



FÉDÉRATION EUROPÉENNE DES GEOLOGUES
EUROPEAN FEDERATION OF GEOLOGISTS
FEDERACIÓN EUROPEA DE GEÓLOGOS



The
Geological
Society

-serving science & profession



Геологія для Суспільства

Червень 2015

Чому геологія така важлива?

Геологія – це наука про будову та історію Землі. Вона забезпечує ресурсами європейське населення та промисловість, надає широкий спектр основних сфер діяльності та допомагає завдяки нашій глибокій базі знань, освіти та дослідженням зрозуміти як жити на нашій планеті більш гармонійно.



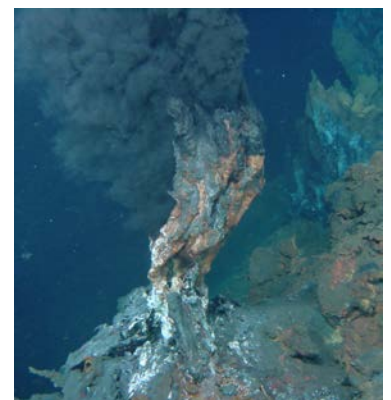
Зображення Землі зроблене Аполлоном-17. ©NASA

Геологія (часто в ширшому сенсі, ніж просто наука про Землю) – це вчення про будову нашої планети та про процеси, які впродовж довгої історії Землі впливали та впливають на її формування. Більшість **ресурсів**, від яких залежить населення та промисловість у Європі, зокрема, **енергія, корисні копалини** та **їжа** залежать від геології. Ціла низка життєво необхідних видів робіт залежить від геології: управління **виробничими відходами**; інженерія для спорудження **будівель, доріг, дамб, тунелів** та інших великих інфраструктурних проектів; а також вирішення широкого спектру проблем щодо навколишнього середовища, насамперед, **забруднення земель промисловим виробництвом**. Робота геологів із вивчення стихійних лих і **небезпек** має важливе значення для забезпечення готовності та пом'якшення їхніх наслідків. Охорона чистої доступної питної води та надання різноманітних **екологічних послуг** залежать як від знання основ геології регіону, так і від різноманітності взаємодії води з поверхневими процесами. Майбутнє безпеки енергопостачання в Європі значною мірою спирається на геологічні знання у найрізноманітніших контекстах – від видобутку ресурсів до використання надр для зберігання двоокису вуглецю і радіоактивних відходів.

Докази взаємодії між **зміною навколишнього середовища** і еволюції життя протягом сотень мільйонів років дають геологам цінну інформацію щодо змін, які викликають люди під час спалювання горючих корисних копалин, а також і наш ширший вплив на довкілля. Геологи також відіграватимуть важливу роль у **зниженні кількості або об'ємів викидів вуглецю** при спалюванні горючих корисних копалин, помістивши їх туди, звідки вони й прийшли – у надра. У той час, як ми тільки починаємо повністю розуміти наш вплив на планету, ресурси стають все дефіцитнішими, а людство численнішим. Оскільки ми прагнемо жити більш стабільно і справедливо, геологи розробляють цілісний погляд на використання ресурсів, на відходи і побічні продукти і на нашу складну взаємодію з надрами, землею, морем, повітрям та життям, які разом утворюють Земну систему.

Розуміння та надання всіх цих ресурсів і послуг залежить від висококваліфікованих і підготовлених геологів наукових і промислових кіл, та спираються на розвиток міцних геологічних знань набутих у школі та вищих навчальних закладах. Європа має відмінну геологічну науково-дослідну базу, яка має фундаментальне значення для розуміння процесів Землі та майбутніх екологічних проблем. Постійне інвестування в геологічні знання та наукові дослідження буде сприяти економічному зростанню і дасть змогу Європі відігравати одну з провідних ролей у вирішенні глобальних проблем.

Викид високомінералізованих потоків з чорних курців (температура води на виході ~ 360°C) у гідротермальному полі Рейнбоу, південь Азорських островів, глибина води 2200м. Експедиція Seahma. © Фонд науки і техніки, Португалія 2002, архів зображень Creminer-LARSyS



Геологія в економіці

Геологія відіграє істотну роль в багатьох сферах економіки. Економічне зростання і стабільність, а також суспільний добробут, потребують надійного постачання енергії та мінеральних ресурсів, забезпечення питною водою і безпечного та сталого виробництва продуктів харчування. Все це буде залежати від постійних інвестицій в технології, інфраструктуру, освіту та підвищення кваліфікації.

Виявлення та вилучення геологічних ресурсів є життєво важливими для ВВП країни, податкових надходжень та економічного зростання. Використання сировини для промислових або споживчих продуктів і процесів та горючих корисних копалин для отримання енергії, лежать в основі нашого процвітання і є основними дійовими особами в економіці. Видобуток нафти, газу, вугілля та будівельних і промислових мінералів становить значну частину ВВП європейських країн. Ринкова капіталізація компаній видобувних галузей на європейських фондових біржах у 2012 була більш, ніж 2,3 трлн€.

Ретельна оцінка попиту, пропозиції і витрат (як фінансових, так і екологічних) на ці товари вкрай важлива для ефективного економічного планування та прийняття рішень. Європейські та світові мінеральні статистичні дані, створені Британською геологічною службою відіграють важливу роль у вирішенні цього завдання. ЄС визначив список критичної мінеральної сировини, споживання якої може стати "вузьким місцем" та обмежити економічне зростання. Наприклад, зростаючий попит на рідкоземельні елементи (РЗЕ) за рахунок їхнього використання у високотехнологічних проєктах, включаючи плазмові екрани і медичну візуалізацію та низьковуглецеві технології, такі як вітряні турбіни і гібридні транспортні засоби.



Франкфуртська фондова біржа.

У майбутньому, де ресурси обмежені, ми гостріше відчуємо наслідки видобутку і використання ресурсів. Зростає світове населення, яке по праву очікує

більшого процвітання і більш справедливого доступу до ресурсів, спричинить додатковий тиск на вже напружений ланцюг вода-енергія-їжа. Важкість у надійному і сталому забезпеченні водою і енергією посилюється зміною клімату. Збільшення попиту на них матиме значні наслідки як для господарства, так і для енергетично- та водоемних галузей промисловості, таких як гірничовидобувна промисловість і будівництво.



Зразок джеспіліту з смугастої залізорудної формації Кривого Рогу, Україна.

Всі ці проблеми можуть оскаржити економічний статус-кво. Але вони також дають можливості для інновацій на підтримку майбутньої економічної стабільності та зростання. З постійними інвестиціями в інфраструктуру, наукові дослідження й підвищення кваліфікацій та створенням правильного середовища, щоб стимулювати інновації, Європа може стати одним із світових лідерів у галузі високотехнологічних і екологічно чистих технологій та їх застосування. Роботу з радіоактивними відходами та геологічний секвестр вуглецю необхідно розробляти по всьому світу, тому що ми прагнемо декарбонізувати нашу енергетичну систему, даючи можливості для розвитку вітчизняних технологій, знань і досвіду, так, що в кінцевому рахунку вони можуть бути експортовані за кордон. Європейські високорозвинені наукові дослідження і сектор вищої освіти також орієнтуються на отримання провідного місця в глобальній економіці знань.

Зволікання у переході до низьковуглецевої економіки неможливі. Однак, коли нам вдасться ця зміна, ми ще багато років будемо залежати від горючих корисних копалин. Геологічні знання необхідні на кожному етапі енергетичного циклу – від знаходження енергоресурсів до їх безпечного і надійного видобутку та використання, а також подальшої утилізації або повторного використання відходів.

