

Глобални навигационни спътникови системи и миграцията на животните

Николай Пенов

Първите сведения за миграциите на животните датират отпреди 3000 години (Аристотел). Миграциите представляват продължителни преходи, които отвеждат животните извън познатите местообитания. Обикновено са линейни и включват особени видове поведение при подготовка, например интензивно хранене, защото изискват специално разпределение на енергията.

И още нещо: мигриращите животни остават ревностно съсредоточени върху голямата си мисия, което ги прави непохватливи на изкушения и безстрашни пред трудности, които биха обезсърчили други. Полярната рибарка например по пътя си от Огнена земя към Аляска подминава вкусната херинга, която ѝ предлагат от туристическо корабче в залива Монтерей. Защо? Рибарката усеща, че може да се храни и по-късно, може да си почине по-късно, може да образува двойка по-късно. Точно в този момент тя е непоколебимо концентрирана върху прелета. Трябва да стигне до чакълестия бряг на Арктика, където се събират полярните рибарки, за да осъществят голямата си цел – да намерят място, време и съчетание от условия, в които успешно да създадат и отгледат поколение.

Миграционните пътища на птиците са от особено значение и за хората, тъй като

това са и пътищата за далечен пренос на болести и смъртоносни щамове на вируси, причиняващи световни пандемии. През 2004 г. по време на пандемията от „птичи грип“ вирусът се развива в Южен Китай и за кратко време достига Европа. Световната здравна организация оценява икономическите загуби от епидемията на 800 млрд. долара. Вирусът засяга 562 души, 60 % от които с летален завършек.

Изучаването на миграцията е важно и с оглед опазване на застрашените от изчезване видове и е възможно благодарение на развитието на технологиите и по-специално глобалните навигационни спътникови системи (ГНСС).

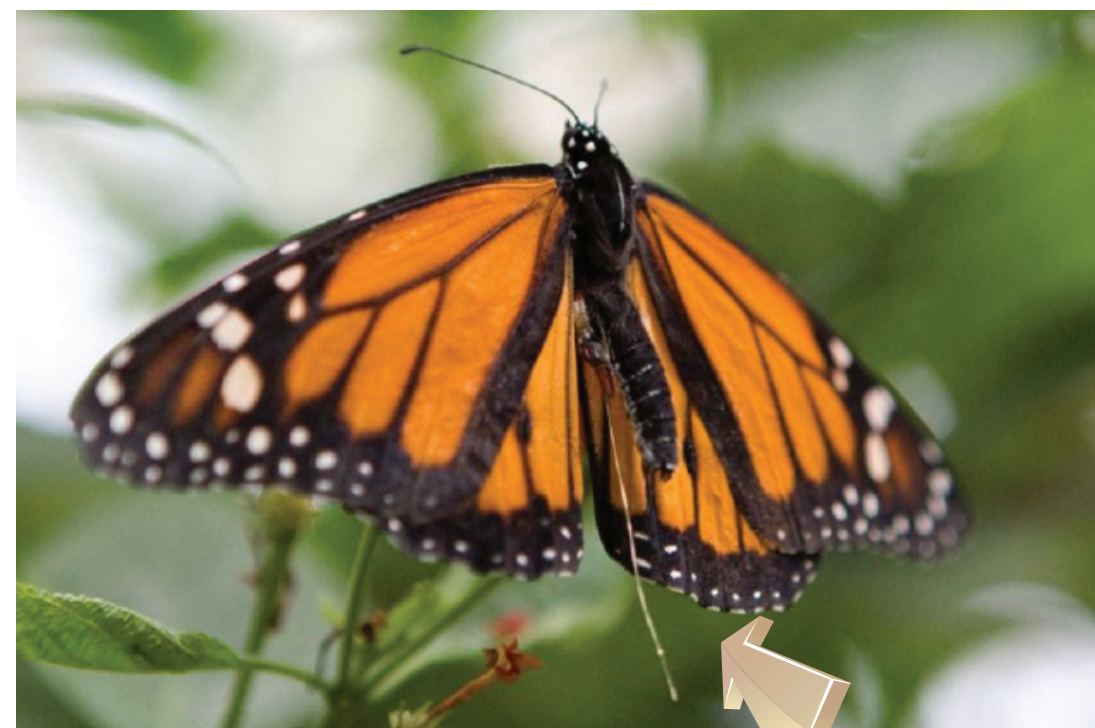
Миграция чрез смяна на поколенията

За разлика от другите насекоми, пеперудите монарх не могат да оцелеят през студените зими в Роки Маунтийнс и всяка

