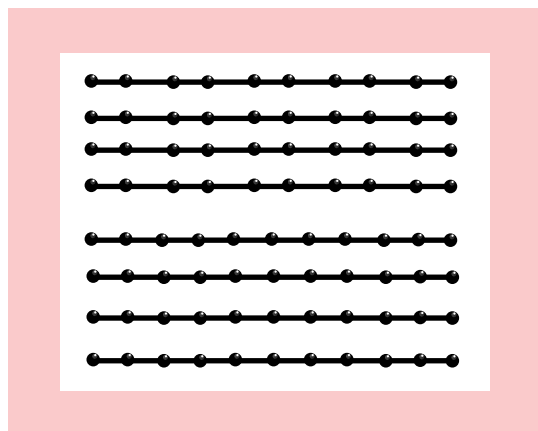
Разликата в структурата на графита и диаманта води до съществуването на две алотропни форми, разпространени в природата, различаващи се значително по своите свойства

Освен тези две алотропни форми хората са срещали и използвали от древни времена и **аморфен въглерод**. Той представлява съвкупност от въглеродни атоми, които

не са подредени в кристална решетка, а наподобяват стъкло (аморфно състояние). На практика това са фрагменти от графит без изразена кристална структура. Аморфният

въглерод е основен компонент на дървените въглища, сажките и получения по-късно активен въглен. Разработени са и внедрени в производството и други модификации на аморфния въглерод. Те намират все по-голямо приложение в практиката. Могат да се споменат въглеродната пяна, стъкловъглеродът, въглеродните влакна, въглеродните ленти и гр. В търговската мрежа могат да се намерят голям брой изделия от тези материали, които се отличават с характерни свойства.

В началото на 60-те години изкуствено е получена още една алотропна форма на въглерода, наречена **карбин**. При нея въглеродните атоми са подредени във верига. Дълго време карбинът не намираще приложение, а се разглеждаше като екзотична алотропна форма на въглерода. В момента карбинът преживява втора младост. Има данни, че той ще намери широко приложение като свръхздрав материал.

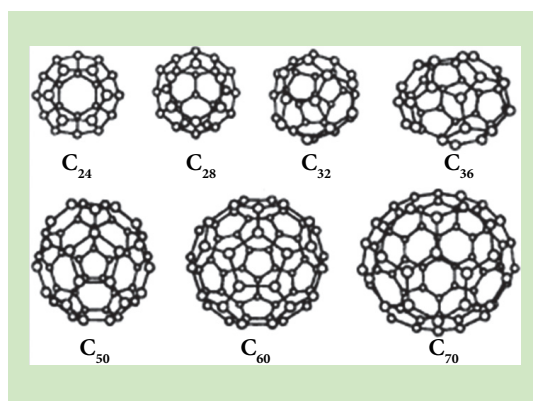


Строеж на карбина

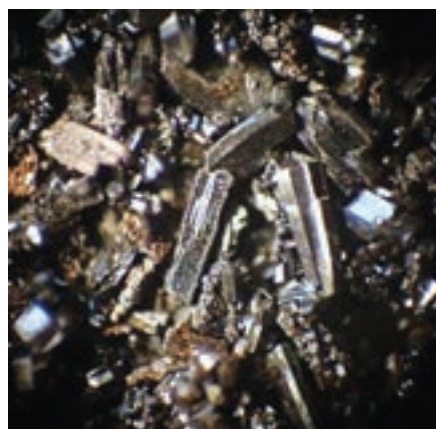
Около 1966 г. е открита още една алотропна форма на въглерода, която представлява хексагонална разновидност на гуаманта. Тя е наречена **лонсдейлит**. Отначало е получен изкуствено, но по-късно е открит в метеоритите.

Откриването на фулерените през 1985 г. значително разширява броя на известните алотропни форми на въглерода. Те са открити от британеца Хари Крото (Harold Kroto) и американците Ричард Смоли (Richard Smalley) и Робърт Кърл (Robert Curl), които получават Нобелова награда за хи-

мия през 1996 г. **Фулерен** (*fullerene*) се нарича всяка молекула, съставена изцяло от въглеродни атоми, във формата на кука сфера, елипсоид или цилиндър. Фулерените имат сходство с графита, представляват свързани шестоъгълни въглеродни пръстени, но за разлика от него във фулерените се срещат също петоъгълни и дори седмоъгълни въглеродни пръстени, а броят на атомите е ограничен. Изолирани са фулерени с различен брой атоми. Изолирани са низши фулерени – C_{24} , C_{28} , C_{30} , C_{32} , средни фулерени – C_{50} , C_{60} , C_{70} , суперфулерени – C_{76} , C_{78} , C_{82} , C_{84} , C_{90} , C_{96} , C_{102} , C_{106} , C_{110} и фулерените гиганти – C_{240} , C_{540} , C_{960} .



Фулерените са предмет на активни изследвания, както поради уникалните им химически характеристики, така и заради приложението им в материалознанието, електрониката и нанотехнологиите

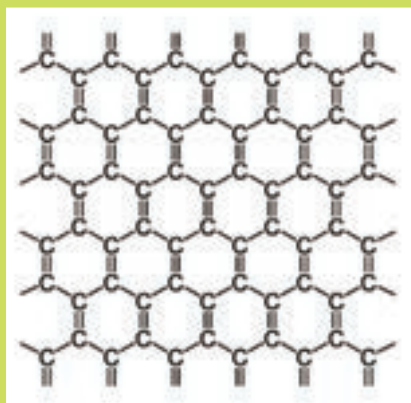


Така изглежда фулеренът C_{60} , който се предлага на пазара. Както може да се прецени, той има метален блясък и червеникав цвят

Могат да се намерят данни и за алотропна форма на въглерода, наречена **астрален**. Това са фулероидни съединения, представляващи многослойни полиедърни структури от атоми на въглерода с размери 80 – 150 nm. Трябва да се отбележи, че данните в литературата са сравнително оскъдни, въпреки приложението им в електрониката.

В последните години се говори най-често за още една алотропна форма на въглерода – **графен**, който е тясно свързан с графита. Докато графитът има триизмерна структура, графенът е двуизмерен. На практика той представлява повърхност, образувана от еднослойни въглеродни атоми със структура на графит. Това са свързани в една плоскост въглеродни атоми под формата на шестоъгълници. Делокализираните връзки са се разпределили между атомите в слоя, като се образуват и триъгълници.

Учените са работили по изолирането на графена в продължение на десетилетия. Той вероятно случайно е бил получаван в малки количества в продължение на векове, при производството на моливи и други подобни изделия от графит. Първоначално е бил наблюдаван в електронни микроскопи през 1962 г., но само върху метални повърхности. Терминът *графен* се появява за първи път през 1987 г., за да се опишат отделни листове от графит.

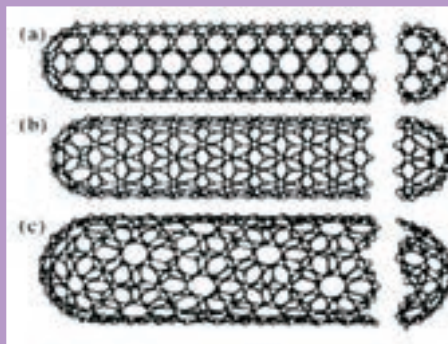


Структура на графена

Въпреки интензивните изследвания и частични резултати, окончателно графенът е преоткрит, изолиран и характеризиран едва през 2004 г. от Андре Гейм (Andre Geim) и Константин Новоселов от университета в Манчестър. Колкото и невероятно да изглежда, двамата учени осъществяват синтез на графен с помощта на обикновена скоч-лента. Те многократно залепвали скоч върху повърхността на пиролизен графит и го отлепвали, повтаряйки процедурата до тогава, докато графитът не стане съвсем тънък – един слой.

Тази работа се превръща в Нобелова награда за физика през 2010 г. „за новаторски експерименти във връзка с двуизмерен материал графен“. Следващи резултати показват, че висококачествен графен е лесно да бъде изолиран, което прави възможно провеждането на повече изследвания.

Доскоро въглеродните нанотръби се разглеждаха като представители на фулерените. Откриването на графена коригира това схващане и в момента въглеродните нанотръби се разглеждат като графенови листа, навити в цилиндри с нанометричен размер. Някои от тях имат полусферична графенова шапка (състояща се от 6 петоъгълника) на всеки край.



Оказва се, че графенът е много по-добър проводник на електричество и топлина от всяко друго вещество, познато на човечеството. Още по-интересно е, че това е най-твърдият и същевременно най-гъвкавият материал на планетата. Освен това графенът притежава и уникални свойства,

свързани с електрони, електричество, магнетизъм, светлина и т.н.

Експериментите показаха, че поведението на електроните в двумерния въглерод е подобно на поведението на релативистичните частици (скорост на движение, близка до скоростта на светлината). Това дава възможност в графена да се моделират някои ефекти от физиката на високите енергии, които в обикновени условия се изучават с помощта на ускорителите. Ето защо на шега графена се нарича и „портативен ЦЕРН“ (ЦЕРН е европейският център за ядрени изследвания, в който работи Големият адронен колайдер)

Поради уникалните си механически, физични и химични свойства графенът се смята за един от бъдещите заместители на силиция в полупроводниковата промишленост.