Щоби задовольнити свої майбутні потреби в енергії, Європа зіштовхується з потрійною проблемою: різко скоротити викиди CO₂, щоб уникнути небезпечної зміни клімату; забезпечити безпеку постачання; доставити енергію за доступною ціною промисловим підприємствам і споживачам.

Горючі корисні копалини

Горючі корисні копалини продовжуватимуть становити важливу частину енергетичного балансу Європи, принаймні, протягом наступних кількох десятиліть. Нетрадиційні види горючих корисних копалин, такі як сланцевий газ, сланцева нафта і метан вугільних пластів, потенційно можуть зробити вагомий внесок у наш енергетичний баланс, коли ми почнемо їх розробляти. Якщо ми не будемо розвивати наші внутрішні ресурси горючих корисних копалин, ми станемо більш залежними від імпорту палива, що може негативно вплинути на нашу енергетичну безпеку. Більша частина електрики в Європі як і раніше генерується в результаті спалювання вугілля.



Низький і середній рівень відходів в сховищі Олкілуото, Фінляндія. © SKB, Швеція

Сланцевий газ

Вуглеводні (нафта і газ) утворюються з органічної речовини, відкладеної мільйони років тому в шарах осадових порід, які потім були піддані температурі та тиску. У "традиційних" резервуарах, нафта і газ мігрують з місця де вони були сформовані у пастку з непроникним шаром – покриттям. Коли газ утворений і збережений у непроникних сланцях і не може далі мігрувати, то він не видобувається з використанням звичайних методів буріння (і, отже, називається "нетрадиційним" джерелом).

Зараз є можливість для вилучення сланцевого газу економічно, використовуючи горизонтальне буріння і гідророзрив пласта, в якому використовуються вода, пісок і невеликі кількості хімікатів, щоб утворити тріщини в породі, яка дасть можливість газу вільно текти. Геологічні знання є дуже важливими для пошуку покладів сланцевого газу, а також для усвідомлення і запобігання можливим ризикам, пов'язаних з видобутком. Наприклад, індуквана сейсмічність або забруднення водоносного горизонту через поганий стан свердловин.

Геологічний секвестр вуглецю

В середньостроковій перспективі горючі корисні копалини відіграватимуть значну роль, тому необхідно вжити термінових заходів, щоб уникнути небезпечної зміни клімату в результаті викидів CO₂. Геологічний секвестр вуглецю може досягнути цю мету, працюючи в досить широкому масштабі, шляхом схову CO₂ під землею.

Геологи вже працюють над пошуком і технічним вдосконаленням місць придатних для зберігання. Наприклад, резервуари нафти і газу, що виснажуються, зараз є основними кандидатами для зберігання вуглецю. Далі, основним завданням геологів буде контроль витоків CO₂ та підземних деформацій.

Інші джерела енергії

Відновлювані джерела енергії грають все більшу роль в енергетичній системі, оскільки ми рухаємось в сторону декарбонізованої економіки. Глибоке розуміння геології того, що нас оточує, та того, що в нас під ногами, має важливе значення при будівництві різних форм відновлюваної енергетики, зокрема вітрових електростанцій, гребель, геотермальних та припливних джерел енергії. У склад багатьох видів сировини, необхідних для поновлюваних джерел енергії, таких як вітрові турбіни, гібридні двигуни і сонячні батареї, входить критична сировина (рідкоземельні елементи), виявлення та безпечне вилучення якої спирається на геологічні дослідження та кваліфікованих працівників.

Ймовірно, **ядерна енергія** займатиме вагому частину в майбутній структурі енергетики. Це залежить від надійного джерела урану – відновної уранової руди, видобуток якої є економічно вигідним. Але, знову ж таки, все залежить від результатів геологічних досліджень. Нам потрібно створити безпечну та довгострокову утилізацію радіоактивних відходів з існуючих атомних електростанцій, навіть якщо нові не будуть побудовані. У більшості європейських країн з ядерною енергетикою, політика уряду повинна бути спрямована на захоронення цих відходів у геологічних сховищах.

Геологічне захоронення радіоактивних відходів

Геологічне захоронення – це ізоляція відходів у підземному сховищі, побудованому в підходящій гірській породі, як правило, на глибині від 200 до 1000 м, щоб гарантувати, що ніякі шкідливі радіоактивні речовини не досягнуть поверхні. Це багатобар'єрний спосіб розміщення відходів в інженерних і відсіпних тунелях, де шари порід забезпечують додатковий бар'єр, щоб зберегти радіонукліди в пастці протягом десятків тисяч років. Різні гірські породи можуть бути придатні для сховищ – граніти, глини і солі. Пошук відповідних місць буде залежати від взаємодії і партнерства з місцевими громадами, а також від геологічних чинників. Геологи відіграють життєво важливу роль у характеристиці та створенні потенційних сховищ.

Геотермальна енергія

Деякі європейські країни мають чудовий потенціал для розвитку високотемпературних джерел геотермальної енергії, як для вироблення електроенергії так і для забезпечення тепла. Навіть у тих областях, де породи на глибині не такі гарячі, є можливість для набагато більш широкого використання радіаторів і геотермальних теплових насосів, використовуючи менші перепади температур поблизу поверхні. Сучасні системи опалення, що використовують тепло з надр землі, можуть знизити викиди CO₂ до 10%. Розробка цих систем вимагає геологічних знань, для знаходження і перевірки геотермальної потужності, та розуміння надр землі для проектування та спорудження необхідної інфраструктури.



Вітряна електростанція Торнтон Бенк, Бельгія. © Deme-group

Безпечне та високоякісне постачання прісної води є життєво важливим для людини. В Європі та в усьому світі геологи допомагають задовольнити цю потребу, вивчаючи рух води і поведінку водоносного горизонту, а також виявити та зменшити забруднення води.

Водна безпека

Прісна вода на поверхні землі існує як частина більш широкої системи, що охоплює ґрунтові води, океани, води в атмосфері та воду, яка зберігається у вигляді льоду.

В Європі понад 75% громадського водопостачання одержується з ґрунтових вод, що є важливим, але хитким ресурсом, який потребує ефективного управління. Решта води отримується з поверхневих вод – річок, озер та морів

Рівень підземних вод змінюється залежно від місцевих опадів, швидкості інфільтрації (швидкість, за якої земля здатна поглинати воду) і обсягу абстракції. У деяких місцях ґрунтові води є фактично не відновлюваними джерелами прісної води, оскільки час, необхідний для поповнення водоносних горизонтів, може варіюватися від кількох сезонів до багатьох тисячоліть.

Що таке підземні води?

Підземні води – це води, які фільтруються вниз крізь землю нижче рівня ґрунтових вод, де вони утримуються у пористих породах. Ця вода знаходиться в “насиченій зоні”. Вона тече під землю (часто дуже повільно), поки не досягне точки розвантаження, як ,наприклад, джерело, річка або море.

Геологічні утворення, що містять підземну воду, яка може бути вилучена, називають **водоносними горизонтами**, є важливим джерелом питної води. Однак, не всі води у водоносних горизонтах питні – вони можуть бути сильно засолені. Пористість і проникність гірської породи впливає на тривалість зберігання води та на текучість, і, отже, на якість водоносного пласта.

Якість і кругообіг води

Вода може бути природно забруднена, але найчастіше це відбувається в результаті діяльності людини. Сильне забруднення відбувається від дифузних джерел, наприклад, через застосування пестицидів і добрив на сільськогосподарських землях. Дош, що падає на цю землю, піднімає забруднюючі речовини з поверхні ґрунту і переносить їх у водотоки або в нижче залягаючі водоносні горизонти. Існує також багато точкових джерел забруднення, таких як витік хімічних речовин з промислових об'єктів, каналізації або із сміттєвих звалищ.