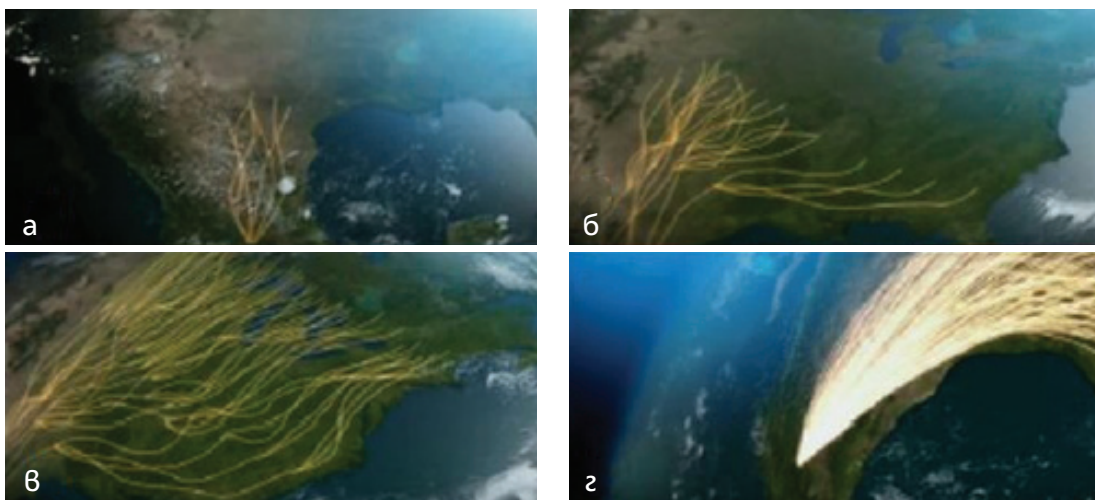
есен мигрират на юг. Тези, които обитават районите източно от Роки Маунтийнс, се отправят на юг към планините на Мексико. Всяка година през месец ноември цветен облак от пеперуди се наблюдава в небето над местностите Анганзую и Ел Росарио. Миграцията на пеперудите монарх зависи от сезонните промени – температура и дължина на деня. Измежду всички видове пеперуди нито един вид не мигрира по начин, подобен на „монарсите“ в Северна Америка. Те отиват много по-надалеч от останалите тропически пеперуди, изминавайки разстояние от около 3 хил. мили, и са единствените пеперуди, които се отправят на път два пъти в годината. Маршрутът, който изминават, винаги има една и съща крайна цел. В действителност, много често през зимата пеперудите стигат до точно същото дърво, където са зимували миналата година предишните. Миграцията им много прилича на тази при птиците и при кито-



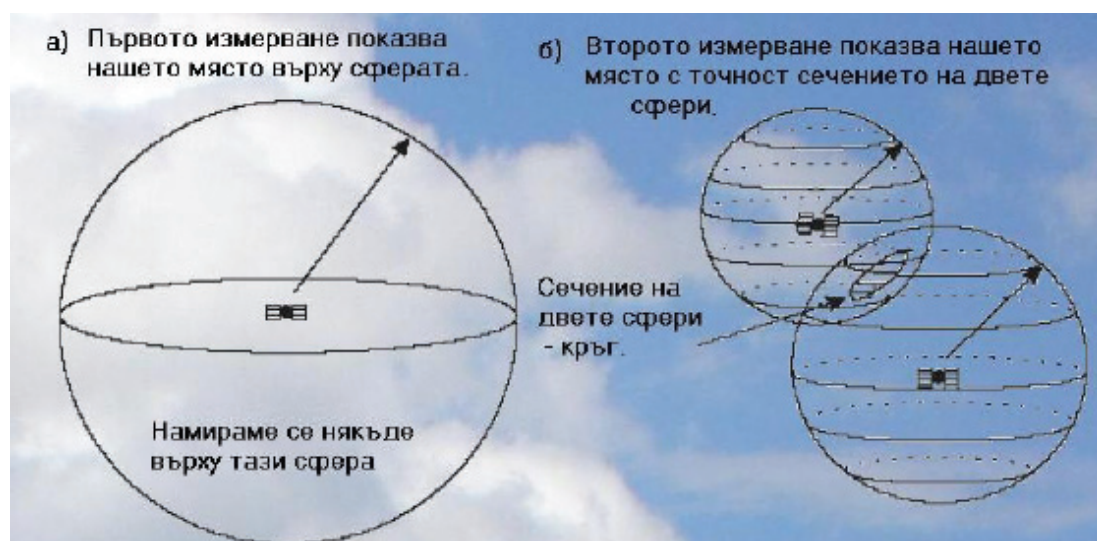
Николай Пенов е студент, специалност „Астрофизика, метеорология и геофизика“ във Физическия факултет на Софийския университет. Интересите му са насочени към глобалните навигационни спътникови системи и проследяването на миграциите.



