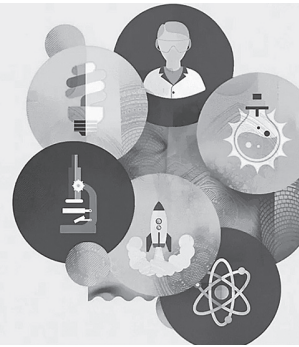


Застрибнути до «наукового потяга»

Як рухається українська наука до Європейського дослідницького простору (ЄДП)? Що потрібно зробити, щоб прискоритись?



Майбутнє України створюють учителі та їхні учні!

У перші вихідні жовтня українці відзначають День працівників освіти, який в народі називають просто – День учителя! І це справді всенародне свято!

У всіх у нас були і вчителі, чие слово для нас – авторитет, чий настанови і чия наука пам'ятаємо все життя.

Напередодні свята Президент України Володимир Зеленський зустрівся з освітянами. Серед присутніх на цій зустрічі були також учні – переможці Міжнародних учнівських олімпіад, а також їхні педагоги. Володимир Зеленський нагадав, що в січні нинішнього року для переможців Міжнародних олімпіад засновано премії Президента України. А тепер, підкреслив, крім учнів, премії Президента отримуватимуть і вчителі, які їх підготували.

Зворотний зв'язок

Читачі, вочевидь, пам'ятають, публікацію нашої газети «Чому ми не знаємо переможців інтелектуальних олімпіад так, як знаємо видатних спортсменів чи співаків?» («Світ», № 33–34, 2021 р.). У ньому йшлося про лист академіка НАН України Вадима Локтева до Президента України, де він запитував, чому в рідній країні не помічають тих, хто своїм розумом, знаннями, нелегкою працею і наполегливістю здобуває славу Україні на учнівських і студентських Міжнародних олімпіадах? Йшлося насамперед про публічне визнання. Увага до кращих, сказав в інтерв'ю нашій газеті академік Локтев, стимулювала б інтерес інших школярів до природничих дисциплін, з вивчен-



Учасники зустрічі з Президентом України напередодні Дня працівників освіти.
Фото із сайту Офіційного інтернет-представництва Президента України

ням яких в українських школах існують чималі проблеми.

Тема викликала дискусію в мережі. На нашій сторінці у фейсбуці публікацію прочитали майже 19 тисяч користувачів. Чимало коментаторів підкреслювали, що «помічати» і публічно підтримувати необхідно не тільки талановитих учнів, а й учителів, які допомагають реалізовуватись цим талантам. Приємно бачити, що думки відомих учених і пропозиції громадськості, які знайшли місце і на сторінках нашої газети, одержали підтримку, принаймні, щодо відзначення не тільки учнів – переможців олімпіад, а й їхніх наставників.

Однак більш проблемним, ніж підготовка юних талантів, є загальний стан справ з вивченням природничих дисциплін у школі, а відтак – з підготовкою спеціалістів у закладах вищої освіти. І тут наша публікація,

інтерв'ю з академіком Локтевим також втрапили в резонанс з громадською науково-освітньою думкою. Ця тема нині на порядку денному багатьох зустрічей і обговорень.

Якісна освіта під прицілом дослідників

На першій Всеукраїнській конференції наукових дослідників, яка відбувалася в місті Лева 19–25 вересня, темі «Якісна освіта з природничих дисциплін та проривні наукові дослідження: чи можливе щось одне з них без іншого?» було присвячено великий круглий стіл. Його організаторами стали представники Національного університету «Києво-Могилянська академія», КНУ імені Тараса Шевченка, Українського католицького університету та Львівського національного університету імені Івана Франка. Відбувався він також за

підтримки й участі Національного агентства з забезпечення якості вищої освіти.

Кілька слів про саму конференцію наукових дослідників. Можна назвати це новим явищем в середовищі української науки: адже такий представницький форум, в програмі якого – актуальні наукові проблеми країни, функціонування наукової сфери України в цілому (у форматі пленарних сесій та панельних дискусій) організовує не міністерство чи інший офіційний орган, а громадська організація – Українська науково-дослідницька асоціація у партнерстві з Науковим комітетом Національної ради України з питань розвитку науки і технологій. І вона сама запрошує представників влади на обговорення важливих проблем.

Закінчення на стор. 3

СЬОГОДНІ В НОМЕРІ



Кошторис освіти і науки: що в проєкті?

Про суттєве збільшення видатків на освіту і науку говорити не доводиться.



Науковий трафік і європейська інтеграція

Сьогодні послугами мережі УРАН в Україні користуються близько 70 закладів вищої освіти і наукових установ, які також мають доступ і до пан'європейської мережі GEANT.



Мільярд дерев за три роки?

Посадити мільярд дерев – це реально. Але що далі і що це дасть суспільству і довкіллю?



Чи загрожують нам «троянці» і «кентаври»?

Яку шкоду «інопланетні гості» – великі і малі космічні тіла – можуть нанести нашій цивілізації?

ПЕРЕДПЛАТА

Звернення до читачів, співтворців газети «Світ»

Дорогі друзі нашого видання!

Сподіваємося, що всі, хто передплатив нашу газету нинішнього року (а багато хто був її передплатником багато років), одержали номери оновленого «Світу». І це означає, що організаційно-трансформаційний період через зміну засновника для нашої газети завершився, і ми маємо можливість перепросити кожного з вас не тільки за перерву у надходженні газети, а й відсутність інформації про це (і неможливість її донести до вас). Дякуємо за ваше терпіння й віру, за листи, дзвінки, дискусійні

дописи і сподіваємося на подальшу співпрацю в творенні видання.

Нашу газету підтримала НАН України, а її президент – академік Анатолій ЗАГОРОДНИЙ очолив редакційну колегію газети, до складу якої ввійшло чимало авторитетних науковців і освітян (більше про це читайте у №21–22 за 2021 р.).

Ви, очевидно, погодитесь із нами, що за час, поки ви не бачили наших ішпальт, єдина всеукраїнська науково-популярна газета стала змістовнішою, має кращий дизайн. Редакція поповнилася

високопрофесійними журналістами, збільшилася в обсязі. «Світ» порушує важливі для освітян і науковців теми, стає майданчиком для дискусій і, як завжди, дорожить думкою кожного читача.

Ми повноцінно повертаємось до читачів і передплатників у розпал передплатної кампанії на 2022 рік. І, звичайно, хотіли б, аби з нами залишалися не тільки всі наші передплатники, а й додалися нові. Розуміємо, що в сьогоднішніх економічних умовах це непросто. Але нашій аудиторії навряд чи треба пояснювати, що друкова-

не слово має величезне значення. І бути не тільки читачем, а й співтворцем газети, яка відгукується на ваші турботи і проблеми, радіє разом з вами і допомагає в силу своїх можливостей – дуже важливо!

Отже, наш індекс – 40744. Запишіть про нас у другому додатку до каталогу (орієнтовно після 20 жовтня). Річна передплатна ціна на газету «Світ» (з послугами за розповсюдження) – 633 грн. 60 коп. Відповідно на півроку – 316 грн. 80 коп., на квартал – 158 грн. 40 коп.

Це буде насичений і водночас цікавий рік. Залишаємося на зв'язку!

Інформаційна палітра: найважливіше

Нобелівські лауреати і українські співавтори

Минулого тижня у Швеції та Норвегії оголосили лауреатів Нобелівських премій 2021 року. У зв'язку з пандемією нагороди вручатимуться лауреатам в їхніх країнах.

Як повідомляє «Укрінформ» із посиланням на офіційний сайт премії, лауреатами премії в галузі фізіології і медицини 2021 року стали американський фізіолог Девід Джуліус і вірменсько-американський молекулярний біолог і невролог Ардем Патапутян – за відкриття рецепторів температури і дотику.

«Їхні відкриття розкрили один із секретів природи, пояснивши молекулярну основу для відчуття тепла, холоду та механічної сили...», – зазначається у повідомленні. Девід Джуліус – професор Каліфорнійського університету в Сан-Франциско. Ардем Патапутян працює в Інституті Скріппса у Ла-Хойя, штат Каліфорнія.

Лауреатами Нобелівської премії з фізики 2021 року стали Шюкуро Манабе та Клаус Гассельманн, а також Джорджо Парізі. Як зазначає nobelprize.org, японсько-американському кліматологу Манабе та німецькому вченому Гассельманну вручено премію за фізичне моделювання клімату Землі, кількісну оцінку мінливості та надійне прогнозування глобального потепління. Італійцю Парізі – за відкриття взаємозв'язку безладу та флуктуацій у фізичних системах від атомного до планетарного масштабів.

Лауреатами Нобелівської премії з хімії 2021 року за розвиток асиметричного органокаталізу стали директор Ін-

ституту дослідження вугілля імені Макса Планка (Німеччина) Бенджамін Ліст і професор Принстонського університету (США) Девід Макміллан.

Як зазначається на сайті премії, Ліст та Макміллан розробили новий інструмент для молекулярного конструювання – органокаталіз. Це дуже вплинуло на фармацевтичні дослідження, а також – допомогло вирішити низку екологічних проблем.

До речі, науковці Київського національного університету імені Тараса Шевченка є співавторами Бенджаміна Ліста. Про це повідомили у Науковій бібліотеці імені Михайла Максимовича. До написання спільної роботи з нобелівським лауреатом (надрукованої в журналі Німецького хімічного товариства *Angewandte Chemie*) долучились професор кафедри органічної хімії Олександр Григоренко, директор Інституту високих технологій Ігор Комаров та колишній аспірант Андрій Тимцюнік.

Нові конкурси НФДУ: серйозне фінансування і жорсткі умови

1 жовтня Національний фонд досліджень України оголосив два нові конкурси проектів із виконання наукових досліджень і розробок: «Людина, суспільство, наука перед сучасними викликами: інноваційні дослідження в суспільно-гуманітарній сфері» та «Передові дослідження в галузі математичних, природничих і технічних наук».

Як написала на своїй сторінці у Фейсбук виконавча директорка НФДУ Ольга Полоцька, конкурс у галузі суспіль-

них та гуманітарних наук – це можливість для кращих науковців запропонувати своє бачення та шляхи боротьби із шаленими викликами, з якими щодня стикається наше суспільство. Це ревіталізація окупованих територій, інклюзивність, терпимість, інформаційна агресія, недосконалість законодавства, безробіття, соціальна нерівність, нереалізований людський потенціал тощо.

Максимальний обсяг фінансування проекту з терміном виконання 4 проміжні етапи складає 6,8 млн. грн; проекту із терміном виконання 6 проміжних етапів – 10,5 млн. грн.

Мета другого конкурсу – «Передові дослідження в галузі математичних, природничих і технічних наук» – надати фінансування кращим проектам, спрямованим на вирішення фундаментальних та актуальних прикладних проблем математичних, природничих, технічних, біологічних, аграрних та медичних наук.

Максимальний обсяг фінансування проекту з терміном виконання 4 проміжні етапи складає 31,3 млн. грн; проекту із терміном виконання 6 етапів – 34,7 млн. грн.

Вимоги до керівника проекту у цьому конкурсі максимально високі. Науковим керівником може бути вчений, який має науковий ступінь, отриманий чи визнаний в Україні, високий індекс Гірша. А також є автором великої кількості публікацій.