Забруднення може накопичуватися повільно і залишатись довгий час відповідно до повільних темпів інфільтрації, поповнення і міграції ґрунтових вод. Санація може бути дорогою, як фінансово, так і з точки зору використання енергії. Щоб звести до мінімуму майбутні витрати на очищення та бути забезпеченими чистою водою, необхідно знати поведінку ґрунтових вод та геохімічні цикли потенційних забруднювачів.



Цикл води. © Геологічна служба США

Зв'язок вода-енергія

Енергетичний сектор потребує великих затрат води для багатьох своїх основних процесів. Видобуток ресурсів, транспортування палива, перетворення енергії та електростанції становлять близько 35% глобального використання води. За прогнозами, до 2050 року споживання води для вироблення електроенергії зросте більш, ніж удвічі. Сучасна тенденція з диверсифікації джерел енергії, зокрема, використання альтернативних видів палива, швидше за все, буде потребувати водоемісніших процесів. Наприклад, видобуток нафти з нафтоносних пісків вимагає в 20 разів більше води, ніж звичайне буріння, а біопаливо може споживати в тисячі разів більше води, ніж звичайні горючі корисні копалини за рахунок рясного зрошення.

Водночас енергія необхідна для виробництва і доставки чистої води. Вона дуже важлива на кожному етапі ланцюжка поставок, в тому числі при викачуванні, обробці, транспортуванні та побутовому нагріванні підземних вод. Використання енергії для очищення води зростає зі збільшенням нових технологій та заходів з очищення, особливо якщо знижується доступність прісної води. Компанії, що займаються поставками води у Великобританії, з 1990 року збільшили на понад 60% споживання електроенергії у зв'язку з передовими системами очищення води і збільшенням рівнів підключення; з метою задоволення вимогам до якості води, передбачається збільшення на ще 60-100% протягом 15 років.

Вплив зміни навколишнього середовища

Наслідки зміни клімату на підземні і поверхневі води варіюють від країни до країни, і тому не так легко їх передбачити. Багато європейських країн зазнали падіння рівня ґрунтових вод у водоносних горизонтах у зв'язку з посухою в останні роки, і загроза безпеці води, найімовірніше, ростиме. У всьому світі ця проблема вже критична. Усе частіше, нестійкі погодні умови загрожують поповненню водоносних горизонтів і водопостачанню. Низький рівень ґрунтових вод у поєднанні з повільним поповненням може мати дуже серйозні наслідки для майбутньої безпеки води. Зміна клімату, як очікується, примножить ефект, і екстремальні погодні умови можуть поставити під загрозу економічну діяльність і національну інфраструктуру.

Геологічне вивчення

Знання місцевої гідрогеології та екологічних умов має важливе значення для управління водопостачанням та якістю. Гідрогеологи та інші геологи розслідують і картують надра для моделювання і розуміння руху води, підраховують і характеризують водоносні горизонти. Сезонне та довгострокове спостереження за підземними водами допомагає прогнозувати й управляти періодами виснаження водоносного горизонту через малу кількість опадів. Ця інформація потім може бути використана для підготовки до посухи, повені та під час побудови плану водопостачання.



Система очищення стічних вод і гребля Кьольнбрейн та гідроакumuлююча система живлення, Каринтія, Австрія.

Запаси корисних копалин

Сучасна промисловість, технології та споживчі товари вимагають значного спектру корисних копалин як широко розповсюджених, так і рідкісних. Їхній видобуток і торгівля складає основну частину нашої національної та світової економіки. У зв'язку з тим, що населення та попит на ресурси постійно ростуть, інноваційні технології просто зобов'язані шукати і видобувати корисні копалини, а також ефективніше їх використовувати.

Ресурси

Гірничо-видобувна промисловість постачає широкий спектр ресурсів. До них належать будівельні матеріали, такі як природний і подрібнений камінь, піски; фосфати й калійні добрива; багато корисних копалин з особливим промисловим застосуванням, такі як флюорит (використовується в оптичному устаткуванні) і барит (використовується в бурових розчинах для видобутку нафти і газу); і корисні копалини, з яких видобувають всі види металів.

Деякі мінеральні ресурси значно поширені, і активно використовуються, наприклад, породи і деякі метали, включаючи мідь, нікель, алюміній і залізо. Інші, хоча і використовуються в значно менших кількостях, достатньо постачаються для задоволення глобального попиту. Проте, деякі мінерали є економічно або стратегічно важливим, але не в достатній кількості для задоволення поточного попиту (або їх поставка була під загрозою). Вони відомі як «критичні» сировини. Немає остаточного списку, але ЄС визначила 14 критичних корисних копалин. До них входять дві групи металевих елементів - рідкоземельні елементи та метали платинової групи. Існує також інтерес до майбутніх поставок фосфатів і калійних солей, які використовуються у великих кількостях для виробництва добрив.



Рідкоземельні елементи

Рідкоземельні елементи (РЗЕ) являють собою групу з сімнадцяти металічних елементів: п'ятнадцять лантанодів, з атомними номерами від 57 до 71, разом з Ітрієм і Скандієм. Їх використання у високотехнологічних продуктах, таких як плазмові екрани, електроніка, медична візуалізація та низьковуглецеві технології, включаючи вітрові турбіни і гібридні транспортні засоби, призвело до зростання світового попиту більш, ніж на 50% за останнє десятиліття, і очікується, що ця цифра ростиме і далі. Дослідження, проведені Європейським Союзом у червні 2010 року, помістили РЗЕ в список 14 критичних корисних копалин. На даний момент, Китай домінує у світовому виробництві РЗЕ. Більшість інших великих родовища розташовані за межами Європи - в основному в Китаї, країнах СНД (у Росії, Киргизстані та Казахстані), США та Австралії.

Зростання цін на РЗЕ та глобальні побоювання з приводу безпеки постачання спричинили розробку великих родовищ за межами Китаю, оскільки кількісний дефіцит, певно, не є проблемою. Але технічні, фінансові, екологічні та нормативні проблеми, які необхідно подолати, зробили видобуток РЗЕ тривалим та дорогим процесом. Це може призвести до перебоїв у постачанні протягом наступного десятиліття і може також виступати як стримуючий фактор під час розробки та впровадження низьковуглецевих технологій, які напряму залежать від РЗЕ

Кар'єр Aitik, місто Елліваре на півночі Швеції. Є найбільшим в Швеції, і найефективнішим мідним кар'єром в світі, що розробляється відкритим способом. © Болід

Запаси корисних копалин

Сектор корисних копалин в Європі

У дев'ятнадцятому сторіччі зростання великих європейських національних економік було обумовлено видобутком і використанням вугілля, металевих руд та інших корисних копалин. Європа вже не є основним постачальником більшості корисних копалин, але багато хто, як і раніше, залишилися значними виробниками і експортерами окремих товарів – наприклад, срібло в Польщі і титан в Норвегії, а також будівельні матеріали і деякі масштабні промислові мінерали, такі як солі.

В результаті зростання цін на сировину і нові видобувні та переробні технології, родовища, які раніше були нерентабельними для розробки, можуть стати



Кар'єр Perlite, Пальхаза, Північна Угорщина. ©Perlit-92 Kft

економічними резервами країни. Деякі рудні гірничі роботи виходять на потік з цієї причини, наприклад, очікується перезапустити видобуток вольфраму в Шахті Хемердон, Великобританія в 2014 році. Зовсім невелика кількість критичних мінералів, що використовуються в Європі, виробляються на її території. У виробництві певних мінералів часто переважає одна чи дві країни (Демократична Республіка Конго у випадку кобальту), і це може поставити їх постачання в країни ЄС потенційно у небезпеку.

Інноваційні дослідження можуть привести до економічно вигідного вилучення металів з відходів, вироблених промисловими процесами, та до переробки старих гірничо-промислових відходів для пошуку корисних копалин, які не були вилучені спочатку.