Пеперуда монарх с прикрепен ГНСС приемник (предоставена от проф. М. Викелски)

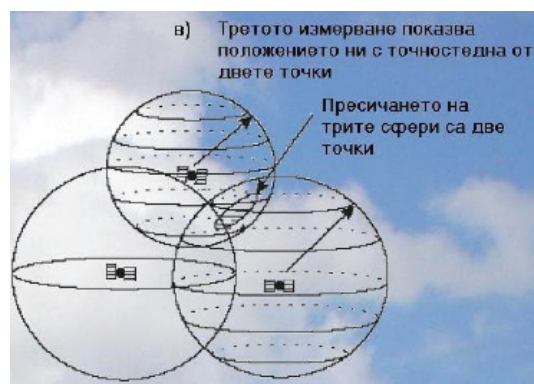


Траектория на миграция на север (а, б, в) и на юг (г)



вете. За разлика от по-висшите си събратя те обаче пътуват само една година – тези, които се отправят на юг следващата есен, са техните праправнуци.

Промените в климата през късното лято и ранната есен – по-студеният въздух и по-късите дни, задвижват трансформациите при пеперудите монарх. В Мине-сота това се случва още в края на август. И макар на пръв поглед тези пеперуди да изглеждат еднакви с летните, те не се чифтосват и не полагат яйца до следващата пролет. Вместо това крехките им тела



Позициониране с ГНСС

се подготвят за грандиозното пътешествие, трупайки мазнини, която, складирана в стомаха, им служи за основно гориво при нелекия полет. Все още е загадка как тези миниатюрни създания изминават тези големи разстояния. След 4 месеца, прекарани на юг, хранейки се с нектара на цветята, те вече са събрали необходимата им енергия за завръщане в Северна Америка. В края на март, преди да започнат пътешествието си, те се чифтосват. В деня на пролетното равноденствие, т.е. когато денят и нощта са с равна продължителност, те се отправят на път на север. Миграцията на север се осъществява от 3 поколения пеперуди, а връщането на юг го прави 4-тото свръхпоколение, което има многократно по-добри жизнени показатели и живот, десет пъти по-дълъг от този на родителите. Чак четвъртото поколение, което ще живее 6 месеца по-дълго от предходните три, през есента ще започне следващата миграция, точно когато денят и нощта се изравнят по продължителност. Миграции, извършвани чрез смяна на поколенията, са изключително редки. А откъде знаем всичко това?

Проследяване на миграциите

Проследяването на пеперудите става чрез поставяне на приемник на глобалните навигационни спътникови системи, с помощта на който става локализирането. В момента функционират две глобални системи за навигация: американската – GPS, и руската ГЛОНАСС. В процес на разработка е и Европейска система Галилео. Тук ще разгледаме накратко спътниковата конфигурация на системата ГЛОНАСС. ГЛОНАСС (от руски: Глобальная навигационная спутниковая система) е спътникова радионавигационна система, съставена от 24 спътника, разположени в 3 орбитални плоскости на височина 19 100 км. Всяка орбита има наклон 64,8° спрямо екватора и съдържа по 8 спътника. Всеки спътник извършва една пълна обиколка за 11 часа и 15 минути, като във всеки момент и във всяка точка на Земята се виждат най-малко 5 от тях. Първият ГЛОНАСС спътник е изведен в орбита през октом-

ври 1982 г., а системата е била функционална през септември 1993 г. Понастоящем системата се състои от 30 спътника, като в редовна експлоатация са 24.

Определяне на местоположение

Процесът на позициониране протича по следния начин: 1) спътникът изпраща радиосигнал към земната повърхност, съдържащ точна информация за момента на изпращане – t_{01} , 2) наземният приемник приема сигнала и отчита точния момент на получаването му – t_r и 3) знаейки времената t_{01} и t_r , можем да изчислим разстоянието ρ_1 на спътника до приемника по формулата:

$$\rho_1 = (t_r - t_{01}) c,$$

където c е скоростта на светлината.

За да може да се извърши точно позициониране, теоретично е необходимо да се повтори същата процедура за още два спътника. Наблюдателят, който измерва постоянно разстоянията до тези или повече спътници, се намира в пресечната точка на сферични повърхнини, които съответстват на измерените разстояния. При един видим спътник ще се получи сфера с център Земята, на която се намира наблюдателят. При два видими спътника ще се получат две сфери, сечението на които е окръжност, на която се намира наблюдателят. При три видими спътника ще се получат три сфери, сечението на които са двете точки, от които само една е възможната позиция на наблюдателя. На практика е необходим и четвърти спътник, чрез който да се отчете неточността в отчитането на времето в наземния приемник. Групата от спътници в околоземното пространство е разположена по такъв начин, че във всеки момент във всяка точка на земното кълбо са видими поне 4 спътника.