Заявки на конкурси приймаються з 12 жовтня 2021 до 16 листопада 2021 року. Проведення наукової і науково-технічної експертизи та підбиття підсумків конкурсу має бути завершено до 7 квітня 2022 року.

БЮДЖЕТ-2022

Кошторис освіти і науки: що в проекті?

Нещодавно у Верховній Раді було презентовано проект закону «Про державний бюджет України на 2022 рік». Також його було розглянуто на засіданні парламентського комітету з питань освіти, науки та інновацій. Про суттєве збільшення видатків на освіту і науку говорити не доводиться, тож попереду ще багато роботи із лобювання бюджетних програм, які є важливими для розвитку галузі.

В основному на зарплати

У проекті бюджету Міністерству освіти і науки за загальним фондом передбачено видатки в обсязі 154,1 мільярда гривень, що на 14,9 мільярда гривень більше ніж торік. Як зауважив на засіданні комітету заступник міністра освіти і науки Олексій Шкуратов, в основному – це кошти на підвищення заробітної плати – на 8,5% порівняно з 2021 роком.

Із цього обсягу загальнодержавні видатки, тобто субвенції з державного бюджету місцевим, становлять 114,2 мільярда гривень. Освітню субвенцію передбачено в обсязі 108 мільярдів (цьогоріч – 99,6 мільярда), 1,4 мільярда закладено на Нову українську школу, один мільярд – на програму «Спроможна школа для кращих результатів», півмільярда гривень – на надання державної підтримки особам з особливими освітніми потребами.

Запропоновано в проекті і дві нових субвенції по півмільярда гривень кожна – на придбання обладнання для ідалені (харчоблоків) закладів загальної середньої освіти і на забезпечення пожежної безпеки в закладах освіти.

Дещо почастило ланці профтехосвіти – запропоновано збільшити субвенцію місцевим бюджетам на створення навчально-практичних центрів сучасної професійної (професійно-технічної) освіти на 100 мільйонів гривень (до 250 мільйонів порівняно з 2021-м).

Вища школа

На програму «Підготовка кадрів закладами вищої освіти та забезпечення діяльності їх баз практики» у проекті закладено 21 мільярд гривень за загальним фондом – на 1,5 мільярда більше, ніж цьогоріч.

Програму «Виплата академічних стипендій студентам (курсантам), аспірантам, докторантам закладів фахової передвищої та вищої освіти» закладено в обсязі 5,1 мільярда гривень (проти 3,9 мільярда у 2021-му). Але, як звернули увагу під час засідання комітету, разом з підвищенням стипендій передбачено зменшення кількості їх отримувачів.

На програму «Підготовка кадрів Київським національним університетом імені Тараса Шевченка» закладено 1,73 мільярда гривень за загальним фондом (цьогорічній обсяг – 1,43 мільярда). Програма Фонд розвитку закладів фахової передвищої та вищої освіти передбачена в обсязі 250 мільйонів.

Фонд Президента України з підтримки освіти, науки та спорту у проекті наступного року отримає пів мільярда гривень (на 300 мільйонів більше, ніж цьогоріч). 100 мільйонів гривень передбачено на втілення проекту «Президентський університет».

Уряд пропонує збільшити обсяг програми «Забезпечення діяльності Національного центру «Мала академія наук України», надання позашкільної освіти державними закладами позашкільної освіти, заходи з позашкільної роботи» – з 293,7 мільйона до 316,3 мільйона.

Наукова діяльність

Програму «Наукова і науково-технічна діяльність закладів вищої освіти та наукових установ» прописано в проекті фактично на цьогорічному рівні – 825,3 мільйона гривень. Те саме можна сказати і про базове фінансування науки у вищих (програму «Підтримка пріоритет-

них напрямів наукових досліджень і науково-технічних (експериментальних) розробок у закладах вищої освіти») – на нього передбачено 105 мільйонів гривень (плюс 5 мільйонів порівняно з 2021-м).

На забезпечення діяльності Національного фонду досліджень планується 833 мільйони гривень (плюс 100 мільйонів до показника цього року).

Чи не втричі – до 330 мільйонів гривень (цього року 128,4 мільйона) – «підросла» програма «Наукова і науково-технічна діяльність на станції «Академік Вернадський».

318,7 мільйона гривень закладено на виконання зобов'язань України у сфері міжнародного науково-технічного та освітнього співробітництва, участь у рамковій програмі Європейського Союзу з досліджень та інновацій «Горизонт Європа».

– Глибоко непокоїть, що в проекті держбюджету видатки МОН на науку передбачено збільшити лише на 3,6% порівняно з поточним роком, – йдеться у листі президента Академії наук вищої школи Олександра Наконечного на адресу міністра освіти і науки Сергія Шкарлета і голови комітету ВР з питань освіти, науки та інновацій Сергія Бабака. – Водночас фінансування найголовніших для університетських учених бюджетних програм «Наукова і науково-технічна діяльність ЗВО і наукових установ» та «Підтримка пріоритетних напрямів наукових досліджень» залишилося на рівні поточного року. Така позиція Мініфіну особливо обурює з урахуванням того, що до сьогодні вкрай болючим і не вирішеним є питання про обов'язкові виплати науковим працівникам українських ЗВО надбавки за стаж наукової роботи. Кошти на це мало бути заплановано у видатках загального фонду бюджету у частині збільшення обсягів конкурсного фінансування наукової і науково-технічної діяльності ЗВО на 2022 рік.



Академічне питання

На Національну академію наук за загальним фондом передбачено близько 5,7 мільярда гривень (цьогоріч – 5,25 мільярда). Левову частку видатків закладено за програмою «Наукова і науково-технічна діяльність наукових установ Національної академії наук України» (4,76 мільярда гривень). 527,3 мільйона передбачено на підтримку розвитку пріоритетних напрямів наукових досліджень (минулого року було 465,5 мільйона). Крім того, 100 мільйонів закладено на забезпечення житлом вчених НАН.

– Цього року видатків на забезпечення заробітної плати в повному обсязі вистачає в середньому на 10,2 місяця, тобто середній коефіцієнт зайнятості в академії становить 0,85, – розповів під час засідання комітету віце-президент НАН Вячеслав Богданов. – За розрахунками, маємо додаткові потреби на наступний рік в обсязі 719, 6 мільйона гривень, в тому числі 317,6 капітальних видатків.

На Національну академію педагогічних наук за загальним фондом в проекті передбачено 293,7 мільйона гривень, що на 23 мільйони більше, ніж цьогоріч. До речі, на засіданні комітету було озвучено пропозицію щодо виділення НАПН 11,3 мільйона гривень на створення Інституту раннього розвитку та дошкільля.

Бюджет Національної академії медичних наук поки передбачено на минулорічному рівні – в обсязі близько 4,7 мільярда гривень за загальним фондом. Левову частку цих видатків становлять програ-

ми «Діагностика і лікування захворювань із впровадженням експериментальних та нових медичних технологій, спеціалізована консультативно-поліклінічна допомога, що надається науково-дослідними установами НАМН України» і «Впровадження та реалізація нового механізму фінансового забезпечення надання третинної (високоспеціалізованої) медичної допомоги у окремих науково-дослідних установах НАМН» – по 1,8 мільярда кожна.

Для Національної академії аграрних наук у бюджеті заплановано 740,3 мільйона за загальним фондом (у 2021-му було 662,7 мільйона), для Національної академії правових наук – 102 мільйони (плюс 7,6 мільйона) і для Національної академії мистецтв – 48,1 мільйона (плюс 3,4 мільйона).

Пропозиції комітету

Комітет у своєму рішенні висловив низку пропозицій до кошторису галузі. Зокрема, нардепи пропонують поновити бюджетну програму «Субвенція з державного бюджету місцевим на заходи, що спрямовані на боротьбу з Covid-19» в обсязі 1 мільярд гривень (йдеться про продовження закупівлі ноутбуків для вчителів), а також збільшити освітню субвенцію на 17,8 мільярда гривень. 100 мільйонів гривень комітет рекомендує передбачити на компенсацію закладам вищої освіти і науковим установам послуг акредитації в разі її проходження.

Дмитро ШУЛКІН

Майбутнє України створюють учителі та їхні учні!

Закінчення. Початок на стор. 1

Модерувала крутий стіл докторка фізико-математичних наук Оксана Білоус, яка представляла Києво-Могилянську академію та НАЗЯВО.

За традицією спочатку надали слово господарям. І їм було що сказати. Проректор із наукової роботи Українського католицького університету Олег Яськів розповів про досвід розвитку освітньої і наукової сфери в УКУ. «Наука та освіта – це два крила кожного університету. Якщо одне з них недостатньо міцне – то висхідний політ неможливий», – сказав проректор..

Григорій Дмитрів, декан хімічного факультету ЛНУ імені Івана Франка, присвятив свій виступ «10 передумовам для успішної освітньо-наукової програми», яка допомагає поєднувати якісну освіту з науковими дослідженнями.

Як заохотити вибрати ту чи іншу професію?

Початок обговоренню й дискусії поклали екологи. Владислав Михайленко, молодий учений з Одеського екологічного університету розповів як «молодь серед молоді поширює тягу до природничих наук та екології». Учні та студенти самі, з вторинної сировини – з викинутих шаф, коробок тощо – створили креативний екострір: тут і місце для цікавих зустрічей, проведення інтелектуальних екологічних ігор, підготовки до екологічних ярмарків, обговорення екопроектів, екомайстерня, і кінозал... «Тепер без цього простору не можна уявити жодного заходу в університеті», – переконаний Владислав.

Чи допомагає це формувати якісний і зацікавлений контент абітурієнтів?

«В Одесі всі хочуть вивчати медицину або бути моряками, – іронізує Владислав, – а вступати на екологію – не дуже. Але ми шукаємо креативні підходи». Наприклад, проводячи конкурси серед старшокласників, формуємо міждисциплінарні зв'язки: юний IT-еколог, юний гідроеколог, екологічний менеджер...

Ідея комбінування сподобалася учасникам круглого столу. Чимало хто з них також задумувався над варіантом поєднання спеціалізацій для підняття престижу майбутньої професії і поглиблення інтересу до знань. Комбі-професія IT-еколог, наприклад, звучить дуже привабливо... але ж, якби не треба було добре знати математику!

Периферійний виш

Підготовкою екологів-природоохоронців займається й Сумський аграрний університет. Декан факультету агротехнологій та природокористування професор Ігор Коваленко називає свій виш класичним периферійним університетом з усіма властивими йому проблемами.

Кілька років тому Мінекології ухвалило рішення, що в Національних природних парках на керівних посадах, і не тільки, повинні працювати фахівці з вищою освітою. «І тоді, – каже Ігор Коваленко, – на наш факультет був величезний попит». Нині той час минув, ніша заповнена, а проблеми набору і знань абітурієнтів за-

лишилися. Диверсифікація спеціальностей для них актуальна, і торкатися вона може IT і екології, екології і географії, хімії, фізики...

– А чи правда, що як тільки в «наборі» ЗНО для вступу на екологічну спеціальність з'являється математика, бажаючих йти на екологію різко зменшується? – запитали Ігоря Коваленка.

– Так, – відповідає. – У нас кілька освітніх програм, і там, де вимагається математика, а це інженерні спеціальності, набори «просіли». Це прикро, але проблема вимагає системного рішення.

Хто підніме престиж професії хіміка?