Енергоефективність та зниження екологічних наслідків використання ресурсів також сприяє розвитку досліджень у цій сфері.

Країни, що межують з Північним морем, мають великий попит на пісок і гравій з морського дна. Більш глибокі частини, як наприклад навколо деяких гідротермальних джерел, вважаються потенційно значними майбутніми джерелами металів, зокрема, декількох критичних матеріалів.

Як прогнати постійно зростаюче населення?

Без геології не існувало б сільського господарства. Землеробство напряму залежить від гарного ґрунту (що складається з вивітрілої породи, разом з органічною речовиною, водою і газами) як від поживного субстрату. Зростання світового населення неупинно тисне на ресурси продовольчих товарів. Постачання фосфатів і калійних солей, що використовуються в добривах, потрапляє під більший тиск, одночасно зі зростанням напруженості між продовольчими товарами, енергетичною та водною безпекою та екологічним змінами.

Світове зростання рівня використання добрив призвело до високого попиту і побоювань з приводу майбутньої безпеки поставок фосфатів і калійних солей. Кілька країн постачають більшу частину фосфатів у світі, з них Китай є найбільшим виробником. Ще меншим є постачання калійних солей. Постійне використання фосфору (на відміну від калію) також може мати руйнівні наслідки для навколишнього середовища, викликаючи евтрофікацію.



Сільське господарство в регіоні Ла-Ріоха в Іспанії.

Знання будови землі та взаємодії споруд, інфраструктури та людей з геологічним середовищем має важливе значення для забезпечення громадської безпеки і добробуту; стабілізації ціни і якості та вирішення проблем життя у навколишньому середовищі, що зазнає змін.

Штучне середовище

Інженерна геологія включає в себе застосування геологічних принципів і спеціальностей поряд з відповідними інженерними дисциплінами у найрізноманітніших контекстах. У секторі будівництва задіяна велика кількість гідрогеологів, інженерних, екологічних та інших геологів, щоб краще розуміти геологічну будову і процес взаємодії з елементами штучного середовища, в тому числі з будівлями, дорогами, залізницями, греблями, тунелями, трубопроводами та кабелями. Основною частиною цієї роботи є планування наслідків зміни стану навколишнього середовища для усунення забруднення землі, особливо якщо вона раніше використовувалася під виробничу діяльність, а також оцінка та подолання наслідків усіх видів геологічних небезпек від землетрусів до зсувів та розширення і усадки глин.

Недооцінка важливості такої роботи у великих проектах або невиконання його належним чином, часто є причиною дуже

ефективного управління проблемами, пов'язаними з землею також має важливе значення для забезпечення здоров'я і безпеки населення та якості нашого антропогенного середовища. Високі професійні стандарти повинні бути визначені та підтримані геологами, інженерами та іншими особами, що беруть участь, у суспільних інтересах. Інженерно-геологічний ризик може вплинути на всіх, хто займається будівництвом, в тому числі на клієнта (яким, зрештою, може бути уряд, особливо для національних інфраструктурних проектів), дизайнера, архітектора і громадськість.

Геологи також будуть відігравати важливу роль у розвитку інфраструктури в залежності від просування до низьковуглецевої економіки, наприклад, у встановленні припливно-відпливних гребель і вітряних турбін, а також проведенні аналізу сейсмічної небезпеки у плануванні нових атомних електростанцій.

OneGeologyEurope

Національні європейські геологічні дослідження завжди відігравали важливу роль у пошуку природних ресурсів. Зараз необхідно зрозуміти і впоратися з наслідками стихійних лих, зробити великий попит на надра та впроваджувати інновації у картуванні та моделюванні геосфери. Тому, що геологія не обмежується національними кордонами і дані можуть використовуватися між країнами.

Портал OneGeologyEurope є роботою 20 національних геологорозвідувальних організацій, EuroGeoSurveys (асоціацією організацій для національних дослідження) та інших зацікавлених сторін. Вперше вона створює карти, що зберігаються в національних службах, і мають легкий доступ через єдину багатомовну онлайн-платформу, що доступна з однією ліцензією. Вже завершений набір геологічних карт масштабу 1: 1,000,000 для країн-учасниць.

Ведуться роботи збільшення масштабу до 1: 250,000, для чого вже є відповідні дані.

OneGeologyEurope являє собою великий внесок як в глобальну ініціативу OneGeology, так і в INSPIRE – спільну європейську інфраструктуру для просторових даних про навколишнє середовище. Це буде мати велике практичне значення для вчених наукових та промислових кіл, а також до планування та осіб, що приймають рішення в уряді, що стосуються майбутніх потреб у ресурсах, регуляції засух і повеней, міського планування і розвитку великих інфраструктурних проектів.



Будуючи майбутнє

Проектування міста завтрашнього дня

Частка населення світу, що живе у великих містах та містах зі складною інфраструктурою, постійно зростає. Робота геологів в управлінні декількома паралельними (а іноді і конкуруючими) видами користування поверхні і надр буде особливо важливою в міських районах, якщо міста майбутнього будуть притримуватися сталого розвитку.



Будівництво Тоттенхем-Корт-Роуд Crossrail.

Простір на першому місці, і тому надра активно використовуються для транспорту, будівництва та доставок ресурсів і послуг. Постачання води та енергії, утилізація відходів створюють певні проблеми у великих містах, а також дають можливості для інновацій. Штучне середовище повинно бути спрямоване на максимальне підвищення ефективності енергоспоживання, а також на управління (і використання) ефекту "міського тепла". Масштабні підземні проекти транспортної інфраструктури, такі як Crossrail в Лондоні, є технічно складними і залежать від кваліфікації широкого кола інженерів і вчених, насамперед, інженерних геологів і гідрогеологів. Позаяк стає більш зрозумілою складність будови землі й паралельно розробляються нові технології, у деяких випадках у міських умовах стає можливим вилучення геологічних ресурсів, включаючи породи, підземні води та енергію.

У формуванні екологічної політики в Європі переважає підхід "екосистемних послуг" (див. стор 13). Важливо пам'ятати, що екосистеми, навколишнє середовище та взаємодія між різними частинами природних та антропогенних систем не обмежуються лише сільською місцевістю. Підземні та неживі аспекти екосистем є фундаментальними, як у сільських так і в міських районах.

Використання надр

Геологи мають великий список способів користування надрами, багато з яких згадуються в цьому документі. Ці способи користування включають вилучення енергії, води і корисних копалин; використання порового простору в породах для утримання введеного CO₂ або природного газу, що зберігається в геологічних формаціях; поховання радіоактивних відходів, звалищ та інша утилізація відходів; фундаменти та підвали будівель; і розміщення транспортної інфраструктури, кабелів і труб.

Якщо ми звернемося до геосфери, щоб забезпечити ще більший спектр послуг, вони повинні бути ретельно сплановані. Будь-який даний обсяг землі може виконувати кілька різних функцій, послідовно або одночасно. Іноді навіть може бути конкуренція між несумісними функціями за використання місця. Геологи можуть консультувати з означених питань, але рішення про те, як ми використовуємо геосферу, в кінцевому рахунку, належить політиці та економіці.



Експрес Глейсір на Ландвассер Відук, Швейцарія.

Здоров'я навколишнього середовища

Сторіччя промислового і міського розвитку в Європі позначилися на нашій землі, у воді та атмосфері. Забруднення може поширитися через геосферу, біосферу, атмосферу та гідросферу, які пов'язані між собою.

Якість землі і води

Великі території по всій Європі були забруднені в результаті останньої промислової діяльності. Щоб зробити такі занедбані ділянки придатними для нового використання, необхідно їх вивчити та відновити. Ділянки можуть бути очищені на добровільній основі їхніми власниками через систему планування під час розробки або, для найбільш забруднених ділянок, за допомогою правового регулювання.

