

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра екології та ботаніки

ЗАГАЛЬНЕ ЗЕМЛЕЗНАВСТВО

КУРС ЛЕКЦІЙ

242 ТУРИЗМ

СУМИ – 2022

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра екології та ботаніки

ЗАГАЛЬНЕ ЗЕМЛЕЗНАВСТВО

КУРС ЛЕКЦІЙ

для студентів факультету агротехнологій та природокористування
спеціальності 242 – ТУРИЗМ

освітнього ступеня – бакалавр
денної та заочної форм навчання

УДК 28.081Я73

УКЛАДАЧІ:

Зубцова І. В., к. б. н., доцент кафедри екології та ботаніки Сумського НАУ
Скляр В. Г., д. б. н., професор кафедри екології та ботаніки Сумського НАУ

Загальне землезнавство. Курс лекцій для студентів факультету агротехнологій та природокористування спеціальності 242 – Туризм, освітнього ступеня «бакалавр», денної та заочної форми навчання. – Суми: Сумський національний аграрний університет, 2022. – 67 с.

Курс лекцій відповідає програмі навчального курсу «Загальне землезнавство». Висвітлює основний об'єкт, предмет та завдання освітнього компоненту. Курс лекцій систематизовано за наявність накопичених до теперішнього часу географічних знань та є базовим для подальшого вивчення дисциплін природничого циклу.

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Захарченко Є. А., к. с.-г. н., доцент кафедри агротехнологій та ґрунтознавства Сумського НАУ;

Кандиба Н. М., к. с.-г. н., доцент кафедри селекції та насінництва імені М. Д. Гончарова Сумського НАУ.

Рекомендовано до видання вченою радою факультету агротехнологій та природокористування (протокол № 9 від 28 березня 2022 року)

© Сумський національний аграрний університет, 2022

ЗМІСТ

ВСТУП	5
<i>Змістовний модуль 1. Теоретико-методологічні основи загального землезнавства</i>	
ЛЕКЦІЯ 1. Загальне землезнавство в системі географічних наук.....	7
ЛЕКЦІЯ 2. Земля у космічному просторі.....	15
<i>Змістовний модуль 2. Рухи Землі та їх географічні наслідки</i>	
ЛЕКЦІЯ 3. Рухи землі.....	20
ЛЕКЦІЯ 4. Значення гравітації в земних і позаземних процесах.....	31
<i>Змістовний модуль 3. Сфери Землі</i>	
ЛЕКЦІЯ 5. Літосфера.....	35
ЛЕКЦІЯ 6. Атмосфера.....	46
ЛЕКЦІЯ 7. Гідросфера та її планетарна роль.....	56
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	65

ВСТУП

Загальне землезнавство – одна з фундаментальних навчальних дисциплін у системі природничої освіти. Загальне землезнавство це комплексна наука, присвячена вивченню загальних закономірностей природи планети Земля, як цілісної системи.

Дисципліна вивчає внутрішню будову Землі, її зовнішні оболонки, геологічні процеси, що змінюють її поверхню. Вихідні поняттями сучасного землезнавства: закономірності будови, динаміки і розвитку земної кори для розробки системи оптимального управління процесами, що відбуваються у географічному середовищі, та раціональної організації природокористування та ін.

Ця навчальна дисципліна дає основну базу знань щодо закономірностей існування та розвитку географічної оболонки Землі, її динаміки, компонентів, історії розвитку, засвоєння базових методів фізико-географічних досліджень, які необхідні майбутнім фахівцям в галузі геології, геоінформаційних системи та технологій, оцінки землі та нерухомого майна.

Завдання вивчення навчальної дисципліни:

- інтеграція знань, отриманих студентами під час вивчення окремих дисциплін зі спеціальності «Науки про Землю»;
- вивчення структурних рівнів організації речовини географічної оболонки, динамічних процесів, колообігу речовини і енергії, загальних закономірностей функціонування, причинно-наслідкових зв'язків, розкриття загальних геоекологічних проблем;
- сформулювати систему уявлень щодо об'єкту і предмету землезнавства, його місця в системі наук про Землю; історії зародження і розвитку землезнавства; парадигм та методологічних засад сучасного землезнавства;
- оволодіння фундаментальними вихідними поняттями сучасного землезнавства;

- формування уявлення про географічну оболонку як цілісну систему;
- вивчення різноманіття та особливостей космічного впливу на Землю та на її географічну оболонку;
- пізнання закономірностей будови, динаміки і розвитку географічної оболонки Землі;
- пізнання будови, складу, властивостей геосфер Землі та з'ясування їх значення для географічної оболонки Землі;
- з'ясування основних чинників, що впливають на склад, структуру та перебіг процесів у географічній оболонці Землі;
- усвідомлення необхідності раціонального природокористування і природоохоронних заходів.

Засвоєння теоретичного курсу «Загального землезнавства» та набуття умінь і навиків практичної роботи з розв'язання географічних завдань значною мірою залежить від ефективності проведення практичних робіт. В світлі вимог до подальшого розширення і поглиблення самостійної роботи під час практичних занять, розроблений авторами курс лекцій допоможе студентам самостійно оволодівати знаннями, набувати навичок об'єктивного підходу до вирішення поставлених завдань.

Методичні вказівки складені відповідно до програми курсу «Загальне землезнавство», який передбачений навчальним планом для студентів денної та заочної форм навчання факультету агротехнологій та природокористування, що навчаються за спеціальностями 242 «Туризм».

Змістовний модуль 1.

Теоретико-методологічні основи загального землезнавства

ЛЕКЦІЯ 1

ЗАГАЛЬНЕ ЗЕМЛЕЗНАВСТВО В СИСТЕМІ ГЕОГРАФІЧНИХ НАУК

ПЛАН.

1. Об'єкт, предмет та завдання загального землезнавства.
2. Історичні передумови виникнення загального землезнавства.
3. Розвиток землезнавчих ідей у Європі та Україні.
4. Сучасний етап розвитку загального землезнавства.

1. Об'єкт, предмет та завдання загального землезнавства.

Загальне землезнавство вивчає географічну оболонку як планетарний природний комплекс або глобальну геосистему в цілому у найбільш загальних рисах її речовинного складу, наскрізних процесів інших загальних ознак. Землезнавство вивчає, вірніше з'ясовує і формулює закони організації, функціонування і розвитку географічної оболонки. На сучасному етапі землезнавство є інтегративним знанням про глобальне оточення людства, розглядає великомасштабні природні процеси, що визначають стан географічної оболонки і, відповідно, обумовлюють стосунки людини і природи в їх цілісності та багатогранності. Знання про загальні закономірності будови, функціонування та розвитку географічної оболонки. її диференціації (поділу) на менші природні комплекси - основа для вивчення регіональних фізико-географічних курсів. Озброєні загальними фізико-географічними знаннями, ви будете використовувати їх «інструментами» подальшого пізнання, для розуміння, пояснення та організації у цілісну систему знань про глобальне середовище існування людства, власне близьке і далеке довкілля. Адже всі об'єкти, процеси і явища у географічній оболонці підлягають дії вивчених загальних географічних закономірностей. Землезнавство відображає концептуально-методологічну основу сучасного географічного пізнання. Форма її виразу – парадигма. Це система найбільш загальних фундаментальних вихідних положень науки, що об'єднує концептуальний спосіб бачення об'єкта дослідження, закони, теорії тощо.

Об'єктом вивчення загального землезнавства є планетарний природний комплекс – географічна оболонка. Предмет загального землезнавства – склад, будова, внутрішні та зовнішні взаємозв'язки та загальні закономірності функціонування та розвитку географічної оболонки.

Завданням вивчення курсу загального землезнавства є:

- ознайомлення з історією формування уявлень про Землю і Всесвіт;
- з'ясування парадигм та методологічних засад землезнавства;
- вивчення особливостей будови й процесів у Всесвіті та обґрунтування вирішального значення космічних впливів на процеси на Землі;
- оволодіння основами знань про Сонячну систему та Землю як планету;
- з'ясування рухів Землі та їх географічних наслідків;
- розгляд основних понять, що відображають глобальний рівень організації природи Землі;
- вивчення складу, будови та загальних закономірностей існування та розвитку географічної оболонки;
- ознайомлення із різноманітністю взаємодій суспільства і природи у географічній оболонці.

2. Історичні передумови виникнення загального землезнавства.

Знання про Землю первісних народів обмежувалося своєю місцевістю та прилягаючими територіями (чи акваторіями). Люди використовували місцеві природні ресурси. Так мисливці знали і вміли знаходити місця, багаті дичиною, а рибалки – багаті рибою. Кочівники-скотарі й зараз використовують велику кількість термінів, що характеризують відмінні між собою пасовищні угіддя. Древні культурні народи, крім відомостей про власну місцевість, мали достовірну інформацію про близькі та далекі землі. Древні вавілоняни, єгиптяни, фінікійці, китайці мандрували на відстані багато сотень кілометрів від своїх територій. Так, древні фінікійці, що жили на східному узбережжі Середземного моря, ще у VI столітті до нашої ери здійснили трьохрічну подорож навколо Африки. Проте цей шлях не дав економічного ефекту і був забутий. У 15 столітті на нові пошуки шляху навколо Африки португальці витратили майже сторіччя. В античний час (546 р. до н.е. – 476 р. н.е.) географія та землезнавство розвивалися у всіх чотирьох напрямках. Древні греки здійснювали морські мандрівки, описи яких вони називали «периплами», та сухопутні маршрути, описи яких отримали назву «периегеси». За результатами мандрівок виділяли три частини світу: Європу, Азію, Лівію(Африку).

Значний поступ відбувся в уявленнях про особливості Землі як планети. Так Парменід у V ст. до н.е. вперше висунув ідею про кулеподібність Землі, оскільки куля є ідеальною фігурою. У III ст. до н.е. Аристотель навів докази кулеподібності Землі (кругла тінь Землі на Місяці при затемненнях, розширення горизонту при піднятті тощо). Ератосфен у I

ст.. до н.е. обрахував окружність Землі. Книга «Метеорологіка» Аристотеля по суті є курсом загального землезнавства. У ньому говориться про проникнення одна в одну «сфер», про кругообіг вологи й утворення річок за рахунок поверхневого стоку, про морські течії, землетруси, природні зони. Крім Аристотеля ідею природної зональності обґрунтовували Ератосфен та Посидоній. Логіка думки античних учених була спрямована насамперед на пошук ознак, властивих для Землі у цілому, наприклад, перерозподіл моря та суходолу вважався результатом піднять та опускань ділянок земної поверхні. У середньовіччя в Європі землезнавчі знання стародавніх учених були забуті або ігнорувалися. Географія розвивалася ученими Арабського Сходу, Середньої Азії, Закавказзя.

Арабський вчений Макдісі уперше виявив, що клімат змінюється не лише з широтою, але й у довготному напрямку – із заходу на схід та навпаки. Помітний внесок у розвиток знань про невідомі землі зробили нормани (жителі Скандинавського півострова). У IX столітті вони відкрили Ісландію, у X столітті – Гренландію. Вважають, що на початку XI століття вони відкрили Америку. Берегів нового материка досяг невеликий корабель під командуванням Лейфа Еріксона.

3. Розвиток землезнавчих ідей у Європі та Україні. Новий етап розвитку ідей загального землезнавства почався в епоху Відродження. Зокрема, на межі XV-XVI століть почалася епоха Великих географічних відкриттів. Завдяки знаменитим подорожам Христофора Колумба, Васко да Гама, Фернана Магеллана та багатьох інших експедицій межі географічних уявлень людства розширилися до масштабів усієї земної поверхні. За результатами здобутої інформації про різні райони Землі складалися карти. Так, на карті Меркатора (XVI століття) уже вимальовуються сучасні обриси материків і океанів. Швидкий розвиток космології і небесної механіки у XVI-XVII століттях забезпечив базу для теоретичного осмислення накопичених у подорожах та спостереженнях матеріалів. Копернік увів геліоцентричну систему світу, описану ним у праці «Про обертання небесних сфер». Орбіти планет він уважав круговими. Пізніше Кеплер сформулював закони руху планет. Згідно першого закону Кеплера планети рухаються за еліптичними орбітами. Ісаак Ньютон сформулював закон всесвітнього тяжіння, обґрунтував сплюснутість фігури Землі. На підґрунті досліджень космографів і мандрівників у 1650 році у Голандії Бернхард Вареніус (німець за національністю) видає фундаментальний твір «Географія генеральна». Зі нього ведеться відлік загального землезнавства як наукової дисципліни. Предметом географії, за Вареніусом, є земноводна куля. Остання утворена

землею, водою та атмосферою, що взаємопроникають одна в одну. Учений запропонував таку структуру науки про Землю: земноводну кулю в цілому вивчає загальна географія, а окремі райони – часткова географія. Вареніус зробив спробу звести в систему різні природні процеси, які відбуваються на земній поверхні, й дати їм наукове пояснення. У середньовіччя в Європі землезнавчі знання стародавніх учених були забуті або ігнорувалися. Географія розвивалася ученими Арабського Сходу, Середньої Азії, Закавказзя. Хорезмський учений Біруні обчислив розміри Землі шляхом вимірювання кута, під яким видно лінію горизонту від підніжжя гори та з її вершини. Він запропонував геліоцентричну будову світу. Авіцена (Ібн-Сіна) на прикладі гір Середньої Азії доводив, що відбувається безперервний розвиток (зміна) форм земної поверхні під дією безупинної ерозії. Арабський вчений Макдісі уперше виявив, що клімат змінюється не лише з широтою, але й у довготному напрямку – із заходу на схід та навпаки. Помітний внесок у розвиток знань про невідомі землі зробили нормани (жителі Скандинавського півострова). У IX столітті вони відкрили Ісландію, у X столітті – Гренландію. Вважають, що на початку XI століття вони відкрили Америку. Берегів нового материка досяг невеликий корабель під командуванням Лейфа Еріксона.

Новий етап розвитку ідей загального землезнавства почався в епоху Відродження. Зокрема, на межі XV-XVI століть почалася епоха Великих географічних відкриттів. Завдяки знаменитим подорожам Христофора Колумба, Васко да Гама, Фернана Магеллана та багатьох інших експедицій межі географічних уявлень людства розширилися до масштабів усієї земної поверхні. За результатами здобутої інформації про різні райони Землі склалися карти. Так, на карті Меркатора (XVI століття) уже вимальовуються сучасні обриси материків і океанів. Швидкий розвиток космології і небесної механіки у XVI-XVII століттях забезпечив базу для теоретичного осмислення накопичених у подорожах та спостереженнях матеріалів. Микола Копернік увів геліоцентричну систему світу, описану ним у праці «Про обертання небесних сфер». Орбіти планет він уважав круговими. Пізніше Кеплер сформулював закони руху планет. Згідно першого закону Кеплера планети рухаються за еліптичними орбітами. Ісаак Ньютон сформулював закон всесвітнього тяжіння, обґрунтував сплюснутість фігури Землі. На підґрунті досліджень космографів і мандрівників у 1650 році у Голандії Бернхард Вареніус (німець за національністю) видає фундаментальний твір «Географія генеральна». Зі нього ведеться відлік загального землезнавства як наукової дисципліни. Предметом географії, за

Вареніусом, є земноводна куля. Остання утворена землею, водою та атмосферою, що взаємопроникають одна в одну. Учений запропонував таку структуру науки про Землю: земноводну кулю в цілому вивчає загальна географія, а окремі райони – часткова географія. Вареніус зробив спробу звести в систему різні природні процеси, які відбуваються на земній поверхні, й дати їм наукове пояснення. Через півтора століття після Вареніуса розгортається наукова діяльність німецького природодослідника Олександра Гумбольдта. Його діяльність – одна із видатних вершин у розвитку загального землезнавства. Він представив природу Землі у цілісності та взаємозв'язаності. Такий глибокий висновок є результатом власних досліджень природи, насамперед Південної Америки, яку він описав у книзі «Картини природи». Учений спочатку з'ясував взаємозв'язки між рослинністю і кліматом. Потім він розширив діапазон взаємозв'язків до ланцюжка: рослинність – тваринний світ – клімат – рельєф. Гумбольдт обґрунтував широтну зональність, висотну поясність. У своєму головному творі «Космос» учений обґрунтував уявлення про предмет географії – земну поверхню як про особливу оболонку, у якій не лише взаємозв'язані, але і взаємодіють повітря, море, суходіл. Гумбольдт стверджував також єдність живої та неживої природи. Йому належить термін «життєсфера», за своїм змістом аналогічний біосфері. Крім того, у книзі «Космос» говориться про «сферу розуму», яка потім одержала назву «ноосфера». Гумбольдт надавав особливого значення у формуванні природних зон живим організмам (особливо рослинності) й клімату. Він писав: «По-різному зітканий килим, накинутий багатоманітними квітами флорою на оголене тіло Землі. Повнота життя розсіяна всюди й організм безперервно намагається зв'язувати у нові сполуки роз'єднані смертю елементи.» Проте ця життєва повнота і її відтворення відмінні в різних кліматах. У кожній зоні мешкають різні види тварин і рослин. Жива природа надає кожній області земної кулі свій характер і вигляд.» Гумбольдт уважав, що пізнання характеру природи різних частин світу найтіснішим чином зв'язане з історією людства та його культурою. Природодослідник ясно бачив, що «чистої» природи не існує, вона змінена людською діяльністю. На відміну від своїх сучасників, які вважали відсутність лісів у Середземномор'ї одвічним, Гумбольдт наголошував, що лісове вбрання знищила людина. Сучасник Гумбольдта Карл Ріттер сформулював хорологічну концепцію географії. Він наголошував, що географічні науки мають предметом простори на земній поверхні, незважаючи на те, якою речовиною заповнені ці простори, до якого царства природи відносяться земні об'єкти. Тобто географія характеризує взаємне

розташування місцевостей та об'єктів на Землі. Ріттер наблизився до сучасного розуміння системи просторових відношень, вивченням якої займається сучасна географія. Учений розглядав географію як науку, що вивчає не лише природу, а й суспільство. Дослідник обґрунтував ідею географічного детермінізму. Він уважав, що особливості побуту народів та рівень життя людей різних країн є наслідком прямого впливу природних умов на суспільство. Ріттер робив висновки про те, що властивості природи певної місцевості визначають майбутнє народу, який тут проживає. Послідовник Ріттера німецький учений Ратцель уважав, що природні умови визначають життя людини, створюють переваги одних людей над іншими. Тому північні народи білої раси повинні панувати над південними народами чорної раси тощо. Пізніше ці ідеї були покладені в основу геополітики, використаної гітлеризмом для виправдання своїх загарбницьких війн. У книзі «Політична географія» Ратцель, зокрема, доводив, що держава, подібно живому організму, має боротися за розширення свого простору. Зазначене розуміння поняття «життєвий простір» було використано через 30 років після його смерті у геополітичній доктрині гітлерівської Німеччини. На початку ХХ ст. землезнавство починає втілювати в життя екологічні ідеї. Кліматолог О.І.Воейков, крім власне галузевих досліджень клімату Землі, розвивав ідеї прикладного землезнавства, зокрема займався проблемою конструктивних впливів людини на природу. Більше всього проблема впливу людства на природу Землі в цілому та на її окремі компоненти розглянута ученим у роботі «Вплив людини на природу». Остання була опублікована в журналі «Землезнавство» у 1894 році. О.І. Воейков доводив, що людина бореться з природою, прикладає великі зусилля і затрати, щоб її перемогти. А досягти подібних результатів можна меншими зусиллями, розділивши природні об'єкти і явища, діючи на окремі з них, не даючи їм з'єднатися між собою. До природних об'єктів, на які людина може мати великий вплив, які вона може легко і з користю змінювати, учений відніс: «сипучі тіла» - ґрунти, піски на суходолі, пил, сніг, тверді відклади річок та озер тощо; внутрішні води; рослинність; загальні фізико-географічні умови або загальний вид Землі. Воейков писав про «сипучі тіла»: людина може впливати на ці тіла різним чином, але основний спосіб полягає у тому, що людина користується рослинністю. Часто ці впливи опосередковані, нецілеспрямовані. Учений наголошував, що сипучі піски, які існують у багатьох культурних країнах, утворилися внаслідок вирубок лісів та випасу худоби на цих вирубках. Таким чином відбулося знищення рослинності, яка важко і довго відновлюється, особливо у районах з недостатнім зволоженням. Дослідник обґрунтував