- ❖ Производство на батерии
- ❖ Производство на суперкондензатори
- ❖ Като заместител на силиция в чипове.

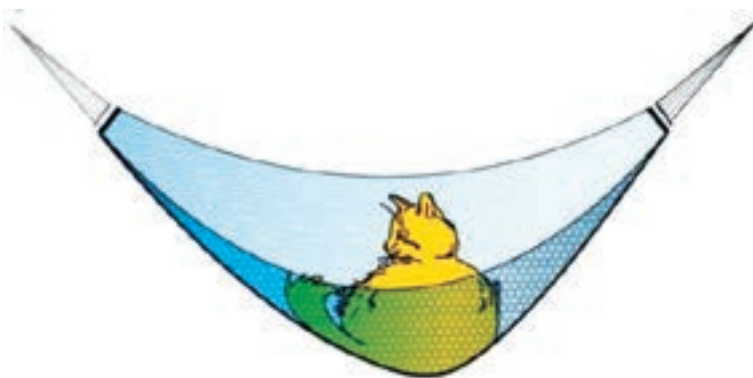
В момента се разработват различни прибори, използващи графен в една или друга форма, в зависимост от различните му свойства. Графените са привлекли интереса на технолозите, които гледат на тях като на възможност за конструиране на полеви транзистори. Към 2015 г. в търговската мрежа се продава прах за принтери с графен. Много други начини за използване на графена са предложени или са в процес на развитие в различни области, включително електроника, биоинженерство, филтрация, получаване на леки и здрави композитни материали, фотоволтаици, сензорни дисплеи и съхранение на енергия. Графенът се използва под формата на прах в съвременни композитни материали, бои и покрития, смазочни материали, масла и функционални течности, кондензатори и батерии, опаковки, слънчеви клетки, мастила и 3D печатарски материали и др.

Световният пазар за графена съобщава, че са достигнати продажби за 9,0 млн. долара до 2014 г. Най-много са продажбите в производството на полупроводници, електроника, слънчеви батерии и композити.

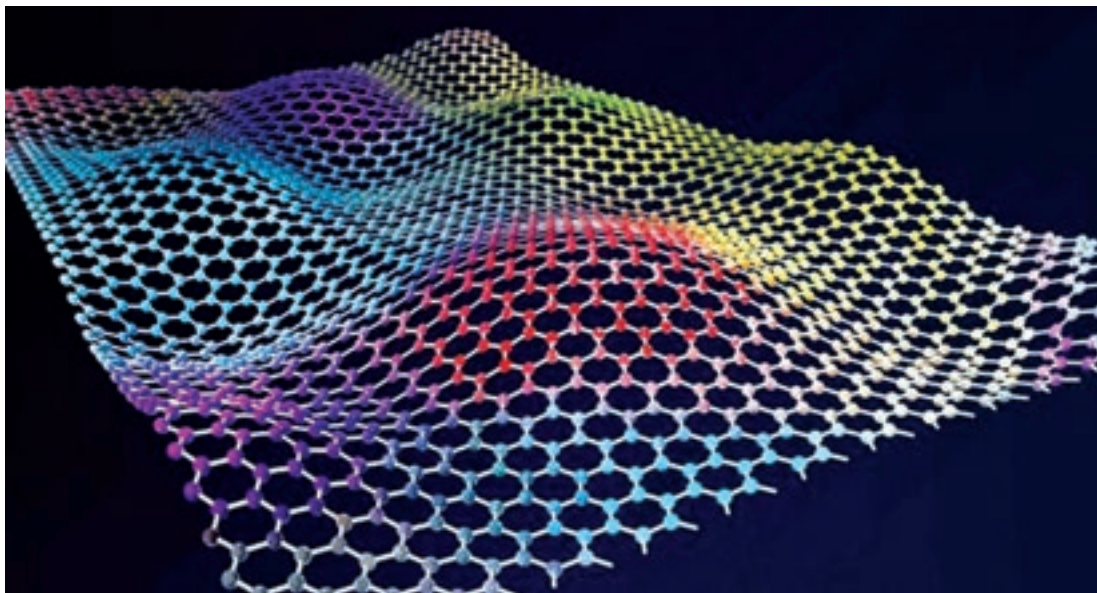
Очаква се до края на тази година на пазара да бъде пусната разработената вече електрическа крушка, която използва графен. Тя е разработена от екип с участието на университета в Манчестър. Крушката има по-дълъг живот, по-нисък разход на енергия (около 10 %) и по-ниски производствени разходи от най-добрите съвременни **LED крушки**. Крушката представлява крушка с нагряваема метална жица, покрита с тънък слой графен. Уникалните свойства на графена позволяват да се оптимизират както разходът на енергия, така и температурният режим на жичката.

Оказва се, че ленти от графен при прилагане на електрическо напрежение светят. Това е още една възможност за намиране на приложение на графена в електрониката, реализирането на която се очаква в близко бъдеще.

Разработването на графена не е краят на алотропните форми на въглерода. В литературата се появиха данни за възможността за съществуване на нова форма, наречена **графин**. Структурата на графина е получена с помощта на компютърно



Широко разпространен шеговит пример, демонстриращ механичната якост на графена. Графенов хамак с площ 1 m² (масата му би била 0,77 mg) може да издържи възрастен котарак с маса 4 kg. За сравнение, стоманен хамак със същата площ и със същата дебелина, би удържал 100 пъти по-малка маса – котарак с маса едва 40 g. Практически графенът е безцветен и затова на страничен наблюдател ще му се струва, че котаракът виси във въздуха. Изображението е от сайта nobelprize.org



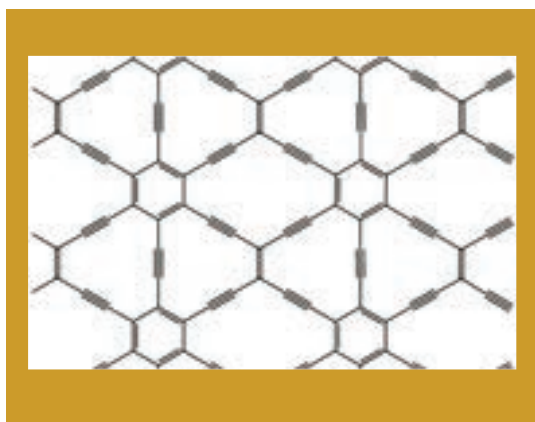
Модел на алотропната форма на въглерода, наречена графен

моделирание. Показано е, че свойствата на този материал са много по-интересни и по-добри от свойствата на графена.

Графинът също е изграден от еднослойна мрежа от въглеродни атоми, но между тях има и тройни връзки. Това е предпоставка и за уникалните свойства на графина. В литературата има данни, че по синтеза на тази алотропна форма се работи.

Получаването на еднослойни материали с уникални свойства естествено води до изследване на възможността за получаване на подобни структури на базата на въглерода, изградени от повече от един елемент. На базата на графена е създаден нов материал, който представлява хидриран графен, наречен **графан**. В графана делокализираните връзки в графена са свързани с водородни атоми. По този начин структурата на графана е аналогична на структурата на гуаманта. Възможното приложение на графана е ограничено, но самото му откриване показва нарастващите възможности на науката.

Получаването на алотропни форми на въглерода може би не е завършило. Има данни на синтезиране на Q-въглерод с помощта на

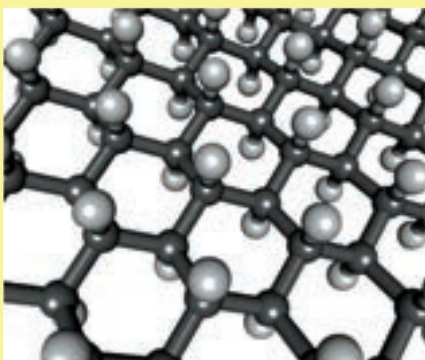


Структура на графина

лазери, който е по-твърд от гуаманта и от който при обикновено налягане може да се получат гуаманти. Доколко тази информация е вярна, ще покаже бъдещето.

Накрая трябва да се отбележи, че въглеродът:

- ❖ е четвъртият по маса елемент във Вселената;
- ❖ е основен материал за изграждане на организмите;



Структура на графана

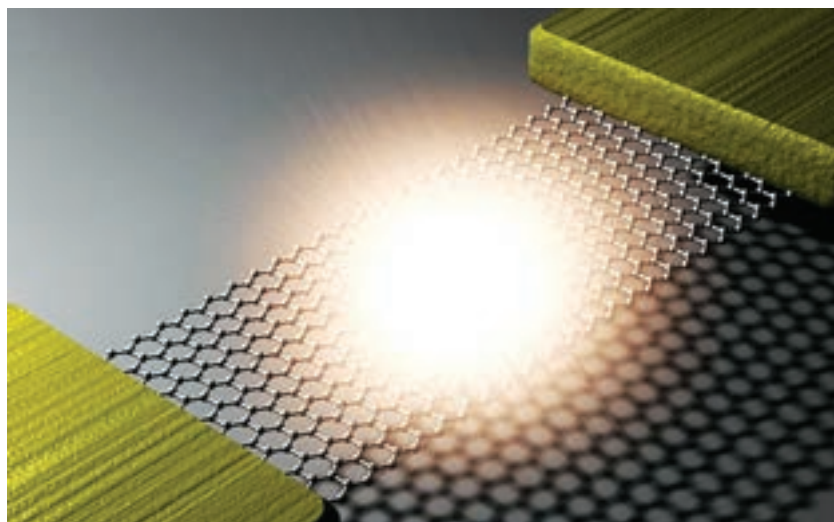
❖ образува на Земята повече от 10 милиона съединения, от всички около 12 милиона;

❖ образува голям брой алотропни форми с разнообразни свойства.