«Про кризу хімічної освіти, або історію невдалого експерименту» на круглому столі розповів Юрій Халавка, заступник директора Інституту біології, хімії та біоресурсів Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича. Через хворобу йому довелося спілкуватися з аудиторією онлайн. Але це зовсім не зменшило інтересу присутніх до теми.

– Я проаналізував статистику вступу абітурієнтів на нашу спеціальність, так би мовити, зі зворотнього боку, – каже Юрій. – Виявляється, у низці областей на хімічні спеціальності щороку вступають всього по троє-четверо абітурієнтів. На цілу область! Тобто, предмет у школі читають 4-5 років, очевидно, скрізь є фахівці вищої категорії, існують профільні класи, а на хімічні факультети не вступає навіть один випускник зі школи. Мене це шокувало.

Якщо не брати екзотичні іноземні мови, хімія на останньому місці серед бажаючих здавати ЗНО, – продовжив доповідач. – І навіть те, що торік дозволили ставити хімію як третій предмет в ЗНО, їй це мало допомогло. У деяких областях іспит з хімії складають всього 200 учнів, при тому, що навіть профільні класи мали б забезпечувати в півтора рази більше.

Автор дослідив, чи, бува, не «переманюють» абітурієнтів-хіміків конкурентні спеціальності? Медицина, наприклад. Але проаналізувавши, скільки абітурієнтів і на які саме групи спеціальностей вони подаються (дані 2018 року), переконався, що ні. Значно більш конкурентною є пара: медицина – біологія. «Сумна» також статистика серед тих, хто вступає на спеціальність «Хімія. Середня освіта».

«Виникає запитання: чи потрібні хіміки нашій економіці?» – запитуює Юрій Халавка. Статистика показує, що так. У хімічний промисловості України працює біля 200 тисяч – хіміків-технологів, інженерів, IT, менеджерів... Якщо припустити, що всього 1% з них, приміром, щороку йде на пенсію, то поповнення мало б становити 2 тисячі фахівців. Однак наші ЗВО випускають не більше, ніж 1,5 тисяч.

А загалом цифри показують, що кожного року в цій сфері є необхідність заповнювати 50 тисяч вакансій. Отже, потреби у фахівцях є. Де взяти хіміків?

– Проблема шкільних програм полягає в тому, що хімія залишається відірваною від життя, не видно її практичного застосування

і в гаджетах, на що орієнтуються майбутні абітурієнти, – каже доповідач.

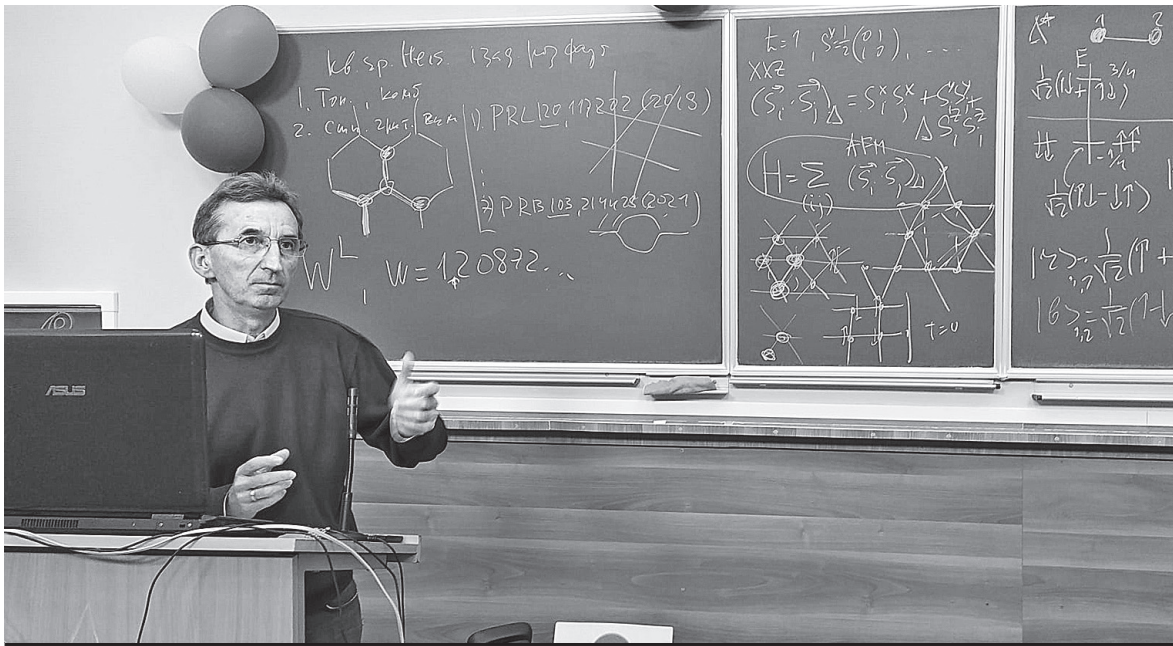
(У чатах учасники круглого столу серед проблем називали також слабку матеріальну базу, брак коштів... «Також виникає питання безпеки, через що учнів практично не допускають до проведення дослідів, що зменшує інтерес до предмету»).

– Якщо буде чітко донесена до вступників і до суспільства перспектива професії хіміка – як науковця чи виробничника, проблеми з набором зменшаться, – каже Юрій Халавка.

Значна відповідальність за підняття престижу професії лягає на самих хіміків, вважає він. Наприклад, в Україні пора створити Хімічне товариство за прикладом Американського, що є найбільшою неу-

багато можливостей для вчителя підняти свій рівень, але насправді професійної допомоги мало. І тут в нагоді могли б стати університети. У провідних країнах світу кожний університет і кожний технопарк мають спеціальні відділи для роботи з учителями. Там вони можуть пройти необхідний курс навчання, оновити чи здобути нові знання, ознайомитися з новим обладнанням (наші шкільні лабораторії майже поголовно були знищені ще на початку 90-х. І сьогодні їх – одиниці).

Проблема з проблем – підняття престижу вчителя, каже Пауль Пшенічка. У Фінляндії конкурс у педагогічні виші сягає 15 вступників на місце (в середньому – 10). А в нас закриваються кафедри фізики і математики у педагогічних вишах.



Актуальні проблеми квантової механіки розглядали на секційному засіданні конференції на фізичному факультеті ЛНУ імені Івана Франка

рядовою професійною організацією країни. Це товариство проводить опитування ринку праці, здійснює підготовку олімпіад, навчання вчителів, студентів, має власні акредитаційні процедури... А ще – випускає журнали, які вважаються найкращими і найбільш цитованими хімічними журналами в світі.

Чи не доведеться вчителів фізики імпортувати?

Ще одного представника Буковини – Пауля Пшенічку, учителя фізики та астрономії Чернівецького міського ліцею № 1 математичного та економічного профілів, переможця національної премії Global Teacher Prize Ukraine 2017 та Найкращого вчителя фізики у світі за версією Intel, також турбує рівень підготовки і вчителів, і учнів, а відтак – і студентів.

– Яку проблему не візьми, докопаємося до того, що в основі має бути гарна освіта, – каже Пауль Францович. – Фізика – складний предмет, у всьому світі нелегко набрати студентів на ці спеціальності. Але там, де гарні вчителі (а вони у нас є, і дуже гарні), учні одержують уявлення про справжню фізику і захоплюються нею. А часто буває, що учні закінчують школу, так і не зрозумівши, що таке фізика, бо вона читається просто як примітивна математика.

Як підвищити кваліфікацію вчителя і мотивацію учня? Сьогодні, каже Пауль Пшенічка, наче й

«Але для того, щоб був відбір, має бути конкурс, – продовжує доповідач. – Якщо його немає, братимете всіх підряд. У нас – що в школі, що в університеті – зарплата викладачів залежить від кількості учнів чи студентів. Навіть у профільних школах неможливо працювати. Ось наш ліцей. Спочатку він був фізико-математичний. Потім «фізичну частину» відкинули, щоб це не лякало майбутніх здобувачів освіти. А потім «закінчилася» і сама фізика. Я випустив минулого сезону клас: тільки третина із 24 учнів навчалася. Решту учнів пропусквали, користуючись тим, що освіта дистанційна, не працювали, обманювали... Навіщо було їх брати з 9-го класу? Тому, що важлива кількість. Але це нищить профільну освіту. Її треба рятувати.

В університетах – те саме. У більшості вишів світу після першого курсу ледь не половина студентів відсіюється. А в нас навколо них танцюють викладачі, тільки б зберегти кількість».

Пауло Францовичу задавали чимало запитань. Зокрема: де ж брати вчителів, якщо кафедри фізики педуніверситетів закриваються? Невже й учителів доведеться імпортувати?

На думку Пшенічки, у школу можуть прийти PhD, які зараз активно захищаються, але далеко не всі з них для себе бачать перспективу займатися науковою ро-

ботою. Звичайно, держава мала б фінансово підтримати таку ініціативу. Але працювати в школі, на його думку, навіть цікавіше, ніж із студентами: старшокласники – більш ентузіасти, не заціклені на практичних результатах, зі школи беруть початок найбільш креативні ідеї, які потім перетворюються в реальні речі.

Головне у висновку – взаємодія

Як бачимо, на круглому столі, менше говорили про другу частину названої теми: «проривні наукові дослідження», зате чітко відповіли на запитання «чи можливе щось одне з них без іншого?». Так, неможливе.

Модератор круглого столу Оксана Білоус (яка пожертвувала своїм часом на доповідь заради спіль-

ної дискусії), підводячи ризик, висловила переконання, що викладачів фізики, хімії, інших природничих дисциплін, треба готувати перш за все як фахівців, а потім дбати про їхні педагогічні компетентності.

А ще – максимально має бути взаємодія Національної академії наук України з університетами. Адже у НАНУ – більше можливостей (і фінансування) для проведення наукових досліджень. І якщо наукові установи, маючи високий науковий потенціал, сучасне обладнання, для проведення досліджень об'єднуються із закладами освіти, які мають і досвід, і середовище для забезпечення освітньої складової, така спільна діяльність дозволить отримати гарний результат: підготовку фахових випускників, готових до проривних досліджень.

...На канву дискусії про роль учителя, університетів, програм і держави в одержанні знань взагалі і природничих – зокрема, логічно лягли два виступи представників НАЗЯВО – керівника секретаріату Михайла Винницького «Вища освіта завтра: чи можливо в Україні поєднати освіту й науку?» та заступника голови Агентства Богдана Морклянника «Стандарти докторів філософії: позиція Національного агентства із забезпечення якості вищої освіти».

Лариса ОСТРОЛУЦЬКА

Застрибнути до «наукового потяга»

Як рухається українська наука до Європейського дослідницького простору (ЄДП)? Чи ефективний цей рух? Що потрібно зробити, щоб прискоритись? І чи встигає українська наукова спільнота «до цього потяга»?

Відповіді на ці запитання спробували науковці, представники Міністерства освіти і науки України, Національної академії наук, Наукового комітету Національної ради з питань розвитку науки і технологій під час Всеукраїнської конференції наукових дослідників у Львові. Цілоком прогнозовано дискусія вийшла гарячою.

«Горизонт Європа»: на низькому старті

Звісно, справжня співпраця з науковою спільнотою Європи розпочнеться після підписання угоди про участь України в рамковій програмі з досліджень та інновацій «Горизонт Європа» та програмі з досліджень та навчання «Євратом». (У 2021 році ці програми будуть об'єднані).