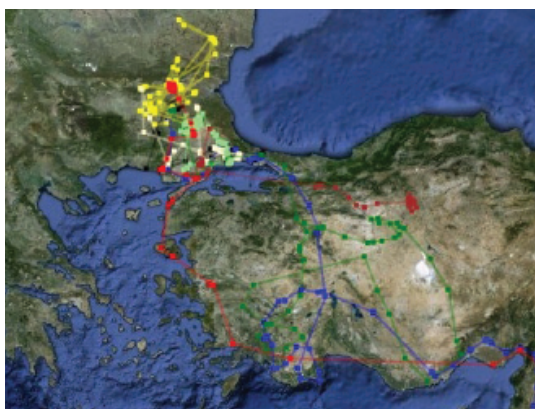
Проследяване на царски орли

Българското дружество за защита на птиците (БДЗП) осъществява сателитно проследяване на млади царски орли, използвайки ГНСС-технологията. Движенията на



Царски орел

птиците се следят в реално време от ГНСС-устройства, поставени на 7 млади царски орела през лятото на 2009 г. в рамките на проекта LIFE+ за опазване на царския орел и ловния сокол.



Траектория на миграция на царски орли

Поставянето на сателитните предаватели е част от петгодишен проект за опазване на царския орел и ловния сокол, финансиран от Европейския съюз. Тази година предстои поставянето на сателитни предаватели на още 7 млади царски орела. Това е първата мащабна програма за сателитно проследяване на птици в България. Използването на модерната технология за сателитно проследяване дава на учените изключително ценна информация за движението на орлите и за заплахите, пред които са изправени. Чрез спътниковото проследяване за първи път са получени траекториите на движенията на млади царски орли. Анализът на данните дава възможност да се търсят ефективни решения за опазване на този световно застрашен вид. За жалост, данните от проследяването невинаги са добри. Те дават все повече потвърждения за една доста плашеща тенденция за висока смъртност при младите царски орли.

Българската академия на науките е приета за редовен член на Science Europe

Българската академия на науките беше утвърдена за редовен член на Science Europe с решение на Общото събрание на организацията, състояло се на 22 ноември 2012 г. в Брюксел.

Science Europe (<http://www.scienceeurope.org/>) е една от най-авторитетните международни организации в областта на науката. Създадена през октомври 2011 г., тя обединява двата вида европейски организации - тези, които финансират, и тези, които извършват научни изследвания. Мисията ѝ е да промотира колективния интерес на двата вида организации, да подкрепя организации-

те членки в усилията им за развитие на науката в Европа и да работи за укрепване на Европейското изследователско пространство.

В момента в Science Europe членуват 50 организации от 25 страни, редица от които са партньори на Българска академия на науките, такива като DFG - Deutsche Forschungs-gemeinschaft/German Research Foundation, MPG - Max-Planck-Gesellschaft/Max Planck Society/ (Германия), FWO Research Foundation (Фландрия); CNRS (Франция), CNR (Италия) и др., с които БАН има подписани двустранни спогодби за научен обмен и научно сътрудничество.

Лазерните диоди могат да генерират оптичен хаос

Българският учен проф. Красимир Панайотов от Института по физика на твърдото тяло при БАН заедно с колегите му Мартин Вирте и Марк Шиамана от университета в Мец (Франция) и Хуго Тиенпонт от Свободния университет на Брюксел (Белгия) в статия, публикувана на 18-ти ноември 2012 г. в престижното списание Nature Photonics, докладват за първия лазерен диод, който е хаотичен без външно въздействие или шум.

Марк Шиамана и проф. Красимир Панайотов са инициаторите на изследването, при което се симулира лазерната динамика и се сравняват експерименталните резултати с теоретичните симулации, доказващи хаотичното поведение на лазерния диод.

Откритието идва 50 години след изобретяването на лазерния диод и 40 години от доклада на Едуард Лоренц за това, което е известно като хаос и „ефекта на пеперудата“, определящ непредсказуемостта на хаотичните системи. Тези две открития променят всекидневния живот и

представата на хората как работи природата.

Хаотичните системи се характеризират с неперiodична динамика и са извънредно чувствително към началното им състояние, известно като „ефект на пеперудата“, т.е. ако пеперуга трепне с крила в Бразилия това може да предизвика торнадо в Тексас. До появата на статията на авторите се счита, че лазерните диоди не притежават този ефект.

Лазерните диоди ни позволяват да слушаме предпочитаната от нас музика и да гледаме филми с високо разрешение на CD и DVD. Тяхната светлина сканира покупкиите ни в супермаркетите и извършва отпечатването в лазерните принтери.

Новото откритие не само революционизира знанието за динамиката на лазерните диоди, но дава възможност за тяхното приложение в нови области като използването им за оптични генератори на случайни числа и за секретно кодиране на информация в поляризиционен оптичен хаос.