Това наистина е най-уникалният елемент в цялата вселена. ■



Електрическа крушка с нагреваема жичка, покрита с графен. Предполага се, че до края на годината ще бъде пусната на пазара. Тя е по-икономична и по-евтина от най-добрите LED крушки



Свойството на графена да свети при прилагане на електрическо напрежение ще позволи създаването на екрани от ново поколение

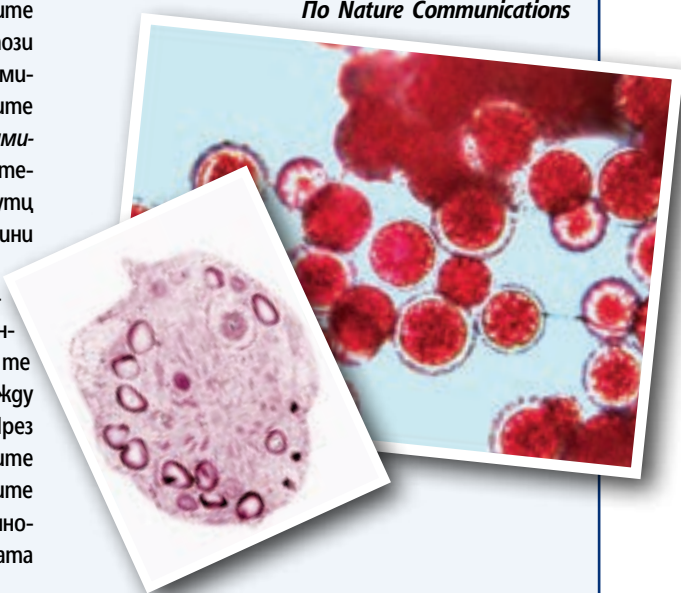
Микроскопични водорасли топят арктическите ледове

Вероятно мнозина от нашите читатели, които редовно посещават високите ни планини през пролетните месеци, са забелязали, че често снежните преспи по южните склонове на върховете се обазрят пролетно време в червен или яркочермиден цвят. В далечното минало нашите прадеди са приемали това явление за лоша поличба, предвещаваща войни или кървави събития. Но след откриването на микроскопа тайната на „кървавия сняг“ скоро била разсекретена. Оказало се, че това са микроскопични едноклетъчни водорасли, които при затоплянето на времето се заселват и бързо се размножават в тънкия разтопен воден филм на повърхността на снежните преспи. Те притежават и един специфичен червен пигмент – хематокром, който има свойството да ги защитава от високите дози на ултравиолетовата светлина във високите планини. Водораслите, които най-често причиняват през пролетните месеци почервяването на снежните преспи по нашите планински върхове, са известни като Хематококус (*Hematococcus pluvialis*) и Хламидомонас (*Chlamydomonas nivalis*).

През последните десетилетия зачестяват съобщенията за подобно „почервяване“ и на ледовете по крайбрежието на Арктика. Анализите на това явление показали, че причините и в този случай са бързото и масово размножаване на микроскопичните водорасли, познати и от високите планини на Европа, и на първо място на *Хламидомонас нивалис*. Екип от учени от университета в гр. Лийдс с ръководител г-р Стефани Лутц (Stefanie Lutz) извършили в течение на 2 години специални измервания на светлоотразителните свойства на ледове със и без микроскопични водорасли в северните райони на Гренландия, Норвегия, Швеция и Исландия. В резултат те открили няколко различни вида водорасли, между които преобладавал *Хламидомонас нивалис*. През суровите арктически зимни месеци водораслите били в неактивно състояние, но след първите слънчеви дни и месеци те се размножавали много бързо и покривали големи площи от ледената

покривка на Арктика. Огромното размножаване на микроскопичните водорасли и тяхното отмиране на повърхността на морските ледове водело до образуване на тънък слой органична материя и намалявало значително отразяващата им способност. Точните измервания показали, че отразяващата способност на почервенелите от *Хламидомонас* ледове е с около 13 % по-ниска в сравнение с тази на ледовете без водорасли. Нещо повече, първите заселници като *Хламидомонас* след отмирането си създавали условия за настъпване върху ледовете и на други видове зелени, кафяви и червени водорасли, както и на различни бактерии, които също се развивали в огромни количества и придавали още по-тъмен кафяв цвят на ледовете. А това в още по-голяма степен намалявало отразяващата им способност, увеличавало поглъщането на топлината от слънчевите лъчи и ускорявало топенето на огромните арктически ледове. Тези резултати екипът на г-р Стефани Лутц обяснява с глобалните климатични промени, настъпващи на нашата планета през последните десетилетия, чиято продължителност остава непрегсказуема засега.

По Nature Communications



Епонимията и законът на Щиглер

Мая Гайдарова

Епоним се нарича личност, която дава името си на някое понятие – откритие, закон, число, растение. Произлиза от гръцката дума еponymous, която означава „даващ име“.

Най-разнообразни изобретения и открития носят имената на своите създатели или откриватели. Нека изброим също така страни, морета, върхове, местности, гори архипелази, носещи имена на вържавници и политици – Море на Бисмарк – на Ото фон Бисмарк (Otto von Bismarck), американският щат Джорджия – на английският крал Джордж I (George I), Боливия – на Симон Боливар (Simon Bolivar), Филипините – на испанския крал Филип II (Felipe II), връх Еверест – на уелския изследовател Джордж Еверест (George Everest) и безкрайно много други по света.

Законите и единиците за величини, носещи имена на учени, пък са просто неизброими – ще споменем някои учени, които имат по няколко такива, носещи името им – на първо място е Нютон (Newton) – закон за гравитацията, за топлопроводността, три принципа на механиката, единица за сила, парадокс на Нютон, има дори Нютонови пръстени в оптиката, телескоп на Нютон и вероятно още доста забравяме да изброим. След това англичанина Фарадей (Faraday) – закон за електромагнитната индукция, закон за електролизата, една константа и една единица – фарад.

За изобретенията от различен характер също има много примери – дизеловият двигател на Дизел (Rudolf Diesel), нониусната скала на португалеца Пегру Нунеш (Pedro Nunes), гилотината на французи-

на Гиломен (Guillotin), брайловото писмо на французина Брайл (Braille), температурната скала на датчанина Целзий (Anders Celsius), саксофонът на белгиеца Аголф Сакс (Adolph Sax), Брауновото движение на шотландеца Браун (Robert Brown), тортата на Сахер (Sacher), галтонизмът, открит от Джон Далтон (Dalton), револверът, изобретен от Самуел Колт (Samuel Colt), джакузито, изобретено от Джакузи (Jacuzzi) и много, много други в различни области на науката, техниката, измерванията, изкуствата, войната, астрономията, архитектурата, медицината, литературата и бита.

Не може да се пропуснат Нобеловата награда, Халеевата комета, бръснарят на Окам (Okam), гамбитът на Блуменфелд (Blumenfeld) в шахмата, пицкато на Барток (Bartok pizzicato), Грегорианският календар, въведен от папа Григорий XIII (Gregory XIII), болестта на Паркинсон (Parkinson), конят на Пржевалски (единственият оцелял вид дива коне в природата) са познати примери от епонимията.

Има и някои неща, наречени не на откривателя си, а на някой друг, например цветето безония е наречено на френския политик Михаел Бегон (Michel Begon), съзвездие Орион носи името на древногръцки митичен герой, ахилесовата пета – на Ахил (Achilles), забележителната Викторианска епоха носи името на английската кралица Виктория (Victoria).

Списъкът от епоними в различните области – химични елементи, компании, медицина, астрономия, награди и медали, прилагателни, идеологии, математически теореми е безкрайно дълъг и много интересен. Някои епоними са много популярни, а други – известни само на определен кръг от специалисти в дадена област.

През 1980 г. професорът по статистика Стефан Щиглер (Stephen Stigler) от университета в Чикаго формулира т.нар. закон на Щиглер за епонимията (Stigler's law of eponymy). Законът постановява, че няма значимо научно откритие, което носи името на своя първооткривател. И за да подкрепи това твърдение, Щиглер обявява, че всъщност социологът Роберт Мертон (Robert Merton) пръв е открил това. Твърдението е доста оспорвано, като в научна-



Стефан Щиглер

та литература се срещат много примери и контрапримери.

Всъщност много идеи и концепции в науката, както и изобретения, имат спорен характер за произхода си. Може би възникването на една идея, осмислянето ѝ, ясното ѝ формулиране и същинското ѝ разработване е сложен и дълъг процес във времето, често едновременно и независимо откритие, като бащинството се оспорва често чрез дълги съдебни процеси. Такъв е случаят с изобретяването на компютъра, електрическата лампа, радиото...