Документ планується підписати під час 23-го саміту «Україна – Європейський Союз» 12 жовтня у Києві. Втім, як поінформував учасників форуму виконуючий обов'язки генерального директора Директорату науки та інновацій МОН Григорій Мозолевич, і до підписання угоди процес приєднання до європейських партнерств та інновацій «йшов повним ходом».

Як же підвищити кількість українських учасників та українських проектів у новій програмі?

На думку очільника директорату науки і інновацій, для цього потрібно здійснити низку кроків. Зокрема, апгрейдити мережу національних пунктів та підвищити її ефективність; налагодити співпрацю вчених та малого й середнього підприємництва; створити центральний офіс (координативний центр) програми «Горизонт Європа»; «запустити» національний портал для покращення комунікації та розповсюдження інформації щодо пошуку європейських партнерів (технічне завдання щодо такого порталу планується розробити уже в цьому році).

Усього в програмі «Горизонт Європа» 49 партнерств, і після підписання угоди Україна зможе брати у них участь. На жаль, чимало важливих процесів у програмі «Горизонт Європа» відбуваються прямо зараз, але до підписання угоди наша країна не має права брати у них участь. «Під час перемовин європейці повідомили, що до вересня 2021, наприклад, збирають в одну команду міністерства, які відповідають за навколишнє середовище, – пояснив доповідач. – На наше запитання «Як долучитися?», відповіли: «Приходьте, коли підпишете угоду». Тобто ми не дуже встигаємо до цього потягу, але будемо «застрибувати» на ходу».

Поки що, за словами Мозолевича, доводиться пояснювати Мініфінансу, чому необхідно сплатити внесок до програми «Горизонт Європа», хоча угода ще не підписана. «Пояснюємо, що українці вже можуть подавати свої проекти на конкурси програми. Проекти-пе-



реможці будуть профінансовані після сплати першого внеску. До речі, після довгих перемовин досягнута домовленість про те, щоб «розкидати» внесок 2021 року на 2022-2023 роки», – зауважив спікер.

«Зелений курс»: аргументує гаманець

Для того, щоб рухатися до ЄДП максимально швидко, МОН оновило дорожню карту з інтеграції науково-інноваційної системи України до Європейського дослідницького простору. Одним з пріоритетів документу є «Спільне розв'язання проблем, зумовлених глобальними викликами» та імплементація цілей Європейського зеленого курсу. Це один з найважливіших напрямів програми «Горизонт Європа», на реалізацію якого передбачено 35 відсотків бюджету (33 мільярди євро). Для подолання кліматичних викликів уже оголошено 12 конкурсів програми.



Обговорюються питання менеджменту фінансової підтримки наукових досліджень в Україні

– МОН уже розпочав інформаційні кампанії для українських вчених щодо конкурсів Європейського зеленого курсу, – повідомив Григорій Мозолевич. – Всі, хто потребує допомоги в реалізації цих проектів, можуть звертатися до нас за підтримкою. До речі, всі органи центральної влади, включаючи МОН, щомісяця звітують віцепрем'єру з питань європейської та євроатлантичної інтеграції України щодо цього питання. Організація участі у конкурсах дуже важлива і перебуває на серйозному урядовому контролі.

Від сьогоднішньої активності українських вчених залежатимуть економічні показники країни у майбутньому, адже мета ЄЗК – до 2050 року створити кліматично нейтральний європейський континент. (Іншими словами, побудувати економіку з нульовим балансом викидів парникових газів). Усі європейські країни приєдналися

до партнерств «зеленого курсу», але кожна може обрати – як саме реалізувати цей курс.

Красива мета аж ніяк не залишиться на папері. За задумом європейців, розмір мита на товари, що ввозитимуться до ЄС, залежатиме від того, яку енергію використали для його виробництва. Якщо це не «зелена енергія», то мито буде чималим. Українським підприємцям, які планують експортувати свої товари, варто вже сьогодні подумати, як і що змінити в виробництві, які інновації залучити.

Спочатку – ревізія

Серед пріоритетів, які визначила дорожня карта, є й «Оптимізація використання державних інвестицій у дослідницькі інфраструктури». Вже розроблено проект державної програми на 2021–2026 роки, для реалізації якої (розбудови національних наукових центрів, державних лабора-

торій та центрів спільного користування науковим обладнанням) потрібні серйозні кошти, мінімум пів мільярда. Втім, є й хороші новини – розпочато аудит українських дослідницьких інфраструктур фахівцями Європейської комісії. Після «ревізії» стане зрозуміло – у якому стані перебуває матеріальна база і чи ефективно використовуються державні інвестиції.

Чому нас випередила крихітна Ісландія

Втім, не всі думки та виступи були такими оптимістичними. Член Наукового комітету Національної ради України з питань розвитку науки і технологій Роман Черніга детально проаналізував – яке фінансування отримали українські науковці у програмі «Горизонт 2020», як воно відрізняється від результатів інших країн і, найважливіше, що можна зробити для подолання неконкурентності наших дослідників на світовому науковому ринку.

Пан Роман переконаний: українські науковці не вміють жити в конкурентному середовищі. «Донедавна майже все фінансування науково-технічної сфери України здійснювалося у формі базового фінансування, яке не передбачає конкуренції, – наголосив він. – Це призвело до розквіту споживачьких настроїв: мовляв, держава повинна дати гроші, а ми прозвітуємо товстими томами звітів».

Об'єктивні цифри (без емоцій) говорять, що у нас великі проблеми, – наголосив пан Роман. – Об'єми фінансування, які отримали українські виконавці в «Горизонті 2020» є мізерними на фоні інших країн зі співмірним науковим потенціалом. Румунія, Сербія, Туреччина отримали в 3-6 разів більше, Чехія і Польща – у 10-15 разів! Навіть від Естонії з населенням у пів Києва ми відстаємо у 5 разів, а від крихітної Ісландії, з населенням киявської Троєщини – втричі.

Цей провал, за словами доповідача, чимало високопосадовців (а також наукових активістів і блогерів) намагаються пояснити тим, що в Україні надто мало дослідників. «Це маніпуляція, – переконаний Роман Михайлович. – Згадаймо, що в Україні, на відміну від ЄС, до дослідників традиційно не відносять усіх викладачів ЗВО. Тобто сто тисяч викладачів українських університетів не вважаються дослідниками (а в інших країнах – так).

Не надто високі успіхи українських вчених у програмі «Горизонт 2020» пояснюють також проблемами з інфраструктурою. Але, як зазначив спікер, є чимало галузей, які не потребують дорогого обладнання (соціальні науки, математика, теоретична фізика, теоретична біологія тощо). У багатьох конкурсах «Горизонт 2020» діє принцип bottom up, за яким можна пропонувати проект будь-якого наукового напрямку. І 20-30 відсотків-проектів переможців у цих конкурсах – саме соціогуманитар-

ні. Для прикладу: Інститут філософії і соціології Польської академії наук виграв проектів на 2 мільйони євро (це річне фінансування Інституту мовознавства імені О. О. Потебні), Варшавський університет за конкурсами «Горизонт 2020» отримав 36,5 мільйонів євро (більше, ніж усі ЗВО та установи України разом узяті).

– Мій висновок простий: ніхто не знає, як швидко й ефективно змінити ситуацію на краще, – наголосив Роман Черніга. – Всі «малюють» стратегічні плани на 5-10 років з розрахунку, що їх втілюватимуть у життя інші люди. Потім приходять нові кадри і пишуть нові стратегії...

Доповідач розповів, як багато часу витратила робоча група з інтеграції до ЄДП на напрацювання пропозицій, що вимагають негайного впровадження у відповідні закони та нормативні акти. «Пропозиції схвалив Науковий комітет, але вони виявилися непотрібними, оскільки МОН взяв за основу нову стратегію реформування наукової сфери, в яку ці пропозиції не вписуються», – зазначив доповідач.

Ще один приклад відсутності координатів у владних кабінетах – доля коштів за так звану реімбурсацію (значну частину внеску України в «Горизонт 2020» Європейська комісія повернула у вигляді технічної допомоги на підвищення потенціалу участі українських організацій у Рамкових програмах ЄС). За словами доповідача, у 2018 Єврокомісія переказала Україні 6,5 мільйона євро. Науковий комітет пропонував направити ці кошти на підтримку науковців, які виграли гранти чи були близькими до перемоги в конкурсах «Горизонт 2020» та «FP7». «Проект відповідного конкурсу було розроблено, але він так і не відбувся. Кошти «лежать» уже четвертий рік, – розповів пан Роман. – Сьогодні МОН пропонує 42 відсотки (тобто 2,7 мільйона євро) з коштів реімбурсації спрямувати на придбання обладнання та матеріалів для наукових досліджень. Тобто майже половину обсягу реімбурсації пропонується витратити на матеріали й обладнання, які гарантовано не змінять наукової інфраструктури... Хоча найбільш розумно було б перерахувати ці кошти 5 університетам, які мають найкращі результати в програмі «Горизонт 2020».

Як зробити з проекту «цукерку»

Що ж робити? Як відновити дослідницьку інфраструктуру і покращити конкурентність українських науковців?

На думку Романа Черніги, для початку потрібно визначити «хто

ВЕКТОР РОЗВИТКУ

кращий». Зробити це можна лише за допомогою аудиту, під час якого варто врахувати успіхи ЗВО та наукових установ в програмі «Горизонт 2020» та конкурсах інших фондів. І вже після аудиту вкласти у відновлення інфраструктури значні кошти (не менші, ніж на відновлення доріг!).

Окрім інфраструктури, є й інші проблеми, які потребують негайного розв'язання. «Найкращу наукову ідею потрібно вміти втілити у проект, – наголосив пан Роман. – Для цього в багатьох західних ЗВО є окремі штатні одиниці, які допомагають врахувати всі важливі аспекти й «загорнути» проект у гарну обкладинку. Наприклад, мій проект не переміг би, якби я не отримав важливі поради від проєктного менеджера британського університету».

Роман Черніга переконаний, що в Україні також потрібні такі менеджери, і це «буде значно ефективніше, ніж фінансувати роботу національних контактних пунктів, для яких не прописано жодних КРІ (ключових показників ефективності)».

Звісно, колеги спробували переконати Роману Михайловичу. Зокрема, президент ГО Агенція Європейських інновацій, керівник НКП ІКТ програми «Горизонт 2020» Іван Кульчицький розповів, що менеджери контактних пунктів програми за роки роботи допомогли дуже багатьом науковцям, складам вищої освіти та науковим установам. Також, на думку пана Івана, порівнювати успіхи України і, наприклад, Сербії і Польщі в програмі некоректно, оскільки останні отримали серйозне фінансування за спеціальними програмами підтримки інфраструктури і, відповідно, мали суттєві переваги.

Хочеш працювати з кращими? Плати!

Звісно, євроінтеграція – це не тільки участь у програмах «Горизонт». Це набір політичних і наукових ініціатив, участь у конкурсах найрізноманітніших фондів. Проте, що робить НАН для участі в європейських наукових об'єднаннях, розповіла секретар комісії з інтеграції до ЄДП Марина Гороховатська. За словами пані Марини, позитивним прикладом співпраці НАН з європейською науковою спільнотою є співробітництво з Національним центром наукових досліджень Франції, академіями наук країн Центральної Європи, розширення участі у проєктах транскордонного співробітництва тощо.