різні види конструктивних цілеспрямованих впливів людини на природу. Це, зокрема, степове лісорозведення, яке захищає поля від посухи, оранка вздовж горизонталей на схилах, що запобігає ерозії та зберігає вологу в ґрунті, зрошення ґрунтів, створення ставків на річках у вододефіцитних районах, будівництво резервних дешевих сховищ для хліба, зібраного у врожайні роки. Василь Васильович Докучаєв уперше вказав на принципово нове утворення, яке формується внаслідок тісної взаємодії між усіма природними компонентами на певній території упродовж певного часу. Мова йде про ґрунт. Учений розглядав ґрунт як «дзеркало ландшафту»,. Наприклад, типовий підзолистий ґрунт може утворитися лише під хвойним лісом в умовах помірного холодного клімату при переважанні опадів над випаровуваністю. Типовий підзолистий горизонт у цьому ґрунті – це результат впливу кислого середовища, що утворюється при розкладі решток хвойних порід і промивного режиму, зумовленого кліматом. Докучаєв вводить поняття про чинники ґрунтоутворення, тим самим створюючи засади генетичного ґрунтознавства. Друга дуже велика заслуга В.В. Докучаєва полягає у розробці вчення про природну зональність у повному обсязі. Ще до Докучаєва були відомі окремі факти зонального поширення клімату (насамперед теплових поясів) і рослинності, проте в якості універсального закону він сформульований не був. Провівши широкомасштабні дослідження ґрунтів та з'ясувавши їх широтне розповсюдження, учений почав відшукувати прояви зональності у поширенні інших природних компонентів. У результаті був сформульований закон зональності: завдяки положенню нашої планети відносно Сонця, із-за обертання Землі, її кулеподібності клімат, рослини, тварини, ґрунти розподіляються по земній поверхні у напрямку з півночі на південь, що дозволяє поділ земної кулі на пояси – полярний, помірний, тропічний, екваторіальний. Уперше зональність трактувалася як світовий закон, дія якого поширюється на усі процеси, які відбуваються на земній поверхні, включаючи «мінеральне царство». Отже, Докучаєв сформулював перший географічний закон. Вагомим внеском у розвиток землезнавчих знань було уявлення про зовнішню комплексну земну оболонку, яка складається із літосфери, гідросфери, атмосфери і біосфери, що проникають одна в одну й знаходяться у постійній взаємодії. Її запропонував П.І. Броунов у 1910 році. Андрій Олександрович Григор'єв розробив учення про зовнішню оболонку Землі, яку він назвав географічною. Він описав окремі геосфери – її складові – як результат взаємодії. Наприклад, учений показав, що складна система циркуляції атмосфери є наслідком

взаємодії між земною поверхнею, атмосферою та енергетичними чинниками, що діють у географічній оболонці.

Велике значення для розширення знань про природу Землі мають праці видатного природознавця, ученого-енциклопедиста Володимира Івановича Вернадського. Учений обґрунтував значення живих організмів для формування природи Землі. Він вказував, що з докембрійського часу життя пронизало косну матерію і перетворило її на біокосну. Таким чином утворилася біосфера – область землі, зайнята трансформаторами, що переводять космічне випромінювання у різні види енергії – електричну, хімічну, механічну, теплову тощо. Новий стан біосфери у результаті гігантської роботи людства, яке стало потужною геологічною силою, Вернадський назвав ноосферою(сферою розуму). Учений вважав, що в ноосфері має переплітатися дія законів живої та неживої природи, законів суспільства, людської думки, розвитку наукового мислення. Серед українських вчених питаннями загального землезнавства займалися фундатор української національної географії Степан Львович Рудницький, геолог, географ і краєзнавець Павло Аполлонович Тутковський, видатний український геолог і геоморфолог Дмитро Миколайович Соболев.

4. Сучасний етап розвитку загального землезнавства. З 50-их років ХХ століття почався космічний етап вивчення природи Землі. У ближній Космос були запущені штучні супутники Землі, автоматичні навколосемні станції. Вони оснащені складною апаратурою, що дає різноманітну інформацію про Землю. Людство уперше одержало можливість бачити географічну оболонку у цілому. Спостереження із Космосу дозволило глибше зрозуміти будову земної кори, систему течій і розподіл життя в океані, рух атмосферних вихорів, з'ясувати наявність западин та виступів на океанічній поверхні. Ведеться моніторинг за пожежами, ареалами забруднень тощо. Другий важливий напрямок землезнавчих досліджень – вивчення Світового океану на підґрунті єдиних на Землі ландшафтно-географічних закономірностей. Установлено планетарний характер серединно-океанічних хребтів, з'ясована їх роль у русі літосферних плит. Досліджена глибоководна фауна, яка виявилася на диво багатою і різноманітною. За допомогою штучних супутників землі, пілотованих станцій, метеорологічних ракет у верхній атмосфері знайдена система екранів що захищають Землю від дії сонячного вітру, рентгенівського та ультрафіолетового випромінювання. Проводяться міжнародні дослідження магнітного та гравітаційного полів Землі, антарктичного льодового покриву, електричних явищ в атмосфері тощо.

ЛЕКЦІЯ 2

ЗЕМЛЯ У КОСМІЧНОМУ ПРОСТОРИ

ПЛАН

1. Походження і розвиток Сонячної системи та планети Земля.
2. Земля в космічному просторі.
3. Форма Землі.

1. Походження і розвиток Сонячної системи та планети Земля. За сучасними даними, Всесвіт утворився біля 15 млрд. років тому – в результаті колосального вибуху. На перших етапах швидкість його розширення була дуже велика, з часом стала зменшуватися і зараз становить 30 км/с.

Наш Всесвіт – це замкнута модель. По ній Всесвіт повинен розширюватися ще 35 млрд. років, а потім почне стискатися упродовж 50 млрд. років, і врешті-решт перетвориться в мініатюрну частку – так званий суперадрон. Її повний цикл від стискання до розширення – 100 млрд. років. Цикл повторюється. До останнього часу вважалося, що основна маса речовини вміщується в зірках у вигляді іонізованого газу-плазми, у планетах та інших небесних тілах у вигляді атомів та молекул. Але на початку 80-их років фізиками було чітко встановлено, що частки – нейтрино - мають масу. Вони заповнюють міжзірковий і міжгалактичний простір. Загальна маса їх у Всесвіті у 100 раз більша маси зірок і галактик. Крім того, кожний см³ заповнений реліктовими випромінюваннями у кількості 500 фотонів. Їх загальне число в декілька мільярдів разів більше загальної кількості атомів у Всесвіті. Його сумарна енергія перевищує світлову енергію зірок за весь час їх існування. Але маса їх невелика. Зараз відкрита найменша час тинка – тріада (природа якої і матеріальна, і духовна, і психічна) Учені зараз можуть спостерігати лише за невеликою частиною Всесвіту. Ця «видима» частина називається Метагалактикою. Її розміри в 30 тисяч мільярдів раз більші, ніж відстань від Землі до Сонця. Як Всесвіт, так і Метагалактика, складається з галактик – грандіозних за кількістю зірок та розмірами зіркових систем. Якщо при утворенні згущення речовини оберталися навколо центру, то виникли спіральні галактики, до яких відноситься і наша. Галактики котрі не оберталися, стали еліптичними, якщо оберталися, але не було певного центру, то виникли неправильні Галактики. Всього у Всесвіті 1014 галактик і 1022 зірок. Найважливіші видимі космічні об'єкти – зірки. Вони дуже різні, на різних стадіях розвитку. За температурою бувають холодні зірки (3500-60000) і гарячі (25000-350000). За світимістю бувають зірки-гіганти (висока світимість, велика площа випромінювання, мала щільність речовини) і зірки-

карлики (низька світимість, малий об'єм, велика щільність). Багато зірок змінюють блиск і є перемінними. Спалахують нові та понаднові зірки. На місці понаднової зірки, котра спалахнула в 1054 році знаходиться Крабовидна туманність зі пульсуючим випромінюванням – пульсар.

Загальна теорія походження зірок – шляхом ущільнення газопилової матерії під дією сил тяжіння та магнітного поля. Речовина накопичується у місцях зосередження хмар нейтринного газу – так званих гравітаційних ямах. У ці ями стікався водень та гелій, тобто матеріали які формують зірки та галактики. Спочатку зірка – червоний гігант, котрий може або вибухнути як понаднова зірка, або стискатися до білого карлика, а потім до «чорної діри» Крім зірок, котрі складаються із іонізованого газу – плазми, у Всесвіті є малі планети – астероїди, метеороїди, метеори, комети, космічний пил. Малі планети мають невеликі розміри порівняно з планетами. Їхній діаметр становить від 1 до 1000 кілометрів. У тіл таких малих розмірів не може бути сфероїдальної форми. Усі астероїди являють собою безформенні брили. Великих астероїдів не так уже й багато.

Найбільш крупні – Церера (поперечник 1 000 км), Палада (610 км), Веста (540 км), Гігея (450 км). Переважна більшість(98%) астероїдів рухається між орбітами Марса і Юпітера. Ця зона називається поясом або кільцем астероїдів. Астероїди Ікар, Гермес, Ерос рухаються поза поясом астероїдів, причому в перигелії Ікар підходить до Сонця удвоє ближче, ніж Меркурій, а Гермес і Адоніс - ближче Венери. Ці астероїди можуть зближуватися із Землею на відстань від 6 до 23 млн. кілометрів. Астероїд Гідальго в афелії віддаляється за орбіту Юпітера. Менші безформенні тіла, котрі рухаються по орбітах, називаються метеороїдами. Комети одержали свою назву від грецького косметес - хвостата. Дійсно, яскраві комети, котрих видно неозброєним оком, мають величезні хвости. В структурі комет розрізняють голову, яка складається із зіркоподібного на вигляд ядра, оточеного оболонкою або комою, і хвоста. Ядра комет складаються із замерзлих газів, укралень пилу, кам'яних і металевих часточок різних розмірів. Серед газів зустрічаються аміак, метан, вуглекислий газ, азот, тощо. Розміри ядер порівняно невеликі – кілометри й десятки кілометрів. Із наближенням до Сонця ядро поступово прогрівається, гази піднімаються угору та утворюють кулю. Ультрафіолетове випромінювання Сонця викликає флуоресцентне світіння газів кулі. Хвіст комети утворюється із комети під тиском сонячних променів і сонячного вітру.

2. Земля в космічному просторі. Земля – частинка безмежного мінливого Всесвіту, яка підкоряється загальним законам, взаємодіє з

величезною кількістю космічних об'єктів. Вивчення Землі як цілого і окремих оболонок неможливо без вивчення її положення у Всесвіті, без урахування космічних впливів. Земля знаходиться в Сонячній системі, в Галактиці Молочний шлях, яка утворилася 10 млрд. років тому. В ній зосереджено 200 млрд. зірок (із Землі видно 2 млрд.) і більше 100 туманностей. Найближчі галактики до нашої Галактики – Снікерс (55 тисяч світлових років) та Магелланові хмари (150 тисяч світлових років).

Наша галактика складається із двох спіральних рукавів У її центрі знаходиться ядро, в якому зосереджено 10 % маси Галактики. Сонце знаходиться на периферії рукава Оріона на відстані 32 600 світлових років від ядра Галактики і обертається навколо нього зі швидкістю 250 км/с. А Земля навколо Сонця обертається зі швидкістю 30 км/с, а Галактика відносно випромінювання у космосі рухається зі швидкістю 600 км/сек. У розрізі від північного галактичного полюсу до південного вона має форму чечевиці діаметром 100 тисяч світлових років і товщиною в області ядра – 1000 світлових років.

У центрі Сонячної системи знаходиться Сонце – зірка, яка не належить до зіркової асоціації. Це рядова одиночна зірка, яка повільно обертається у центральній площині Галактики на відстані 2/3 її радіусу . Вік Сонця – до 5 млрд. років. Відстань до найближчих зірок, а тим більше до туманностей дуже велика, тому нашу систему планет можна вважати значною мірою ізольованою і розглядати її еволюцію лиш під впливом внутрішніх чинників. Сонце – зірка середньої величини і світимості, величезна газова куля, котра складається із водню (70%) і гелію (29%). Діаметр Сонця – 1 392 000 км (109 радіусів Землі), середня густина – $1,41\text{г/см}^3$ (у внутрішніх частинах більше 100г/см^3 , у зовнішніх менше, ніж у атмосфері). Температура поверхні – 6 000, у внутрішніх частинах – 16 000 000. Сонце випромінює енергію – ультрафіолетове випромінювання, видимі та теплові промені та рентгенівське випромінювання. Із Сонця весь час витікає плазма швидкістю 300-400 км/сек. Це сонячний вітер, який під час спалахів на Сонці досягає Землі. Видиме випромінювання постійне, а ультрафіолетове й рентгенівське змінюється при зміні активності Сонця. Сонячні спалахи приводять до посилення ультрафіолетового, рентгенівського випромінювання, радіовипромінювання, викидаються корпускули – частки сонячної речовини. Все це впливає на земні процеси. Сонячна активність має періодичність – 11 років, 22 (магнітний цикл), 80-90 років. Земля постійно знаходиться під дією Сонця – єдиного джерела енергії. Циклічність сонячної активності має наслідком циклічність географічної оболонки. У причинну залежність від

ступеня напруженості сонячної активності поставлені такі явища: магнітні бурі, частота полярного сяяння, кількість ультрафіолетової радіації, інтенсивність грозової діяльності, температура повітря, атмосферний тиск, опади, рівень озер, рік, ґрунтових вод, солоність та льодовитість морів, землетруси. У періоди сонячної активності поглиблюються циклони і посилюються антициклони. Корпускулярний потік збільшує добову різницю тиску, порушує стійкість атмосфери. тобто є спусковим механізмом для тропосферних процесів. Сонячна активність впливає на організми: відбувається масова поява шкідників лісу й сільськогосподарських культур (сарани), розмноження і міграція гризунів, промислових риб, хутрових звірів. Посилення сонячної активності впливає на хвороби: вірусні, серцево-судинні, повторюваність епідемій, урожайність сільськогосподарських культур.

У Сонці зосереджено 99,86 % маси Сонячної системи і лише 2 % загального моменту кількості руху. Крім Сонця, у системі 8 великих планет, які мають 54 супутники, тисячі малих планет (астероїдів) – між орбітами Марса і Юпітера. Великі планети розташовані у такому порядку – Меркурій, Венера, Земля, Марс, Юпітер, Сатурн, Уран, Нептун. Проміжки між орбітами планет по мірі віддалення від Сонця зростають. Сонце і планети рухаються навколо спільного для них центру тяжіння, але планети описують великий еліпс, а Сонце – дуже маленький.

Основна сила, яка керує рухом тіл Сонячної системи сила, це сила тяжіння. Тобто сила тяжіння Сонця впливає на швидкість руху Землі по орбіті. Крім того, впливає сила тяжіння Місяця на утворення припливів і відпливів. У меншій мірі діють на Землю інші планети. Сонячна система обертається навколо ядра Галактики за 176 млн. років – аномалістичний або галактичний рік. При віддаленні від ядра Галактики Сонце і планети стискаються за рахунок зменшення галактичного гравітаційного поля. Унаслідок стиснення надра Землі розігріваються. При цьому дрейф літосферних плит мінімальний, але активізуються тектонічні процеси, гори підвищуються, йде зледеніння планети – цикл 88 млн. років. У відповідності з цією теорією під дією довільного ущільнення або імпульсу ззовні (вибух поблизу однієї або кількох понаднових зірок) утворюються протозірки з планетними системами.

Нові дані підтвердили висновок Шмідта про те, що Сонячна система утворилася із газопилової туманності 5 млрд. років тому. Сонячна система сформувалася в екваторіальній площині Галактики із газопилової хмари масою, яка в 2 рази більша маси сучасного Сонця.

Хмара складалася із легких компонентів – водню, гелію, азоту, кисню, парів води, метану, вуглецю, пилинок з оксидів кремнію, марганцю, заліза. Утворилось воно в результаті вибуху понаднової зірки і своєрідного вприскування в первісний газ із водню та гелію більш важких елементів. Температура хмари досягала 220⁰С. Під дією ударної хвилі, виникаючих ущільнень і поля гравітацій з них утворилися Сонце і планети. Сонячне ядро утворилося у результаті осідання речовин, проходять ядерні реакції і за 50 млн. років зірка перетворилася у справжнє Сонце. Молоде Сонце з сучасною масою було оточене дископодібною газопиловою хмарою розміру сучасної Сонячної системи яка оберталася навколо Сонця.(зі масою 3-5% маси Сонця). На першій стадії пиловий шар розпадався на пилові згущення. Ці згустки при обертанні ущільнюються, а при зіткненні об'єднуються. Таким чином, створюється рій допланетних тіл. Більші тіла притягують менші, і менші падають на них, або при зіткненні розпадаються на більш дрібні фрагменти.

В результаті залишаються найбільш великі тіла, які зростають за рахунок сусідніх малих. І так до тих пір, поки відстані між великими планетними тілами не стануть достатньо великими, щоб взаємні гравітаційні впливи не змогли порушити стійкість їх орбіт на. років тому.

Кеплер установив закони руху планет:

1-й закон: усі планети рухаються по еліпсах, в одному із фокусів яких знаходиться Сонце.

2-й закон: радіус–вектор планети за рівні проміжки часу описує рівновеликі площі. Це і визначало відстань між планетами та їх масу. Землеподібні планети формувалися 100 млн. років, Юпітер, Сатурн – 500 млн. років, Уран, Нептун – 1млрд. років

3-й закон: квадрати часу обертання планет навколо Сонця пропорційні кубам великих напівосей їх орбіт або середніх відстаней від Сонця.

3. Форма Землі. У давнину Землю вважали випуклим диском, у VII ст. до н.е. уже вважали, що Земля – куля. Ньютон довів, що Земля – еліпсоїд обертання з полярним стисненням. Сучасні уявлення: з одного боку, дійсна форма Землі – геоїд. Це фігура Землі, обмежена рівневою поверхнею, яка співпадає із спокійною поверхнею Світового океану, продовженою під материками. В кожній точці рівневої поверхні прямовисні лінії їй перпендикулярні. Геоїд не є чітко визначеною геометричною фігурою, його неможливо описати математичними формулами. Для різних обрахунків, прикладних задач використовується поняття про чітко визначену

геометричну фігуру максимально наближену до дійсної фігури Землі. Це трьохосний еліпсоїд Красовського з полярним та екваторіальним стисненням.

Розміри Землі: Екваторіальний радіус (велика напіввісь) $a=6\,378,245\text{км}$,

Полярний радіус (мала напіввісь) $b=6\,356,863\text{км}$,

Середній радіус $=6\,371,11\text{км}$.

Полярне стиснення $1/298,3$ (21,36 км).