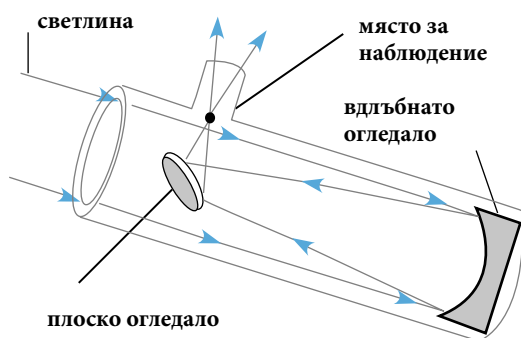


Описания на Галилей за лунната повърхност, която пръв наблюдава с телескоп



Телескопът на Галилей

Понякога името се „поделя“ между откривателите, ако са работили съвместно или по едно и също време, или имат равностойни приноси в откриването, или идеята се доразработва последователно във времето. Например ефектът на Вавилов – Черенков в оптиката, за който Черенков получава Нобелова награда през 1958 г., законът на Стефан – Болцман (Stefan –



Устройство на телескопа на Нютон

Boltzmann) за топлинното излъчване (и сега може да се срещне в някои учебници само като закон на австрийския физик Йозеф Стефан (учител на Болцман), теоремата на Гаус, която за пръв път е доказана от Остроградски през 1831 г. (среща се често като теорема на Гаус – Остроградски). Ако продължим с Гаус, ще се окаже, че и прочутото разпределение на Гаус, основа на статистиката, също е открито от друг – от Абрахам де Моавър (Abraham de Moivre), но петдесет години след това Гаус го прилага на практика.

Много често епонимът е човек, който пръв публикува идеята или доказаните резултати от научното изследване, без да е первооткривател. Такъв е случаят с точката на Кюри (това е стойността на температурата, над която феромагнитните вещества стават парамагнитни и губят магнитните си свойства). Явлението е открито от професора от Сорбоната Клод Пуїе (Claude Pouillet) през 1832 г., но пръв го е публикувал Пиер Кюри (Pierre Curie) в статия през 1895 г. В математиката подобен пример е редицата на Фибоначи, за която има писмено доказателство през 1202 г., но има доказателства, че е била известна на индийските математици 200 години пр.Хр., както и ирационалното число, носещо името на Непер (Neper), всъщност е открито от Якоб Бернули (Bernoulli) през 1685 г., когато е изучавал сложната лихва. Непер е открил логаритмите, но връзка на логаритмите като функция с името му експлицитно няма.

Има и случаи, когато явлението е наблюдавано дълго преди да се опише, обясни и предскаже. Такъв е случаят с Халеевата комета, за която се знае 240 години пр.Хр., но професорът по геометрия от Оксфордския университет Халей (Halley) пръв изчислява орбитата ѝ през 1705 г. и предсказва появянето ѝ отново през 1758 г.

Интересни са епонимите, които се свързват с оспорване на идеи и въпреки че



Джеймс Грегъри (1638 – 1675)

тези личности грешат по отношение на идеята, точно те дават името си на явленияето или откритието. Популярен пример в оптиката е дифракционна картина, получена от непрозрачен диск, в която в центъра има светло петно – наречено петно на Поасон (Poisson). Моделът на Френел за вълновата оптика се доказва пред членовете на френската академия от Франсоа Араго (Arago) през 1817, който демонстрира, че в центъра на сянката на диска наистина има светло петно, и би следвало това петно да носи името на Френел или на Араго, а не на Поасон, който не е допускал теоретично съществуването му. Има подобни парадокси и в други научни области.

Но има доказано оспорвани случаи, в които авторитетът или друго обстоятелство е отнемало първооткривателството и е предизвиквало бурни дебати и дори скандали, в които човешките емоции и страсти са доминирали над научната етика.

Да започнем с великия Нютон, смятан за бащата на съвременната физика и ги-

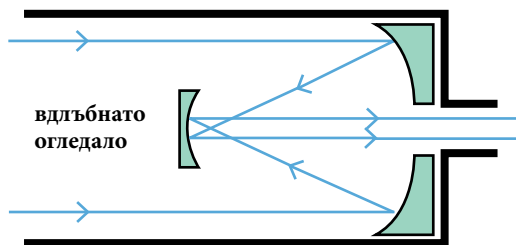


Схема на телескопа на Грегъри

ференциалното смятане, най-влиятелният учен енциклопедист на своето време. Фактически първият и вторият принцип на механиката, наречени принципи на Нютон, са постулирани от Галилей (Galilei), Хук (Hooke) и Хюйгенс (Huygens), преди да бъдат описани в Нютоновата *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*. В интерес на истината обаче препратките в книгата към работите на Хук били премахнати от Нютон едва след като той става председател на Кралското научно дружество в Англия. Телескопът на Нютон (тип рефлектор) е конструиран от Николо Зуки (Nicolo Zucchi), но схемата е предложена от шотландския математик и астроном Джеймс Грегъри (James Gregory) през 1663 г. на двадесет и пет годишна възраст, който вероятно не е могъл да намери в Лондон майстори да шлифоват вдлъбнатото огледало на телескопа. Робърт Хук (Robert Hooke) също е конструирал по тази схема телескоп. Вероятно опростяването на схемата на Грегъри от Нютон е решаващо за името на телескопа.

Да продължим с телескопите. Телескопът на Кеплер (Kepler), който е от тип рефрактор, доказано е изобретен от италианския астроном с юридическо образование Франческо Фонтана (Francesco Fontana) през 1618 г. Схемата (две или повече лещи, подходящо разположени в тръба) е използвана за направа на микроскоп, но тъй като обръща образа, е създа-



Франческо Фонтана (1580 – 1656)

вала затруднения при наблюдение. Кеплер я използва за астрономични наблюдения, защото там обръщането на образа не влияе на наблюдението. Така телескопът остава на Кеплер – тук е било важно кой пръв използва откритието рационално. За утеха на Фонтана (няколко века по-късно) два кратера носят името му – един на Луната и един на Марс.

От великите епоними в астрономията следващият е Галилей със зрителната тръба, наречена на негово име – тръба на Галилей. Галилей никога не е твърдял, че е изобретил телескопа, но той пръв го използва като инструмент за научно търсене и наблюдава четири от спътниците на Юпитер, наречени в негова чест Галилееви луни. Така направил експериментално потвърждение на идеята на Коперник, че и около други планети се въртят луни и че Земята не е център на Вселената. Телескопът се е използвал обаче и за военни цели. Напоследък има доста сведения, че арабски мореплаватели са си служели с подобни уреди векове преди оповестяването на откритието на телескопа.

Още през 1590 г. холандецът Захариас Янсен (Jansen) използва комбинацията от плоскоизпъкнала леща (обектив) и плоско-вдлъбната леща (окуляр) като микроскоп. Пръв направил опит за патентоване на телескопа, който получил, като променил разстоянието между двете лещи, Ханс Липершей (Hans Lippershey) (също холандец) през 1608 г., но холандските власти тогава отхвърлили патента (вероятно не са желали оповестяването му). Дочул за изобретението, Галилей конструира телескопа през 1609 г., като постига увеличение отначало два пъти, а впоследствие 32 пъти. Галилеевата тръба и сега в някои страни се нарича холандска тръба. Но да не продължаваме с историите около тръбата на Галилей, защото се появява и друг претендент (най-малко един) – Джанбатиста дела Порта (Della Porta), който умира преди да опише телескопа.

Списъкът от примери в науката, потвърждаващи закона на Щиглер, е почти безкраен. Правилото на Ферми, което е открито от Пол Дирак, числото на Авогадро, чиято точна стойност е определена от Перин години след смъртта на Авогадро, законът на Снелиус, законът на Хъбъл и много други...

Последният случай в съвременната физика е т.нар. бозон на Хигс (Higgs), който е предсказан от Роберт Броут (Robert Brout) и Франсоа Енглер (François Englert) седмици преди Хигс, но той теоретично обосновава съществуването на тази частица, която дава маса на телата.

Разбира се, има и много контра примери за закона на Щиглер, но нека оставим излагането им в друга популярна статия. Историата на научните открития и изобретения е вълнуваща и поучителна, пълна както с безкористни търсения в името на науката, така и с някои примери, които потвърждават, че човешката интелигентност и човешкият морал невинаги са в положителна корелация. ■

Растителен пептид
срещу множествена склероза?