Під час розробки схем рекультивації, важливо розглянути, як вони можуть бути порушені в результаті майбутньої зміни навколишнього середовища. Рекультиваційні методи, такі як проникні реактивні бар'єри і забруднення інкапсуляції, не можуть більше бути стабільним, внаслідок збільшення ерозії, настання посух або повенів, що може призвести до викиду забруднюючих речовин в навколишнє середовище.

Висока якість ґрунту і води має важливе значення для безпечного і стабільного постачання продовольчих товарів. Ґрунт також є важливим поглиначем атмосферного вуглецю, і фіксує минулі та теперішні зміни навколишнього середовища, що робить його одним з найважливіших інструментів у вивченні та розумінні таких змін. Захист і поліпшення наших водних шляхів, океанів і питної води залежить від знання поведінки і взаємодії води, ґрунту, породи і атмосфери та геологічної будови.

Відновлення підземних вод

Геологія діє як первинний контроль якості поверхневих і підземних вод. Відновлення забруднених підземних вод реалізується в різних формах, у тому числі використовуючи фізичні бар'єри, хімічну рекультивацію та, як правило, найекономічніший - природне загасання. Інженерні рішення залежать від аналізу поведінки і міцності землі, а використання таких матеріалів, як адсорбенти і окиснювачі, вимагає знання геохімії порід і води. Методи природного згасання покладаються на природні фізичні, хімічні та біологічні процеси, щоб зруйнувати забруднювачі, оскільки вони течуть у надрах. Їх використання залежить від знання розуміння хімії та гідрогеології.

Очищення забруднених ґрунтів в порту Антверпена, Бельгія.
©Deme-group



На додаток до підвищення ефективності рекультиваційних робіт, гарне розуміння геологічної будови може заощадити багато часу і грошей, витрачених на проектування та реалізацію.



Наша промислова спадщина та її вплив на якість земель

Відновлення та управління забрудненої землі може бути складним і дорогим, особливо, якщо є тривала нерегульована утилізація відходів і забруднених матеріалів. Довгострокове стійке відновлення забруднених земель у Європі вимагає новаторських інженерних і управлінських підходів і безпечного видалення забруднень, що спирається на геологічні знання.

Хімічний відвал у Вейкфілді, Великобританія.

Цінність та захист нашого навколишнього середовища

Екологічна політика та управління ґрунтується на підході "екосистемних послуг", який залежить від прийняття по-справжньому цілісного погляду на екосистеми та навколишнє середовище. Для охорони довкілля важливість геології та геосфери і надання екосистемних послуг занадто часто ігноруються, хоча насправді вони формують наш ландшафт, взаємодіють з атмосферою та гідросферою та підтримують живі системи.

Геосистемні послуги

Широкий спектр екосистемних послуг – шляхів, якими ми отримуємо соціальну та економічну вигоду від навколишнього середовища, залежать від геосфери, і можуть назватись у суспільстві «геосистемні послуги». До них належать:

- життєво важливі **послуги забезпечення продовольством** – постачання енергії, води, корисних копалин та землі на/в якій побудована наша міська і транспортна інфраструктура;
- **регулятивні послуги** – потенційні сховища для зберігання радіоактивних відходів та CO₂ і природна буферизація атмосферного CO₂, поглиненого ґрунтом;
- **допоміжні послуги**, які підтримують екосистеми – геохімічні цикли, геоморфологічний ефект роздільності середовища проживання і міжгромадська нерівність, необхідна для біорізноманіття;
- насолода та підвищення цінності ландшафту та інших **культурних послуг**.

Багата геологічна спадщина Європи та її різноманітність є цінним ресурсом в плані освіти, туризму та якості життя. Дуже важливо, щоб геологічно важливі об'єкти були належним чином захищені, наприклад, через призначення у ролі об'єктів особливого наукового значення.

Буферні функції, що виконуються геосферою, гідросферою та атмосферою, мають величезну екологічну цінність і тільки починають усвідомлюватись належним чином. Можливість природних систем витримувати зміни частково залежить від критичних навантажень забруднюючих речовин, які вони можуть поглинати. Скоро вони будуть під високим тиском, оскільки збільшується рівень CO₂ в атмосфері, зростає загальна температура і збільшується кислотність океанів, внаслідок розчинення CO₂. Коралові рифи, в яких живе величезна кількість видів у деяких з найбільш біологічно різноманітних екосистем світу і, які забезпечують екосистемні послуги: туризм, риболовля та прибережна охорона середовища, особливо уразливі до змін хімічного складу океану. Їхній стан швидко погіршується.

Охорона морського середовища

'European Marine Sites' (EMS) це зони, що покриті припливними водами, і вони, як правило, зосереджені на захисті диких тварин - біотичні аспекти екосистем - нехтуючи абіотичними елементами. Необхідний цілісний підхід до морських екосистем та екологічних процесів, щоб захист вразливих видів і середовищ був ефективним.

Кругообіг поживних речовин в якості допоміжного ресурсу залежить від геохімічної взаємодії між різними компонентами морської/річкової систем – корінними породами, поверхневими відкладами, біотою, товщею води та атмосферою.



Острів Мон-Сен-Мішель у Нормандії, Франція, віднесено до списку всесвітньої спадщини ЮНЕСКО за свою природну красу.

Геологічні небезпеки

Геологічні небезпеки, такі як землетруси, виверження вулканів, зсуви і цунамі, можуть мати руйнівні наслідки для людей, економіки та ландшафтів по всьому світу. Розуміння та ефективно прогнозування ризиків, наслідки і пом'якшення цих небезпек мають важливе значення для зменшення страждань людей.

Землетруси

Землетруси є основним типом небезпек, особливо в південній та східній Європі, що призводить до втрат життя, збитків у інфраструктурі й економіці та суспільних порушень. Вплив землетрусів залежить не тільки від їхньої величини і глибини, але і від людського фактору - щільності населення, рівня розвитку, підготовленості та освіти. Наприклад, набагато більше смертей були викликані землетрусом на Гаїті у 2010 році, ніж деякими більшими землетрусами. Сильний землетрус поблизу мегаполісу в країні, що розвивається, може бути ще більш руйнівним. Найбільш ефективнішими способами зменшення впливу землетрусів на людей є зниження бідності; поліпшення освіти, підготовленості та інфраструктури; проектування та будівництво нових будівель з урахуванням наслідків. Модернізація старих будівель можлива, але набагато дорожча.

Прогнозування ймовірності землетрусів, що відбуваються в тій чи іншій місцевості протягом певного періоду часу, значно покращилася за останні десятиліття в результаті геологічних досліджень. Проте, у даний час неможливо зробити точне передбачення, коли і де станеться землетрус, і більшість геологів не вірять, що це є реальна перспектива. Відображення ризику землетрусів і моделювання їхніх наслідків необхідні для підвищення готовності та стійкості. Проект SHARE (Узгодження сейсмічної небезпеки в Європі) встановив стандарти та методологію і підтримуватиме розвиток загальних стандартів для пом'якшення наслідків землетрусів.



Президент США Барак Обама під час відвідування наслідків землетрусу в Аквилі, Італія.

Інші геологічні небезпеки

Як і вулкани, цунамі можуть мати серйозні наслідки далеко від місця подій. Геологічний літопис показує, що більша частина берегової лінії Європи, зазнала значного впливу цунамі в недавньому минулому, і це може статися знову.

Інші, менш драматичні небезпеки включають розширення та усадку глинистих утворень, які можуть пошкодити будівлі та інфраструктуру через розчинність певних порід і наявність слабкої та стиснутої землі. Хоча такі «тихі небезпеки» рідко викликають втрати життя, їхній вплив на економіку може бути значним.