Наприклад, ще на зорі Незалежності України НАН стала одним з ініціаторів створення консультативно-дорадчого органу Єврокомісії – Федерації європейських академій наук ALLEA. Це впливовий орган взаємодії академічної Європи з Європейською комісією. Окрім того, наукові установи та академії входять до європейських фахових союзів. Ці організації (мінералогічне товариство, мікробіологічне та інші) допомагають проводити спільні конференції, дають гранти молодим вченим на участь у форумах та міжнародних школах. «Втім, участь у міжнародних структурах означає сплату внесків, – наголосила доповідачка. – НАН виділяє на це кошти з бюджету і часто «вигрібає» від перевіряльників, які дорікають у нецільовому використанні коштів. Але цей напрямок роботи академії – один з найважливіших».

Від м'якої координації – до обов'язкових норм

На жаль, норми політики участі у ЄДП (особливо для слабко розвинутих країн) з кожним роком жорсткішають. Консультант Українського національного Гріду Андрій Шевченко розповів, що 2010-2020 стали роками формування спільних інституцій ЄДП. Нині ж формується нова стратегія та порядок денний розвитку дослідницького простору. Зокрема, у грудні 2021 року запропоновано ухвалити два документи: «Пакт з підтримки впровадження національної політики ЄДП з досліджень та інновацій» та «Глобальний підхід ЄС до досліджень та інновацій у світі».

Від м'якої координації – до обов'язкових норм

Якщо до цього ЄДП розвивався як система м'якої координації (у законодавстві ЄС не було директив, які вимагали б обов'язкового провадження), то нині переходить до суттєвої поглибленої інтеграції, – розповів Андрій Шевченко. – Це матиме важливі наслідки для асоційованих країн.

Андрій Шевченко порадив науковій спільноті уважно стежити за змінами в політиці ЄДП і максимально скористатися можливостями та пропозиціями, які надає ЄС малим країнам. (Саме такою країною є Україна за кількістю дослідників). «Надалі асоційовані країни матимуть все менше можливостей впливати на розвиток Європейського дослідницького простору, – наголосив він. – Тому треба створювати дорожню карту з Єврокомісією, в якій врахувати всі засоби та вкладення і від України, і від ЄС, розписати участь нашої країни в усіх інфраструктурах, які вже діють, та партнерствах, які створюються».

Підготувала
Світлана ГАЛАТА

ІННОВАЦІЇ

Науковий трафік і європейська інтеграція

Наприкінці вересня запущено нові «спектральні» канали з великою пропускну здатністю, які з'єднують українську науково-освітню телекомунікаційну мережу УРАН і загальноєвропейську мережу GÉANT.

100-гігабітні канали «Київ – Познань» та «Київ – Кишинів» створено в рамках проєкту EaPConnect для країн Східного партнерства, що фінансується ЄС. Його мета зміцнити та розширити можливості пан'європейської мережі та скоротити цифровий розрив у Європі.

Як зауважив під час урочистого заходу з приводу запуску нових каналів перший заступник міністра освіти і науки Андрій Вітренко, завдяки реалізації проєкту країни Східного партнерства налагодили міцні зв'язки між науково-освітніми спільнотами, що забезпечило високоякісний обмін даними, сприяло підвищенню конкурентоспроможності та інтеграції у глобальне інформаційне суспільство. Тому, за словами пана Андрія, така співпраця не лише підтримує Україну та країни Східного партнерства у збільшенні власних науково-освітніх можливостей, а й означає великий крок в інтеграції до Європейського дослідницького простору.

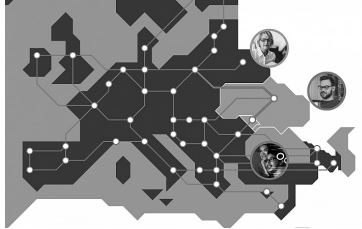
Як розповів «Світу» виконавчий директор Асоціації УРАН Євгеній Преображенський, Україна з Молдовою першими з країн

Східного партнерства отримали такі канали. Їхня швидкість у порівнянні з тими, що працювали до запуску нових, зросла для нашої країни у шість разів. Але це ще не межа. За словами пана Євгенія, нові ділянки теоретично зможуть передавати дані на швидкості близько 400 гігабіт – з допомогою оновлення модулів передачі.

Отже, тепер покращено зв'язок не лише України з Європою, але й України з Молдовою. Крім цього, запуск нових каналів дає можливість побудувати цифрову магістраль з півночі на південь – через Молдову, Туреччину, а далі – до кавказьких країн Східного партнерства. Як наголошує Євгеній Преображенський, все це робить нашу країну важливою ланкою у науковому трафіку Європи і має стратегічне значення для майбутнього.

Через УРАН і GÉANT наші вищі і наукові установи отримують доступ до більшості європейських цифрових інфраструктур для освіти і науки, а також – до надвеликих обчислювальних кластерів. Без цього зараз нікуди, адже сучасна наука – це наука великих даних.

Наприклад, йдеться про доступ до мережі, яка об'єднує гріди, що беруть участь в обробці даних від Великого адронного колайдера, – розповідає Євгеній Преображенський. – В Україні в цьому процесі бере участь Національний науковий центр «Харківський фі-



зико-технічний інститут». До запуску нового він використовував старий 10-гігабітний канал. Але починаючи з 2023 року (після модернізації колайдера) обсяг даних, які будуть отримані унаслідок експериментів, значно збільшиться. Відповідно – потрібні потужні канали. Також варто загадати про величезну базу даних знімків з космосу, яку створено в рамках проєкту Copernicus. Для швидкого отримання даних з цієї бази також потрібні відповідні канали.

Сучасний комерційний інтернет, за словами пана Євгенія, не може надати такої надійності і точності передачі даних, як спеціалізовані мережі, тож не дарма їхньому розвитку надають великого значення в Європі. Сьогодні послугами мережі УРАН в Україні користуються близько 70 закладів вищої освіти і наукових установ, які також мають доступ і до пан'європейської мережі GÉANT. Базується Асоціація користувачів УРАН в НТУУ «КПІ імені Ігоря Сікорського».

Розпитував Дмитро ШУПІКІН

Нанотехнологічні обрії

Традиційно гостинно прийняв Львів Міжнародну науково-практичну конференцію «Нанотехнології та наноматеріали» («НАНО-2021»), яка відбувалася у Будинку Вчених. Це була вже дев'ята конференція, в межах якої пройшли Інформаційна сесія Single Market and Horizon Europe Programmes, а також програми та інструменти EEN (Enterprise Europe Network) для підтримки інновацій. Зустріч проходила у комбінованому форматі, а саме, в офлайн і з онлайн-трансляцією на Zoom платформі та Youtube каналі.

Нинішнього року організаторами конференції виступили Інститут фізики НАН України, Національний університет «Львівська політехніка», Туринський університет (Італія), Університет П'єра та Марії Кюрі (Франція), Тартуський університет (Естонія). Захід відбувся за підтримки Консорціуму «EEN-Ukraine». На нього зареєструвалося близько 700 науковців з понад 25 країн світу, онлайн трансляцію конференції на Youtube каналі переглянуло більш як 2,5 тис. науковців.

Під час урочистого відкриття учасників конференції привітали академік НАН України Антон Наумовець, голова Національного фонду досліджень України, завідувач відділу когерентної і квантової оптики Інституту фізики НАН України академік Леонід Яценко, проректор з наукової роботи Національного університету «Львівська політехніка» доктор технічних наук Іван Демидов та організатор конференції, завідувач відділу міжнародної наукової та інноваційної діяльності, трансферу технологій та захисту інтелектуаль-

ної власності Інституту фізики НАН України кандидат фізико-математичних наук Олена Фесенко.

Учасники конференції у своїх виступах торкнулися багатьох актуальних напрямів нанонауки, серед яких: нанокompозити й наноматеріали; нанохімія та біотехнологія; наноструктурні поверхні; нанофізика; нанооптика і фотоніка; наноплазмоніка та поверхнево підсилені спектроскопія. Під час виступів тривали жваві дискусії, відбувалося обговорення онлайн та офлайн. Загалом, у межах конференції було зроблено 14 пленарних доповідей та виголошено біля 50 усних, а також представлено понад 350 стендових доповідей.

Підсумовуючи роботу форуму, голова оргкомітету Олена Фесенко підкреслила, що, незважаючи на ситуацію з Covid-2019, Міжнародна конференція НАНО-2021 пройшла успішно і стала важли-

вим майданчиком наукових дискусій, обміну знаннями та досвідом між представниками наукової сфери з-понад 25 країн світу. «І що приємно відзначити, – додала промовець, – майже половина присутніх конференційної громади – це молоді вчені та аспіранти».

Як і в попередні роки, статті учасників конференції, публікуються в журналі з відкритим доступом «Nanoscale Research Letters», фахових виданнях – «Applied Nanoscience», «Molecular crystals and liquid crystals», «The European Physical Journal Plus», а також у збірнику матеріалів конференції, який щорічно (починаючи з 2012 року) друкується у видавництві «Springer».

Оксана БУДНИК,
молодший науковий співробітник Інституту фізики Національної академії наук України



Учасники Міжнародної науково-практичної конференції НАНО-2021

ЩО ВІДБУВАЄТЬСЯ СЬОГОДНІ**Від медицини до космосу**

Кабінет Міністрів погодив проєкт розпорядження Президента Володимира Зеленського про підписання угоди з ЄС щодо участі в програмі наукових досліджень та інновацій «Горизонт Європа». Про це під час засідання уряду 6 жовтня повідомив прем'єр-міністр Денис Шмигаль. «Участь у цій програмі означає співробітництво в усіх наукових сферах: від медицини до космосу. Це додаткові фінансові можливості для наших наукових установ та обмін досвідом для українських вчених», – наголосив прем'єр.

Нагадаємо, що метою програми «Горизонт Європа» є розв'язання глобальних проблем і сприяння промисловій модернізації.

Структура програми розроблялася на основі аналізу та оцінки результатів попередньої програми – «Горизонт 2020». Так, наприклад, для підтримки проривних технологій створено Європейську раду з інновацій (EIC), яка підтримуватиме кращі дослідження за допомогою двох механізмів. Перший – EIC Pathfinder – надаватиме гранти будь-яким юридичним особам (очікуваним результатом буде новий стартап або бізнес-план). Другий – EIC Accelerator, буде спрямований на масштабування виробництва перспективних продуктів.

ДОВКІЛЛЯ

Адаптуйся або помри

Коли за вікном світить осіннє сонечко або накрапає неспішний дощик, аж не віриться, що кілька місяців тому ми шукали порятунку під кондиціонерами й проклинали «глобальне потепління». То, може, життя налагодиться і все буде добре?

Ні, не буде. У цьому переконаний експерт проекту «Зниження ризиків катастроф ПРООН-Україна», старший науковий співробітник відділення моделювання довкілля Інституту проблем математичних машин та систем НАНУ Андрій ДЕМИДЕНКО.

Часті паводки – наша нова реальність

– Пана Андрію, то, може, таки не варто переживати? Все налагодиться, погода вирівняється, людство пристосується?