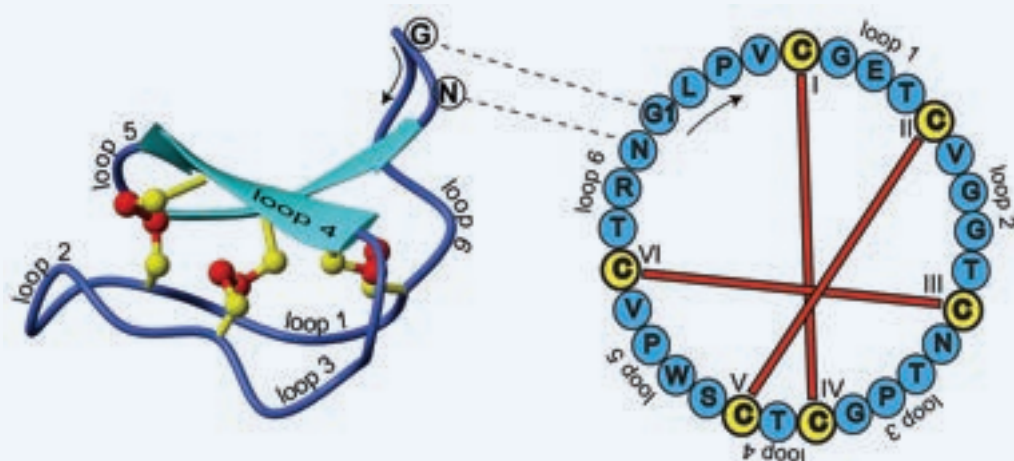
Множественната склероза, наречена още „Дисиминативна склероза“, е автоимунно заболяване, което създава вече десетилетия наред грижи на лекарите невролози. Описана още през 1868 г. от френския лекар невролог Жан-Мартен Шарко (Jean-Martin Charcot, 1825 – 1893), множествената склероза става обект на дългогодишни клинични, експериментално-имунологични и биохимични изследвания. Заболяването, чийто причинител (или причинители) все още не е напълно изяснен, засяга миелиновото покритие на нервните клетки. Ефективно лекарство за терапията на множествената склероза досега не е намерено. Ето защо заслужен интерес предизвиква съобщението за благоприятното въздействие върху протичането на множественна склероза в експерименти при опитни животни на вещества от групата на цикличните пептиди, провеждани от няколко години в медицинския университет във Виена.

Ръководителят на екипа от изследователи от университета във Виена, д-р Кристиан Грубер (Christian Gruber) подчертава, че дори при еднократно орално въвеждане на изследваните от тях вещества се стига до значително преодоляване на симптомите на заболяването. Техните изследвания

са провеждани както на тъканни култури, така и при експериментални мишки.

Изследваните от Кристиан Грубер и сътрудници вещества са циклични пептиди от растителен произход, наречени циклотиги. Молекулите им са изградени от неголям брой аминокиселинни остатъци и имат пръстенна структура. Техният пространствен строеж обуславя определена стабилност срещу химични, ензимни и термични въздействия, което благоприятства евентуалното им практическо използване като лекарствени средства. Медицинският университет във Виена, съвместно с университетската клиника във Фрайбург, Германия, са направили заявка за патент на изследваните от тях вещества като възможни препарати за лекуване на множествена склероза. Учените продължават разностранно изследване на биологичните ефекти на циклотигите. Според тях още през 2018 г. може да се мисли за предварително (фаза I) клинично проучване на циклотигите. Вече има определени данни за това, че циклотиги биха били подходящи при лечението и на някои други аутоимунни заболявания.

По scinexx.de



Пространствен строеж на пептидна молекула от групата на циклотидите (по Wikipedia)

Бележити новатори и изобретатели от фамилията Пикар

Васил Големански

Той излита на 9.V.2015 г. от същото летище и след дълго, но успешно пътешествие, преминало през 17 етапа в различни страни, успя да докаже на човечеството, че неговата мисия, смятана от скептиците за невъзможна, е вече

реалност и няма да е далече времето, когато подобни „слънчеви“ самолети може да заменят ако не напълно, то поне частично съвременната скъпоструваща авиация. Инициатор на проекта е добре известният днес швейцарски психиатър, балонист и пилот г-р Бертран Пикар (Bertrand Piccard), който през 2003 г. за първи път анонсира своя амбициозен проект пред специалисти във Федералната политехника в Лозана и му дава името „Слънчев импулс“. Истинската реализация на проекта започва през 2007 г., а през 2008 г. е извършен и

През последните 2 години един интересен експеримент поддържаше любопитството и вниманието не само на научната общественост, но и на любознателното човечество. Легендарният самолет без бензинови двигатели, захранван само със слънчева енергия и наречен от своите изобретатели „Солар импулс – 2“ (*Solar impulse 2*), кацна успешно на 26 юли 2016 г. в столицата на Дубай Абу Даби след пълна земна обиколка.

първият експериментален полет с ново-конструирания летателен апарат заедно с швейцарския пилот Андре Боршберг (Andre Borschberg). А през 2015 – 2016 г. двамата храбри пилоти пионери осъществяват и първия околосветски полет със своя „Солар импулс

– 2“, захранван само със слънчева енергия от 17 000 фотоелемента, монтирани в крилата му. Той успешно прелита над 4 континента, 2 океана и 3 морета разстоянието от над 42 000 км.

Полетът на „Солар импулс – 2“ бе следен и отразяван и от много български медии и затова няма да навлизаме в подробности за него. Но в малко от тях бе съобщено, че инициаторът и реализатор на смелия проект г-р Бертран Пикар е потомък трета генерация на славна швейцарска фамилия,

представители на която в продължение на последните 150 години са реализирали множество подобни пионерни проекти и са оставили ярки следи в науката. Да ви запознаем с някои от бележитите представители на фамилията Пикар – смели пионери и откриватели, е целта на предлаганата статия.

Един от ярките и бележити предшественици на г-р Бернар Пикар е неговият дядо – Огюст Пикар (Auguste Piccard). Роген е на 28 януари в далечната 1884 г. в швейцарския град Базел в семейството на професор химик в Базелския университет. Заедно с неговия брат-близък Жан Пикар (Jean Piccard) завършват Федералния технологичен институт в Цюрих, където изучават химия и физика. Брат му емигрира по-късно в САЩ, но Огюст остава в Европа и постъпва в Свободния университет в Брюксел, където създава и катедра по приложна физика. В университета се интересува от космическите лъчи и се концентрира върху изучаването на стратосферата. Във връзка с това започва да се интересува и от конструкция и летиене с въздушни балони, които да му позволят издигане и по-непосредствено изучаване на космическите лъчи. Първият балон с херметична кабина и състен въздух е успешно построен през 1930 г. и на 27.V.1931 г. Огюст Пикар и неговият колега Пол Кипфер (Paul Kipfer) се издигат на височина 15 781 м в атмосферата. За този триумф за оно-

ва време те са посрещнати като герои в Брюксел и Цюрих. На следната 1932 г. с нов балон с подобрена херметична кабина, екипирана и с радиопредавател, той достига рекордната за времето си височина от 17 008 м! С различни подобрени модификации на подобни балони проф. Огюст Пикар е извършил общо над 25 въздушни полета, достигнал е максимална височина от около 23 000 м и е направил значителни за времето си изследвания на горните слоеве на земната атмосфера.

Постигнал значителна известност и признание за постиженията си във въздухоплаването с балони и изучаването на атмосферата, г-р Огюст Пикар замисля нов проект. От детските си години той се впечатлявал от живота в морето и решил да построи подобна самостоятелна кабина за проникване и изучаване и на морските дълбини. По това време вече били направени първите успешни опити за проникване в дълбочините на морето от американския биолог г-р Уилям Биб (William Bibb) и инженера Отис Бърт (Otis Burth). С конструирана от тях специална метална сфера те през 1930 г. се спуснали на около 420 м дълбочина в морето около Бермудските острови. Две години по-късно достигнали и дълбочина от 731 м, но трябва да отбележим, че тяхната батисфера е била поддържана и осигурявана със специално стоманено въже от плавателни съдове на повърхността. По-късно



Огюст Пикар със сина си Жак



Жак Пикар



Бертран Пикар

подобни спускания към морското дъно с батискафа и стоманено въже са осъществени и по време на датската морска експедиция „Галатея“ (1950 – 1952 г.). Но мечтата на проф. Оскар Пикар била да се създаде самостоятелно плаващ апарат, който да се управлява от хората в него. За съжаление, идеята била изоставена за дълго време поради събитията и избухналата Втора световна война, но след края на войната проф. Пикар продължил работата си и построил оригинален морски съд, който нарекъл батискаф, и на 26.X.1948 г. успял да се спусне без въже на дълбочина около 24 м в Средиземно море. Той бил построен в Италия, носел името „Триест“ и с него били направени първите по-значителни самостоятелни спускания в Средиземно море в района на о-в Капри. След този насърчителен успех и нови подобрения в батискафа, позволяващи той да издържа на огромното налягане над 400 атмосфери в морските дълбочини, проф. Огюст Пикар успял през м. ноември същата година да достигне и значително по-голяма дълбочина от 1400 м. Този подобрен батискаф бележитият учен и изобретател предал през 1950 г. на френския военноморски флот. С по-усъвършенствана модификация на легендарния „Триест“ през 1954 г. от двамата френски морски офицери е достигната и дълбочина от около 4170 м край западното крайбрежие на африканския континент.



