

§ 54. Паняцце пра эвалюцыю і стабільнасць біясферы

- **Успомніце**, якая роля жывога рэчыва планеты.
- **Як вы думаеце?** Наколькі важна захаванне відавой разнастайнасці жывых арганізмаў на Зямлі?
- **Вы даведаецеся** пра эвалюцыю біясферы і ролю чалавека ў гэтым працэсе.

Сучасная біясфера ўзнікла не адразу, а ў выніку працяглай эвалюцыі ў працэсе пастаяннага ўзаемадзеяння абіятычных і біятычных фактараў. **Эвалюцыя біясферы** — гэта натуральны працэс развіцця жывой прыроды, які суправаджаецца змяненнем генетычнага складу папуляцый, фарміраваннем адаптацый, відаўтварэннем і выміраннем відаў, пераўтварэннем экасістэм і біясферы ў цэлым.

У. І. Вернадскі вылучаў тры этапы ў эвалюцыі біясферы.

Першы этап — узнікненне жыцця і першаснай біясферы. На гэтым этапе пануючае становішча займалі хімічныя рэакцыі, натуральныя геалагічныя і кліматычныя змяненні.

Другі этап — гэта з’яўленне новых разнастайных адна- і мнагаклетачных арганізмаў. На гэтым этапе галоўную ролю адыгрывала біялагічная эвалюцыя.

Трэці этап — з’яўленне чалавека і грамадства, якое пачынае ў сваіх інтарэсах уздзейнічаць на біясферу, ператвараючы яе ў наасферу, або новы эвалюцыйны стан.

Эвалюцыя біясферы складае гісторыю жыцця на Зямлі. Зямля як геалагічнае цела ўтварылася прыблізна 4,54 млрд гадоў назад, калі на яе расплаўленай паверхні з’явілася цвёрдая, хоць вельмі тонкая і гарачая, зямная кара.



Расплаўлены вонкавы пласт Зямлі з часам ахалоджваўся. Вулканічная актыўнасць і вылучэнне газаў прывялі да ўзнікнення першаснай атмасферы, а кандэнсацыя вадзяной пары пры ахалоджэнні — да ўзнікнення акіянаў. У гэтым водным асяроддзі з’явіліся першыя формы жыцця. Па меркаванні вучоных, яны былі прадстаўлены *гетэратрофнымі анаэробнымі бактэрыямі* (мал. 91). Гэтыя арганізмы назапашвалі энергію ў асноўным у выніку працэсаў гліколізу і брадженія. Аднак стваральная і пераўтваральная роля жывога рэчыва стала ажыццяўляцца толькі са з’яўленнем у біясферы фотасінтэзуючых аўтатрофаў — цыянабактэрыяў. Дзейнасць гэтых арганізмаў прывяла да запасання ў атмасферы свабоднага кіслароду, колькасць якога павялічвалася, а ўтрыманне вуглякіслага газу памяншалася. Гэта дало штуршок інтэнсіўнаму

развіццю *аэробных арганізмаў*. Мяркуецца, што каля 1,5 млрд гадоў назад утрыманне кіслароду ў атмасферы дасягнула прыкладна 1 %. Гэта забяспечыла арганізмы неабходнай для жыцця дзейнасці энергіяй і прывяло да ўтварэння *мнагаклетачных арганізмаў*, іх далейшага развіцця і ўскладнення.

Далейшае насычэнне атмасферы кіслародам спрыяла таму, што ў верхніх слаях атмасферы на вышыні 22—25 км пад уздзеяннем электрахімічных працэсаў утварыўся *азонавы экран*, які ахоўваў жывыя арганізмы на Зямлі ад згубнага ўздзеяння ультрафіялетавых сонечных і касмічных прамянёў. Гэта мела рашаючае значэнне для фарміравання сучаснай біясферы і разглядаецца як адзін з найважнейшых этапаў эвалюцыі. У створаных умовах адбывалася далейшае павелічэнне колькасці жывых арганізмаў. Азонавы экран даў магчымасць жывым арганізмам *выйсці з вады на сушу* і распаўсюдзіцца па ёй.

Арганізмы, заваяваўшы розныя асяроддзі пражывання, сталі інтэнсіўна развівацца. Каля 475 млн гадоў назад з'явіліся першыя *наземныя зялёныя расліны*. Гэта спрыяла далейшаму ўзбагачэнню атмасферы кіслародам і больш інтэнсіўнаму працэсу ўтварэння арганічнага рэчыва.