– На жаль, варто. Переживати треба за безпеку майбутнього. Завтра може бути гірше. Підстави є. Так, людська психіка постійно хоче знайти привід відключити негативні сигнали, але згорнутися клубочком і перечекати – не варіант. Черговий звіт Міжурядової панелі експертів зі змін клімату нагадав, що ситуація погіршується (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) – група, створена 1988 року Всесвітньою метеорологічною організацією і Програмою ООН з довкілля – ред.). І збільшується впевненість фахівців, що зміни клімату викликані саме діяльністю людини. Зросли частота й інтенсивність паводків і лісових пожеж, які у свою чергу є наслідками посух. А паводки – результати катастрофічних злив або ураганів, як у США. Заливає містечка у Німеччині, Бельгії – зливами, які трапляються раз на 400 років. – Але ж і паводки, і масштабні пожежі траплялися й раніше.

– Траплялися. Але тепер такі екстремальні погодні події, які раніше випадали раз на 100 років, стаються через 20 років. 2008-го був у нас паводок у Карпатах. Наслідки – жахливі: 31 загиблий, мільярд доларів збитків. Минуло трохи більше 10 років – і знову. Це я про паводок 2020 року, коли лише в найбільш постраждалих Івано-Франківській області нарахували збитків на 2,1 мільярда гривень, загинуло четверо людей. Хоча за статистикою такий паводок міг трапитись лише через 50 років. Оце і є ефекти змін клімату. До речі, правильно говорити саме про зміни клімату, а не глобальне потепління. Воно – лише один із наслідків цих змін. Адже важлива не тільки температура. Головне – збільшення частоти й інтенсивності катастрофічних погодних подій. Якщо за день випадає місячна норма опадів, а за рік їхня кількість не дуже міняється, то що це означає? Те, що настане період, коли опадів не буде дуже довго. І це також погано.

Бо якщо за день випадає місячна норма, тобто, у 30 разів більше, ніж зазвичай, то потім почнеться посуха. Через що й горять ліси. Не від підвищення середньорічної температури на один градус, бо до таких коливань екосистема може адаптуватися, а від довгої посухи. Сірничок хтось не погашений кине, або диверсія – як біля лінії зіткнення. І маємо катастрофу. У Чорнобильській зоні торік це ще на-

клалося на давні осушення боліт і долин річок Полісся. Одним з уроків тих пожеж мало би стати визнання цього факту й програма відновлення водноболотних угідь та мандрування річок, в яких спрямляли русла. Але...

– Події в Криму теж із цього ж переліку? Бо останні такі зливи я пригадую 2002 року, коли позмивало виноградники навколо Алушти, зокрема.

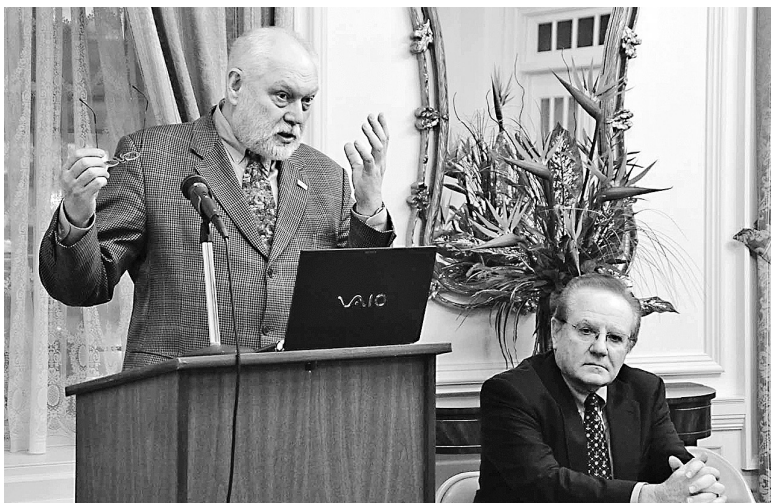
– Ви про те, що трапилося в Ялті й Керчі? Так, шалена злива і спричинений нею паводок, який зніс частину Ялти – це воно. Знову бачимо, що дуже короткий період між стихіями. Тоді як перед паводками 2002 подібні знайшли в метеозаписах 100-річної давнини.

В Європі про паводки й пожежі, як про зміни клімату, останні років 20 пишуть, а у нас – воліли не задумуватись. Наша влада каже: треба посилювати Державну службу з надзвичайних ситуацій (ДСНС), посилювати захист від паводків. Але ДСНС працює тільки після паводку! Може, треба інші заходи? Може, час усвідомити, що несподівані зливи паводки 2008, 2019-2020 років у Прикарпатті, як і зливи паводки 2021 року в Криму, на Закарпатті й особливо – останні паводки в Західній Європі є типовими проявами змін клімату? Що «зловити» за допомогою дамб і польдерів місячну норму опадів, яка випала за один день, фізично неможливо? Особливо в горах. І ще один важливий факт: прикарпатський паводок 2020 року збитків завдав тим самим спорудам і садибам, що й 2008-го. Тобто наявна протипаводкова програма до 2021 року не дала результатів. Але її й далі продовжують. Експерти визнають, що вирубка лісів, хоча і впливає на масштаби катастрофи, не є абсолютною причиною таких масштабів руйнувань. При цьому уряд хоче і далі розвивати традиційну протипаводкову програму, хоча після 2008-го вона не дала результатів. Тобто потрібна не протипаводкова, а програма адаптації і зниження ризиків.

Брати козу й лізти на другий поверх

– Що ж робити?

– Найважливіше (і найдешевше, до речі) – це організація раннього попередження про паводки. До того, як почалася злива. Від Ворохти до Яремча річкою вода добіжить швидше, ніж прийде сигнал, що у Ворохті – злива. Зараз є можливості робити комп'ютерний прогноз погоди за кілька днів. Хай бабуся бере козу і вилазить на другий поверх,



Андрій ДЕМИДЕНКО доповідає про результати досліджень українських та американських вчених щодо можливостей адаптації до змін клімату (за столом – співавтор доповіді Євген СТАХІВ, Інститут водних ресурсів Армії США)

коли приходить повідомлення, що днями може бути такий паводок. Така пілотна система раннього комп'ютерного попередження була розроблена на Пруті й Сіреті, встановлена й передана нами Гідрометцентру в 2017 році в рамках європейського проекту «Іст-Аверт». Але, незважаючи на досить дешеві методи комп'ютерного прогнозування і попередження, система не використовується ДСНС для раннього оповіщення населення.

Друге – комп'ютерне (а не просто експертна оцінка, як зараз) моделювання впливу паводків на рівні громад. Причому воно має бути наскрізне – і погоди, і стоку з гір, і руслового паводка, і затоплення площ за межами русла в рамках одного ландшафтного моделювання. Бо інакше не можна розрахувати, як ефективніше й дешевше зменшити збитки. Ми робили таке моделювання для Пруту, для тої системи, яку я згадав вище. Розрахували швидкість стоку залежно від опадів за три-чотири дні наперед. Правда ж, достатньо часу, щоб підготуватися й запобігти найбільшим збиткам та уникнути жертв? Програма надає дані в автоматичному режимі, чотири рази на добу. На жаль, Гідромет отримані дані передає лише румунам, які заплатили за цю систему. І все. «Надзвичайники» нею не користуються, вони не співпрацюють із водниками. А своєї системи попередження у ДСНС немає. Тільки тоді, коли вже щось трапилося, розгортають польові штаби, системі сповіщення між своїми підрозділами і йдуть рятувати людей. Але до того не роблять нічого.



Наслідки повені 2008 року у колишньому Рожнятівському районі Івано-Франківської області

– Якесь дика ситуація, аж не віриться, що таке можливе у 2021 році...

– Та це ще не всі дива. Я питаю в відповідальних осіб із ДСНС: ви система боротьби з надзвичайними ситуаціями, а хто бореться з не надзвичайними? Тобто тими, що частіше, ніж на раз 100 років. Ніхто! Але такі ненадзвичайні паводки теж завдають великих збитків! Паводок 2008 року був 2-відсотковим, тобто раз на 50 років. То хто має ними займатися? ДСНС «забрала» під себе всі паводки, що фінансуються з резервного фонду Кабміну, а за решту – не відповідає.

До того ж, Держгідромет підпорядкований знов-таки ДСНС. Але співпраці з метеорологами у служби теж немає. Система зруйнована. До Гідромету дійшла інформація, до людей – ні. Хоча в розробці й створенні систем оповіщення ми – піонери. Знову згадаємо цьогорічні паводки в Європі. У Бельгії було інформування, а в деяких землях Німеччини – немає й досі.

– І знову напрошується питання – що робити?

– Як на мене, управління водою треба передати Державному агентству водних ресурсів. У сенсі – управління всіма водними сферами, проблемами, зокрема управління паводками. Паводкова директива ЄС передбачає управління саме паводками, а у нас у Водному кодексі – управління лише затопленням, і воно чомусь за ДСНС, а не Водагенством. Розбили паводок на дві частини. Той, що йде руслом, і той, що виходить за його межі й спричиняє затоплення. Наслідок – дезінтеграція. Не можна розбивати ризик паводку на дві частини – ймовірність події і її результат. Ризик – це не сума, а добуток ймовірності події на її результат.

Інша проблема. Ціллю Плану управління ризиками паводків (а у нас – затоплення) є зменшення збитків. І виходить парадокс. ДСНС має розробляти і впроваджувати Плани управління ризиками затоплення, що приведуть до скорочення збитків від паводків і, відповідно, до скорочення бюджету ДСНС, який пропорційний величині збитків. Як ви думаєте, така система працюватиме? Кому ми дуримо голову?

Коли 10 років тому розлилася нафта в Керченській протоці, була справжня битва між відомствами за управління ліквідацією, бо кошти виділили великі. Ще тоді міжнародна спільнота рекомендувала

Україні змінити систему фінансування подолання наслідків катастроф. Але віз і нині там.

Страховання чи відшкодування від держави? – В Європі розвинута система страхування. І якщо ти селишся у зоні ризику, то страховка буде дуже дорога. А збитки тим, хто селиться нижче «червоних ліній», держава не виплачує. А як у нас?

– Впровадження системи страхування як механізму управління ризиками стихійних лих украй потрібне. Я вже згадував, що ті помешкання та споруди, що зазнали руйнувань 2008 року, знову постраждали торік і знову отримали відшкодування. Це заохочує людей будувати у заплавах. Дійсно, слід розробити «червоні лінії». Але цього замало, треба змінити умови фінансування.

Коли сталася подія, яка буває раз на 100 років – тоді отримай компенсацію від уряду. Якщо меншого масштабу – тільки страхування. А може, навіть і підняти рівень. У США після урагану «Катрін» підняли від 100 до 500 років цей період.

Але поки що відповідальні особи не прагнуть цими питаннями займатися. Всі «жують» резервні гроші Кабміну, які виділяють у разі виникнення надзвичайних ситуацій, і хочуть, щоб їх було якомога більше. – Як щодо збереження боліт, відновлення заплав річок, відмови від природоруйнівних проектів на кшталт водного шляху Гданськ - Херсон (Е40) тощо?

– Дійсно, є недорогі, але ефективні способи зменшити збитки від катастрофічних паводків і посух, спричинених зміною клімату, шляхом адаптації, а не лише скороченням викидів. Про це є і на сайті ПРООН <http://www.ua.undp.org/content/ukraine/uk/home/blog/2021/connecting-the-dystopian-dots.html>, і в матеріалах до Національно визначеного внеску (НВВ) України до Паризької угоди (але не в самому НВВ). Там згадано і про ранні попередження, і моделювання збитків на рівні громад, і відновлення боліт, запровадження системи страхування, перетворення Карпатської протипаводкової програми на Програму адаптації до змін клімату. Але влада не любить дешевих проектів.