Карстова воронка в районі Биржай, Литва.

Є також «антропогенні небезпеки», викликані діяльністю людини, наприклад, забруднення ґрунту, видобування корисних копалин та утилізації відходів. Діяльність людини може також посилювати дію небезпек, таких як повені, зокрема, повені підземних вод. Геологи відіграють провідну роль у консультуванні з питань будівництва протипаводкових споруд, знаючи і контролюючи природний захист та забезпечуючи ефективно планування землекористування.

Геологічні небезпеки

Зсуви

Одним із найнебезпечніших і дуже поширених природних явищ є зсуви – це зміщення донизу по схилу великих ґрунтових мас під дією сил тяжіння. 15% цунамі у світі виникають внаслідок зсувів. Вони можуть бути викликані як природними (збільшення крутизни схилів, підмив їх основи морською чи річковою водою, сейсмічні поштовхи), так і антропогенними причинами (руйнування схилів дорожніми канавами, надмірним виносом ґрунту, вирубкою лісів, неправильним вибором агротехніки для сільськогосподарських угідь на схилах). Згідно з міжнародною статистикою, до 80% сучасних зсувів викликані діяльністю людини.

Вулкани

За оцінками, 500 мільйонів людей у всьому світі живуть досить близько до діючих вулканів. Багато міст утворилося на родючих землях в околицях вулканів. Діючі вулкани, які можуть зашкодити населенню, це Везувій, недалеко від Неаполя, та Попокатепетль, близько Мехіко.



Везувій, Неаполь, Італія.

Всі зусилля повинні бути спрямовані на зменшення втрат від виверження вулканів, але насправді вони були відносно скромні (близько 300 000 в останні 200 років) у порівнянні з деякими іншими небезпечними природними явищами. Проте, економічні втрати, пошкодження інфраструктури і порушення у суспільстві можуть бути значними.

Як і цунамі, вулкани також можуть мати вплив на людей набагато далі від передбачуваного місця, оскільки видається, що небезпека далеко. Сучасний глобалізований світ уразливий для дуже великих вулканічних вивержень, що робить вивчення їх періодів повторюваності та впливу на навколишнє середовище темою активних досліджень вулканології.

Вулканічний попіл

У 2010 році виверження Eyjafjallajökull в Ісландії значно ускладнило функціонування цивільної авіації у північній і західній Європі. Урядам та авіаційному керівництву необхідно було захистити населення, але були постійні дзвінки з вимогами відновити рейси якнайшвидше, враховуючи економічні наслідки руйнування. Геологи працювали разом з метеорологами, щоб зрозуміти взаємодію попелу та погодних систем, надаючи інформацію та радячи у прийнятті рішень, що стосувались авіації.

Інші вулкани в Ісландії та в інших місцях потенційно можуть викликати подібні проблеми, навіть у значно більшому масштабі. Основні повітряні маршрути, особливо ті, які проходять над полярними регіонами, були нанесені на карту розподілу активних і нещодавно сплячих вулканів - це дуже важливо, наприклад, для оцінки потенційної небезпеки, що несуть вулкани на західному узбережжі Північної Америки і Аляски, особливо - ланцюг Алеутських вулканів.

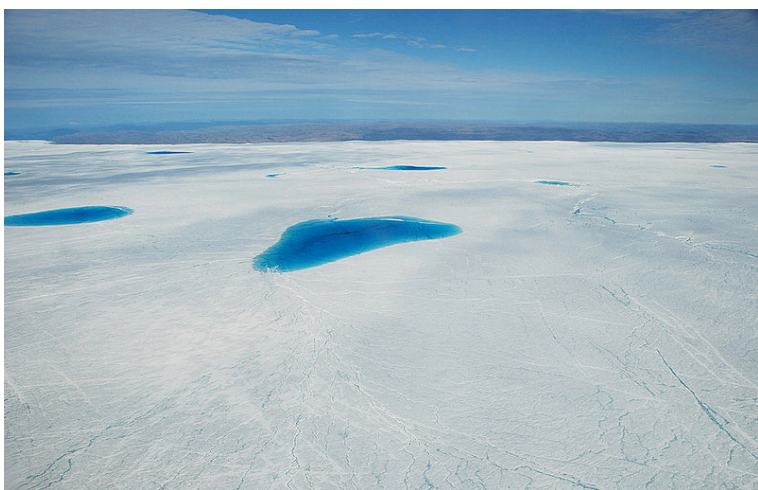
Вулкани, такі як гори Сент-Хеленс та Везувій оточені широкими наземними сейсмічними мережами, які повинні попереджувати про можливе виверження. Але багато вулканів контролю не підлягають і можуть спалахнути практично без попередження.

Геологічний літопис містить численні свідчення того, як клімат Землі змінювався у минулому. Ці свідчення досить актуальні для усвідомлення того, як клімат може змінитися в майбутньому через ймовірний вплив антропогенних викидів вуглецю.

Геологічні дані минулих кліматичних змін

За останні 200 мільйонів років Земля зазнала безліч коливань клімату різної тривалості, від тепліших за нинішні умови до набагато холодніших. У відповідності до циклічної зміни, викликані зміною в орбіті Землі та сонячною активністю, були випадки швидкої зміни клімату, пов'язаною зі збільшенням атмосферного вуглецю, такі як тепловий максимум палеоцен-еоцену 55 мільйонів років тому.

Докази зміни клімату в минулому, зберігаються в багатьох різних геологічних утвореннях, у тому числі у морських і озерних відкладеннях, крижаному покриві, викопних коралах, сталагімітах та у викопних річних кільцях дерев. Досягнення в галузі польових спостережень, лабораторних методів і чисельного моделювання дають можливість геологам, показувати із постійним зростанням точності, як і чому відбулася зміна клімату в минулому. Ці базові знання про минуле забезпечують важливі передумови для оцінки можливих змін у майбутньому.



Танення льоду по периметру крижаного покриву в Гренландії.

Уроки на майбутнє

За даними зміни клімату в минулому, геологи все більше упевнюються, що CO₂ є основним модифікатором кліматичної системи. Дані підтверджують основу фізичного принципу, що викиди великої кількості парникових газів, таких як CO₂, в атмосферу викликають підвищення температури. Це також, ймовірно, може призвести до підвищення рівня моря, зростання кислотності океану, зниження рівня кисню в морській воді та суттєві зміни погодних умов.

Життя на Землі в минулому пережило серйозні зміни в кліматі, але вони викликали масові вимирання та істотний перерозподіл видів. У сучасному людському суспільстві вплив відносно невеликого, на декілька градусів, збільшення середньої температури, буде, як очікується, величезним.

Точні причини останніх прикладів швидкої зміни клімату є предметом постійних досліджень, але цілком імовірно, що спусковим механізмом були події геологічного походження - наприклад, в період інтенсивної вулканічної діяльності. Стрімке зростання CO₂ в атмосфері за останні кілька десятиліть не може бути віднесене до будь-якої такої геологічної причини. З понад 500 млрд. тонн вуглецю (звідси більше 1850 млрд. тонн CO₂), які з 1750 року потрапили в атмосферу в результаті діяльності людини, близько 65% припадає на спалювання горючих корисних копалин. За сучасних темпів зростання економіки, до кінця поточного сторіччя CO₂ в атмосфері може досягати 600 мільйонних часток (пропромільле). Здається, що такого значення не було 24 мільйони років.

Геологи відіграють важливу роль у суспільстві, допомагаючи зрозуміти причини змін клімату, у зниженні майбутніх викидів CO₂ (за рахунок розвитку геологічного секвестру вуглецю та альтернативних джерел енергії), адаптації до наслідків змін клімату в майбутньому.