Екваторіальне стиснення $1/30\,000$ (213 м).

Довжина меридіану – 40 008,55 км.

Довжина екватору – 40 075,696 км.

Площа поверхні – $510 \times 10^6 \text{ км}^2$.

Багато явищ і процесів у географічній оболонці не були б зрозумілими без урахування сферичної форми Землі. Вплив кулястості проявляється в одночасному існуванні дня і ночі на освітленій та неосвітленій частинах планети, у різному характері погоди протягом доби. Протилежність рухів по обидва боки екватора теж пов'язана з кулястістю Землі. Внаслідок обертання Землі навколо осі у північній півкулі тіла, які рухаються від екватора до полюса, відхиляються вправо, а у південній півкулі – вліво. Це у свою чергу позначається на циркуляції атмосфери, океанічних течіях. І нарешті, куляста форма Землі зумовлює замкнутість географічної оболонки, що викликає зв'язок між процесами, які у ній відбуваються.

Географічне значення розмірів Землі полягає у тому, що ними визначається величина географічної оболонки, від чого залежать просторові масштаби процесів, які у ній відбуваються: циркуляція атмосфери, вод у Світовому океані. Від розмірів Землі та її густини залежить величина сили земного тяжіння, яка також впливає на процеси, що відбуваються у географічній оболонці, або й зумовлює їх. Завдяки своїм великим розмірам і масі Земля утримує потужну атмосферу, без якої були б неможливим сучасні властивості географічної оболонки.

Кулястість Землі впливає на дальність видимого горизонту при збільшенні висоти спостереження. Під горизонтом розуміють частину земної поверхні, яку бачить спостерігач на відкритій місцевості. Цю частину поверхні видно як круг, оточений небом. Оскільки Земля куляста, із збільшенням висоти розташування спостерігача розширюється його горизонт.

На висоті ока дорослої людини дальність видимого горизонту становить 4,65 км, з висоти 100 м людина бачить на 38,3 км, з 10000 м дальність збільшується до 383 км.

Змістовний модуль 2.

Рухи Землі та їх географічні наслідки

ЛЕКЦІЯ 3 РУХИ ЗЕМЛІ

ПЛАН.

1. Магнітосфера.
2. Осьове обертання Землі та його географічні наслідки.
3. Сила Коріоліса та її вплив на природу Землі.

1. Магнітосфера. Існує міжпланетне магнітне поле. На його фоні виділяється певний простір навколо Землі, пронизаний полем магнітних силових ліній, набагато сильнішим, ніж у сусідньому космосі. Таким чином, простір, де діє магнітне поле Землі, називається магнітосферою. Ясна річ, побачити цю сферу не можна. Геомагнітне поле наочно проявляється у впливі на стрілку компаса, яка весь час прагне розташуватися вздовж силових ліній. Стрілка вказує на магнітні полюси, а не на географічні.

Магнітне схилення – кут, на який відхиляється магнітний меридіан від географічного.

Лінії, які з'єднують точки із однаковим магнітним схиленням – ізогони. Агонічна лінія – нульова ізогона (компас там показує на географічний полюс). Магнітні полюси не співпадають з географічними і постійно переміщуються. Зараз північний магнітний полюс має координати 770 північної широти, 1220 західної довготи, а південний – 650 південної широти, 1390 східної довготи. Кут між горизонтальною площиною і стрілкою компаса – магнітне нахилення. Лінії, котрі з'єднують точки із однаковим магнітним нахиленням – ізокліни. Магнітний екватор має нульове нахилення. Сила магнітного поля характеризується напруженістю, яка зростає від екватора до полюсів. Будова магнітосфери. Якби не було впливу Сонця, магнітосфера була б симетричною. З одного полюсу виходять силові лінії, в інший входять. Сонячний вітер, який наштовхується на перепону у вигляді магнітного поля Землі, обтікає її. При цьому на відстані 2-4 земних радіуса від межі магнітосфери виникає ударна хвиля. Сонячна плазма, проходячи через неї, ущільнюється, нагрівається. Під її тиском геомагнітне поле стискується тим більше, чим сильніший вітер. Зі протилежного - нічного - боку під впливом сонячного вітру силові лінії витягуються паралельно одна одній та утворюють «хвіст» магнітосфери діаметром 40

радіусів Землі та довжиною 100 земних радіусів. У магнітосферу проникають космічні промені, які не можуть вирватися з неї і рухаються туди-сюди вздовж силових ліній мільярди разів. Ця захоплена радіація утворює радіаційний пояс на екваторі до 600-1000 км висоти, а на широтах біля $650 = 90-120$ км висоти, де утворюється зона полярних сьйв. Заряджені частинки, конкретно електрони, висипаються у дзеркальних точках повороту і їх потік викликає полярні сьйва. Геомагнітне поле поділяють на постійне (головне), викликане магнетизмом планети, і перемінне, утворене в результаті впливу Сонця. Складаються карти магнітного поля, які дійсні 5 років, тобто упродовж магнітної епохи. Є світові аномалії (Східносибірська) та локальні (КМА, Криворізька, Кременчуцька тощо).

Магнітні полюси Землі не лише дрейфують, а й міняються місцями за 3600 років. Навіть за добу магнітні полюси змінюються, а за рік вони описують еліпс діаметром ≈ 20 км. Зараз магнітне поле Землі зменшується на 5 % за 100 років і через 1200 років може зникнути. Вважають, що такі явища були в минулі геологічні епохи. Період зміни полярності 700 тисяч років. Після таких епох проходить інверсія магнітного поля – полюси міняються місцями. Магнітні бурі та полярні сьйва. На постійне магнітне поле накладаються зміни, пов'язані з діяльністю Сонця. Так утворюється перемінне магнітне поле. Швидкі варіації магнітного поля мають періоди від часток секунди до декількох днів. Періодичні швидкі варіації – доба, 14 діб. Серед нерегулярних збурень геомагнітного поля найбільш відомі магнітні бурі. Вони починаються на всій Землі і тривають по декілька днів. Сильні бувають раз на рік, менш сильні – декілька разів на місяць. Причина – вплив корпускулярного випромінювання Сонця (сонячний вітер – потік електронів, протонів і α -частинок) під час сонячних спалахів на магнітне поле Землі. Космічні частинки рухаються навколо Землі по спіралі від полюса до полюса. Магнітні бурі супроводжуються полярними сьйвами, погіршенням радіозв'язку тощо. Наприклад, під час магнітної бурі 11 лютого 1958 року у Швеції в деяких місцях загорався ізоляційний матеріал на кабелях, згорали запобіжники і навіть трансформатори. При магнітних бурях спочатку різко зростає, а потім спадає напруженість магнітного поля. При цьому усталений рух частинок у магнітному полі змінюється, дзеркальні точки спускаються нижче і частинки витрушуються в атмосферу. На висоті 100 км «витрушені» частинки стикаються з атомами газів повітря, які починають світитися (зелений і червоний дає атмосферний кисень, помаранчевий і фіолетовий азот тощо). Полярні сьйва – дуже красиве явище природи. Воно триває від декількох хвилин до декількох годин. Сьйва бувають променеві і

безструктурні (дуги). Променеві – смуги, драпрі, корони. Інколи форма полярного саява повторює контури берегів морів. Переважає колір зеленувато-жовтий, іноді червоний, блакитно-білий, під час значної сонячної активності – густо-червоний.

Полярні саява – це світіння верхніх шарів атмосфери в частині спектру, зокрема в лініях та смугах атомів і молекул кисню й азоту. Їх більше всього на висотах від 50-80 км (протони) до 150 км (електрони). Від висоти залежить колір саява. На всій землі саява проходять одночасно. Але найбільша частота появи саява відмічається біля широти 670, де буває більше 200 днів у рік з полярними саявами. Максимум саяв – за 220 від магнітних полюсів (Чукотка, Таймир, Північна Якутія тощо). Це зона полярних саяв. На північ і на південь їх частота зменшується. Наприклад, на екваторі буває 1 саяво на 10 років у момент великої сонячної активності. В середні віки полярні саява вважали передвісниками війн, голоду, епідемій. Перед падінням Єрусалиму, перед смертю Юлія Цезаря спостерігалися полярні саява. Вважали, що це прояв гніву богів. Полярні саява зображали навіть у вигляді цілих армій, озброєних піками, які б'ються до смерті. Для того, щоб точніше зрозуміти механізм полярного саява, слід згадати будову магнітосфери. Значення геомагнітного поля: воно охороняє від космічного випромінювання поверхню Землі й усе живе на нашій планеті. Впливає на характеристики рідин, а оскільки кров людини – рідина, то магнітні бурі дуже впливають на людину. Вивчення геомагнітного поля необхідне в навігації, для геодезистів, при пошуках нафти, бокситів, алмазів, золота. Припускають, що тварини (ссавці, а особливо птахи) при міграціях орієнтуються саме за допомогою силових ліній магнітного поля Землі. Тварини при відпочинку та сні, зазвичай, розташовуються у напрямку північ – південь, тобто вздовж силових ліній геомагнітного поля. Магнітні властивості Землі виявляються у дії магнітного поля навколо неї, яке простягається до висоти 80 – 90 тис. км. Напруження магнетизму на поверхні Землі мізерне, а в міру віддалення від неї різко зменшується. Величина магнітного поля Землі в сотні разів менша, ніж величина магнітного поля звичайного підковоподібного магніту. Це можна виявити за впливом на стрілку компаса звичайного магніту і магнітного поля Землі (у магнітному полі Землі стрілка обертається досить вільно, в той час як у полі магніту вона зупиняється нерухомо). Проте загальна енергія геомагнітного поля Землі досить значна, бо воно має величезні розміри, а розміри земного ядра, яке його формує, також досить великі. Сфера поширення магнітного поля називається магнітосферою. Магнітні силові лінії змушують магнітну стрілку

одним кінцем завжди показувати на північ, іншим – на південь. Магнітні силові лінії на поверхні Землі називаються магнітними меридіанами. Вони сходяться в магнітних полюсах. Магнітні полюси не збігаються з географічними, вони весь час дрейфують. Магнітні та географічні полюси не співпадають, тому стрілка компаса показує напрям на магнітний полюс і орієнтується вздовж магнітного меридіана. При цьому виникає кут між магнітним і географічним меридіанами. Цей кут називають магнітним схиленням. Магнітне схилення буває східним та західним. Якщо стрілка відхиляється на схід від географічного меридіана, то схилення східне (його позначають знаком +), якщо ж стрілка відхиляється на захід – схилення західне (його позначають знаком -) До елементів земного магнетизму відноситься також магнітний нахил – кут, утворений магнітною стрілкою і горизонтальною площиною. Якщо підвісити магнітну стрілку на нитку, щоб вона могла вільно рухатися у горизонтальній і вертикальній площинах, то стрілка утворює кут з площиною горизонту. Цей кут тим більший, чим ближче до магнітних полюсів. На самих полюсах стрілка стає вертикально, причому на північному магнітному полюсі до Землі спрямований один кінець стрілки, а на південному – протилежний. На поверхні планети є лінія, де стрілка залишається завжди паралельною лінії горизонту. Ця лінія рівновіддалена від магнітних полюсів і називається магнітним екватором. Магнітне схилення і магнітний нахил показують напрямок магнітних силових ліній. Напруження земного магнетизму показує силу земного магнетизму. Цю величину вимірюють у спеціальних одиницях – ерстедах або гаусах. Магнітне схилення, магнітне нахилення та напруженість магнітного поля називаються елементами земного магнетизму. На основі елементів земного магнетизму створюють магнітні карти, на які наносять ізокліни, ізогони та ізодинами.

Ізогони – це лінії, які з'єднують пункти з однаковим магнітним схиленням, ізокліни – лінії, які з'єднують точки з однаковим магнітним нахилом, а ізодинами – точки з однаковим напруженням магнетизму. Навідміну від географічних, магнітні карти мають складніший характер, бо ізокліни, ізогони та ізодинами мають вигляд не прямих, а ліній з досить складною конфігурацією. Друга особливість цих карт полягає в тому, що вони мають непостійний характер, тому через кожні п'ять років створюються нові. Це пов'язано з тим, що магнітні полюси дрейфують, тобто змінюють своє положення. Північний полюс дрейфує із швидкістю 20,5 м за добу, а південний ще швидше – 30 м щоденно. У деяких місцях Землі елементи земного магнетизму мають більші чи менші відхилення від звичайних

величин. Такі місця називаються магнітними аномаліями. Якщо аномалія має незначні розміри, її називають місцевою. Найвідоміші місцеві магнітні аномалії – Курська та Криворізька, їх існування пояснюють заляганням значних покладів руд, які мають магнітні властивості, в першу чергу магнітного залізняку (магнетиту). Аномалії використовують для пошуків корисних копалин, переважно залізних і нікелевих руд. Якщо магнітна аномалія має великі розміри, її називають геоаномалією. Точні причини геоаномалій остаточно не з'ясовані, але є підстави вважати, що вони пов'язані із глибинними надрами Землі, як і все магнітне поле. У кожному пункті на Землі з часом відбуваються зміни магнітного поля. Ці зміни називаються віковим ходом. Віковий хід проявляється у тому, що магнітні полюси дрейфують, а напруження земного магнетизму збільшується чи зменшується. Відповідно до цього змінюється положення ізогон, ізоклін та ізодинам. Можна припустити, що віковий хід магнітного поля зумовлений внутрішньою будовою Землі. Внутрішнє ядро, перебуваючи під тиском 3,5 млн. атмосфер, складається з металізованої твердої речовини. Це означає, що внаслідок високого тиску із зовнішніх електронних орбіт атомів „видавлюються” електрони, які вільно циркулюють у ядрі і цим самим надають ядру властивостей магніту, який і утворює магнітосферу Землі. Зовнішнє ядро Землі знаходиться у рідкому в'язкому стані, тому внутрішнє ядро може змінювати у ньому своє положення. Це викликає зміни у циркуляції вільних електронів і, як наслідок, дрейф магнітних полюсів, а значить і віковий хід магнітного поля. Крім вікового ходу у магнітосфері фіксуються короткотривалі коливання (річні та добові) і пульсації з періодом від 5 до 100 секунд. Найбільші зміни магнітного поля називаються магнітними бурями. Під час магнітних бурь компаси показують не зовсім правильний напрямок, порушуються радіозв'язок, робота телефонних ліній та телеграфу. Під час магнітних бурь у людей, які мають підвищену чутливість, спостерігається погіршення самопочуття. Найчастіше магнітні бурі спостерігаються біля полюсів, з наближенням до екватора їх кількість знижується. Це пояснюється тим, що заряджені частинки – корпускули, які летять від Сонця, мають то більшу, то меншу щільність, що пов'язано з періодичною активністю Сонця. Біля полюсів, де виходять магнітні силові лінії, товщина магнітного поля найменша, а на екваторі – найбільша. Тому корпускули від екватора магнітним полем спрямовуються до полюсів, де їх потужні потоки і викликають магнітні бурі.

2. Осьове обертання Землі та його географічні наслідки. Землі властиві більше 10 різних рухів, з яких найважливіше географічне значення

мають три: добове обертання навколо осі, річний рух навколо Сонця та обертання в системі Земля – Місяць навколо спільного центра. Якщо дивитися на Землю зі сторони Північного полюсу, то Земля обертається із заходу на схід, або проти годинникової стрілки за 24 години. Кутова швидкість осевого обертання для усіх точок Землі однакова – 15о за годину. Нерухомими залишаються лише полюси. Лінійна швидкість різна для усіх паралелей. Найбільша лінійна швидкість на екваторі (464 м/с). Екватор, паралелі і меридіани встановлені відповідно до полюсів. Доказом осевого руху є відомий із фізики дослід із маятником Фуко.

Географічні наслідки осевого обертання Землі:

- зміна величини гравітаційного поля Землі у напрямку від екватора до полюсів;
- полярне стиснення фігури Землі;
- відхиляюча сила осевого обертання Землі або сила Коріоліса;
- періодичність припливів і відпливів; добова ритміка у географічній оболонці;
- доба – природна одиниця часу;
- час місцевий, поясний, всесвітній;
- система географічних координат прив'язана до умовної основи, обумовленої осевим обертанням Землі.

У будь якій точці Землі існує гравітаційне поле, яке визначається силою тяжіння, що змінюється як від місця до місця, так і в часі. Унаслідок осевого обертання Землі діє відцентрова сила, котра зменшує силу тяжіння найбільше на екваторі, тому величина останньої зменшується від полюсів до екватора. Сила тяжіння обумовлює геологічні процеси, викликає рухи земної кори, формує рельєф (епейрогенічні рухи, ізостазія, наприклад гравітаційні форми рельєфу), їй підлягає переміщення водних мас і повітря. Її вплив слід враховувати при розгляді усіх процесів географічної оболонки. Так, колообіги води, гірських порід, циркуляція атмосфери й гідросфери неможливі без активної участі сили тяжіння. Скрізь на Землі діє сила тяжіння. Якби Земля не оберталася, то ця сила тяжіння дорівнювала б силі притягання, яка утримує Землю цілою. Осеве обертання викликає відцентрову силу. Але при такій швидкості обертання сила притягання менша за відцентрову силу, і як результат їх рівнодійної виникає сила ваги, яка буде різною в різних місцях земної кулі. Найбільша на полюсах, найменша на екваторі. Тому Земля сплюснута на полюсах і має форму еліпсоїда – це наслідок осевого обертання Землі. Якби швидкість була більшою, то при певній би її величині Земля б розлетілась на шматки. Існує

гіпотеза, що зараз швидкість осьового обертання зменшується. Унаслідок цього зменшується полярне стиснення і Земля через певний проміжок часу може набути форму кулі із єдиним радіусом, однакоvim в усіх напрямках Періодичність припливів та відпливів. З осьовим обертанням планети пов'язане утворення припливної хвилі, яка кожену добу обходить Землю із сходу на захід. Сила припливів обернено пропорційна кубу відстані між Землею та Місяцем й прямо пропорційна їх масі. На Землю діють багато космічних тіл, але найбільша сила притягання - у Місяця, бо він поруч. Сила притягання Землі Місяцем у 2,2 рази більша, ніж Сонцем. Моряки знають що припливи найбільші в дні молодиків, коли Сонце, Місяць і Земля знаходяться на одній лінії. У першу й останню чверті, коли Місяць знаходиться під кутом 90° до Сонця, припливи мінімальні. Рівнодійна сила притягання Місяця і відцентрової сила – припливоутворююча сила. Ця сила викликає пружні деформації по всьому тілі планети, окрім центру. Припливні сили обумовлюють утворення припливних виступів на лінії, яка з'єднує центри Землі та Місяця. Але Земля не стоїть на місці, а обертається, при чому набагато швидше, ніж Місяць навколо Землі (Земля – за добу, а Місяць за 27,3 діб). Тому припливна хвиля весь час переміщується по Землі й за добу обходить Землю повністю і повертається на те саме місце. За добу в кожному місці приблизно через 6 годин припливи і відпливи змінюють одне одного. Але, оскільки Місяць за добу на певний проміжок обертається навколо Землі в той же бік, що і Земля, то місячна доба на 50 хвилин довша, тобто період приплив – відплив для правильних на півдобових припливів становить 6 годин 12 хвилин 30 секунд. Припливи діють на літосферу (розмах коливань земної поверхні в районі Москви до 40 см), на атмосферу, але наслідки в них незначні. Найбільш сильно припливи проявляються в гідросфері. Величина припливу залежить від глибини океану і форми берегової лінії. У відкритому океані - 0,5 м, а максимум – 18 м зафіксовано у затоці Фанді в Атлантичному океані, де мілкий берег, довга і вузька затока. Двічі протягом місячного циклу – у молодик і повний місяць – Земля, Сонце, Місяць знаходяться на одній лінії. Тоді спостерігаються припливи найвищі – сизигійні. У I-й та II-й чвертях Місяця, коли припливні сили Сонця і Місяця спрямовані перпендикулярно один до одного і взаємно гасяться, припливи менші на $1/3$ – квадратурні. Посилення взаємного притягання Землі та Місяця за рахунок припливних виступів викликає уповільнення осьового обертання Землі, віддалення Місяця від Землі, пришвидшення руху Місяця навколо Землі. Раніше земна доба була значно коротшою, тому що Місяць знаходився ближче, а за мільярди років земна доба збільшилася до 24 годин і далі