– Наскільки у владі, у суспільстві є розуміння важливості адаптації?

– Це розуміють експерти, і то далеко не всі. Характерний приклад – нещодавнє рішення уряду про оновлений НВВ, наш внесок у виконання Паризької угоди. Є два шляхи подолання кризи: власне боротьба зі змінами клімату (шляхом скорочення викидів) і адаптація до змін. У постанові уряду про НВВ є лише про зменшення викидів. Бо це має у свою чергу зменшити нагрівання атмосфери тощо. Але про адаптацію уряд написав, що він не бачить вигод для пом'якшення наслідків змін клімату від адаптації і жодних проектів щодо адаптації НЕ ПЛАНУЄ! Ну і ще вказав, що до 2030 року ми розроблятимемо розуміння адаптації й підвищення опірності.

Уряд не планує проектів з адаптації, хоча Паризька угода, ратифікована Україною п'ять років тому, у статті 7 все це передбачає. Причина, на мій погляд, проста: урядовці хочуть, щоб усі «кліматичні» гроші, як національні, так і міжнародні, пішли в енергетику для компенсації збитків підприємствам за зниження викидів парникових газів.

Розмову від
Олег ЛИСТОПАД

Мільярд дерев за три роки?

У червні 2021 року президент Володимир Зеленський оголосив про плани посадити в Україні за три роки мільярд дерев. А також збільшити площу лісу за 10 років на мільйон гектарів. Друга частина заяви залишилася практично непоміченою, а от перша викликала шалену хвилю критики. Хоча якраз посадити мільярд дерев – це реально. Але що далі і що це дасть суспільству і довкіллю? Давайте розбиратися.

«Сосни – най-най-най-най-най»

Двоє тримають дебелий саджанець, троє засипають лунку лопатами, шестеро несуть відрами воду на перший полив. Оркестр, прапори, фото на згадку. Десь так уявляють посадку дерев пересічні мешканці міст. Проте ліси в Україні саджають інакше.

Зазвичай нові бори починаються з одно- або дворічних сіянців сосни. Саме ця порода є головною в наших лісах, тож рядок з пісні «Океану Ельзи» «Сосни» як підзаголовок до розділу тут точно підходить. Екологи активно критикують таку лобов, але це вже інша тема.

Сіянець сосни виглядає як тоненька паличка сантиметрів 20 із зеленими голочками зверху і сіро-коричневим корінцем знизу. Їх садять у попередньо розпушений технікою ґрунт за допомогою меча Колесова. Меч – це важелезна (5,5 кг) залізка, яка офіційно називається «лісосадильна лопата». До 60-сантиметрового прутка знизу приварене клиновидне лезо, зверху – поперечна ручка. «Мечник» піднімає інструмент якомога вище і вганяє його у ґрунт. Рух рукою від себе-до себе – і готова ямка, в яку асистент ставить сіянець, а мечник знову загання інструмент у землю трохи далі й знову робить рух мечем вперед-назад, ущільнюючи землю навколо сіянця. Витягує лопату, затоптує ямку. Крок уперед, і все повторюється. На 20 кроків треба посадити десь 30 сіянців. Так, щоб відстань між ними була близько 60 см.

Це важка ручна праця. Щороку лісокультурники/культурниці (так називається офіційно ця професія) ДАЛР – Державного агентства лісових ресурсів (є й інші лісокористувачі) висаджують десятки, навіть сотні мільйонів сіянців. За минулий рік – майже 180 млн. штук на площі понад 39 тис. га. Трохи дотиснути, додати результати роботи військових та комунальних лісгоспів – і цілком можна вийти на цифру 330–350 млн. сіянців, які за фактом є хоча й однорічними, але деревами, за рік. А отже – на мільярд дерев за три роки.

З посадковим матеріалом проблем теж в принципі немає. «У 2019 році в лісових розсадниках вирощено 254,9 млн. штук сіянців головних та супутніх лісоутворюючих порід. Це сосна звичайна, сосна Палласа, ялина європейська, модрина, дуб звичайний, дуб північний, ясен звичайний, бук, липа, клен, береза, горіх, вільха, робінія звичайна та інші», – зазначається у звіті Держлісгоспів.

Причому лісівники нарощують ці потужності. «Разом із міністром захисту довкілля та природних ресурсів Романом Абрамовським ми розробили чітку дорожню карту з



Шумить «жердняк»

реалізації програми «Зелена країна». Ми вже почали збільшувати власні потужності. За ці роки в нас мають з'явитися дев'ять сучасних і технологічних селекційно-насінневих центрів. Сьогодні такий відкриваємо у Львові, до кінця року – ще один у Лимані Донецької області. Побудуємо такі технологічні насінневі центри на Волині, Івано-Франківщині, Хмельниччині, Київщині, Сумщині, Херсонщині, Кіровоградщині», – сказав голова Держлісгоспів Юрій Болоховець 16 вересня на презентації програми в Ботанічному саду НУБІЛ.

Дожити до післязавтра

Біологічні види мають принаймні дві стратегії виживання. Перша – дати велику кількість потомства і залишити його напризволяще, в надії, що якийсь відсоток таки виживе. Наприклад, цією стратегією користується значна кількість риб, відкладаючи ікру десятками тисяч. Інша стратегія – виплодити небагато нащадків, але дати при цьому їм догляд і охорону до дорослого віку. Наприклад, птахи насиджують яйця, охороняють гнізда і вигодовують пташенят.

Держлісгоспів запозичило в природи першу стратегію. За словами Юрія Болоховця, лісоводи садять у середньому 5–6 тис. сіянців на гектар (себто на 10000 кв. м). Тобто мільярд сіянців буде посаджено десь на 200 тис. га.

З року в рік кількість дерев на гектарі зменшуватиметься. Частина всохне. Скільки саме – залежить від регіону, погоди, догляду тощо. Наприклад, у дослідях вчених Українського науково-дослідного інституту лісового господарства і агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького (О.М. Даниленко та інші), які проводилися на Харківській лісовій науково-дослідній

станції, порівнювали приживлюваність сіянців із закритою кореневою системою і звичайний спосіб посадки. З'ясувалося, що на ділянці культур, створених сіянцями з відкритою кореневою системою (традиційний спосіб) приживлюваність становить лише 58%. У степовій зоні, у південних областях, де для лісу просто немає умов, цифри можуть бути ще сумнішими. Втрати становлять до 90, а то й 100%.

Але якщо навіть приживлюваність буде хороша, то все одно зайві дерева доведеться вирубати. Зайві – тому що сонця, світла, води на всіх не вистачить. Щоб найсильніші, найкращі дерева отримали в достатку ресурсів, лісники проводять рубки догляду – освітлення, очищення, прорідження, прохідні. У віці головної рубки на один гектар залишається 300–600 дерев. Якщо ж рубки догляду не проводити, то виростає «жердняк» – густо натикані тонкі високі дерева з невеличкою кроною на верхівці. Наприклад, такий ліс можна побачити дорогою від Києва до Вишгорода, а читачі самі зможуть додати адреси подібних локацій.

Вік стиглості – це час, коли, на думку лісоводів, насадження пора рубати. Для кожної породи визначається окремо, залежно від категорії лісів. Для сосни – 80–100 років, дуба – 100–120 років і вище тощо.

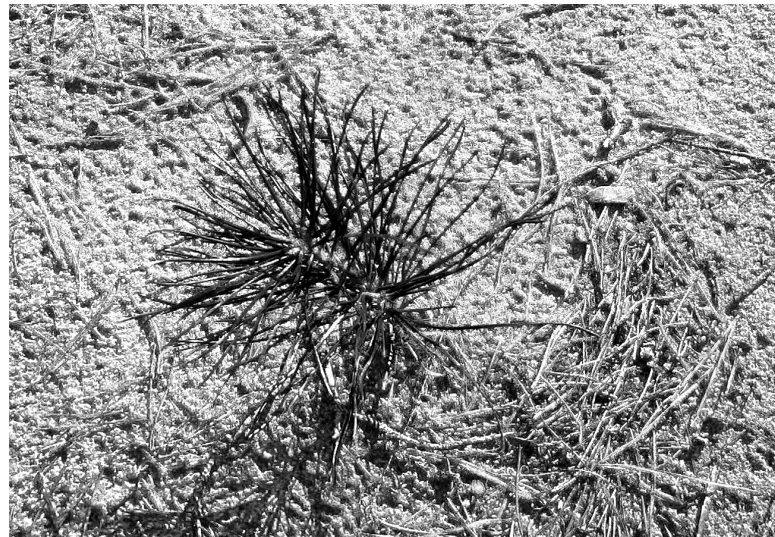
Таким чином, через 80 років із мільярда посаджених молодих дерев залишиться від 60 до 120 млн. Але це ще не вся лісова математика.

Нові чи відновлені?

Садіння мільярда дерев ще не означає збільшення лісистості. Навіть на ті 200 тис. га, які ми приблизно нарахували. Більше лісу стане, якщо ці сіянці сосни, саджанці дуба, граба, клена тощо будуть висаджені на вільних сьо-

годні від лісу ділянках. Бо крім посадки нових лісів – лісорозведення, перед лісоводами стоїть завдання відновлювати ліс на вже зрубаних площах. Досі переважно саме цим – себто лісовідновленням – вони й займалися. Ось що написано в останній публічній доповіді Держлісгоспів: «У 2019 році площа суцільних зрубів становила 35,7 тис. га. У 2020 році відтворено лісів на площі 39,2 тис. га (створено нових лісів – 2,1 тис. га)». Відновлювати зрубане лісоводів змушує закон. І логіка: не посадиш сьогодні – нічого буде рубати онукам.

Мабуть, тому спочатку Міндовкілля, а потім і президент України у своїй промові озвучили ще одне завдання: створити мільйон гектарів НОВИХ лісів до 2030 року. Мета правильна. Голова Держлісу Юрій Болоховець навіть впевнений, що на це знайдуться кошти. А їх, як зазначено у проєкті Концепції Державної цільової екологічної програми «Масштабне заліснення України», треба чимало. «Орієнтовний обсяг коштів, необхідних для виконання Програми у разі її затвердження, становить від 16 млрд. гривень у 2022 році до 21,3 млрд. – у 2031 році, серед них 80% планується за рахунок власних коштів постійних лісокористувачів», – йдеться в документі. Тобто лісгоспи мають розраховувати насамперед на власні сили. І зрубати та продати стільки лісу, щоб вистачило і на лісовідновлення, і на зарплати, і на комуналку, і на нову техніку, і на протипожежні заходи. Ну і на лісорозведення, на нові ліси. Для лісгоспів Полісся та Карпат це складно, але в принципі можливо. А от де взяти кошти лісгоспам Півдня і Сходу, де немає що зрубати на продаж – ось питання.



Так виглядає однорічна сосна

Ще більшим викликом є наявність вільних площ. Знайти місце під посадку нових лісів після децентралізації та старту земельної реформи практично неможливо. Землями тепер розпоряджаються ОТГ, до яких лісоводи змушені звертатися з пропозиціями виділити клатик-другий під сосняк-дуброву.

Бережіть степи!