Антропоцен

Діяльність людини мала драматичні наслідки для ландшафту, надр і систем Землі, спричиняючи значні атмосферні, хімічні, фізичні та біологічні зміни. Чи є ці зміни настільки значні та постійні, щоб відзначити початок нової геологічної епохи - Антропоцену?

Антропогенна зміна

Міжнародна стратиграфічна комісія, яка визначає Міжнародну хроностратиграфічну шкалу і встановлює глобальні стандарти класифікації геологічного часу, в даний час розглядає можливість визначити нову геологічну епоху – «епоху людини» або антропоген – щоб визначити масштаб впливу людей на нашу планету. Деякі стратиграфи пропонують як відправну точку Антропоцену взяти промислову революцію, визнаючи, що вплив 1850 млрд. тонн CO₂, які людство викинуло в атмосферу після цієї дати, помітний навіть у геологічних часових рамках. Інші стверджують, що тривалий вплив людини на планету може бути датований раніше, під час розвитку сільського господарства і осілих культур близько 8000 років тому. Незалежно, яку дату оберуть, розвиток людського суспільства несе відповідальність за значну зміну форми землі та ландшафтів через широкий спектр процесів, включаючи сільське господарство, будівництво, вирубку лісів, зростання міст та індустріалізацію.

Ми також залишили видимий слід забруднення повітря на поверхні землі, в океанах, водних шляхах та в надрах. До маркерів належить свинцеве забруднення, яке виникає передусім на заводах, під час обробки та спалювання металу, і знайдено, що воно досягло віддалених місць, таких як полярні льоди. Так само як і активне спалювання палива, промислова революція принесла значні рівні забруднення від видобутку, плавлення і поширення забруднюючих речовин у результаті іншої виробничої діяльності та утилізації відходів.

Робота з вивчення діапазону, типу, масштабу і величини антропогенного впливу на землекористування і процеси у системі Землі, їх наслідки та геологічне значення, а також вплив цих змін на хімію, біологію та геоморфологію поверхні, надр, океанів і атмосфери



Забруднення повітря: дим підіймається з труби заводу.

може допомогти розмежувати Антропоцен і його унікальний екологічний підпис.

Чи це важливо?

Незалежно від того, чи визнає Міжнародна стратиграфічна комісія Антропоцен як нову геологічну епоху, термін швидко набув поширення в геологічній спільноті та за її межами. Він висловлює ідею, що кумулятивні та комбіновані наслідки людства на нашій планеті, у тому числі, але не обмежуючись, зміною клімату, можуть зберігатися протягом тривалого геологічного часу і можуть бути корисними у створенні нашої відповіді на ці зміни.

Майбутнє

У зв'язку з ростом населення, яке за оцінками досягне дев'яти мільярдів до 2045 року, буде збільшено тиск на ресурси, навколишнє середовище і надра, особливо в населених пунктах, де вони користуються великим попитом та є складна інфраструктура. Життя в Антропоцені буде викликом для суспільств та урядів по всьому світу.

Викладання геології: час, невизначеність та ризик

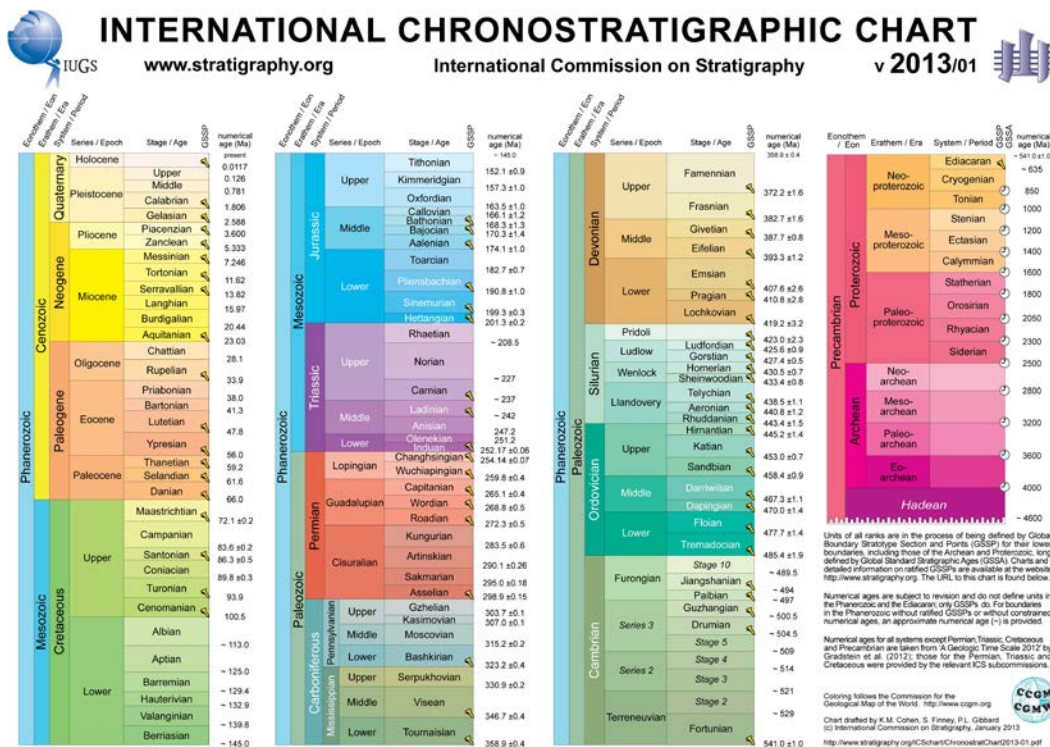
Геологічні питання виходять на чільне місце в повсякденному житті людей по всій Європі, і тому професійні геологи повинні навчитися викладати свою науку краще, щоб широкі верстви населення долучалися до участі в інформаційних обговореннях.

Починаючи від прийняття рішення про наземний видобуток сланцевого газу та інших вуглеводнів, до закачування води в надра для створення геотермальної енергії і зберігання вуглецю та радіоактивних відходів, геологія лежить в основі деяких ключових питань, з якими людям доведеться зіткнутися для забезпечення майбутніх потреб у ресурсах, зрозуміти технічні ризики та їхні соціальні наслідки і запровадити регулювання технологій захисту здоров'я людей та довкілля. Поряд зі складними науковими і технічними проблемами, які принесе реалізація цих технологій, геологічні надра є невідомим царством для більшості людей. Якщо суспільство залучиться до інформаційних обговорень і прийняття рішень про такі технології, важливо для професійних геологів розробити ефективні стратегії для доступного пояснення того, що вони знають і роблять, та зрозуміти, що люди можуть робити і які проблеми їх стосуються.

Деякі з основних усталених ідей і знань геологів (які можуть бути само-собой зрозумілими для них) – не знайомі для

більшості людей. Для геологів дуже тривалі періоди часу дають уявлення про планету і процеси, які її сформували. Але у не-геологів зовсім інше бачення і розуміння часу. Для більшості людей, наприклад, 100 000 років може здатися дуже довгим періодом для зберігання радіоактивних відходів у геосфері, але для геолога – це дуже короткий час. Якщо геологи не працюватимуть над розумінням суспільних перспектив і проблем, це може знизити, а не підвищити, суспільну впевненість і довіру до їх порад із захоронення радіоактивних відходів.

Геологи часто впевнено працюють маючи справу з невизначеністю і з неповними даними, і це навіть може стати ключовим елементом їх дослідження. З неповними даними геологи працюють просто і ефективно, вони прагнуть обмежити невизначеність і зробити оцінки імовірності, наприклад ресурсів та ризиків від стихійних лих. Важливо, щоб ці дані були визнані як такі, що мають значення, а не просто були вираженням незнання.



Міжнародна хроностратиграфічна шкала. © Міжнародна комісія з стратиграфії.