поступово збільшується, за припущеннями, аж до 656 годин через 2 млрд. років. Потім Місяць буде наближатися до Землі і ще через 7 млрд. років припливні сили розірвуть його на шматки, і біля Землі буде кільце астероїдів як у Сатурна. Зменшення швидкості руху викликає підняття земної поверхні в полярних районах і опускання в екваторіальних районах. При цьому земна кора розривається, дробиться, виникають глибинні розломи. Обертання Землі навколо своєї осі обумовлює швидке переміщення сонячного освітлення по земній поверхні із сходу на захід і, відповідно, зміну дня і ночі. Якби земна вісь була перпендикулярна екліптиці, світлороздільна площина проходила б весь час через полюси і поділяла би всі широти на рівні частини. Тому день і ніч скрізь і весь час були б однакові. Але земна вісь нахилена під кутом $66^{\circ}33'$ до площини екліптики, тому світлороздільна лінія не проходить через полюси, а поділяє півкулі на нерівні частини. На екваторі день увесь час дорівнює ночі. Чим далі від екватора, тим довші бувають день (або ніч) аж до широти $66^{\circ}33'$, де день (ніч) один раз на рік становлять 24 години. Мова йде про полярний день і полярну ніч найменшої тривалості. У напрямку до полюсів полярні день та ніч збільшуються. На полюсах вони тривають по півроку. Один з найважливіших наслідків осьового обертання Землі – уявне відхилення тіл від напрямку їх руху. За законом інерції будь яке тіло, що рухається, прагне зберегти напрямок руху відносно світового простору. Відхиляючу дію обертання Землі називають силою Коріоліса. Якщо напрямок руху співпадає з напрямком осі обертання, відхилення нульове, зі збільшенням кута між віссю обертання і напрямком руху тіла відхилення зростає. Найбільше відхилення при напрямку руху тіла, перпендикулярному до осі обертання. У зв'язку з рухом Землі навколо Сонця на ній змінюються освітлення і нагрівання в півкулях, тому змінюються пори року. Щоб зрозуміти механізм зміни пір року, треба уявити положення Землі під час весняного й осіннього рівнодень та зимового і літнього сонцестоянь. Під час весняного та осіннього рівнодень (21 березня і 23 вересня відповідно) опівдні Сонце перебуває в площині земного екватора, тобто в зеніті. Сонячне проміння падає на екватор під прямим кутом. На північ і на південь від нього проміння падає під однаковими меншими кутами. На всій земній кулі (крім полюсів) день дорівнює ночі і триває 12 годин. 21 березня у північній півкулі починається астрономічна весна, а у південній – осінь. 23 вересня – початок астрономічної осені у північній півкулі і весни – у південній. Під час літнього і зимового сонцестоянь Земля перебуває в іншому положенні відносно Сонця. У день літнього сонцестояння (22 червня) вісь Землі нахилена північним кінцем до Сонця і його проміння прямовисно падає на широті

23°30'. У цей час на всіх широтах північної півкулі Сонце займає найвище положення. Скрізь у північній півкулі день довший за ніч: він зростає від 12 годин на екваторі до 24 годин на паралелі 66°30' північної широти і до півроку на північному полюсі. 22 червня у північній півкулі початок астрономічного літа, а у південній – астрономічної зими. 22 грудня положення Землі протилежне. У день зимового сонцестояння до Сонця обернена південна півкуля і його промені падають прямовисно на Південний тропік –23°30' південної широти. Як і під час літнього сонцестояння день дорівнює ночі тільки на екваторі, звідки збільшується до південного 26 полюса, а до північного зменшується. 22 грудня у південній півкулі початок астрономічного літа, а у північній – астрономічної зими. Якби земна вісь не була нахилена, на Землі завжди і всюди було б рівнодення, а також не було б зміни пір року. Нахил земної осі визначає положення полярних кіл та ліній тропіків. Полярні кола визначають межі поширення полярних дня та ночі, а лінії тропіків – zenітального положення Сонця. Північний тропік – тропік Рака, Південний – тропік Козерога. Північний полюс і простір навколо нього до 66°30' північної широти в день літнього сонцестояння освітлюються цілодобово. Ця паралель і є Північним полярним колом, на якому 22 червня полярний день триває одну добу. Південніше цієї межі цілодобових днів не буває. З наближенням до полюса тривалість полярного дня збільшується до 6 місяців. Одним із наслідків руху Землі навколо Сонця по еліптичній орбіті є різна тривалість пір року. У різних точках орбіти рух Землі відбувається з неоднаковою швидкістю: у перигелії, коли у північній півкулі зима, швидкість руху зростає до 30,3 км/с, а в афелії, коли тут літо, швидкість руху падає до 29,3 км/с. Звідси цілком зрозуміло, що літо у північній півкулі – найдовша пора року, а зима – найкоротша. Зараз весна у північній півкулі триває 92,8 доби, літо – 93,6, осінь – 89,8, зима – 89 діб.

Отже, тепла пора року (весна і літо) у північній півкулі триває 186,4 доби, холодна (осінь і зима) – 178,8 діб, різниця між ними – 7,6 доби. У південній півкулі навпаки – довша холодна пора року на ту саму кількість діб. Зате в той час, коли у південній півкулі літо, Земля буває ближче до Сонця, тому літо тут трохи тепліше, ніж у північній півкулі. Тривалість теплої і холодної пір року змінюється через кожні 13 тисяч років. Зима у північній півкулі стає довшою, літо – коротшим. Куляста форма Землі, постійний нахил її осі до площини орбіти та обертання Землі навколо Сонця зумовлюють існування на Землі п'яти поясів освітленості (світлових поясів). Тропічний пояс лежить між Північним і Південним тропіками. У цьому поясі різниця між тривалістю дня і ночі невелика, а на екваторі день і

ніч протягом цілого року однакові. Площа цього поясу – 40 % поверхні Землі. Помірні пояси лежать між тропіками і полярними колами. Тут Сонце ніколи не буває в зеніті, влітку день довший за ніч, причому, чим ближче до полярних кіл, тим день довший. Тут добре виражена зміна пір року. Площа помірних поясів – 50 % поверхні планети. Полярні пояси освітленості лежать всередині полярних кіл і займають 10 % поверхні Землі. Сонце ніколи не буває високо над горизонтом. Влітку з наближенням до полюсів збільшується тривалість полярного дня, а взимку – полярної ночі.

3. Сила Коріоліса та її вплив на природу Землі. Один з найважливіших наслідків осьового обертання Землі – уявне відхилення тіл від напрямку їх руху. За законом інерції будь яке тіло, що рухається, прагне зберегти напрямок руху відносно світового простору. Відхиляючу дію обертання Землі називають силою Коріоліса.

Сила Коріоліса завжди спрямована перпендикулярно руху тіла, вправо від напрямку руху, якщо обертання йде проти годинникової стрілки, і вліво, якщо за годинниковою стрілкою. Чим швидший рух, тим більше відхилення. Якщо напрямок руху співпадає з напрямком осі обертання, відхилення нульове, зі збільшенням кута між віссю обертання і напрямком руху тіла відхилення зростає. Найбільше відхилення при напрямку руху тіла, перпендикулярному до осі обертання. Розглянемо два випадки руху тіла стосовно земної поверхні: вертикальний і горизонтальний. При вертикальному русі (зокрема падінні) відхилення на полюсах дорівнює нулю, а на екваторі найбільше. При горизонтальному русі все навпаки: на полюсах відхилення максимальне, а на екваторі – нульове. При горизонтальному русі у північній півкулі відхилення вправо, а у південній – вліво.

Величина сили Коріоліса визначається за формулою:

$$F_{кор} = -2m [w \times v] = 2m [v' \times w]$$

Де m - маса тіла;

v - швидкість руху тіла;

- географічна широта;

w - кутова швидкість осьового обертання Землі.

Чим більша широта, тим більший її синус, тому збільшується і сила Коріоліса.

Сила Коріоліса невелика, але її безперервна дія на динаміку атмосфери й гідросфери має величезні наслідки. Саме вона викликає утворення атмосферних вихорів, в т.ч. циклонів і антициклонів, зумовлює напрямки повітряних та океанічних течій та руху речовини в ядрі та мантії, підмивання берегів річок у північній півкулі – правих, у південній – лівих.

ЛЕКЦІЯ 4

ЗНАЧЕННЯ ГРАВІТАЦІЇ В ЗЕМНИХ І ПОЗАЗЕМНИХ ПРОЦЕСАХ

ПЛАН.

1. Нерівномірність гравітаційного поля Землі.
2. Фактори, що зумовлюють полярне стиснення.
3. Утворення припливної хвилі

1. Нерівномірність гравітаційного поля Землі. Навколо Землі існує гравітаційне поле, воно існує у будь якій точці Землі і визначається силою тяжіння, що змінюється як від місця до місця, так і в часі. Воно представляє собою тяжіння, зумовлене її масою. Сила тяжіння притаманна малим і великим тілам. Чим більша маса тіла, тим більша в нього сила гравітації. Велика маса Землі обумовлює дію не лише сил зчеплення, а більшої за них – сили тяжіння. Сила тяжіння сформувала щільне ядро, яке разом з обертанням створило магнітосферу. Усі тіла, що перебувають на Землі, або поблизу, взаємодіють з нею: Земля притягує тіла, а тіла Землю та одне одного. Ньютон довів: сила притягання між тілами тим більша, чим більші маси тіл та менша відстань між ними. Сила тяжіння прикладається до центра мас тіла і напрямлена до центра Землі. Біля поверхні Землі сила тяжіння становить $9,8 \text{ кг} \times \text{м} / \text{с}^2$. З висотою напруженість гравітаційного поля зменшується. Унаслідок осьового обертання Землі діє відцентрова сила, котра зменшує силу тяжіння найбільше на екваторі, тому величина останньої зменшується від полюсів до екватора. Рівнодіюча двох сил – гравітаційної та відцентрованої – називається силою тяжіння. Величина сили земного тяжіння дозволяє утримати атмосферу, яка у свою чергу забезпечує існування гідросфери (інакше остання б випарувалася і зникла з Землі).

Гравітаційне поле Землі утримує супутник Місяць на його орбіті. Відстань від Сонця до Землі визначає її велику масу, за рахунок якої формується гравітаційне поле Землі з усіма аспектами його географічного значення. Сила тяжіння створює тиск глибинних мас і обумовлює їх гравітаційну диференціацію і вертикальне переміщення, у результаті чого виділяється енергія – один із видів внутрішньої енергії Землі. Сила тяжіння обумовлює геологічні процеси, викликає рухи земної кори, формує рельєф (епейрогенічні рухи, ізостазія, наприклад гравітаційні форми рельєфу), їй підлягає переміщення водних мас і повітря. Її вплив слід враховувати при розгляді усіх процесів географічної оболонки. Так, колообіги води, гірських

порід, циркуляція атмосфери й гідросфери неможливі без активної участі сили тяжіння. Гравітаційне поле Землі утворюється силою ваги, що є рівнодійною сили тяжіння та відцентрової сили осьового обертання Землі. Відцентрова сила збільшується від полюсів до екватора. Ця сила обумовлює зменшення сили ваги і, отже, величини гравітаційного поля. Тому величина гравітаційного поля найменша на екваторі і збільшується до полюсів, де досягає найбільшого значення. Гравітаційне поле, яке могло б бути у Землі, якби вона мала реально математично правильну фігуру двохосного еліпсоїда і рівномірний розподіл мас називають нормальним. Різниця між нормальним (теоретичним) та реальним гравітаційними полями називається аномалією сили тяжіння. Аномалії сили тяжіння обумовлюються рельєфом та складом гірських порід. Зокрема, під молодими горами існують значні додатні аномалії сили тяжіння. У місцях концентрації речовини з більшою питомою вагою теж виникають додатні аномалії сили тяжіння, і навпаки. Гравітаційна диференціація речовини зумовила поділ планети Земля на геосфери: внутрішні та зовнішні. У гравітаційному полі Землі речовина, що має більшу густину, прагне опуститися вниз, а легша речовина підіймається угору. Унаслідок розташування земної кори відповідно до її густини на Землі утворилися ядро, мантія, земна кора, гідросфера, атмосфера.

Земне тяжіння ущільнило внутрішню речовину Землі і сформувало щільне ядро. Ядро при обертанні Землі навколо своєї осі створило магнітосферу. Величина гравітаційного поля така, що утримує газову оболонку Землі, дозволяючи «вислизати» лише легким елементам – водню і гелію. Існування астеносфери, пластичного розплавленого шару, по якому рухаються літосферні плити, також є функцією сили тяжіння.

Плавлення речовини відбувається при певному співвідношенні кількості теплоти й величини тиску. Остання визначається силою тяжіння на відповідній глибині. Сила тяжіння обумовлює прагнення земної кори до ізо статичної рівноваги. Гравітаційне поле Землі зумовлює формування рельєфу. Оскільки розвиток рельєфу є переміщенням речовини, то сила тяжіння грає у ньому провідну роль. Це стосується як ендегенних, так і екзогенних процесів рельєфоутворення. Вертикальне переміщення речовини у надрах Землі під дією сили тяжіння обумовлює виділення значної кількості енергії, яку називають внутрішньою енергією Землі. Величина гравітаційного поля Землі визначає верхню межу висоти гірських хребтів. Вони не можуть бути вищими за 9 кілометрів. Сферична форма гравітаційного поля зумовлює дві універсальні форми симетрії – конічну та білатеральну. До кожної ділянки земної поверхні приурочене конусоподібне поле земного тяжіння.

Воно впливає на усі тіла на Землі. Якщо тіло «росте» вгору або вниз, воно набуває форму близьку до конічної (гірські вершини, вулканічні конуси, карстові лійки, піщані форми рельєфу, дерева, чагарники тощо). Якщо тіло росте горизонтально, то гравітаційне поле робить його листоподібним : дельти, акумулятивні рівнини, поверхні вирівнювання тощо. Перехід конічних форм у плоскі утворює схили.

Весь рельєф Землі – це поєднання схилів різної крутизни й експозиції. Сила тяжіння необхідна для перебігу процесів циркуляції атмосфери. Згадайте, що нагріте повітря піднімається вгору, бо внаслідок зменшення його маси на нього діє менша сила тяжіння, і навпаки. Дія гравітаційного поля Землі зумовлює вертикальні рухи води в об'єктах гідросфери, призводить до формування певних видів течій. Без гравітаційного поля неможливі кругообіги речовини на Землі. Атмосферне прикриття забезпечує існування гідросфери, інакше вода випарувалася б і зникла в глибинах Космосу.

2. Фактори, що зумовлюють полярне стиснення. Сила тяжіння діє скрізь на Землі. Осьове обертання викликає відцентрову силу, яка діє на розривання земної кулі. Якби Земля не оберталася, то ця сила була б набагато більшою, оскільки їй не протистояла б відцентрована сила. Але при такій швидкості обертання сила притягання менша за відцентрову силу, і як результат їх рівнодії виникає сила ваги, яка буде різною в різних місцях земної кулі. Найбільша сила ваги на полюсах, найменша - на екваторі. Тому Земля сплюснута на полюсах і має форму еліпсоїда – це наслідок осьового обертання Землі. Якби швидкість була більшою, то при певній би її величині Земля б розлетілась на шматки.

Існує гіпотеза, що зараз швидкість осьового обертання зменшується. Унаслідок цього зменшується полярне стиснення і Земля через певний проміжок часу може набути форму кулі із єдиним радіусом, однаковим в усіх напрямках.

3. Утворення припливної хвилі. З осьовим обертанням планети пов'язане утворення припливної хвилі, яка кожен добу обходить Землю із сходу на захід. Сила припливів обернено пропорційна кубу відстані між Землею та Місяцем й прямо пропорційна їх масі. На Землю діють багато космічних тіл, але найбільша сила притягання - у Місяця, бо він поруч. Сила притягання Землі Місяцем у 2,2 рази більша, ніж Сонцем. Моряки знають що припливи найбільші в дні молодиків, коли Сонце, Місяць і Земля знаходяться на одній лінії. У першу й останню чверті, коли Місяць знаходиться під кутом 90° до Сонця, припливи мінімальні. Рівнодійна сила притягання Місяця і

відцентрової сила – припливоутворююча сила. Ця сила викликає пружні деформації по всьому тілі планети, окрім центру.

Припливні сили обумовлюють утворення припливних виступів на лінії, яка з'єднує центри Землі та Місяця. Але Земля не стоїть на місці, а обертається, при чому набагато швидше, ніж Місяць навколо Землі (Земля – за добу, а Місяць за 27,3 діб). Тому припливна хвиля весь час переміщується по Землі й за добу обходить Землю повністю і повертається на те саме місце. За добу в кожному місці приблизно через 6 годин припливи і відпливи змінюють одне одного. Але, оскільки Місяць за добу на певний проміжок обертається навколо Землі в той же бік, що і Земля, то місячна доба на 50 хвилин довша, тобто період приплив – відплив для правильних на півдобових припливів становить 6 годин 12 хвилин 30 секунд.

Припливи діють на літосферу (розмах коливань земної поверхні в районі Москви до 40 см), на атмосферу, але наслідки в них незначні. Найбільш сильно припливи проявляються в гідросфері. Величина припливу залежить від глибини океану і форми берегової лінії. У відкритому океані – 0,5 м, а максимум – 18 м зафіксовано у затоці Фанді в Атлантичному океані, де мілкий берег, довга і вузька затока. Двічі протягом місячного циклу – у молодик і повний місяць – Земля, Сонце, Місяць знаходяться на одній лінії. Тоді спостерігаються припливи найвищі – сигізійні. У I-й та II-й чвертях Місяця, коли припливні сили Сонця і Місяця спрямовані перпендикулярно один до одного і взаємно гасяться, припливи менші на 1/3 – квадратурні.

Посилення взаємного притягання Землі та Місяця за рахунок припливних виступів викликає уповільнення осьового обертання Землі, віддалення Місяця від Землі, пришвидшення руху Місяця навколо Землі. Раніше земна доба була значно коротшою, тому що Місяць знаходився ближче, а за мільярди років земна доба збільшилася до 24 годин і далі поступово збільшується, за припущеннями, аж до 656 годин через 2 млрд. років. Потім Місяць буде наближатися до Землі і ще через 7 млрд. років припливні сили розірвуть його на шматки, і біля Землі буде кільце астероїдів як у Сатурна. Зменшення швидкості руху викликає підняття земної поверхні в полярних районах і опускання в екваторіальних районах. При цьому земна кора розривається, дробиться, виникають глибинні розломи.

Змістовний модуль 3. Сфери Землі

ЛЕКЦІЯ 5 ЛІТОСФЕРА

ПЛАН.

1. Будова літосфери.
2. Тектонічні рухи земної кори.
3. Вулканічна діяльність.
4. Екзогенні процеси рельєфоутворення.
5. Види рельєфу.