Дон Уолш и Жак Пикар

Любовта и интересът на стария професор Огюст Пикар към изучаването на морските дълбини са наследени от неговия син Жак Пикар (Jacques Piccard), чието име днес също е записано със златни букви в историята на проучванията на морските дълбини на планетата. Жак Пикар, бащата на Бертран Пикар, е роден в Брюксел на 28.VII.1922 г. Започва да учи първоначално икономика в Женевския университет и помага на баща си в реализирането на неговите проекти, но по-късно завършва Висшия институт за международни изследвания в същия град. Участва активно с баща си в конструирането на батискафа „Триест“ и през 1948 – 1955 г. заедно участват в неговите изпитателни спускания в Средиземно море. През 1959 г. внася значителни подобрения в конструкцията на батискафа, които позволяват той да издържа налягането и в най-големите дълбочини на океана над 10 000 м. За това получава значителна финансова помощ и подкрепа от военноморските сили на САЩ, които купуват „Триест“ и наемат проф. Жак Пикар за консултант.

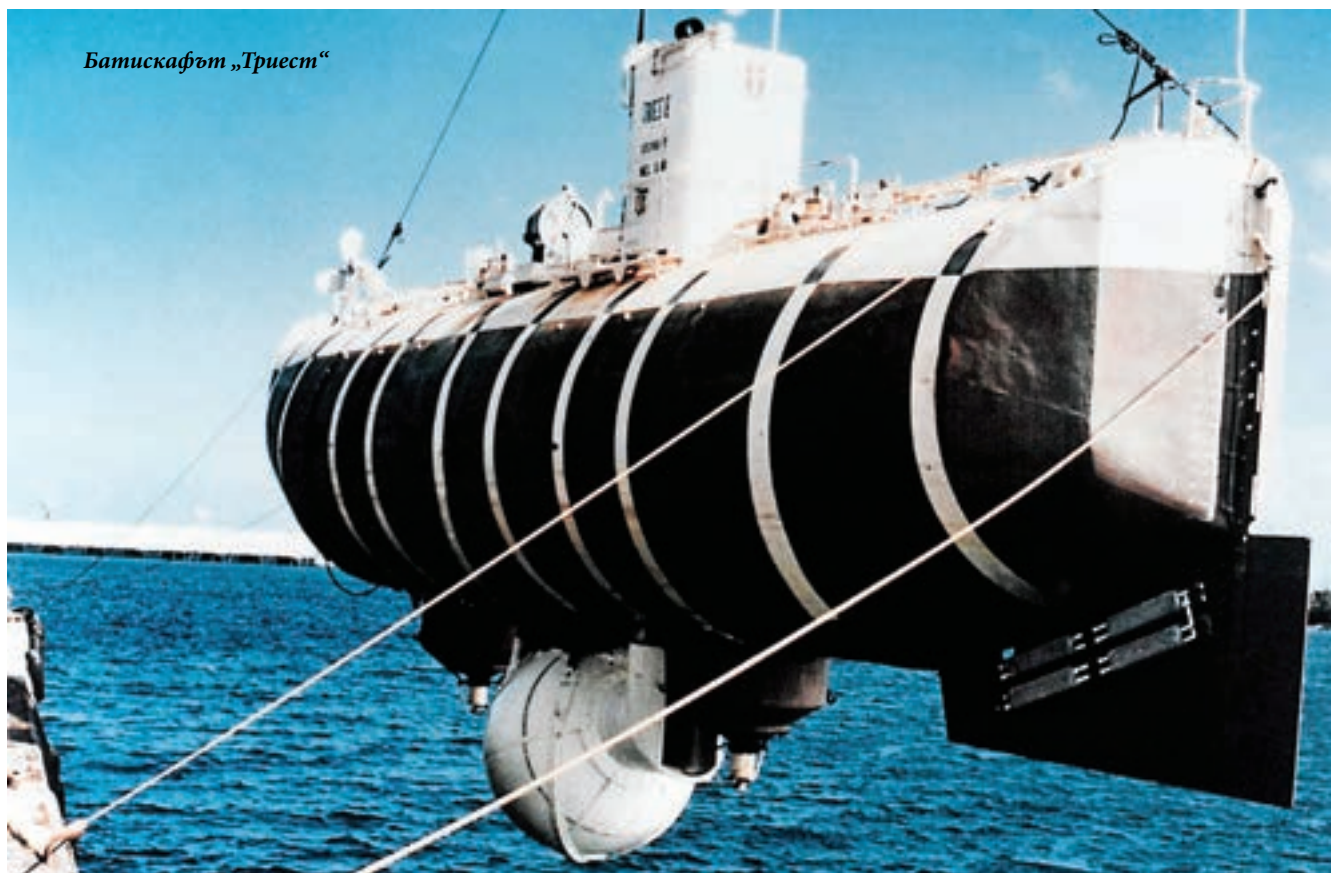
Историческият звезден миг на „Триест“ и неговия екипаж в проучването на морските дълбини със самостоятелно управляем батискаф започва на 23 януари 1960 г. в 8 часа и 23 минути. Проф. Жак Пикар и американският морски офицер Дон Уолш (Don Walsh) започват своето спускане в района на Марианската падина в Тихия океан – най-дълбокото място на Земята. Първата проверка за храбрия екипаж е на около 4000 м дълбочина, когато внезапно ултразвуковата връзка на батискафа с корабите, осигуряващи спускането, прекъсва. Жак Пикар и Дон Уолш решават да продължат спускането, но отново – изненада – чува се силен пукот и акванавтите установяват, че едно от стъклата на илюминаторите не е издържало високото налягане. За щас-

тие, то било на съединителния отсек, а не на тяхната кабина и те отново продължават спускането. Изненадващо на по-голямата дълбочина ултразвуковата връзка се възстановява и след почти 5-часово спускане, в 13 ч. и 6 мин. Дон Уолш съобщава, че са достигнали желаното дъно на Марианската падина, на 10 916 м според уредите в батискафа. По-късни прецизни изследвания през 1995 г. отчитат, че всъщност реалната дълбочина на Марианската падина е 10 911 м., т.е. разликата в измерванията на „Триест“ от 1960 г. и тези, направени 30 г. по-късно, е само 5 см! Проф. Жак Пикар и Дон Уолш прекарвали на морското дъно около 20 минути и успели за пръв път да видят и някои от обитателите на тези

дълбочини – риба с огромни очи и някаква светеща скарита. Обратното изкачване на „Триест“ продължило около 3 часа и завършило щастливо с установяване на световен рекорд в проучването на морските дълбини. Проф. Жак Пикар почива на 1.XI. 2008 г. в Швейцария на 86-годишна възраст.

Може би е интересно да добавим, че в голямото семейство Пикар, освен проф. Огюст Пикар и неговия син проф. Жак Пикар, е имало и груги известни учени и аеронавти. Вече споменахме, че братът на Огюст Пикар – Жан Пикар, е известен професор по органична химия, преместил се да живее в САЩ. Той също е аеронавт, извършвал е многократно полети с управляеми балони в Америка и успял да привлече в този спорт и своята съ-

Батискафът „Триест“





пруга Жанет Пикар (Janette Piccard), както и своя син Дон Пикар (Don Piccard).

И накрая, няколко гуми и за потомъка на славната фамилия Пикар – Бертран Пикар. Той е роден в селището Вог в близост до Лозана на 1.III.1958 г. и след завършване на гимназиалното си образование изучава психиатрия в Лозанския университет. След дипломирането си известно време работи като специалист към Швейцарското медицинско дружество за хипноза. Но явно световно признатите постижения на неговия дядо и баща оказват своето влияние върху бъдещото развитие и кариера на Бертран. От младите си години, а и след завършването на университета проявява голям интерес към въздухоплаването и придобива лиценз за летене с балони и безмоторни самолети. През 1985 г. той вече е европейски шампион на ръчно управляеми безмоторни самолети. А по-късно, през март 1999 г., заедно с Браян Джоунс (Brian Jones) извършват и първия успешен далечен полет около земята с управляем безмоторен балон, наречен *Breiting Orbiter 3*.

Както посочихме в началото, през м. ноември 2003 г. 45-годишният Бертран Пикар анонсира проект за самолет, захранван само от слънчеви батерии, и получава подкрепа за него и от Федералната политехника в Лозана. След задълбочени проучвания и проекти конструирането на „слънчевия самолет“ започва през 2007 г., а през 2008 г.

с него е извършен и първият експериментален успешен полет заедно с Ангре Боршберг. През 2009 г. Бертран Пикар организира екип от около 50 различни авиационни специалисти, инженери, физици и др. от 6 страни и започва конструкцията на новия летателен апарат, наречен *Solar impulse 1*. Към проекта проявяват интерес много швейцарски и международни компании, които осигуряват финансирането му. През 2010 г. Бертран Пикар извършва първия експериментален нощен полет със своя самолет, а през следващите 2 – 3 години има експериментални полети и до Франция и Мароко. А през 2013 г. Бертран Пикар и летецът Ангре Боршберг, отново с изпитателна цел, пресичат и Северна Америка от Калифорния до Ню Йорк. След тази дълга, търпелива и прецизна подготовка обновеният и подобрен *Solar impulse 2* стартира на 9 март 2015 г. своята първа околоземна обиколка, която завърши успешно през м. юли 2016 г. и постави началото на нова епоха в самолетостроенето и въздухоплаването. За това световно постижение 58-годишният аеронавт Бертран Пикар, щастлив баща на 3 деца, е получил множество международни признания, ордени и медали. С това той доказва, че е достоен продължител на славната фамилия Пикар и записа и своето име в семейството на пионерите и новаторите за човешки прогрес. ■

Защо папагалите и враните са „най-умните“ птици?