Паралельна развіваліся і *гетэратрофы* (членістаногія, рыбы, амфібіі), якія для дышання спажывалі кісларод і вылучалі ў атмасферу вуглякіслы газ. Яны таксама падтрымлівалі энерге-



Аблічча Зямлі 4,54 млрд гадоў назад



Гетэратрофныя анаэробныя бактэрыі

Першыя наземныя расліны
(рыніяфіты)Першыя наземныя жывёлы
(іхтыястэгі)

Мал. 91. Зараджэнне жыцця на Зямлі

тычны баланс у прыродзе, рэгулюючы колькасць раслін і іншых органазмаў.

Прыкладна 350—400 млн гадоў назад *усталявалася раўнавага* паміж утварэннем і расходаваннем кіслароду, утрыманне яго ў атмасферы дасягнула 21 % (па аб'ёме), і гэта раўнавага захоўваецца і зараз.

У выніку ўраўнаважвання дзейнасці аўтатрофаў і гетэратрофаў, якія ўдзельнічаюць у кругавароце рэчываў у біясферы, сфарміраваўся стан гомеастазісу (пастаянства, устойлівасці).

У цэлым эвалюцыя жывой прыроды суправаджалася пастаянным развіццём біясферы, павелічэннем разнастайнасці жывых органазмаў і ўскладненнем экасістэм.

Каля 200 млн гадоў назад з'явіліся першыя *млекакормячыя*. Яны асвоілі не толькі сушу, але таксама прэсныя і марскія вадаёмы, глебу, паветраную прастору. Млекакормячыя забяспечылі незвычайна шырокае ў параўнанні з іншымі пазваночнымі выкарыстанне харчовых рэсурсаў. Іх спектр харчавання быў больш разнастайным за рацыёны іншых наземных і водных пазваночных. Гэта павялічыла значэнне млекакормячых у біясферы.



Род Чалавек з'явіўся 2,5 млн гадоў назад. Па меркаванні вучоных, прыкладна 50 тыс. гадоў назад чалавек набыў сучасны выгляд і пачаў сваю працоўную дзейнасць. Выраб і ўжыванне прылад працы далі чалавеку магчымасць актыўна ўздзейнічаць на прыроду. Гэта прывяло да ўтварэння вельмі магутнага ў гісторыі біясферы фактару — *антрапагеннага*, які па ступені ўздзеяння можна параўнаць з буйным геалагічным працэсам. Гэты фактар можа стаць прычынай парушэння гомеастатычнага стану біясферы.

Свядомая дзейнасць чалавека ў межах біясферы спрыяла ператварэнню яе ў *наасферу*. Паняцце «наасфера» (ад грэч. *noos* — розум, *sphaira* — шар) было ўпершыню ўведзена ў навуку ў 1927 г. французскім геолагам Э. Леруа. У. І. Вернадскі тлумачыў наасферу як вышэйшую стадыю развіцця біясферы, пры якой разумная дзейнасць чалавецтва становіцца галоўнай рухаючай сілай яе развіцця.

Чалавецтва стварае на Зямлі сваё культурнае асяроддзе, якое інтэнсіўна развіваецца, перадаючы ад пакалення да пакалення працоўны і духоўны вопыт. Маштабы ўзаемадзеяння сучаснага грамадства з прыродай вызначаюцца ў асноўным патрэбнасцямі чалавека. Яны звязаны з узроўнем тэхнічнага і сацыяльнага развіцця, які безупынна нарастае.

У выніку вытворчай дзейнасці чалавека ўзнік новы працэс абмену рэчываў і энергіі паміж прыродай і грамадствам. Гэты абмен носіць ужо тэхнагенны характар і называецца *антрапагенным абменам рэчываў і энергіі*. Ён істотна змяняе агульнапланетарны кругаварот рэчываў, рэзка паскараючы яго, і адрозніваецца ад біялагічнага кругавароту сваёй незамкнутасцю, г. зн. носіць адкрыты характар. На ўваходзе антрапагеннага абмену знаходзяцца прыродныя рэсурсы, а на выхадзе — вытворчыя і бытавыя адходы. Адходы вытворчасці пагаршаюць прыроднае асяроддзе, шмат якія з іх не раскладаюцца да прыроднага стану. У перыяд навукова-тэхнічнага прагрэсу маштабы і хуткасць антрапагеннага абмену рэзка ўзрастаюць, выклікаючы прыметныя змяненні ў біясферы. Тэхнічныя магчымасці чалавека дасягнулі маштабаў, суадносных па сваёй велічыні з біясфернымі. Таму чалавек павінен правільна разумець заканамернасці эвалюцыі біясферы і, зыходзячы з гэтага, разумна рэгуляваць яе экалагічнае развіццё. Мы павінны навучыцца ўсвядомлена кіраваць эвалюцыяй біясферы і падтрымліваць яе стабільнасць.