1. Будова літосфери. Наша планета складається з трьох основних сфер: атмосфери, гідросфери та земної кори, або літосфери. Вони відносяться до внутрішніх геосфер – концентричних суцільних і переривчастих пластів, які змінюють один одного по вертикалі. Багато вчених не вважають літосферу і земну кору одним і тим же, а вважають земну кору верхньою частиною літосфери. Літосфера – верхня тверда оболонка Землі, яка має середню потужність 35 – 45 км, хоча в різних місцях її товщина коливається від 17 до 70 км на суші до 18 – 20, а іноді навіть до 5 км під дном океанів. У складі літосфери переважають вивержені породи (серед них – граніти), які становлять 95 % її об'єму.

Літосферу поділяють на три типи:

1. континентальний,
2. океанічний,
3. перехідний.

Континентальний тип найпотужніший. Межа між земною корою і мантиєю називається поверхнею Мохо. Вона названа в честь сербського вченого Мохоровичича, який встановив її за зміною швидкості сейсмічних хвиль.

Літосфера займає порівняно незначну частину земної кулі – менше 1 % її об'єму. Вона має неоднорідну будову і включає три шари порід: осадові, граніти і базальти. В окремих районах земної кулі верхній шар представлений осадовими породами максимальною потужністю 15 – 20 км. За ним ідуть шари кристалічних порід – гранітів і базальтів. Осадовий і гранітний шари переривчасті; перші перериваються переважно на суші, другі – на дні океанів. І лише базальтовий шар у земній корі суцільний. У гранітах поздовжні сейсмічні хвилі рухаються з швидкістю 6 км/с, у базальтах – 6,5

км/с. Межа між гранітним і базальтовим шарами називається межею Конрада. На континентальних рівнинах потужність гранітного шару складає 10 – 12 км, у горах вона збільшується до 70 – 80 км; на дні океанів вона невелика або взагалі відсутня. У складі земної кори переважають кисень, кремній і алюміній, тому її ще називають сіаллю (від Si – кремній та Al – алюміній). У зв'язку з переважанням легких речовин середня густина земної кори менша, ніж густина Землі в цілому. Між земною корою і земним ядром лежать проміжна оболонка – мантія. У Землі вона поширюється на глибину 2900 км. Її об'єм складає понад 80% об'єму земної кулі. Мантія складається з кількох концентричних шарів, кожен з яких більш-менш однорідний. Переважно ж її поділяють на верхню і нижню мантії. Верхня мантія проникає на глибину 1000 км. Вона має велику активність: у ній розташовані центри землетрусів, вулканів, горотворчих процесів. Частина верхньої мантії до глибини 250 – 300 км називається астеносферою. Внаслідок високої температури і порівняно невисокого тиску в'язкість магми в астеносфері мала. У складі мантії переважають кремній, магній та залізо, тому її називають сімою (Si і Mg, тому і sima).

Ядро Землі відділене від мантії поверхнею Гутенберга. Радіус ядра становить 3470 км. На нього припадає 19 % об'єму Землі. Ядро, як і мантія, також має дві частини – зовнішнє та внутрішнє ядро. Зовнішнє ядро має потужність до 2200 км (від 2900 км до 5100 км). Внутрішнє ядро має радіус близько 1300 км. Вважають, що зовнішнє ядро рідке, а внутрішнє – тверде. Тиск у внутрішньому ядрі досягає 3 млн. атмосфер, тому, незважаючи на високу температуру (близько 4000°), речовина ядра не може бути рідкою і переходить у металізований стан (набирає властивостей металу). Високий тиск «видавлює» електрони із енергетичних рівнів, у ядрі з'являються вільні електрони, які і надають внутрішньому ядру металічних властивостей. Крім цього, високий тиск зумовлює високу густину ядерної речовини (до 13 г/см³), що викликає порівняно високу середню густину земної речовини (5,52 г/см³), незважаючи на те, що літосфера має незначну щільність. Щоб зрозуміти природу багатьох явищ на поверхні Землі, треба знати внутрішній стан її надр і механізм процесів, які там проходять.

Географічна оболонка є тільки плівкою на поверхні Землі. Її особливості прямо і опосередковано залежать від взаємодії з іншими глибинними геосферами і формуються під їх впливом. Кожна з внутрішніх геосфер по-різному впливає на природу Землі. Літосфера прямо впливає на неї, бо утворює материки і дно океанів. Рельєф материків здійснює безпосередній вплив на природу планети. Рельєф дна океанів, їх глибини

значною мірою впливають на всі основні властивості вод – динаміку, температуру, хімізм, біологію, які у свою чергу впливають на хід процесів на Землі. Нижня мантія – найспокійніша частина Землі, а верхня – найактивніша. У верхній мантії під впливом радіоактивного розігрівання виплавляються легкі складові частини, які піднімаються вгору і нарощують земну кору. На межі з корою утворюються і нагромаджуються руди металів, алмази, інші корисні копалини, які поступово вкорінюються у земну кору. Ядро прямо істотно не впливає на природу Землі і на формування її поверхні. Але ядро є основним джерелом магнітного поля Землі, тому опосередковано впливає на фізичні властивості географічної оболонки і навіть визначає багато які з них, у першу чергу земний магнетизм.

2. Тектонічні рухи земної кори. Розвиток Землі в цілому та її літосфери зокрема породжує тектонічні процеси, які виявляються у рухах мас речовини на її поверхні та під нею. Переміщення мас кори змінює форму планети в цілому та її поверхню. Поверхня земної кори знаходиться у постійному русі: у деяких місцях вона опускається, в інших піднімається. Такі рухи земної кори носять назву тектонічних. Тектонічні рухи проявляються у різних формах: коливальних, складчастих, розривних, магматичних, у формі землетрусів. Коливальні або радіальні рухи зумовлюються вертикальними переміщеннями мас земної кори, діють на поверхні планети скрізь і постійно, але мають різні швидкості (переважно повільні, здебільшого частки міліметра за рік) і напрямок, який змінюється у часі (підняття – опускання), Сліди цих рухів найкраще помітні на берегах морів та океанів. Іноді на берегах морів вище сучасного їх рівня є тераси (уступи), утворені морськими хвилями. На цих терасах зустрічаються залишки морських організмів, що свідчить про існування морських екосистем у давнину. Наявність терас свідчить про підняття суші. На архіпелазі Шпіцберген такі тераси знаходяться на висоті 150 метрів над рівнем моря. Ботнічна затока у Балтійському морі піднімається із швидкістю 2 см за рік (2 м за століття). Поступово піднімаються Скандинавський півострів, Ісландія, Гренландія. Опускаються території південної частини Англії, північної частини Італії. 40 % території Нідерландів знаходяться нижче рівня моря. Якщо радіальні рухи охоплюють значні території, їх називають епейрогенічними. При піднятті суші море відступає – проходить регресія; при опусканні суші море наступає – проходить трансгресія. Складчасті дислокації (горизонтальні або плікативні рухи) утворюють пластичні деформації верств порід, які згинаються в складки під впливом бічного (тангенціального) тиску і виявляються на поверхні складчастими

горами. Таким чином, складчасті рухи викликають найграндіозніше порушення земної кори, бо вони утворюють гори. Пласти осадових порід залягають спокійно до того часу, поки на них не діє бічний (тангенціальний) рух або тиск. Якщо гірські породи еластичні, проходить їх переміщення (дислокація), вони тиснуть на осадові породи і виникають складки. Найважливішими формами дислокацій є синклінали або мульди, якщо згин порід спрямований донизу, і антиклінали або сідла, якщо згин пласта спрямований вгору. Синклінали та антиклінали разом утворюють складки, які за формою бувають дуже різноманітними: прямі, косі, лежачі, віялоподібні, ізоклінальні, сундучні та інші. Бувають випадки, коли під час складчастих рухів проходить розрив пластів порід і вони насуваються один на одного, утворюючи перекриття.

Дуже великі перекриття, при яких пласти переміщуються на декілька кілометрів, називаються шар'яжами. Хоча за своєю суттю ці рухи відносяться до розривних, зовні вони проявляються слабо, тому їх розглядають як складчасті. Якщо пласти гірських порід мають значну еластичність, перебуваючи на великій глибині при високих температурах, і зазнають бічного (тангенціального) тиску, утворюються складчасті гори. Складчастими молодими горами є Альпи, Гімалаї, Анди. Диз'юнктивні дислокації (розривні рухи) утворюють порушення в первинному заляганні верств з їх розривом та виявляються у формі глибоких гір, грабенів, горстів, насувів, зсувів, скидів. Розривні рухи гірських порід проявляються там, де діючі сили перевищують міцність порід земної кори, і тоді утворюються тріщини. При цьому зміщення гірських порід може проходити по-різному. Якщо одна ділянка залишається на місці, а інша опускається, то утворюється скид. Якщо ж ділянка залишається на місці, а сусідня піднімається, то утворюється підкид. Якщо ділянка земної поверхні залишається на попередньому рівні або піднімається, а сусідні ділянки опускаються, то підвищення, яке утворюється при цьому, називається горстом. Якщо ділянка земної поверхні опускається, а сусідні з нею ділянки залишаються на місці, то виникає грабен. Розривні тріщини іноді заповнюються водою, утворюючи глибокі озера витягнутої форми, наприклад Байкал (в азіатській частині Росії), Танганьїка (в Африці). Земна поверхня не скрізь має однакову стійкість: є ділянки досить рухомі, які піддаються значним змінам, і є ділянки з досить стійкою земною поверхнею. Рухомі ділянки називаються геосинкліналями; стійкі ділянки земної поверхні називаються платформами.

Геосинклінали – рухомі ділянки земної кори, які складені різноманітними осадовими, метаморфічними і вулканічними породами. Іноді

породи інтенсивно зім'яті в складки горотворчими процесами. В геосинклінальних областях потужність осадових порід іноді сягає 15 – 18 км. Такі потужні пласти осадових порід нагромаджуються в місцях прогину земної кори. В геосинкліналях на великій глибині породи пластичні під впливом високої температури, тому при горотворчих процесах тут виникають складчасті гори.

Розвиток геосинкліналей проходить у декілька стадій:

1) стадія закладання – ембріональна, яка починається, тоді коли на дні моря чи океану прогинається певна ділянка, яка починає заповнюватись осадовими породами;

2) стадія нагромадження осадових порід; її називають стадією дозрівання, після якої геосинкліналь готова до гороутворення (орогенезу);

3) стадія гороутворення або орогенічна стадія, коли під впливом наростання бічного або тангенціального тиску і вертикального або радіального тиску виникають гори;

4) післяорогенічна стадія, коли проходять процеси руйнування гір.

Геосинкліналі неодноразово зникають або виникають на тих самих або на нових місцях. Зараз геосинкліналі існують у Тихому океані, у районах, які знаходяться біля берегів Азії, а також у Середземномор'ї. На території Євразії виділяються такі геосинкліналі: Урало-Тянь-Шанська, Верхоянська, Монголо-Охотська, Каледонська, Східно-Азіатська, Індійська, Альпійсько-Гімалайська. Відомі також Аппалацька і Кордільєрська (Америка), Сахарська (Африка), Антарктична і Арктична геосинкліналі. Платформи – це великі ділянки земної кори, утворені давніми відкладами, зміненими в нижній частині і непорушеними у верхній. Давні відклади у межах платформ можуть залягати на поверхні або на певній глибині, в останньому випадку вони прикриваються товщею молодших відкладів, переважно малопорушених і метаморфізованих. Ці молодші відклади утворюють покрівлю, що залягає на змінених породах.

Змінені породи – це фундамент платформи. Частина платформи, фундамент якої виходить на поверхню, називається щитом. Відомі такі щити як Балтійський, Український, Анабарський, Байкало-Алданський, Канадський. Іноді на щиті залягає невелика товща осадових порід (Український щит). Ділянки платформи, де фундамент виритий невеликою товщею осадових порід і тому недоступний для безпосереднього спостереження, називається підземним горстом (Воронезький підземний горст). Коли ж фундамент опущений на велику глибину, така ділянка платформи називається западиною (Передкарпатська, Дніпровсько-Донецька,

Підмосковна западини На земній кулі відомі такі платформи: Канадська (Північноамериканська), Російська, Сибірська, Африканська, Антарктична, Китайська, Індо-Австралійська Платформи, як і геосинклінали, мають свою історію розвитку. Спочатку на місці сучасних платформ ділянки земної кори мали велику рухомість і гнучкість, тобто мали стадію геосинклінального розвитку. Після процесів складкоутворення вони стали жорсткими.

Гірські області – результат складчастих рухів – поступово руйнувались і вирівнювались. Вирівняні жорсткі брили опускались і піднімались. В періоди опускання на їх поверхні і відкладались товщі осадових порід, утворюючи западини. Внаслідок трансгресій платформи бували під водою. Таким чином, платформи мають невелику рухомість, жорсткі, у той час як геосинклінали, від яких беруть початок платформи, мають значну рухомість і пластичність. У теорії геосинкліналей і платформ є недоліки, бо вона не відповідає на всі питання тектонічних рухів. Останнім часом деякі вчені висувають теорію глобальної тектоніки плит. Ця теорія виходить з того, що літосфера складається з плит (блоків), до складу яких входять не лише континенти, а й суміжні частини дна океану. До складу плит входить і верхня мантія. Ці гігантські масиви пересуваються по поверхні розплавленої верхньої мантії (астеносфери). На межах плит, які стикаються, проходять досить активні процеси. Головним типом меж є серединно-океанічні хребти, де зустрічаються численні тріщини або розломи (рифтові зони), через які поступає розплавлена речовина мантії, розтікаючись по дну океану.

Другий тип меж між плитами – гори, які утворюються там, де одна плита насувається на іншу. Тут характерні вулкани і землетруси. На земній поверхні є два пояси гірських пасом – Тихоокеанський і Середземноморський. Це найбільш рухомі частини земної кори; вони перебувають у стадії формування, що підтверджується землетрусами і вулканічними явищами. На земній поверхні відомі й давніші складчасті області. Вони не мають свого початкового вигляду, бо вивітрувалися й розмивалися протягом тривалого часу. У геологічній історії земної кори виділяються такі найінтенсивніші орогенічні фази (епохи гороутворення) і відповідно до них розрізняють основні складчастості гуронська (допалеозойська); каледонська; герцинська (варисційська); кіммерійська (мезозойська); альпійська.

3. Вулканічна діяльність. Земна кора безперервно рухається. Вона зазнає вікових (епейрогенічних) коливань, повільних горотворчих процесів, а також раптових рухів, що відбуваються на наших очах. Такі раптові коливання земної кори називаються землетрусами. Основна причина

землетрусів полягає у порушенні рівноваги в земній корі й утворення внаслідок цього напруження в її масах. Напруження виявляється в механічних рухах: поштовхах, розривах, терті, що у вигляді коливань передаються на поверхню Землі.

За походженням землетруси бувають вулканічними, обвальними (в горах) і тектонічними. Останні проходять при розривах і зміщеннях в земній корі. За інтенсивністю розрізняють такі землетруси: мікросейсмічні, що реєструються лише інструментами, макросейсмічні, що сприймаються органами чуття без інструментів, і мегасейсмічні, які спричиняють значні руйнування.

Землетруси відбуваються постійно – сейсмографи реєструють їх щороку майже 100 тис., з яких близько 10 тис. відчувають люди. З цієї кількості налічується в середньому 114 сильних землетрусів, з них на суші 73 і на дні океану 41. Останні називаються моретрусами. Землетруси завжди несли лихо людству – це катастрофи, більші за вулканічні. Від землетрусів гине не тільки майно, споруди, а й багато людей. Наприклад, у місті Мессіна (Сицилія) у 1908 р. загинуло понад 140 тис. чоловік, у Токіо в 1923 р. загинуло понад 200 тис. чоловік. В Ашгабаді (1949 р.) внаслідок сильного землетрусу загинуло 100 тис. жителів міста із 130 тис., які там мешкали. Останнім часом сильні землетруси відбулися у Мехіко (1985 р.) і в Сан-Франциско (1987 р.). Моретрус в Індійському океані у грудні 2004 р. викликав утворення хвилі цунамі, яка зумовила загибель майже 300 тис. людей. 23 березня 1977 року і 31 серпня 1986 року землетруси спостерігались і на території всієї України. Ось чому землетруси здавна привертали до себе увагу людей.

Наука про них називається сейсмологією. Землетрус виникає на певній глибині в обмеженій області земної кори, що називається осередком землетрусу, або гіпоцентром. На поверхні Землі над гіпоцентром лежить епіцентр (на продовженні радіуса Землі, який проходить через гіпоцентр). Гіпоцентр і епіцентр – це не точки; вони мають об'єм (гіпоцентр) і площу (епіцентр), часом вони витягнуті на певну віддаль. Відносно Землі вони такі малі, що для спрощення їх можна вважати точками. Глибина залягання гіпоцентру, як правило, не перевищує 50 км. Однак, відомі землетруси з глибиною гіпоцентру близько 800 км. Найменша виявлена глибина гіпоцентру – 1,5 км. На Землі є області сейсмічні, де землетруси бувають часто, несейсмічні, де землетруси іноді бувають великої сили, асейсмічні, або несейсмічні, де землетруси не досягають великої сили або їх зовсім не буває. Сейсмічні області поширені там, де земна кора найбільше дислокована, тобто

там, де в рельєфі земної поверхні існують гірські пасма й западини. Такими є Середземноморський і Тихоокеанський гірські пояси з прилеглими до них океанічними западинами. На ці сейсмічні області припадає 70 % усіх землетрусів. У цих областях можна виділити такі ділянки, де землетруси у зв'язку з особливою геологічною будовою мають максимальну інтенсивність (Середня Азія, Японія). Несейсмічні області знаходяться в основному там, де поширені каледонська й герцинська складчастості. Тут землетруси бувають значно рідше (Урал, Скандинавське узбережжя), а великої сили – зовсім рідко (Ісландія). Асейсмічні, або несейсмічні, області відповідають платформам, де поширена допалеозойська складчастість; ці області найспокійніші, вони лише реагують на сейсмічність суміжних областей. Крім того, що землетруси завдають величезних матеріальних збитків та викликають численні людські жертви, вони ще утворюють у земній корі та на її поверхні різні зрушення: скиди, тріщини, обвали, зсуви, грязьові потоки. На гірських схилах землетруси спричиняють обвали окремих брил і величезних мас пухкого матеріалу. Такі обвали загороджують річки, внаслідок чого виникають озера. Землетруси порушують режим ґрунтових вод, активізують зсуви, зумовлюють виділення з ґрунтових розколин води, зникнення давніх джерел, появу нових. До землетрусів нетектонічного походження належать денудаційні, які виникають внаслідок завалювання підземних пустот, виробленими підземними водами у легкорозчинних породах (сіль, гіпс, вапняк) і від великих обвалів у горах, вулканічні та штучні, які викликаються діяльністю людини.