Общоприето е мнението сред зоолозите и орнитолозите, че най-интелигентните и съобразителни птици са папагалите и врановите птици. В научната и научнопопулярната литература съществуват множество изследвания, наблюдения и примери за способността на различни видове папагали да произнасят гуми и цели изречения на различни езици, да реагират адекватно на обстановката, да разпознават близки хора, да изразяват емоции и пр. Въпреки че врановите птици нямат говорните способности на папагалите, те не им отстъпват по съобразителност, познавателни способности и „умни“ реакции при търсенето на храната си и отглеждане на поколенията. А някои между тях, напр. сойките, могат и сполучливо да имитират гласове на различни животни (напр. мяукане на котки), да произнасят различни звуци и интонации при опасност, при намиране на храна, търсене на брачен партньор и други подобни случаи. Според някои изследователи на поведението на животните и зоопсихолози те даже проявяват не по-малка съобразителност и интелигентност от много по-висши в еволюционно отношение бозайници и могат да се сравняват даже с маймуните.

Знае се, че умствените способности на маймуните и особено на човека се дължат на добре развитата кора на техния мозък, който има значително по-големи размери и обем в сравнение с мозъка на птиците. Но при птиците даже няма развита мозъчна кора както при бозайниците! Тогава на какво се дължи тази висока интелигентност на врановите птици и папагалите? На този въпрос дават отговор учени зоолози, етолози и зоопсихолози от Карловия университет (Прага),

Виенския университет и Университета в гр. Вандербилд (САЩ). След многогодишните си изследвания върху мозъка на 28 вида различни птици и бозайници те смятат, че при птиците функциите на мозъчна кора се изпълняват всъщност от един отдел в мозъка, известен като ивичесто

тяло, или стриатум (Striatum). Стриатум, или ивичесто тяло съществува и при бозайниците (вкл. и човека), но при птиците той е по-добре развит и като обем в сравнение с мозъка им, и като структура. При сравняване на нервните клетки (невроните) в стриатума на врановите птици и дълби изследователите открили, че техният брой е 2 пъти по-голям в мозъка на врановите птици от този в мозъка на дълбите, а и тяхната относителна плътност била двойно по-голяма. А при сравняване на броя на невроните в стриатума на врановите и на някои бозайници (гризачи и маймуни) се оказало, че техният брой е четирикратно по-голям при врановите и папагалите на един и същи обем от техния мозък. Ще припомним, че невроните, наричани още нервни клетки, са основните структурни единици на нервната система, които приемат, обработват и предават информация на други клетки и тъкани посредством електрически и химически сигнали. Колкото е по-голям броят на невроните, толкова повече контакти имат те с другите нервни клетки, толкова по-големи са и умствените или когнитивни способности на техния мозък. В резултат на извършените изследвания авторите на статия в авторитетното списание PNAS (Proceedings of National Academy of Sciences – USA) заключават, че именно по-големият брой неврони на единица обем в мозъка (стриатума) на врановите и папагалите им е осигурил и по-високи умствени и когнитивни възможности в сравнение с другите видове птици.

По PNAS

Нобелови награди за 2016 година

През есента на всяка година, обикновено през октомври, обществеността с нетърпение очаква оповестяването на Нобеловите награди. Отличията по химия, физика и по физиология или медицина са особено важни за учените и специалистите в областта на природните науки, защото те по правило отразяват тенденциите в тяхното развитие и бележат перспективите на бъдещите творческите усилия на специалисти в университети, научни институти и ведомствени лаборатории по целия свят. Така Нобеловият комитет допринася за научния напредък в междунарен план.

Вече станаха известни Нобеловите награди, присъдени в областта на химията, физиката и на физиологията и медицината. В този последен за годината брой на нашето списание „Природа“ ще дадем кратка информация за наградите в тези области и за тяхните носители. През следващата 2017 година ние ще дадем възможността на видни наши специалисти подробно да запознаят на страниците на „Природа“ любопитния български читател със съчината и перспективите на приносите на новите Нобелови лауреати.

НОБЕЛОВИ НАГРАДИ ПО ХИМИЯ

Нобеловият комитет присъди най-престижните научни награди за 2016 г. на трима изтъкнати изследователи от три страни: Франция, Великобритания и Нидерландия. Това са Жан-Пиер Соваж (Jean-Pierre Sauvage), Фрейзър Стодарт (Fraser Stoddart) и Бернар Феринга (Bernard Lucas Feringa). Те получават наградата за **„дизайна и синтезата на молекулни машини“**.

Още през 1983 г. Жан-Пиер Соваж успява да съедини две пръстеновидни молекули в

една верига с помощта на медни йони. Новият клас молекули бяха наречени катенани, а Соваж стига до идеята, че тези вещества са първа стъпка към конструирането на молекулна машина. Тъй като във всяка машина трябва да има части, които се движат една спрямо друга, изследователската група на Соваж успява да конструира катенани, при които едното колело се завърта около друго колело, когато получи енергия отвън.

Следващата стъпка към създаването на двигател с молекулни размери е направена от Фрейзър Стодарт. Заедно със сътрудници от неговата изследователска група той успява на „наниже“ молекулен пръстен на молекулна ос. Така се появяват ротаксаните, които позволяват на Стодарт да изгради няколко различни молекулни машини. Такава машина е например асансьор, който може да се издигне на 0,7 нанометъра и изкуствен мускул, който огъва много фина златна пластинка.

Получаването на истински молекулни двигатели, които непрекъснато се въртят в една и съща посока, за първи път е постигнато от Бернар Феринга. Молекулата, която представлява неговият двигател, е изградена от две малки роторни перки. Това са две плоски химически структури, свързани с двойна връзка между два въглеродни атома. Когато на молекулата се въздейства с импулс от ултравиолетова светлина, едната от роторните перки отскача на 180 градуса около централната двойна връзка. Следващ светлинен импулс довежда до отскачане на роторната перка с още 180 градуса. Така се осъществява въртене в една и съща посока. Първият конструиран мотор не е много бърз, но през 2014 г. се стига вече до получаването на мотори, които се въртят със скорост от 12 милиона оборота в минута.



Френският химик **Жан-Пиер Соваж** е роден в Париж на 21 октомври 1944 г. Защитава докторска дисертация в университета „Луи Пастър“. Ученик е на видния химик Жан-Мари Лен (Jean-Marie Lehn) от

университета в Страсбург. Научната му дейност протича в същия университет, където е бил професор, а също и ръководител на изследователски колектив в Националния център за научни изследвания в същия град. Работи в областта на координационната химия, синтеза и свойствата на катенаните и „молекулните машини“.



Фрейзър Стогарт е роден на 24 май 1942 г., завършва средно и висше образование в Единбург, като се дипломира като химик. В Единбургския университет защитава докторска дисертация през 1966 г.

под ръководството на проф. Едмунд Хърст (Edmund Hirst). Стогарт е бил професор по органична химия в университета в Бирмингам (1993 – 1997) и в Калифорнийския университет в Лос Анджелис (1997 – 2003), бил е гост-професор в други известни университети в Италия, Франция и Съединените щати. Награждаван е с десетки най-авторитетни научни отличия като Наградата „Тетрахедрон“, Наградата за наука „Алберт Айнщайн“ и др.

Фрейзър Стогарт е автор и съавтор на над 800 научни публикации, сред които и няколко монографии. Работи в областта на нанонауките, физическата органична химия, стереохимията и супрамолекулната химия. Има основополагащи приноси в областта на гендримерите, катенаните и на други нековалентно свързани молекули.

Бернард Феринга, роден на 18 май 1951 г. в Баргер-Компаскуум, е нидерландски учен, специалист в областта на органичната химия и нанотехнологиите. Завършва химия през 1974 г. в университета в Гронинген. Пак там



под ръководството на Ханс Винберг (Hans Winberg) през 1978 г. защитава докторска дисертация. Специализира в университетите в Нидерландия и Англия. Работи в университета в Гронинген от 1984 г. отначало като доцент, а от 1984 г. – като професор. Бил е гост-професор във висши училища в Льовен и Сантяго де Компостела и в университета в Колорадо. От 2008 г. е професор в Нидерландската академия на науките.

Изследователската работа и научните приноси на Бернард Феринга са в областта на органичната синтеза, стереохимията, асиметричния катализ, нанонауките и супрамолекулната химия.

НОБЕЛОВИ НАГРАДИ ПО ФИЗИКА

На 4 октомври 2016 г. Кралската академия на науките в Швеция връчи 109-ата Нобелова награда по физика – тази за 2016 г. Лауреатите са трима британски учени, работещи в САЩ. Това са Дейвид Дж. Таулес (David J. Thouless) от Вашингтонския университет (University of Washington, Seattle, WA, USA), Ф. Дънкан М. Холгејн (F. Duncan M. Haldane) от Принстън (Princeton University NJ, USA) и Дж. Майкъл Костерлиц (J. Michael Kosterlitz) от Университета Браун в Роуг Айланд (Brown University, Providence, RI, USA). Последните двамата си поделят половината от наградата.