Екологи побоюються, що під заліснення віддадуть цінні степові ділянки, балки, яри, луки тощо. Тобто місця концентрації біорізноманіття, прихистку рідкісних видів. Міністр захисту довкілля Роман Абрамовський та голова Держліс-

госпів Юрій Болоховець неодноразово запевняли громадськість, що розуміють цінність лук і степів. Держлісгоспів пообіцяло створити робочі групи з вибору ділянок під заліснення за участі екологів у кожній області. Але на момент написання статті цього не відбулося, хоча плани й площі по кожній області вже озвучені. «Найбільша увага – півдню країни, який, внаслідок зміни клімату, з часом може перетворитися на пустелю. За три роки ми створимо в південних областях потужний зелений щит, який відновить історичну екосистему та зупинить просування степів на північ країни», – йдеться у заяві Держлісгоспів.

На думку еколога Олексія Бурковського, південь України дійсно може перетворитися на пустелю. Але не через відсутність заліснення, а через величезний відсоток розораних земель.

«Виявляється, у нас в країні набагато менше потрібно садити ліси в Карпатах і на Поліссі. Тобто там, де вони мають рости згідно із законами природи. На Житомирщині пропонують висадити за три роки 117, в Карпатах – 47 мільйонів дерев. Разом – 164 мільйони.

Водночас в Одеській та Херсонській областях посадять майже 90 та 85 мільйонів дерев. У Запорізькій, Миколаївській, Дніпропетровській – 43, 57 та 45 мільйонів, на Луганщині 182 мільйони дерев. Загалом – 502 мільйони», – говорить Олексій Бурковський.

Таким чином, у зонах природного поширення лісів буде висаджено втричі менше дерев, ніж у степовій зоні. Навіть якщо прибрати з цих розрахунків Луганщину, північна частина якої частково є ареалом поширення лісів, то



все одно площа лісонасаджень в степовій зоні буде майже вдвічі більшою.

«Мені особисто не зрозуміло, як можна насаджувати в Карпатах 47 мільйонів дерев, а на Херсонщині – 85», – каже еколог Олексій Бурковський.

Сподіваюся, що відповіді на ці та інші питання будуть надані, сумніви – розвіяні. А Державна стратегія управління лісами України до 2035 року, в якій є багато важливих пунктів крім лісонасадження, буде ухвалена Кабінетом Міністрів. Бо в цілому це потрібна стратегія.

Олег ЛИСТОПАД

ЛЮДСТВО І КОСМОС

Чи може сценарій фільму-катастрофи стати реальністю? Яку шкоду «інопланетні гості» – великі і малі космічні тіла – можуть нанести нашій цивілізації? Про це в рамках науково-популярного лекторію «Дійсна наука» розповів співробітник відділу астрометрії і космічної геодинаміки Головної астрономічної обсерваторії Національної академії наук України Михайло ЛАШКО.

Переглядаючи стрічку новин, кожен зустрічав повідомлення апокаліптичного характеру, мовляв, до Землі наближається астероїд, який несе небезпеку для людства. Звісно, такі повідомлення набирають велику кількість переглядів. Але, як зауважує Михайло Лашко, астероїдно-кометна загроза насправді – доволі актуальна.

3 історії питання

Астероїдів – твердих небесних тіл діаметром від 50 метрів до 1000 кілометрів, що обертаються навколо нашого світила, – у Сонячній системі сотні тисяч. Термін «астероїди» було запроваджено на початку XIX століття. Потужності телескопів не дозволяли розглядати небесні тіла, вони виглядали зореподібними, але на відміну від зірок, рухалися. Тому їх і називали астероїдами, тобто зореподібними. Спочатку астероїдам давали імена героїв грецької та римської міфології, а потім стали називати як завгодно.

Перший астероїд – Церера – відкрив 1 січня 1801 року італієць Джузеппе Піацці, який займався укладанням зоряного каталогу і випадково виявив об'єкт, що не входив до жодного зі списків. Астроном почав спостереження за зоряним незнайомцем, і виявив, що об'єкт рухається і має добове зміщення. Це дало підстави назвати його планетою.

Об'єкти головного поясу астероїдів Сонячної системи дуже різні за розмірами – від 544 кілометрів у діаметрі (як Паллада) до 10 метрів. Цей пояс розміщується на відстані від 2 до 3,5 астрономічних одиниць від Сонця між орбітами Марса і Юпітера (1 а.о. дорівнює середній відстані від Землі до Сонця – близько 149,6 мільйона кілометрів).

Крім головного поясу, є група навролоземних астероїдів, які мають орбіти, що лежать неподалік земної (як всередині, так і зовні). «Саме вони можуть нести для нас певну загрозу», – зауважує Михайло Лашко. – Деякі з них (групи Аполлона і Атона) перетинають орбіту Землі і потенційно можуть зіткнутися з нашою планетою. Насправді шанси мізерні, але вони все-таки є. Тому вивчення таких астероїдів приділяють значну увагу, і, попри невелику кількість, їх класифікація найбільш деталізована».

Також у нашій сонячній системі є група «троянських» астероїдів, які пов'язані силою тяжіння з Юпітером і синхронізовані з ним у русі, та «кентаврів», орбіти яких лежать між орбітами Юпітера й Нептуна.

З 2006 року в Сонячній системі відбулися певні «номенклатурні» зміни. Тоді Міжнародний астроно-



Чи загрожують нам «троянці» і «кентаври»?

мічний союз встановив нову термінологію, позбавивши Плутон статусу планети. Тепер об'єкти Сонячної системи поділяють на три категорії: планети, карликові планети і малі тіла, до яких включено, зокрема, астероїди і комети.

В 1931 році Ерос – навколоземний астероїд з групи Амура – пройшов за 26 мільйонів кілометрів від Землі, а в 2012-му – за 23 мільйони кілометрів. Розміри цього астероїда доволі серйозні – довжина становить 34 км, ширина – 11 км, а маса – 6,7 трильйона тонн.

Метеорити і комети

За час існування цивілізації було зафіксовано велику кількість падінь метеоритів – твердих тіл небесного походження.

– За розрахунками науковців, на добу на Землю падає близько 5 тонн метеоритів, – додає Михайло Лашко. – А також – від 300 до 20 тисяч тонн метеорного пилу.

Найбільший із відомих метеоритів, які було знайдено на Землі – Гоба, що знаходиться на території Намібії. За оцінками, його маса близько 90 тон.

Також в зоні уваги людства перебувають комети – малі тіла Сонячної системи, які обертаються навколо Сонця і мають так звану кому (атмосферу) і/або хвіст. В основній масі вони складаються з каміння і пилу, що перемішано з кригою. При підльоті до Сонця комета починає нагріватись, випаровуватись і відповідно утворюється газопиловий хвіст. Їхні ядра мають діаметр від кількох сотень метрів до десятків кілометрів. А розмір хвоста може сягати 200 тисяч кілометрів.

Михайло Лашко нагадав також про «шоу», яке минулого року влаштувала для землян комета Неовайз. До речі, за альтернативною версією, Тунгуська катастрофа – це вибух невеликої комети.

Можливі наслідки

На Землі виявлено близько двохсот кратерів, які є наслідками візиту «інопланетних гостей». Якщо говорити про наслідки зіткнення космічних тіл із землею, то все залежить від їхнього розміру. Якщо це буде тіло розміром від 1 до 25 метрів у діаметрі, то є висока імовірність того, що він згорить в атмосфері або фрагментується. Але згадаймо Челябінський метеорит, який вибухнув у повітрі на висоті близько 20 кілометрів від Землі. За оцінками, його діаметр був близько 19 метрів. При його вибуху вивільнилось від 300 до 500 кілотонн енергії у тротиловому еквіваленті. Руйнування були масштабними, пошкоджено близько 7 тисяч об'єктів. Можемо лише уявити, що може відбутися при зіткненні з більшими тілами.

Якщо це буде тіло більше 30 метрів, то воно може викликати локальну катастрофу. А на поверхні Землі виникне кратер співмірний з Аризонським у США (його діаметр становить 1200 м, а глибина – 180 м).

У випадку, якщо «інопланетний гість» матиме діаметр більше ста метрів, то наслідками буде регіональна катастрофа і більш як двокілометровий кратер. Якщо тіло матиме діаметр більше кілометра, то наслідки будуть плачевними – глобальна катастрофа.

ДО ВІДОМА

ЗВАЖАТИ НА КОСМІЧНЕ СМІТТЯ

Як шлося під час лекції, штучні супутники, які людство залишило на орбіті, небезпеки для Землі не становлять. Їхні лінійні параметри зазвичай не перевищують декількох метрів, тож невеликі супутники просто згорять в атмосфері. Найбільші з них, наприклад, станцію «Мир», акуратно затоплюють в океані або скидають у безлюдних місцях на суходолі. Щодо проблеми космічного сміття, то при запуску нового апарату на цей фактор вже варто зважати, адже навіть невеличкий шматочок може нанести пошкодження космічному апарату.

Ядерний вибух і «космічний більярд»

Але певні апокаліптичні сценарії людство все-таки моделює. Науковці пропонують декілька варіантів, як відвернути загрозу, якщо небесне тіло загрожуватиме Землі. Це ядерний вибух, буксирування, таран, гравітаційний вплив, становлення реактивного двигуна на поверхні тіла.

– Кожен із способів має низку плюсів і мінусів, – зауважує Михайло Лашко. – Якщо астероїд буде 150 метрів у діаметрі, то можливо, його й не треба чіпати. Є шанс, що він розвалиться при прольоті в атмосфері. Якщо ж астероїд буде з кілометр чи десятки кілометрів у діаметрі, то у випадку ядерного вибуху невідомо, куди полетять уламки. Якщо небесне тіло пористе, то воно може поглинути весь цей вибух, і фрагментації не відбудеться. Щодо корабля-буксиру, то це зі сфери фантастики, адже люди поки не навчилися саджати такі апарати на астероїди.

Не будемо забувати і про політичний контекст. У 1967 році підписано міжнародний Договір про космос, який наклав заборону на випробування і використання ядерної зброї в космосі.

Найпростішим способом відвернути загрозу від цивілізації у разі наближення «непроханого гостя» нині вважається таран, з допомогою якого вдасться збити астероїд з курсу. Для цього можна використати важкий об'єкт, який буде доставлено з допомогою космічного апарата, або власне носій – такий собі «космічний більярд». Як повідомляє ВВС, протягом декількох найближчих років відбудуться випробування цієї технології в рамках спільної місії Європейського космічного агентства і НАСА.

– Але якщо астероїд матиме десятки кілометрів у діаметрі, то навіть лобовий удар не допоможе, – додає Михайло Лашко. – Це все одно, що попросити звичайну людину кудись відкусувати завантажену фуру.

На варті цивілізації

Що ж потрібно, аби зустріти «непроханих гостей» у всеозброєнні? «По-перше, проводити постійне спостереження, – відповідає пан Михайло. – Астрономи обсерваторій всього світу постійно проводять моніторинг тіл, які є потенційно небезпечними для Землі. Головне, щоб астероїд був виявлений за кілька років до потенційного падіння. На щастя, в людства велика кількість телескопів, які «сканують» небо. І трапляється так, що деякі об'єкти виявляються за багато мільярдів кілометрів – десять на рубежах Сонячної системи, тому є велика імовірність, що цей об'єкт буде виявлений за багато років до того, як долетить до Землі. Другий крок – детальне дослідження параметрів об'єкта, зокрема його складу і швидкості. А в разі реальної небезпеки доведеться об'єднати матеріальні і технічні можливості людства, щоб уникнути глобальної катастрофи».

Підготував Дмитро ШУЛКІН