Вулканізм у широкому розумінні охоплює всі явища, пов'язані з підніманням магми у земну пору, а також її виливом на поверхню Землі. Розрізняють вулканізм глибинний або інтрузивний, коли магма з надр потрапляє в земну кору і залишається там на певній глибині, і вулканізм ефузивний, коли магма виливається на поверхню Землі. У цьому випадку її називають лавою. Вулканізм у вузькому розумінні – це явища, пов'язані з виливами лави на земну поверхню. У результаті цих виливів часто утворюються конусоподібні гори – вулкани. В центрі конуса знаходиться жерло-канал, по якому виливається лава. Канал завжди закінчується лійкоподібним кратером. За морфологічними ознаками вулкани бувають різних типів і форм. У вулканів негативних форм є лише канал і кратер, а вулканічний конус не утворюється. Під час виверження з кратера вириваються лише газу й пара, без рідкої лави. Такі вулкани трапляються рідко. Прикладом є вулкан Мон-Пеле на острові Мартініка, під час виверження якого у 1902 р. виривались розжарені отруйні газу й пара, що

викликало смерть 30 тис. жителів міста Сен-П'єр. Верстуваті вулкани мають усі елементи вулканічної гори. Їх ще називають вулканами везувіального типу, бо найхарактернішим їх представником є Везувій. Верстуваті вулкани мають високий конус, що складається з лави (застигла магма) і вулканічних шлаків. Крім твердих продуктів, ці вулкани виділяють газу, пару й лаву. Найвищий вулкан такого типу – Аконкагуа (6960 м) в Андах Під час виверження вулканів гавайського типу (масивних) виливається майже сама лава. Вона бідна на газу, не в'язка. Вулканічна гора має дуже пологі схили. Такі вулкани зустрічаються на Гавайських островах (Мауна-Лоа, Кілауеа). Весь процес виверження полягає у коливанні рівня лави в кратері Діаметр кратерів вулканів не залежить від висоти їх конуса Дуже великі кратери називаються кальдерами. Кальдера вулкана Ринггіт на о. Ява має діаметр 21 км, а озеро Кроноцьке на Камчатці, яке займає кратер давнього вулкана, має 28 км у ширину. Всього на землі діючих вулканів більше 625, з них 70 підводних. Згаслих вулканів майже у сто разів більше У геологічному минулому вулканічна діяльність була значно активнішою, ніж тепер, причому різноманітність її була також значно більшою. Більшість із нині діючих вулканів зосереджена на Малайському архіпелазі та у Північній Америці. У деяких областях діючих вулканів немає. Такими є Східна і Центральна Європа, Сибір, Скандинавія, Австралія. У Європі діючі вулкани розташовані на узбережжі Середземного моря, переважно в Італії і Греції. Тут знаходяться Везувій, Етна, Стромболі, Вулкано. В Атлантичному океані діючі вулкани є на Азорських, Канарських, Антилських островах, Островах Зеленого мису та на Ісландії. В Африці відомі вулкани Кіліманджаро та Кенія. Вулкани Східної Азії в основному зосереджені на острівних дугах поблизу суші – Алеутській, Курильській, Японській, Філіппінській, а також на Камчатці, Зондських островах, островах Сулавесі, Яві, Суматрі, Тайвані. Вулкани Америки розташовані у гірській смузі Кордильєр і Анд. Вулкани на Землі в основному лежать в Тихоокеанському і Середземноморському гірських поясах, більшість їх – у першому.

Важливість вулканів полягає у тому, що з ними та їх діяльністю пов'язане утворення різних корисних копалин – сірки, бору.

4. Екзогенні процеси рельєфоутворення. Екзогенні процеси належать до процесів зовнішньої динаміки. Вони зумовлюються теплотою, яку посиляє Сонце. Сонячна теплота викликає діяльність організмів, а також різноманітні рухи атмосфери, гідросфери, які впливають на гірські породи механічно й хімічно, руйнують їх, переносять і відкладають продукти руйнування,

утворюючи різні осадові породи. Разом з цим екзогенні процеси змінюють рельєф, розчленовують його в горизонтальному і вертикальному напрямках.

Розрізняють такі екзогенні процеси:

- вивітрювання;
- діяльність вітру;
- діяльність атмосферних вод;
- діяльність текучих вод;
- діяльність підземних вод;
- діяльність морів, озер;
- діяльність льоду.

Природний процес зміни гірських порід внаслідок дії повітря, води, льоду, коливань температури, життєдіяльності тварин, рослин і людини називається вивітрюванням. У цьому єдиному процесі можуть переважати фізичні або хімічні явища.

Тому розрізняють такі типи вивітрювання:

- фізичне або механічне,
- хімічне,
- органічне.

Фізичне вивітрювання полягає в руйнуванні породи без істотних змін її хімічного складу. Воно відбувається під впливом температури, води, пересування мінеральних мас – зсувів, обвалів, тектонічних зрушень.

Вплив температури має найбільше значення. З її підвищенням гірські породи розширюються, із зниженням – звужуються. Оскільки порода складається з різних мінералів, які мають неоднаковий коефіцієнт об'ємного і лінійного розширення, то внаслідок регулярних змін температури в породі порушується зв'язок між складовими елементами і вона розпадається на уламки. Особливо інтенсивно розпадаються породи на уламки в умовах значного коливання температур дня і ночі. Вплив води виявляється у морозному вивітрюванні, яке полягає в тому, що вода, перетворюючись на лід у тріщинах, розширює їх внаслідок збільшення об'єму льоду відносно об'єму води. Фізичне вивітрювання відбувається також внаслідок впливу рослин. Коріння рослин проходить у вузькі щілини й тріщини породи, розширює їх, внаслідок чого порода розпадається. Відмерле коріння, набухаючи після дощів, діє так само.

Хімічне вивітрювання проходить при участі води, в якій розчинені гази, солі, кислоти. Вода діє на гірські породи, а це в свою чергу викликає утворення нових гірських порід і мінералів. Хімічне вивітрювання

спостерігається всюди. Цей процес особливо інтенсивно проходить у вапняках, доломітах, гіпсах.

Є такі типи хімічного вивітрювання:

- розчинення;
- гідратація;
- окислення;
- карбонатизація;
- каолінізація.

5. Види рельєфу. Сукупність різних нерівностей, які утворюються в результаті тривалого впливу на земну поверхню внутрішніх (ендогенних) і зовнішніх (екзогенних) сил, називається рельєфом земної поверхні.

В залежності від перепаду висот розрізняють такі види рельєфу:

– нанорельєф, у якого перепад висот не перевищує декількох десятків сантиметрів;

– мікрорельєф – перепад висот до 10 метрів;

– мезорельєф – перепад висот до 100 метрів;

– макрорельєф – перепад висот до 1000 метрів;

– мегарельєф – перепад висот більше 1000 метрів.

Формування різних форм рельєфу проходить під впливом різних чинників і процесів, але за своїм походженням основні процеси рельєфоутворення поділяються на внутрішні (ендогенні), до яких відносяться розривні, складчасті й коливальні рухи земної кори, вулканічна діяльність і землетруси, та зовнішні (екзогенні) – дія вітру, снігу, льоду, текучих і підземних вод, вивітрювання.

Внутрішні процеси в основному беруть участь у формуванні мега- і макрорельєфу, а зовнішні – нано-, мікро- та мезорельєфу.

Процеси рельєфоутворення, які утворюють величезну різноманітність видів рельєфу, зумовлюються в основному чотирма причинами, які називаються чинниками рельєфоутворення:

- внутрішньою енергією землі,
- силою земного тяжіння,
- сонячною енергією,
- космічними впливами.

Найважливішу роль у формуванні рельєфу земної поверхні відіграють внутрішня енергія Землі та тепла енергія Сонця. Роль сонячної енергії полягає в тому, що завдяки їй в атмосфері Землі появився вільний молекулярний кисень (внаслідок процесу фотосинтезу), а це викликало окислювальні реакції на поверхні суші.

ЛЕКЦІЯ 6 АТМОСФЕРА

ПЛАН.

1. Склад і будова атмосфери.
2. Циркуляція атмосфери.
3. Погода і клімат

1. Склад і будова атмосфери. Повітряна або газова оболонка, яка оточує Землю суцільною кулею, називається атмосферою. Разом із Землею атмосфера рухається навколо осі, тому ми її не відчуваємо. Маса всієї атмосфери становить близько $1/1000000$ маси Землі, але значення її величезне. Атмосфера виступає як екран, який захищає Землю від згубної дії ультрафіолетового випромінювання, космічного проміння і космічного пилу. Вона перетворює сонячну енергію і космічні промені, захищає поверхню Землі від охолодження. Якби не було атмосфери, середня температура на Землі була б не $+14$, а -23 °С, тобто на 37° нижчою, ніж є насправді, а добові коливання температури перевищували б 200° . Велике значення атмосфери як чинника кліматоутворення. Вона підтримує життя на Землі. Без атмосфери Земля була б мертвим космічним тілом, подібним до Місяця.

Атмосфера – практично невичерпне джерело мінеральної сировини: з неї добувають азот, кисень, аргон та інші гази. Атмосфера – механічна суміш газів. Нижня частина атмосфери має певний і сталий склад.

У кожній одиниці об'єму повітря міститься 78,08 % азоту, 20,95 % кисню, 0,93 % аргону, 0,032 % вуглекислого газу; неон, гелій, криптон, ксенон, озон, радон, аміак, водень утримуються у мізерній кількості. Кількість у повітрі водяної пари та пилу різного походження нестала. Кожна із складових частин повітря виконує у географічній оболонці свої функції. Кисень у природі має виняткове значення. Він необхідний для дихання і для життя. У повітря кисень постачається в основному рослинами. Входить до складу жирів, білків, вуглеводів. Азот теж входить до складу білків і також бере участь у диханні рослин, тварин і людини. В атмосфері він відіграє роль розріджувача кисню і цим регулює окислення, цим самим впливаючи на хід біологічних процесів. Крім вивільнення азоту із сполук бактеріями, його джерелом у повітрі може бути аміак. Нижньою межею атмосфери є поверхня суші і океанів. Вираженої верхньої межі атмосфера не має, вона поступово переходить у міжпланетний простір. Крайньою верхньою межею атмосфери

вважається висота 3000 км, де густина повітря і міжпланетного простору вирівнюється.

Теоретично окремі частини повітря утримуються на висоті 42000 км над екватором і 28000 км над полюсами, але утримує їх там не стільки земне тяжіння, скільки магнітне поле.

За рядом особливостей в атмосфері виділяють п'ять концентричних шарів (сфер):

1. тропосферу,
2. стратосферу,
3. мезосферу,
4. термосферу (іоносферу) та
5. екзосферу.

Межі між сферами виражені нечітко: сфери поступово переходять одна в одну, утворюючи перехідні сфери: тропопаузу, стратопаузу, мезопаузу, термопаузу.

Тропосфера – найнижчий і найгустіший шар атмосфери, що безпосередньо прилягає до Землі. У ньому зосереджено понад 79 % усієї маси атмосфери. Тропосфера разом із гідросферою та земною корою створює умови для розвитку біосфери. Завдяки біогенним речовинам літосфери, гідросфери і тропосфери живі істоти змогли з'явитися на планеті. Висота її над близько 8 км, над помірними широтами 10 – 12 км, над екватором 16 – 18 км. Такий розподіл висот тропосфери зумовлений термічними особливостями полюсів і екватора та обертанням Землі навколо осі. Температура від земної поверхні до тропопаузи знижується у середньому на 0,6 °C на кожні 100 м (у сухому повітрі на 1 °C, у вологому на 0,5 °C). Внаслідок цього температура повітря змінюється від +14° – середньої на рівні моря до -56 °C на межі тропосфери. Для тропосфери характерне постійне перемішування повітря (горизонтальні і вертикальні рухи), звідси – її сталість її складу. Тут зосереджується переважна більшість водяної пари, відбувається її конденсація, утворення хмар, випадання опадів і всі інші атмосферні процеси, з якими пов'язане формування погоди і клімату

Стратосфера відділяється від тропосфери тропопаузою, близько 1 – 2 км завтовшки. Цей безхмарний або малохмарний шар повітря простягається у середньому від 11 – 12 до 25 км. Важливою особливістю стратосфери є ізотермія з температурою близько -56 °C. Склад повітря у стратосфері такий, як і у тропосфері.

Стратосфера – більш розріджений шар повітря, ніж тропосфера, проте внаслідок газообміну з тропосферою в ньому є водяна пара та формуються

перламутрові хмари. У стратосфері спостерігаються потужні горизонтальні рухи повітря швидкістю 300 км/год, а також вертикальні

Мезосфера – шар дуже розрідженого повітря на висоті від 25 до 80 км над поверхнею Землі. Він відділяється від стратосфери стратопаузою (разом із стратосферою становить 20 % маси атмосфери). У межах 25 – 50 км у мезосфері з висотою температура підвищується від -56 до +10 °С, але вище до межі термосфери вона знижується до -107 °С. Важливою особливістю мезосфери є шар озону, найбільша концентрація якого на висоті 25 – 27 км. Озон сильно поглинає коротке ультрафіолетове проміння і служить екраном, що захищає організми на Землі від згубного на них впливу ультрафіолетового проміння. У мезосфері відомі сріблясті хмари та горизонтальні рухи повітря великих швидкостей (до 100 м/с).

Термосфера (іоносфера) – величезна за об'ємом хоч і мізерна за масою 63 (0,5 %) та складна за будовою частина атмосфери. Вона лежить у межах від 80 до 800 – 1000 км над поверхнею Землі. Гази тут дуже розріджені, а тому молекули їх рухаються як у газу, нагрітого до кількох сотень градусів. Температура у термосфері з висотою в цілому підвищується. У межах перших 10 км (від 80 до 90 км) лежить холодний ізотермічний шар з температурою -107° (як і на межі мезосфери), далі температура зростає до висоти 250 км, але вище залишається майже незмінною. На висотах 250 – 300 км температури коливаються від + 750 – 1000° до + 2750° – залежно від активності Сонця та зміни дня і ночі. Повітря у термосфері складається переважно із азоту та кисню. На висоті понад 100 км кисень розкладається на атоми, а на висоті 300 км на атоми розкладається і азот, але співвідношення між ними не таке, як біля Землі (78 % : 21 %): на висоті 200 км азоту близько 45 %, кисню – 55 %. Вище за 600 – 1000 км атмосфера складається з атомарного кисню, а найвищі шари – з гелію і водню. У термосфері частинки іонізовані, тому вона поглинає рентгенівське проміння Сонця і відвертає його згубний вплив на життя.

Іонізоване повітря відбиває довгі радіохвилі, чим забезпечується навколосезонний радіозв'язок (так званий шар Хівісайда), але пропускає короткі і ультракороткі хвилі, а це забезпечує радіозв'язок з космічними станціями, супутниками. У термосфері виникають полярні сьйва.

Екзосфера – зовнішній шар атмосфери, який знаходиться на висоті більше 800 – 1000 км. У ній повітря настільки розріджене, що його частинки можуть не стикатись, а ті з них, що досягають критичних швидкостей, відлітають у міжпланетний простір. Тому екзосферу інакше називають сферою розсіювання. Першоджерелом теплового стану нижньої атмосфери і

земної поверхні є сонячна радіація – сукупність променевої енергії Сонця, яку воно випромінює у вигляді теплових (інфрачервоних), світлових (видимих), ультрафіолетових (короткохвильових) та інших видів променів. Сонце випромінює величезну кількість енергії, але до землі доходить лише одна двомільярдна частина цієї енергії.

2. Циркуляція атмосфери. У зв'язку з тим, що повітря має масу (в середньому 1 м³ повітря важить 1,29 кг), воно створює тиск. На рівні моря на кожний квадратний метр поверхні повітря тисне з силою 10333 кг, що відповідає стовпу води такої самої площі висотою 10,3 м, або стовпу ртуті площею 1 м² висотою 760 мм. Це значить, що стовп повітря висотою до 3000 км (верхня межа атмосфери), стовп води висотою 10,3 м і стовп ртуті висотою 76 см мають однакову масу. Тиск атмосфери вимірюють висотою ртутного стовпа в міліметрах або в Паскалях (Паскаль – це тиск 1 Н/м²). 1 мм рт. ст. = 133 Па.

Атмосферний тиск вимірюють ртутним або металевим барометрами. Металевий барометр називається анероїдом – тобто безрідинним. Зміну атмосферного тиску протягом доби або іншого проміжку часу фіксують за допомогою приладів-самописців – барографів. Тиск повітря залежить від температури. Як відомо, при нагріванні повітря стає легшим, бо збільшується його об'єм, а це в свою чергу веде до того, що тиск зменшується. При зниженні температури повітря стискується, тобто стає важчим, тому і тиск зростає. Ось чому на одній і тій самій точці взимку, коли повітря найважче, спостерігається найвищі значення атмосферного тиску. Атмосферний тиск залежить також і від руху повітря.

Рух повітря, в свою чергу, залежить від температури, тому нерівномірність нагрівання підстилаючої поверхні у різних місцях веде до різного нагрівання повітря. Тепле повітря піднімається і у місця, де виникає розрідження, рухається повітря з районів, де воно густіше. На зміну атмосферного тиску впливає висота: з підняттям атмосферний тиск знижується. Аналогічно термічному ступеню існує барометричний ступінь, під яким розуміють висоту, на яку необхідно піднятися, щоб атмосферний тиск знизився на одиницю (на 1 гПа). У нижньому шарі атмосфери барометричний ступінь дорівнює 14,5 м, а в середньому для атмосфери – 8 м. Знаючи барометричний ступінь і різницю тисків на вершині гори і на її підшві, можна знайти її приблизну висоту (барометричний ступінь помножений на різницю тисків).

Швидкість вітру залежить від баричного градієнта. Баричний градієнт – це різниця тиску між двома точками, які знаходяться одна від одної на

відстані одного градуса дуги меридіану (тобто, на відстані 111 км) у тому напрямку, в якому тиск знижується. Величина баричного градієнта, як правило, незначна – на кожні 111 км тиск змінюється не більше як на 1 гПа, лише іноді на 2 – 3 гПа (2 – 3 мм рт. ст.). Над землею атмосферний тиск постійно змінюється, але є місця, де він залишається постійним або цілий рік, або протягом тривалого часу. Місця з підвищеним і зниженим тиском називаються центрами дії атмосфери. У зв'язку з цим виділяють баричні максимуми і баричні мінімуми.

Розподіл атмосферного тиску у просторі над поверхнею Землі і зміна його в часі називається баричним полем. Наочно баричне поле зображується ізобарами – лініями, які на карті з'єднують пункти з однаковим тиском. У субтропіках протягом року виражені підвищені тиски. Влітку повітря над материками дуже нагрівається і тиск тут стає зниженим, порівнюючи з холодними районами, особливо з океанічними. Тому у субтропічних районах океанів цілий рік знаходяться баричні максимуми: Північноатлантичний або Азорський, Північнотихоокеанський або Гавайський, Південноатлантичний, Південнотихоокеанський і Південноіндійський. Існує також Антарктичний максимум завдяки низьким температурам над материком. Крім постійних існують і сезонні або зворотні центри дії атмосфери, в яких взимку тиск високий, а літом низький. Це Східносибірський, Австралійський і Південноафриканський максимуми взимку, а влітку – мінімуми. Постійні баричні мінімуми – Ісландський і Алеутський. На 60 – 65 паралелях обох півкуль знаходяться зони зниженого тиску; особливо добре вони виражені між Антарктидою і південними частинами Австралії, Африки і Америки. Повітря рухається із місць з високим атмосферним тиском у місця з низьким тиском. Різниця у тисках виникає завдяки нерівномірному розподілу температур повітря, а це, у свою чергу, залежить від характеру підстилаючої поверхні. Рух повітря у горизонтальному напрямку називають вітром.