Наградата се присъжда за теоретичните открития на топологичните преходи и топологичните състояния на материята (“for theoretical discoveries of topological phase transitions and topological phases of matter”).

Дългогодишните теоретични изследвания на тримата учени, започнали през осемдесетте години на миналия век, разработени с помощта на топологични методи, водят до откриване на „неочаквани закономерности в поведението на материята, които могат да се обяснят с методите на топологията“. С помощта на съвременни топологични методи (топологията е дял от геометрията, който изучава тези явления на непрекъснатост, които не се променят при деформации) тазгодишните Нобелови лауреати показват забележителни резултати, които отварят нови изследователски области и създават нови концепции в няколко направления във физиката. Според Нобеловия комитет лауреатите „... са открили вратата към един непознат досега свят, в който веществото може да съществува в странни състояния“. При определени условия съществуват такива физични явления на повърхностния слой или в изключително тънки (двуизмерни) слоеве, при които атомите имат необичайно колективно поведение, обуславящо свръхпроводимост, свръхфлуидност и тънки магнитни филми. Тези открития разширяват и допълват представата ни за обичайните фазови преходи на веществото.

Откритията, които разкриват тайната на т.нар. екзотична материя, евентуално ще са в основата на разработване на „нови материали с необичайни свойства, които ще са от значение за множество бъдещи технологии“.



Дейвид Джеймс Таулес е роден на 21 септември 1934 г. в Шотландия. Завършва бакалавърска степен в Тринити хол, Кеймбридж, и докторат в Корнелския университет. Последователно е бил професор по математическа физика

в университета в Бирмингам в периода 1965 – 1978, професор по приложна физика в Университета в Йейл от 1979 до 1980 г., след което от 1980 г. е професор по физика в Университета Вашингтон в Сиатъл. Таулес има значителен теоретичен принос в изследването на системи от атоми, електрони и нуклеони. Работите му включват явленията свръхпроводимост, свойства и колективни движения в ядрата. Таулес е член на Кралското научно дружество, Американското физично дружество и на Националната академия на науките в САЩ. Носител е на много награди – престижната награда „Волф“, медал на Дирак за приноси в теоретичната физика, награда на Института по физика в Лондон и др.



Ф. Дънкан Холдейн е роден на 14 септември 1951 г. в Лондон. Бакалавърска и докторска степен получава в университета Кеймбридж. Работи след доктората си като физик в института Лауе-Ланжевен в Гренобъл, Франция, от 1977 до 1981 г., след което се премества в университета в Южна Калифорния. Холдейн има приноси в развитието на физиката на кондензираните среди. През 1996 г. е избран за член на Кралското научно дружество, впоследствие и на Американското физично дружество, член е на Института по физика в Лондон. Присъден му е и медал на Дирак за приноси в теоретичната физика, има награда „Оливер Бакли“ от Американското

физическо дружество за приноси във физиката на кондензираните среди.



Дж. Майкъл Костерлиц е роден през 1942 г. в Абърдийн, Шотландия. Родителите му са емигранти. Последователно получава бакалавърска степен в Кеймбридж и докторска степен в Оксфорд. След това е преподавател в университета в Бирмингам и започва съвместна работа с Дейвид Таулес през 1974 г. От 1982 г. е професор по физика в Браун университет. Костерлиц има приноси във физиката на кондензираните среди. Има присъден Максвел медал от Института по физика в Лондон и наградата „Ларс Онсагер“, присъдена от Американското физическо дружество за приноси по прехода Костерлиц – Таулес през 2000 г.

НОБЕЛОВА НАГРАДА ПО ФИЗИОЛОГИЯ ИЛИ МЕДИЦИНА

Нобеловата награда по физиология или медицина за 2016 г. беше присъдена на японския учен биолог Йошинори Осуми (Yoshinori Ohsumi) за откритието на механизмите на автофагия, естествен процес в клетката, при който се разграждат излишни или нефункциониращи нейни компоненти и тя се самообновява.

Новаторският принос на Осуми се състои в изясняване на молекулярните механизми на автофагията и нейното физиологично значение. Концепцията за автофагията (в букв.

превод от гръцки „самоизяждане“) се появява през 60-те години на миналия век, когато изследователите за първи път установяват, че клетката може да се отърве от натрупания в нея „боклук“ и от дефектните си органи, като около тях се образуват мембрани и се сформират „чувалчета“. Последните се транспортират до лизозомата за разграждане и преработка. По този начин клетката унищожава старите и дефектни компоненти, а „остатъците“ използва повторно.

Поради трудностите в наблюдението на автофагията дълги години се знае малко за нея. В продължение на 20 години проф. Осуми се е занимавал с вътрешното разграждане в клетките и успява да идентифицира гените, отговорни за автофагията в дрождите (хлебната мая). След това той доказва, че процесът е аналогичен и в човешкия организъм.

Използвайки автофагията, клетките противодействат на негативните ефекти от стареенето и инфекциите. Нарушенията в механизма на автофагията пък са свързани с болестта на Паркинсон, диабет тип 2 и други заболявания при възрастните хора.

Откритията на професор Осуми ще позволят създаване на лекарства, които могат да атакуват автофагията при различни заболявания.

Йошинори Осуми

Осуми е роден на 9 февруари 1945 г. в град Фукуока. Получава докторска степен в Токийския университет през 1974 г. След това работи три години в Рокфелеровия университет в Ню Йорк. През 1998 г. се връща в Университета в Токио и създава собствена изследователска група. От 2009 г. е професор в Токийския институт по технологии. Професор Осуми е лауреат на множество награди в областта на молекулярната биология. ■



Каспийският тюлен заплашен от изчезване

В недалечното минало Черно и Каспийско море са обитавани от 2 вида тюлени, чиято численост е била сравнително висока по крайбрежията и на двете морета. В Черно море, вкл. и по цялото българско крайбрежие, е обитавал тюленът монах (*Monachus monachus*), а в Каспийско море – каспийският тюлен, или каспийската нерпа (*Phoca caspica*, или *Pusa caspica*). В резултат главно на антропогенния фактор популациите и на двата вида са подложени на силен натиск в годините след Втората световна война и постепенно намаляват. Черноморският тюлен още през 1985 г. е обявен за застрашен вид през българското крайбрежие на Черно море в „Червена книга на Р. България“ (С., БАН, I изд.), а около 20 години по-късно във второто издание (С., БАН, 2015 г.) той вече е включен в списъка на напълно изчезналите обитатели на българското крайбрежие, а вероятно и от цялата акватория на Черно море.

Каспийският тюлен, или каспийската нерпа е ендемичен вид за Каспийско море. Той има по-гребни размери от тюлена монах и достига на дължина само до около 1,40 – 1,50 м и тегло до 60 кг. С тези телесни показатели той е смятан за най-гребния представител на семейството на тюлените в света, което наброява общо около 30 вида. Живее до 50 години, а половата му зрялост настъпва на около 5 – 7-годишна възраст и ражда обикновено само по 1 малко през 2 – 3 години. През летните месеци се среща по цялото крайбрежие на Каспийско море, но през късна есен, зимата и ранна пролет обитава само северните райони на морето и навлиза в устията на реките Волга и Урал. Образува струпвания от много индивиди върху ледовете в реките и е лесен обект за ловуване.

В годините преди Втората световна война числеността на каспийската нерпа е била доста висока – около 1 милион индивиди. Но през втората половина на миналия век главно поради усиления лов и замърсяването на Каспийско море и долните течения на двете големи реки числеността му започва да намалява чувствително. Чрез аероснимки през 1989 г. е установено, че видът вече е намалял до около 400 000 индивиди. Въпреки предприетите мерки за опазването на каспийския тюлен през 1997 и 2000 г. нови бедствия довеждат

отново до силна редукция на числеността му. Само през май и юни 2006 г. по крайбрежието на Азербайджан, Русия, Казахстан и Туркмения са преброени около 30 000 трупа на умрели тюлени, покосени от вирусно заболяване, идентифицирано като кучешка чума. В резултат на замърсяване на морето, случайно попадане на тюлените в рибарски мрежи, намаляването на рибните запаси поради прекомерен улов, браконьерство и други фактори в последните години е регистрирано отново силно намаляване на числеността на каспийската нерпа. По сведения на учени от Естественоисторическия музей и от Геологическия институт на АН на Азербайджан при десетдневните изследвания на популацията на каспийския тюлен през м. септември 1915 г. не са наблюдавани живи индивиди от вида по крайбрежието на страната.

Поради прогресивното намаляване на числеността на каспийския тюлен през последните десетилетия и изчезването му от много райони, в които в недалечното минало е имало жизнени популации на вида, той вече е включен в Световната Червена книга като застрашен от изчезване вид. По сведения от сп. „Наука и живот“ (2016) от Южния научен център на Руската академия на науките вече са започнати системни краниологични, молекулярно биологични, генетични и популационни изследвания върху каспийския тюлен с крайна цел запазване на неговата популация като елемент от световното биоразнообразие и ендемичен вид за Каспийско море.

По Наука и живот