Стабільнасць біясферы — гэта яе здольнасць захоўваць раўнаважны стан, перш за ўсё ў выніку бесперапыннага паступлення сонечнай энергіі, што выкарыстоўваецца фотааўтатрофнымі арганізмамі і ператвараецца імі ў першаснае арганічнае рэчыва. Таксама стабільнасць біясферы засноўваецца на высокай разнастайнасці жывых арганізмаў, іх пастаянным размнажэнні і адаптацыі да жыцця ў розных умовах асяроддзя. Не менш важна для стабільнасці біясферы падтрыманне бесперапыннага біягеннага кругавароту рэчываў за кошт розных тыпаў і спосабаў харчавання жывых арганізмаў.

► **Гэта цікава.** Вынікам мільярдаў гадоў эвалюцыі з'яўляецца сучасная біясфера Зямлі, якая дыферэнцыруецца на мноства экасістэм і ўключае больш за 2,5 млн відаў жывых арганізмаў, што жывуць цяпер. За ўсю гісторыю Зямлі, па прыблізных падліках, існавала прыкладна 500 млн відаў.

Аднак стабільнасць біясферы мае пэўныя межы, і парушэнне яе рэгулярных магчымасцей можа мець сур'ёзныя наступствы. Некаторыя працэсы, выкліканыя тэхнагеннай дзейнасцю чалавека, накіраваны процілегла іх натуральнаму ходу ў біясферы.

У цяперашні час перад чалавецтвам стаіць шэраг глабальных праблем па захаванні стабільнасці біясферы. Гэта, у прыватнасці, прадухіленне высечкі лясоў, памяншэнне хімічнага забруджвання асяроддзя, аб'ёму

бытавых адходаў, скарачэнне выкідаў парніковых газаў, захаванне біялагічнай разнастайнасці. Сусветным згуртаваннем прадпрымаюцца спробы рашэння гэтых праблем у межах міжнародных канвенцый і пагадненняў (Канвенцыя аб трансмежавым забруджванні атмасфернага паветра на вялікія адлегласці, Рамачная канвенцыя ААН аб змяненні клімату і Кіёцкі пратакол, Канвенцыя аб біялагічнай разнастайнасці), што будзе спрыяць падтрыманню стабільнасці біясферы.

■ **Паўторым галоўнае.** Сучасная біясфера ўзнікла ў выніку працяглай эвалюцыі. Вылучаюць тры этапы ў эвалюцыі біясферы: узнікненне жыцця і першаснай біясферы (хімічныя рэакцыі, натуральныя геалагічныя і кліматычныя змяненні); з’яўленне біялагічнай разнастайнасці — новых відаў раслін і жывёл (асваенне новых асяроддзяў жыцця); з’яўленне чалавека і грамадства (уздзеянне на біясферу антрапагеннага фактару, ператварэнне яе ў наасферу). Галоўная задача чалавецтва — навучыцца ўсвядомлена кіраваць эвалюцыяй біясферы і падтрымліваць яе стабільнасць.

? Праверым веды

Ключавыя пытанні. 1. Якія этапы вылучаюць у эвалюцыі біясферы? 2. Якія першыя жывыя арганізмы з’явіліся на Зямлі? 3. Што паслужыла прычынай асваення арганізмамі сушы? 4. Якія істотныя змяненні адбыліся ў эвалюцыі біясферы са з’яўленнем чалавека?

Складаныя пытанні. 1. Што спрыяе падтрыманню стабільнасці біясферы? 2. Якая роля чалавека ў падтрыманні стабільнасці біясферы? Прывядзіце канкрэтныя прыклады.



ПАДВЯДЗЁМ ВЫНІКІ

Біясфера — гэта абалонка Зямлі, склад, структура і энергетыка якой вызначаюцца дзейнасцю жывых арганізмаў. Вучэнне пра біясферу было створана рускім вучоным У. І. Вернадскім. Межы біясферы вызначаюцца наяўнасцю неабходнай для жыцця дзейнасці колькасці вады, мінеральных рэчываў, кіслароду, вуглякіслага газу, спрыяльнага тэмпературнага рэжыму. Усё гэта аптымальна спалучаецца ў месцах кантакту трох абалонак Зямлі — атмасферы, літасферы і гідрасферы. Верхняй мяжой біясферы прынята лічыць азонавы слой на вышыні 22—25 км. Ніжняй мяжа біясферы ў літасферы размешчана на глыбіні 3—4 км, у гідрасферы — 11 км. Лімітуючым фактарам распаўсюджвання жыцця