Вітер характеризується швидкістю, силою і напрямком. Швидкість вітру вимірюють у метрах за секунду (м/с) або у балах. Зараз для оцінки сили вітру використовують міжнародну 17-бальну шкалу Бофорта, прийняту у 1806 році, яка спочатку була 12-бальною, оскільки сучасні прилади дозволяють визначати швидкість вітру, яка перевищує 200 км/год. Швидкість вітру залежить від різниці тиску повітря між двома місцевостями, тобто, чим більший баричний градієнт, тим більша швидкість вітру. На швидкість вітру впливають тертя і густина (щільність) повітря. Чим менша густина повітря, тим швидкість вітру більша. Максимальна швидкість вітру біля Землі спостерігається о 13 – 14 год., мінімальна – вночі. Найбільша середньорічна

швидкість повітря спостерігається на узбережжі Антарктиди – 22 м/с, а іноді може досягати 100 м/с.

Сила вітру визначається тиском, який створює рухоме повітря на предмети. Вимірюють її в Ньютонах на 1м^2 (Н/м²). Сила вітру залежить від швидкості: чим більша швидкість, тим більша сила вітру. Напрямок вітру визначається положенням тієї точки горизонту, від якої він дме. Для позначення напрямку вітру горизонт ділять на 16 румбів (румб – напрямок до точки видимого горизонту відносно сторін світу). Напрямок вітру залежить від напрямку баричного градієнта, відхиляючої сили обертання Землі, тертя і відцентрової сили. В області зниженого тиску (баричний мінімум) рух повітря здійснюється вздовж ізобар проти годинникової стрілки у північній півкулі і за стрілкою – у південній. В області підвищеного тиску (баричний максимум) повітря може рухатись вздовж ізобар, але вже у зворотному напрямку: у південній півкулі – проти годинникової стрілки, а у північній – за стрілкою. За напрямком вітру можна судити про розподіл областей підвищеного і зниженого тиску. Якщо стати спиною до вітру, то у північній півкулі найнижчий тиск буде зліва і дещо попереду, а найвищий – справа і дещо ззаду. Крім румбів напрямком вітру визначають азимутом – курсом між напрямком вітру і північним напрямком. Напрямок і швидкість вітру визначають флюгером та анемометром. Наочну уяву про режим вітру за багато років, сезон, місяць дають векторні діаграми, які називаються розами вітрів. Від центра діаграми розходяться лінії, які відповідають основним і проміжним сторонам горизонту. На лінії відкладають відрізки повторюваності вітрів. Кінці відрізків з'єднуються, в результаті одержують фігуру, яка і називається розою вітрів.

Неоднорідність і різний ступінь нагрівання підстилаючої поверхні викликає виникнення місцевих вітрів. Найпоширенішими є бризи, фени, суховії. Бризи – берегові вітри, які змінюють напрямок протягом доби два рази: вдень вони дмуть із водної поверхні на сушу (морський бриз), вночі – із суші на море (береговий бриз). За силою денний бриз переважає нічний. Виникнення бризів пов'язане з тим, що вдень повітря над водою має нижчу температуру, ніж над сушею. У зв'язку з цим, вдень над водою повітря важче, тому тут тиск вищий, – вітер дме з води на сушу. Вночі повітря над сушею стає важчим, бо охолоджується швидше, ніж над водою, тиск стає більшим і вітер дме із суші на море. Фен спостерігається у горах.

Фени - це теплі сухі вітри, які дмуть по схилу гори. Утворюються фени в умовах значної різниці тиску на протилежних схилах гір. Якщо на лівому схилі гори тиск підвищений, а температура повітря +10 °С, то повітря

піднімається в гору і через кожні 100 м знижує свою температуру на 0,6 °С, віддаючи і вологу. На висоті 3 км температура знизиться на 18 °С, тобто знизиться до -8 °С. З вершини по протилежному схилу холодне повітря побіжить вниз, через кожні 100 м підвищуючи температуру на 1 °С (сухе повітря). Біля підшви температура повітря буде +22 °С. Цей потік сухого повітря з високою температурою і буде феном. Весною фени викликають швидке танення снігу, підйом рівня річок або викликають снігові лавини.

Суховії – сухі і жаркі вітри, в яких вологість повітря знижується до 10 %. Вони викликають „захват” рослин, який полягає в тому, що рослини втрачають воду і висихають на корені. Крім вітрів, які мають непостійний напрямок, в атмосфері існує загальна її циркуляція, під якою розуміють систему повітряних течій, в результаті якої здійснюється обмін великих мас повітря в горизонтальному і вертикальному напрямках. Циркуляція атмосфери відіграє величезну роль у тепло- і водообігах, у формуванні погоди і клімату. Першопричина циркуляції – нерівномірність нагрівання земної поверхні сонячними променями, яка зв’язана з кулястістю Землі і її річним рухом, та неоднаковим характером підстилаючої поверхні. Наслідком нерівномірного нагрівання є різниця тиску, яка і викликає рух повітря. Зональний розподіл тепла приводить до того, що баричний градієнт найчастіше направлений таким чином, що виникає західний перенос атмосфери: у помірних широтах в усій тропосфері спостерігається західний перенос, у полярних і тропічних областях у верхній частині тропосфери західний перенос, а в нижній – східний, який характерний також для всієї тропосфери екваторіальної зони. У тропічних широтах (смуга між 20° – 40° північної і південної широти) протягом року високий тиск, а в екваторіальних широтах (вздовж екватора до 10° північної і південної широти) знижений тиск, тому постійні потоки повітря будуть направлені від тропіків до екватора. Ці постійні вітри називаються пасатами, тобто здійснюється пасатна циркуляція. Однак пасати проявляються лише у тропосфері до висоти 1 – 2 км. На півдні Північної Америки їх немає так само як і на півночі Австралії. На відміну від пасатів, які мають постійний напрямок (у північній півкулі північно-східний, а у південній – південно-східний), мусони аналогічні бризам, але мають триваліший період дії: вони змінюють свій напрям у залежності від зміни пір року.

Мусони охоплюють значні площі, але у них невелика вертикальна потужність. Мусони викликаються зміною атмосферного тиску і спостерігаються над континентами та океанами.

Мусони бувають екваторіальними (тропічними) і позатропічними. Тропічні мусони виникають у зв'язку з відмінністю температур північної і південної півкуль протягом року. У січні, коли на північ від екватора стоїть зима, холодні маси повітря рухаються у південну півкулю, а у липні – із південної півкулі у північну. Мусони здійснюють обмін повітря між півкулями. Зона їх дії лежить між 20° північної широти і 15° південної широти. До неї належать Внутрішня Африка, над якою проходить обмін повітря між територіями, які лежать на південь і на північ екватора, середні частини Тихого і Атлантичного океанів і північна частина Індійського океану. Позатропічні мусони утворюються у тому випадку, коли є великий контраст температур між сушею і морем та відбувається взаємодія баричних мінімумів і максимумів. У таких випадках зимою вітер дме з суші на море, а літом – з моря на сушу. Такі мусони характерні для Східної і Південно-Східної Азії, а також для Аляски. Області зниженого і підвищеного тиску належать до загальної циркуляції атмосфери, які мають назву циклони і антициклони. У циклоні баричний градієнт направлений до центру, а в антициклоні – від центру, з циклоном пов'язана хмарна погода, а з антициклоном – безхмарна.

3. Погода і клімат. Погода – це фізичний стан нижнього шару атмосфери у тому чи іншому місці у даний момент часу, який характеризується метеорологічними елементами – температурою, тиском, вологістю, напрямком і швидкістю вітру, хмарністю, видом та інтенсивністю опадів, а також звуковими й електричними явищами. Всі метеорологічні елементи тісно взаємозв'язані між собою. Зміна температури викликає зміну тиску, вологості, хмарності та інших явищ. Зміна погоди у часі і просторі – характерна її особливість. Досить часто протягом доби вона змінюється декілька разів. Причин зміни погоди багато, але у першу чергу мінливість її залежить від того, що всі явища проходять у рухливій, газоподібній атмосфері. По-друге, погода – це результат складної взаємодії сонячної радіації та циркуляції атмосфери з підстилаючою поверхнею. Нерівномірність нагрівання залежить від географічної широти місця, а також різноманітності підстилаючої поверхні: південні схили гір і підвищень нагріваються сильніше, ніж північні, вода нагрівається повільніше, ніж суша і т. д. Різкі зміни погоди найчастіше викликаються зміною повітряних мас.

Повітряна маса – величезний рухомий об'єм повітря з певними фізичними властивостями: температурою, густиною, вологістю, прозорістю. Нижні шари атмосфери, стикаючись із підстилаючою поверхнею, набувають деяких її властивостей. Над теплою поверхнею формуються теплі повітряні

маси, над холодною поверхнею – холодні. Крім того, у нижніх шарах атмосфери є водяна пара. У залежності від того, де маси повітря формуються, їх поділяють на арктичні, помірні, тропічні, екваторіальні. Крім того, кожна з них поділяється на морську і континентальну.

Над холодними просторами Арктики формується арктична повітряна маса – холодна, суха, з великою прозорістю і густиною. У помірні широти поступають і арктичні і тропічні маси, з яких формується повітря помірних широт, яке ще називають бореальним. Якщо формування повітряної маси проходить над океаном, то повітряна маса називається морською. Зимом ця повітряна маса дуже волога і тепла, а літом прохолодна. У тропічних широтах в умовах підвищеного атмосферного тиску та надлишку сонячної радіації формується тропічна повітряна маса. Ця маса має низьку відносну вологість, вона щільна, з високими температурами. Якщо вона виникає над океаном (зокрема, в Азорському максимумі) її називають морською, вона трохи вологіша; якщо формується над материками – континентальна, яка має низьку відносну вологість, високі температури і високий ступінь запиленості. В екваторіальному поясі в умовах зниженого атмосферного тиску і високої вологості формується екваторіальна повітряна маса. Оскільки екваторіальний пояс на материках вкритий лісами, які випаровують води не менше, ніж океан, морська і континентальна повітряні маси відрізняються слабо.

Україна розташована у помірному поясі, тому тут переважає морська помірна повітряна маса. Межі поділу різнорідних повітряних мас називають кліматичними фронтами, а лінії перетину фронтів з поверхнею земної кулі – лініями фронтів. Між арктичними і помірними масами повітря проходить арктичний фронт, між помірними і тропічними – фронт помірних широт (полярний фронт). Тропічне повітря відділяється від екваторіального тропічним фронтом.

Теплі маси – це маси, які надходять у даний район і починають охолоджуватись, нагріваючи поверхню і повітря, тобто приносять потепління. Холодні маси приносять похолодання. Теплі і холодні маси повітря постійно взаємодіють між собою, утворюючи атмосферні fronti. Якщо тепла маса повітря наступає на холодну, то утворюється теплий фронт. А якщо холодне повітря, як більш важке підтікає під тепле і витісняє його, то це холодний фронт. Якщо виникає холодний фронт, утворюються хмари і випадають опади – сніг або дощ.

Циклони – вихрові атмосферні збурення, пов'язані із зниженим тиском, а антициклони – з підвищеним. В антициклонах переважає сонячна суха і тепла погода влітку і холодна взимку. У центрі антициклону вітру або немає,

або він слабкий, а на периферії може бути значним. Діаметр циклонів 1000 – 3000 км. Характерна особливість їх розвитку – натікання теплого повітря на холодне, його піднімання. Тепле повітря піднімається, охолоджується, тому виникають хмари, можуть випадати опади, причому, не такі значні, як при холодному фронті. Під кліматом розуміють багаторічний режим погоди, який залежить від географічних умов даної місцевості. Формування клімату залежить від багатьох чинників, перш за все від географічної широти місцевості. Широта місцевості визначає кут падіння сонячних променів, а значить кількість тепла, яке надходить від Сонця. Кількість тепла залежить від характеру підстилаючої поверхні та від розподілу суші і води. На формування клімату впливають рельєф, океанічні течії і ґрунтово-рослинний покрив. З давніх часів люди намагались знайти основні закономірності розподілу кліматів Землі. Тепло на земній поверхні розподіляється зонально, тому і клімати на Землі розподілені зонально.

На основі типів повітряних мас, їх формування і зміни при переміщенні під впливом підстилаючої поверхні вчений Б. П. Алісов розробив класифікацію кліматів земної кулі.

У залежності від цих чинників він виділив такі кліматичні пояси:

- екваторіальний;
- два тропічних;
- два помірних;
- два полярних (арктичний і антарктичний);
- два субекваторіальні;
- два субтропічні;
- два субполярні (субарктичний і субантарктичний).

Клімат має значний, якщо не вирішальний, вплив на розвиток географічної оболонки. Він впливає на річки, рослинність, тваринний світ і ґрунти. В областях, де земна поверхня отримує багато тепла і вологи, ростуть вологі вічнозелені ліси.

Області, які знаходяться біля тропіків, тепла одержують майже стільки ж, скільки і на екваторі, а вологи значно менше, тому вони покриті бідною пустинною рослинністю. Значна частина Євразії вкрита хвойними лісами, які пристосувались до холодного клімату: тривалої зими, короткого літа з помірними температурами.

Кліматичні умови впливають на формування різних типів річок за живленням, різних типів ґрунтів. У залежності від клімату розвиваються галузі сільського господарства.

ЛЕКЦІЯ 7

ГІДРОСФЕРА ТА ЇЇ ПЛАНЕТАРНА РОЛЬ

ПЛАН.

1. Властивості води.
2. Колообіг води в природі.
3. Світовий океан.
4. Підземні води.
5. Поверхневі води.

1. Властивості води. Гідросфера – це вся хімічно не зв’язана вода на Землі у рідкому і твердому стані (пара атмосфери – складова повітря).

Вода – найпоширеніший на Землі мінерал, що є космічною особливістю планети. Об’єм води на Землі остаточно не визначено; однак реально встановлено об’єм розвіданих запасів води – 1500 млн. км³. Більша частина її зосереджена в океанах (94 %). У земній корі міститься 4 % всіх запасів води; льодовики Антарктиди, Арктики і льодовики гір містять 1,65 % запасів води планети. Із загальних запасів води на Землі на прісну воду припадає близько 2 %, вся інша вода – солоня.

Вода – незвичайна речовина на Землі, якій властиві ряд аномалій. Хімічно чиста вода (H₂O) – єдиний мінерал, який у природних умовах існує одночасно в трьох фазах – твердій, рідкій і газоподібній. Молекула води складається з двох атомів водню і одного атома кисню. Але в склад молекули можуть входити різні ізотопи кисню і водню. Можливих комбінацій поєднання ізотопів водню і кисню у молекулі існує 18. Не всі вони ще одержані і властивості їх ще не відомі. Якщо ж у молекулі води водень замінити більш важким його ізотопом – дейтерієм, то одержують так звану „важку воду”, яка є мертвою. Така вода не угамовує спрагу, вона не вбирається коренями рослин. Кожна тонна океанічної води містить 165 г важкої води, причому у фіордах Норвегії вміст її значно більший. Важку воду використовують у ядерних реакторах для сповільнення нейтронів, а також для приготування матеріалу для атомної зброї.

Вода має властивість проникати скрізь, а розчини її завдяки осмотичному тиску – і через органічні перегородки – оболонки клітин, кровоносних судин, травного тракту. У зв’язку з рухливістю вода діє і як транспортний засіб: з нею переміщуються величезні маси речовин у надрах і на поверхні Землі. Усі тіла при переході з рідкого стану в твердий ущільнюються, а лід стає легшим. Ця властивість води має виключне

значення. Лід через меншу питому масу лишається на поверхні і, маючи погану теплопровідність, перешкоджає промерзанню водної товщі і загибелі в ній живих організмів. Так само й сніг захищає ґрунт від глибокого промерзання. Найбільшу густину прісна вода має при 4 °С. Але температура найбільшої густини залежить від солоності: чим солоність більша, тим нижча температура найбільшої густини морської води. Замерзання її також залежить від солоності: чим вона більша, тим температура її замерзання нижча. температура найбільшої густини зменшується при збільшенні солоності повільніше, ніж температура замерзання, і тільки при солоності 24,7 ‰ вони збігаються. При подальшому збільшенні солоності температура найбільшої густини води завжди нижча, ніж температура замерзання. Це означає, що така вода, охолоджуючись, стає густішою і опускається, а на поверхню піднімається вода тепліша. З цієї причини глибокі озера високої солоності промерзають до дна. При замерзанні вода розширюється і її об'єм збільшується на 10 %. При цьому вона розширюється з такою силою, що розривається навіть металева посудина. Вода має найбільшу теплоємність з усіх відомих у природі тіл, за винятком водню і рідкого аміаку. При цьому теплоємність води з підвищенням температури спочатку зменшується і досягає мінімуму при 30 °С, а потім знову зростає.

Теплоємність льоду вдвоє менша від теплоємності води. Теплопровідність чистої води дуже мала, тому нагрівання води у водоймах відбувається в основному переміщенням. Поверхневий натяг води найбільший серед усіх інших рідин. Плівка на поверхні води відіграє роль в утворенні хвиль; поверхневий натяг зумовлює капілярні властивості води – здатність підніматись у порах породи. Вода – універсальний розчинник. У природі немає чистої води. Майже все, що потрапляє у воду, розчиняється в ній (за винятком жирів і деяких мінералів). Тому будь-яка вода, не тільки морська, а й річкова і навіть дощова, – фактично розчин різних солей. Як розчинник, вода сприяє обміну речовин між середовищем і організмами та забезпечує існування їх. Чиста вода шкідлива для організмів, а з певною мінералізацією сприятлива для життя. Не випадково склад солей крові близький до складу солей морської води, у якій зародилося життя. Організм людини містить близько 65 % води. Деякі жителі морів на 95 – 98 % складаються з води (медузи).

До аномалій води належать також висока температура кипіння (100 °С) і низька температура замерзання (0 °С), бо теоретично розраховано, що вода повинна мати нижчу температуру кипіння (біля 85 °С) і вищу температуру замерзання. У питанні про походження води немає єдиної точки зору.

Утворення води на Землі пов'язане з походженням планети. Вода входила до складу речовини, з якої формувалася Земля. Метеорити містять фізично зв'язану воду. У процесі розвитку планети вода поступово виділялася з надр і збільшувала гідросферу. Існує гіпотеза, що вода утворюється у верхній мантії і виводиться на поверхню Землі вулканічною діяльністю. Сучасні вулкани викидають щорічно 40 – 50 млн. тонн води. Вода утворювалася, можливо, і завдяки процесам дегідратації. Можливе утворення молекул води в атмосфері на висоті 80 – 100 км за рахунок потоків космічного випромінювання з атомів О і Н, проте приріст гідросфери при цьому мізерний. Вода з космосу надходить і з метеоритами, в яких її близько 0,5 %.

Згідно з думкою академіка О. Ю. Шмідта вся вода Землі має лише космічне походження – вона була занесена в період формування Землі у вигляді космічного льоду. Швидкому збільшенню об'єму гідросфери протидіють процеси фотосинтезу, в ході яких розкладається вода на кисень і водень, а також дифузія атомів водню у космос.

2. Колообіг води в природі. Процес обертання води у географічній оболонці, який зв'язує всі природні води, йде постійно. Основним енергетичними чинниками, що його зумовлюють, є сонячна радіація і сила земного тяжіння. Завдяки колообігу вода на Землі безперервно переміщується в просторі та здійснюється обмін речовин і енергії у природі. Материки дістають воду, що живить рослини і тварин, завдяки колообігу існують річки й озера, льодовики, підземні води та вода у повітрі.

Колообіг – це сукупність процесів випаровування з океанів і суші (відповідно 86,5 % і 13,5 %), перенесення водяної пари над океанами і вглиб материків, конденсації її і випадання опадів та стоку вод з материків. Випарувана з поверхні Землі вода врешті-решт повертається назад, замикаючи колообіг. Але залежно від просторів, які він охоплює, та складності розрізняють малий колообіг (внутрішньоматериковий) і великий.