Внесок геології у майбутнє

Суспільство 21-го століття зіштовхується з безпрецедентними викликами у забезпеченні потреб у ресурсах зростаючого населення, яке прагне до підвищення рівня життя, в той час навчаючись жити гармонійно на нашій планеті.

Забезпечення кваліфікованою геологічною робочою силою та гарною дослідницькою базою допоможе підготувати нас для вирішення цих проблем, і дуже важливо, якщо Європа буде конкурентоспроможною на міжнародному рівні.

Освіта

Геологія є життєво важливою для життя людей. У більшості європейських країн, вона не є основним предметом у шкільній програмі або взагалі не викладається у більшості шкіл. Тому дуже важливо, щоб молоді люди вивчали ключові процеси і концепції Землі під час основних наукових дисциплін (хімія, фізика, біологія та географія), щоб вони стали добре інформованими громадянами 21-го століття, які в змозі брати участь в дебатах про глобальні проблеми, що стоять перед людством. Навчальна програма європейських шкіл повинна це відображати. Забезпечення того, щоб всі учні мали базове знання науки про Землю також необхідно для стимулювання нового покоління геологів, які відіграватимуть фундаментальну роль у вирішенні цих проблем. Високоякісні поради у виборі майбутньої професії також дуже важливі для того, щоб учні знали про широкий діапазон спеціальностей в геології та розуміли, які предмети для вивчення вони обиратимуть на кожному етапі їх шкільної освіти, і, згодом, в університеті.

У багатьох галузях промисловості, більшість роботодавців, що прагнуть набрати геологів, вимагають від них наявності отриманого ступеня магістра у відповідній спеціалізації, наприклад, нафтової геології, інженерної геології, гідрогеології та геофізики. Ці програми часто мають сильне професійне спрямування. Докторські програми також відіграють життєво важливу роль, як у підготовці тих, хто бажає продовжити дослідницьку кар'єру в галузі наук про Землю, і в формуванні фахівців, що мають докторський ступень в окремих галузях промисловості. Дуже важливо, щоб європейські країни забезпечили адекватне фінансування вивченню наук про Землю на всіх рівнях, якщо вони хочуть бути економічно конкурентоспроможними, і якщо вони хочуть розвивати і підтримувати національний потенціал для вирішення завдань майбутнього.

Дослідження

Економічна конкурентоспроможність і наша здатність до виконання майбутніх завдань буде також залежати від підтримки геолого-дослідницької бази. Дуже важливо, щоб ми

Забезпечення професійних стандартів для суспільного блага

Європейська федерація геологів (EFG), разом з національними асоціаціями, присуджує професійне звання Європейського геолога (EurGeol) практикуючим геологам з високим рівнем освіти, професійної компетентності в своїй галузі, а також дотримання професійної етики та постійного професійного розвитку. Багато національних асоціацій також нагороджують професійним званнями на національному рівні. Такі звання не лише додають впевненість роботодавців у правильному виборі, але й переконують інших, що робота людей, від яких залежить громадська безпека і добробут, буде здійснюватися грамотно, професійно і етично.

Акредитація студентів та магістрів гарантує, що вони отримують основні навички і знання на благо потенційних роботодавців та громадськості. Системи акредитації розрізняються у різних країн, і можуть бути під контролем національної професійної організації або урядового департаменту. Проект Євро-століття, що фінансується Європейською комісією, розробив спільну основу для критеріїв акредитації, щоб полегшити зіставлення цих різноманітних систем.



FÉDÉRATION EUROPÉENNE DES GÉOLOGUES
EUROPEAN FEDERATION OF GEOLOGISTS
FEDERACIÓN EUROPEA DE GEÓLOGOS

продовжували підтримувати дослідження як з цікавості, так і для потреб, і щоб суспільство було максимально підготовлене до ще не передбачених нових майбутніх ризиків та надзвичайних ситуацій. Підтримання і розвиток нашої дослідницької бази потребуватиме від нас контролю на всіх етапах роботи та інвестування у наукові дослідження, щоб молоді спеціалісти могли побудувати стабільну кар'єру.



FÉDÉRATION EUROPÉENNE DES GÉOLOGUES
EUROPEAN FEDERATION OF GEOLOGISTS
FEDERACIÓN EUROPEA DE GEÓLOGOS



The
Geological
Society

-serving science & profession

Цей документ був розроблений Лондонським геологічним товариством, разом з Європейською федерацією геологів та Спілкою геологів України.

Щоб дізнатися більше, відвідайте:

www.geolog.org.ua

Ви можете знайти програмні документи, статті, аудіо-відео ресурси і більше пов'язаного з питаннями, порушеним у даному звіті в нашому Інтернет порталі Геологія для Суспільства Геологічного товариства Лондона на www.geolsoc.org.uk/geology-for-society.

- Франкфуртська фондова біржа - Frankfurt Stock Exchange" by Pythagomath - Own work. Licensed under CC BY-SA 4.0 via Wikimedia Commons
- Зразок смугастої залізорудної формації з Кривого Рогу, Україна - Banded iron formation". Licensed under CC BY-SA 3.0 via Wikimedia Commons
- Система очищення стічних вод - Fine Bubble Retrievable Grid" by C Tharp - Own work. Licensed under CC BY-SA 3.0 via Wikimedia Commons
- Гребля Кьольнбрейн та гідроакумулююча система живлення, Каринтія, Австрія - Verbund malta" by Verbund. Licensed under CC BY-SA 3.0 via Wikimedia Commons
- Сільське господарство в регіоні Ла-Ріоха в Іспанії - Tractor, La Rioja, Spain" by Raúl Hernández González. Licensed under CC BY 2.0 via Wikimedia Commons
- Будівництво Тоттенхем-Корт-Роуд Crossrail - London Astoria site September 2009 CB" by carlbob. Licensed under CC BY 2.0 via Wikimedia Commons
- Експрес Глейсір на Ландвассер Віадук, Швейцарія - CH Landwasser 2" by Daniel Schwen - Own work. Licensed under CC BY-SA 2.5 via Wikimedia Commons
- Хімічний відвал у Вейкфілді, Великобританія - A big job - geograph.org.uk - 663806" by David PickersgilL. Licensed under CC BY-SA 2.0 via Wikimedia Commons
- Острів Мон-Сен-Мішель у Нормандії, Франція, віднесено до списку всесвітньої спадщини ЮНЕСКО як за своєю природну красу. - MtStMichel avion". Licensed under Public Domain via Wikimedia Commons
- Президент США Барак Обама під час відвідування наслідків від землетрусу в Аквилі, Італія - President Barack Obama tour earthquake damage in L'Aquila, Italy - Wednesday, July 8, 2009" by The Official White House Photostream - P070809CK-0208. Licensed under Public Domain via Wikimedia Commons
- Карстова воронка в районі Биржай, Литва - Geologų duobė" by Vilensija - Own work. Licensed under CC BY-SA 3.0 via Wikimedia Commons
- Танення льоду по периметру крижаного покриву в Гренландії - Greenland melt pond 2 (7637755560)" by NASA ICE - Greenland melt pond 2Uploaded by russavia. Licensed under CC BY 2.0 via Wikimedia Commons
- Забруднення повітря: дим підіймається з башти заводу - Air pollution smoke rising from plant tower" by U.S. Fish and Wildlife Service. Licensed under Public Domain via Wikimedia Commons

Зображення на обкладинці: Вогні Європи. © NPA Satellite Mapping: CGG. Всі права захищені. Будь-яке копіювання або передача цих зображень не може бути здійснена без письмового дозволу. NPA є корпоративною філією Геологічного товариства Лондона і спеціалізується в галузі використання супутникових знімків, вивчення мінеральних ресурсів, навколишнього середовища та геологічних небезпек з 1972 року. Будь-ласка, відвідайте nra.cgg.com.