Малий колообіг відбувається за схемою океан (випаровування) – атмосфера (конденсація) – океан (опаді). Внутрішньоматериковий відбувається за такою ж самою схемою: випаровування з поверхні землі – конденсація в атмосфері – опаді.

Великий колообіг ускладнений переходом води на материк, де вона проходить кілька етапів до повернення в океан. Він відбувається за схемою: океан – атмосфера – суша – океан. Опаді, що випали на сушу, частково, стікають по поверхні, частково, просочуючись у ґрунт, утворюють підземний стік, частину води з ґрунту забирають рослини, однак в результаті

транспірації вона знову потрапляє в атмосферу. Ці процеси збалансовані на суші і в океанах. За певний тривалий час уся вода, яка випала на сушу у вигляді атмосферних опадів, випаровується і стікає в океан, замикаючи коло. У малому колообігу бере участь більша кількість води (412 тис. км³), ніж у великому (107 тис. км³). Над океаном випадає менше вологи, ніж випаровується. Ця різниця (36 тис. км³) у вигляді річкового стоку щорічно стікає в океан. Отже, кількість випаровування і опадів однакова тільки для Землі в цілому.

На суші опади перевищують випаровування. Середня річна кількість опадів і випаровування для Землі в цілому становлять 700 – 750 мм, випаровування – 450 – 500 мм, стік – 250 мм. На випаровування з поверхні Землі 577 тис. км³ води (над океаном випаровується шар води 1,24 м) витрачається майже 1/4 частина всієї сонячної енергії, яка надходить на Землю за рік. Затрачена на випаровування енергія вивільняється при конденсації пари в атмосфері.

Отже колообіг води супроводжується перерозподілом теплової енергії на Землі та зв'язує водний баланс із тепловим.

Значення колообігу води на Землі полягає ще у зволоженні ґрунтів; з ним пов'язаний і поділ гідросфери на океаносферу і води суші. Складний і довгий шлях води в колообігу змінює її хімічні і фізичні властивості. З поверхні океану випаровується в атмосферу хімічно чиста вода, а в океани і моря вода повертається з різними домішками, якими вона збагачується в атмосфері і на поверхні суші. Це приводить до зміни властивостей океанічної води. Здійснюючи колообіг у природі, вода бере участь у формуванні поверхні Землі. Вона руйнує, розчиняє і трансформує різні неорганічні речовини, сприяє відкладанню осадових порід і утворенню ґрунту. Вода здійснює вплив на формування клімату і погоди, бо вирівнює річні і добові коливання температури.

Вода – велике багатство світу, це саме життя. Але запаси прісної води на нашій планеті далеко не безмежні, особливо прісної, яка придатна для всіх видів використання. Об'єм прісної води на планеті становить 32,2 млн. км³, з них 24,8 млн. км³ або 77 % міститься у льодовиках Антарктиди, Арктики і високих гір. Тому не випадково в наш час про воду говорять більш тривожно і наполегливо. Для ліквідації дефіциту прісної води необхідно раціонально використовувати і охороняти наявні її запаси.

3. Світовий океан. Безперервний водний простір на поверхні земної кулі називають Світовим океаном. Водна поверхня вкриває 3/4 площі планети. Між окремими частинами цієї безперервної поверхні води існує

вільний обмін. Океани та їх моря з'єднані між собою за принципом сполучених посудин. За безперервність і спільність багатьох рис усі разом океани, за пропозицією Ю. М. Шокальського, названо Світовим океаном. Проте за рядом особливостей Світовий океан не одноманітний і являє собою складне утворення.

Океаносфера поділяється материками на океани, яких є чотири і які мають різну площу:

1. Тихий або Великий океан – 178684000 км²;
2. Атлантичний – 91655000 км²;
3. Індійський – 76175000 км²;
4. Північний Льодовитий – 14699000 км².

Межі між океанами там, де немає материків, умовні з причин вільного переміщення вод. Межами між ними є материки і меридіани крайніх точок цих материків. Меридіан мису Горн (Південна Америка) служить межею між Тихим і Атлантичним океанами; меридіан мису Голчастий – межею між Атлантичним і Індійським океанами; меридіан мису Південний (на о. Тасманія) – межею між Індійським і Тихим океанами. Кожний океан поділяється на моря, затоки й протоки. В основі їх поділу лежать гідрологічні особливості, ступінь відокремленості.

Моря – частини океанів, що вдаються в сушу або відокремлені від океану островами чи підводними височинами. Їх можна класифікувати за розташуванням відносно суші або за ступенем відокремленості від океану і за особливостями гідрологічного режиму.

За цими ознаками розрізняють такі типи морів:

- середземні, які розташовані в геосинклінальних областях між різними материками (Середземне, Червоне, Карибське моря);
- внутрішні, які лежать всередині материків (Балтійське, Біле, Чорне, Мармурове);
- напівзамкнуті, (Берингове, Північне, Охотське, Жовте, Андаманське, Японське);
- відкриті (Баренцове, Карське, Лаптевих, Росса);
- міжострівні (Яванське, Целебеське).

Затоки – частини океанів або морів, що вдаються в сушу. Залежно від походження, будови берегів, форми і розмірів їх називають бухтами, фіордами, губами, лиманами, лагунами. Різкої межі між морями і затоками провести не можна, тому що деякі затоки можна називати морями і навпаки.

Протоки – відносно вузькі частини Світового океану, що сполучають дві сусідні водойми (або частини океану, які розділяють материки або

острови). Найширшою і найглибшою є протока Дрейка, найдовшою є Мозамбікська протока. Поряд із загальними властивостями, які характерні для води, океанічна вода має свої властивості і склад.

Найважливіша особливість океанічної води – солоність. Із солей, які розчинені у морській воді, переважають хлориди – 88,7 %; 10,7 % припадає на сульфати, 0,37 % – на карбонати; 0,8 % – інші солі.

Смак океанічної води гірко-солоний; солоні вода від NaCl, гірка – від MgSO₄ і MgCl₂.

В океаносфері зосереджено 48,1015 тонн солей (всього у гідросфері – 51016 тонн). Сіллю океанів можна вкрити сушу шаром 153 м завтовшки. Солоність океанічної води вимірюється у проміле (‰). Ця величина показує, скільки грамів солі міститься в 1 л води.

Середня солоність океанічної води – 35 ‰, хоча у різних частинах океану солоність неоднакова. Вона залежить від співвідношення опадів і випаровування. В екваторіальному поясі поверхневі шари води дещо опріснені (менше 35 ‰), що пояснюється переважанням опадів над випаровуванням. У субтропіках і тропічних широтах солоність підвищена і досягає максимуму у відкритому океані. Тут переважає випаровування над опадами, що підсилює концентрацію солей до 36,9 – 37,9 ‰. Середня солоність окремих океанів різна. Найбільша вона в Атлантичному океані – 35,4‰, найменша у Північному Льодовитому океані – 32 ‰, в якого дуже мале випаровування і значний вплив прісних вод сибірських рік. Горизонтальні течії Світового океану – це здебільшого постійні рухи великих мас води у певному напрямку смугами різної ширини потужністю у вертикальному напрямку в кілька сотень метрів.

Є поверхневі і підповерхневі течії, які можуть викликатись тертям вітру об поверхню води (так звані фрикційні течії); є стічні (компенсаційні) течії, що виникають від різниці рівнів у зв'язку із нагоном води; іноді течії, зумовлені різницею густини води, яка пов'язана з різною температурою води.

Основними є фрикційні течії, серед яких розрізняють тимчасові, викликані тимчасовими вітрами, і дрейфові, зумовлені постійними або переважаючими вітрами. Найбільше значення у циркуляції вод Світового океану мають дрейфові течії, вони залежать від різних чинників: напрямку і сили вітру, положення і обрисів материків, рельєфу дна. Звичайно, швидкість цих течій близько 3 км/год., хоча може досягати 6 км/год. і навіть 9 км/год.

Морські течії діляться на теплі, холодні і нейтральні, які відрізняються між собою температурами води і напрямком. Течії з напрямком від екватора – теплі, до екватора – холодні, нейтральні мають

напряв уздовж паралелей. Проте холодні течії називаються так не тому, що несуть воду низької температури, а тому що її температура нижча, ніж температура навколишньої води.

Початком всіх поверхневих течій в Світовому океані служать пасати, які безперервно дмуть із швидкістю 30 – 40 км/год. із сходу на захід. Ці пасати утворюють дві паралельні Пасатні течії – Північну і Південну. Вони добре виражені в Атлантичному і Тихому океанах. В Індійському океані постійною є тільки Південна Пасатна течія. Північна тут заміщується Мусонною, напрямом якої змінюється відповідно до пір року Між Пасатними течіями у протилежному їм напрямку, з заходу на схід, проходить Міжпасатна (Екваторіальна) протитечія, яка за походженням є стічно-компенсаційною. В Атлантичному океані вона не постійно виражена. Пасатні течії, доходячи до материків, роздвоюються і змінюють напрямок.

В Атлантичному Південна Пасатна течія ділиться на дві: Бразильську і Гвіанську. Гвіанська течія сполучається з Північною Пасатною, що йде до Флориди. Її лівий край частково заходить у Мексиканську затоку. В ній нагромаджується вода, яка й дає початок Гольфстріму, який виходить з Флоридської протоки. У помірних широтах північної півкулі, на 40 – 50° пн. ш. води Гольфстріму утворюють Північноатлантичну течію, якій часто зберігають назву Гольфстрім. У цьому розумінні Гольфстрім є потужною течією, яка простягається від Мексиканської затоки до Шпіцбергена. Значення течій дуже велике.

4. Підземні води. За способом утворення підземні води поділяються на ґрунтові і міжпластові. Верхні шари підземних вод називаються ґрунтовими. Це атмосферна волога, яка просочується через ґрунт до водонепроникного горизонту. Ґрунтові води утворюють перший від поверхні водоносний горизонт, що тримається на першому від поверхні водотривкому шарі, режим якого підлягає зовнішнім фізико-географічним умовам. Рівень ґрунтових вод у загальних рисах повторює рельєф поверхні.

У певних геологічних умовах, тобто при наявності в земній корі глибших водотривких пластів, можуть утворитися глибші горизонти води. Такі горизонти води називають міжпластовими. Рівень цих вод не залежить від рельєфу поверхні. Але там, де їх перетинають яри, на схилах останніх виходять джерела, і дзеркало знижується у напрямку джерел. Такі міжпластові води також можна назвати ґрунтовими. Це вже другий, третій і т. д. водоносний горизонти. Нижні горизонти ґрунтових вод (міжпластових) менше, ніж верхній, залежать від метеорологічних змін і тим менше, чим глибше залягають. Є ще так звані пластові води. Це підземні води, які

розподіляються серед пластів осадових порід. Пластові води, що залягають під тиском між водонепроникними пластами називаються артезіанськими. Це води напірні. Напір залежить від того, що водонепроникний пласт залягає нижче вільного рівня підземної води. Внаслідок цього у водоносному пласті утворюється гідростатичний тиск, здатний піднімати воду вгору.

Вихід ґрунтових вод на денну поверхню називається джерелом. Джерела бувають низхідні – водоносний горизонт виходить на поверхню, і висхідні – водоносний горизонт виклинює близько до поверхні. Температура джерел здебільшого відповідає середній річній температурі даного місця. Тому влітку вода здається холодною, а взимку – теплою.

Джерела з теплою водою називаються термами. Є різноманітність теплих джерел – гейзери.

Підземні води, які збагачені на солі, називаються мінеральними водами. Вони є: – вуглекислі; – сірководневі; – азотні.

Підземні води виконують рельєфоутворюючу роль (зсуви), беруть участь у живленні рік, заболочуванні території.

5. Поверхневі води. Річки. Річкові системи і басейни. Річкою називається природний водний потік, який постійно, або більшу частину року протікає у видовжених зниженнях земної кори у розробленому ним руслі. У залежності від величини водні потоки поділяються на струмки, річечки і річки. Річки несуть води в озера, моря і океани. Річка, яка впадає в одну з таких водойм називається головною річкою, а ті, що впадають у неї, або в інші річки називаються притоками.

Живлення річок буває підземним, поверхневим і змішаним.

Поверхнєве – живлення водами дощів, снігів, льодовиків, які тануть. Дощове живлення мають всі річки тропічного і частково помірною клімату, який відзначається відсутністю стійких морозів узимку. Снігове живлення у річок помірною і холодного клімату, в умовах якого протягом довгої зими нагромаджується сніг, який при таненні весною дає основну масу стоку. Льодовики і гірські сніги, на відміну від рівнинних, тануть переважно влітку, тому річки, які живляться за рахунок цих вод, найбільш повноводні саме влітку.

Підземні води, які живлять річки, виходять на дні русла річки або на схилах долини із водоносних горизонтів. Цими водами річки живляться взимку після замерзання. Ґрунтові води дають 1/3 всього стоку річок України. Звичайно, річки помірною клімату мають змішане живлення, тобто дощове, снігове і підземне, причому кожний вид живлення проявляється по-різному у різні пори року. Рівнинні річки взимку живляться переважно

підземними водами, навесні сніговими, а влітку дощовими водами Від характеру живлення залежить режим річок, тобто рівень води у них.

Спостереження за рівнем річок дозволили виділити періоди найвищої і найнижчої води. Вони називаються повеннями (водопіллям), паводками і меженем.

Повінь – підйом води, який щорічно повторюється в один і той самий сезон. Весною при таненні снігу протягом 2 – 3 місяців у річках утримується високий рівень води. У цей час і проходять розливи річок.

Межень – найнижчий рівень води у річці. У цей час річка живиться в основному ґрунтовими водами.

Річки постійно виконують роботу, яка проявляється в ерозії, перенесенні і акумуляції матеріалу Під ерозією розуміють руйнування гірських порід. Розрізняють два види річкової ерозії – глибинну і бічну.

Глибинна ерозія направлена на поглиблення русла, причому ця робота здійснюється річкою постійно. Глибинна ерозія не може йти нижче рівня води у місці впадіння в іншу річку, озеро, море. Цей рівень називають базисом ерозії. Кінцевим базисом ерозії для всіх річок є рівень Світового океану. Зміна рівня океану, моря, озера відбивається на роботі річок. При зниженні базису ерозії річка дуже еродує, поглиблює русло, а при підвищенні цей процес сповільнюється, йде інтенсивне відкладання матеріалу.

Бічна ерозія направлена на руйнування берегів. Вона зумовлює розширення русла річки і ніколи не припиняється. На згинах русла завдяки інерції і відцентровій силі вода притискається до берега і підмиває його, це сприяє появі вигинів річки або меандр. Зруйнований матеріал річка переносить і відкладає. Відкладання починається при сповільненні течії. Спочатку відкладається крупніший матеріал (камінь, галька, крупний пісок), потім дрібніший пісок і мул.

Маса частинок, які переносяться, залежить від швидкості течії: чим більша швидкість течії, тим більша маса частин, які переносяться. При швидкості 0,15 м/с вода переносить дрібний пісок, при 1,5 м/с – крупну гальку, при швидкості 11 – 12 м/с – камені об'ємом до 5 м³. Селеві потоки переносять камені масою у декілька тонн.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Багнюк В. Глобалізм і екологія // Надзвичайна ситуація. 2002. №3. С. 52 – 55.
2. Багров М. В., Боков В. О., Черваньов І. Г. Землезнавство. Київ: Либідь, 2000. 464с.
3. Баранський О. Візуальні спостереження Сонця. Наше небо. 2003. №6. С.28-32.
4. Воловик В.М. Загальне землезнавство. Практикум (літосфера, біосфера, географічна оболонка, розвиток географічної науки). – Вінниця : Вінницька міська друкарня, 2012. – 196 с.
5. Воловик В.М. Ландшафтознавство : курс лекцій (видання 2-е, доповнене) / В.М. Воловик. – Вінниця : ТОВ «Вінницька міська друкарня», 2012. 208 с.
6. Волошин І.І. Загальне землезнавство: навчальний посібник для вузів. Ніжин: Вид-во Ніжинського педагогічного ун-ту ім. М. Гоголя, 2002. 294 с.
7. Волошин І.І., Уварова А.Є. Загальне землезнавство : Практикум. – К. : Вид-во НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2000. – 238 с.
8. Географічний атлас. К.: Лібра, 2018. 284 с.
9. Географія в таблицях і схемах: енциклопедія. довід.; дослідники; геогр. задачі; подорожі; відкриття; карти, діаграми: Посібник. Харків: Торсінг , 2017. 95 с. : табл., схеми.
10. Голуб В. М. Основи загального землезнавства. Навчальний посібник. Умань: УВПІ, 2007. 122 с.
11. Джигирей В. С. Екологія та охорона навколишнього середовища. К.: Знання, 2002. 203 С.
12. Екологія: основи теорії і практикум. Львів: Новий світ. 2000, 2004. 296с
13. Кисельова О. О. Конспекти лекцій із курсу «Загальне землезнавство»: Навчально-методичний посібник. Луганськ: Альма-матер, 2007. 64 с.
14. Кифяк В. Ф. Організація туристської діяльності в Україні. Чернівці: Книги-XXI, 2003. 300 с.
15. Лантух Г. Всесвіт та його будова //Краєзнавство. Географія. Туризм. 2000. №4. С.12-13.
16. Мащенко О. М. Загальне землезнавство. Навчальний посібник. Полтава: ПДПУ, 2010. 73 с
17. Мельничук В.П., Попович І.С. Практикум з фізичної географії України. Ужгород: Говерла, 2010. 104 с.
18. Мельнійчук М. М., Білецький Ю. В. Загальне землезнавство: Методичні рекомендації до практичних занять для студентів географічного факультету напряму підготовки 6.020107 «Туризм». Луцьк, 2010. 112 с.
19. Нетробчук І.М., Полянський С.В. Фізична географія України: практикум для лабораторних занять. Луцьк: ПП Іванюк В.П., 2015. 140с.

- 20.** Олійник Я. Б. Географія: Україна і світ. Київ: Знання, 2007. 456 с.
- 21.** Олійник Я. Б., Федорищак Р. П., Шищенко П. Г. Загальне землезнавство. К.: Знання. Прес, 2003. 247.
- 22.** Рудько Г.І., Адаменко О.М. Землелогія. К.: Вид-во «Академпрес», 2009. 512с.
- 23.** Савчук Р.І. Загальне землезнавство з основами краєзнавства: практикум. Навчальний посібник для ВНЗ. К: Унів.книга, 2009. 185 с.
- 24.** Сафранов Т.А. Екологічні основи природокористування. Львів: Новий світ, 2004. 248 с.
- 25.** Федорищак Р.П. Загальне землезнавство. – К.: Вища школа, 1995. – 223 с. Черваньов І.Г. Землезнавство: Підручник для університетів, / І.Г. Черваньов, М.В. Багров, В.О. Боков. - К.: Либідь, 1998.
- 26.** Черваньов І.Г. Словник термінів із землезнавства. – Харків: Основа, 1997 – 30 с.
- 27.** Загальне землезнавство – Географічний портал : [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.geosite.com.ua>
- 28.** Загальне землезнавство – інформаційний ресурс присвячений географічній науці : [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.geografica.net.ua>

Зубцова Інна Володимирівна
Скляр Вікторія Григорівна

ЗАГАЛЬНЕ ЗЕМЛЕЗНАВТВО

КУРС ЛЕКЦІЙ

Суми, РВВ, Сумський національний аграрний університет,
вул. Г. Кондратьєва, 160

Підписано до друку: ____ 2022 р. Формат А5: Гарнітура Times New Roman

Тираж: ____ примірників

Замовлення

Ум. друк. арк.
