



## ТЕМА

### Острозька академія: уряд надав підтримку

Острозька академія — найстаріша науково-освітня установа України. Перша згадка про слов'яно-греко-латинську школу, як вона спочатку називалася, була 7 лютого 1577 року. Заснована князем Костянтином-Василем Острозьким, академія традиційно для середньовічної Європи навчала студентів семи вільних наук (граматики, риторики, діалектики, арифметики, геометрії, музики, астрономії), а також філософії, богослів'я, медицини. Її викладачами були видатні тогочасні українські та зарубіжні педагоги, вчені, її вихованцями були видатні люди України: учені, полководці, державні й релігійні діячі. І хоч сама будівля Академії не збереглася, із здобуттям незалежності України почалося відродження Острозької академії, а 2000 року університету «Острозька академія» було надано статус національного.

Славна історія вишу, гідне сьогоднішнього, турбота про майбутнє спонукає до створення належних умов для навчання, та наукової діяльності студентів та викладачів вишу. Будівництво нового корпусу було призупинено з середини 1990-х, але за останні два роки за підтримки уряду роботи відновилися. 2017 року на добудову виділили 15 млн гривень, торік — 60 млн і цього року уряд додатково виділив ще 10 млн гривень. Про це на початку березня повідомив прем'єр-міністр України Володимир Гройсман під час спілкування зі студентами та викладачами Академії у межах міжнародної дискусійної платформи «Острозька Форум 2019».

Виступаючи на форумі, Володимир Гройсман зазначив: «Для нас має стати національною ідеєю — побудувати успішну, замощу, сильну державу». А добробут країни, за словами прем'єра, залежить від якості освіти.

«Останній звіт Організації економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР) продемонстрував, що є чітка кореляція між темпом економічного зростання і якістю системи освіти, — зазначила на форумі міністр освіти і науки України Лілія Гриневич. — Сингапур має систему шкільної освіти №1, адже має високо розвинену економіку. Естонія, ближча до нас країна, у цьому рейтингу на сьомому місці, сусідня Польща — на 11-му, Україна зараз — на 37-му. Але я впевнена, що ми будемо йти вперед, здійснюючи дуже важливі реформи освіти».

# Чорнобиль як «машина часу» для Фукушіми

Співпраця українських та японських науковців, які сприяють ліквідації наслідків двох найбільших у світі техногенних аварій, допомагає не тільки нашим країнам, а й усьому світу



Партнери на старті програми SATREPS

У березні минає восьмий рік від аварії на японській АЕС «Фукушіма». А в квітні вже буде 33 роки по аварії на ЧАЕС. Між двома техногенними подіями світового масштабу — 25 років і чимало спільного. Недаремно між українськими та японськими ученими зростає співробітництво і дедалі більше науково-дослідницьких проєктів, які допомагають світу краще зрозуміти, як зробити ядерну енергетику більш безпечною і захистити від негативних наслідків людей та навколишнє середовище.

Свого часу спільний науковий семінар Ради молодих вчених Відділення інформатики НАН України й Інституту проблем математичних машин і систем звернувся до теми аварій на Чорнобильській атомній та АЕС «Фукушіма», намагаючись повніше окреслити спільне та відмінне у двох техногенних катастрофах та подоланні їх наслідків, використовуючи математичні моделі в управлінні забрудненими територіями. Доповідачем був професор Інституту радіоактивності навколишнього середовища Університету Фукушіми (з 2013 р.), а з 1986 по 2015 рік — завідувач відділу моделювання навколишнього середовища ІПММС НАН України Марк Желєзняк.

Тема викликала надзвичайний інтерес. До розмови запросили і колишніх чорнобильців, серед яких багато хто брав і бере

участь у подоланні наслідків аварії на японській землі. Після лекції розгорнулася цікава дискусія. Аварія в далекій Японії ще раз підтвердила, наскільки складна і відповідальна місія спеціалістів, які працюють в атомній енергетиці, як багато залежить від знань, умінь і ретельного виконання ними своїх обов'язків.

Сьогодні, коли календар знову в черговий раз вихопив 11 березня — трагічну не тільки для японців дату землетрусу, цунамі, а відтак аварії на АЕС «Фукушіма даїчі», варто ще раз згадати про ці дві техногенні аварії і про людей, які їм протиставили свої знання, уміння і мужність.

### Чорнобильські уроки

На екрані — цезієва карта, на ній добре видно, як осідав цезій на території України. Слід веде на захід, в бік Білорусії, потім на схід, де утворилася Брянська пляма. На Київ вітер повернув 29 квітня... А ось і карта Дніпра. У перші тижні після аварії на ЧАЕС, партійні й радянські органи дуже переймалися тим, аби радіонукліди не потрапили в Дніпро і звідти у водогони, з яких брала воду половина України.

Закінчення на 2 стор. ►

## ОФІЦІЙНО

### Паперотворчості поменшає

Відтепер реєстрація технологій, що створені чи придбані за кошти бюджету або державними підприємствами, відбуватиметься через електронну систему.

«Цим документом ми значно спростили і зробили зручнішою процедуру реєстрації тих технологій, на створення чи купівлю яких витратила кошти держава. Раніше науковцям потрібно було заповнювати низку документів у паперовому вигляді і везти їх особисто або надсилати поштою до МОН», — зазна-

чила міністр освіти і науки України Лілія Гриневич.

Так, віддалений доступ надаватимуть певному представнику установи, якого уповноважать на реєстрацію. Через особистий електронний кабінет він заповнюватиме спеціальну форму та надсилатиме її до МОН для перевірки та реєстрації технології. Водночас, для технологій, які містять секретну або службову інформацію, залишається нинішній формат реєстрації.

Спрощення торкнулося також переліку документів, які розробники і власники технологій повинні подавати для реєстрації.

Найближчим часом відповідні зміни щодо реєстрації буде внесено до Інструкції з оформлення Реєстраційної картки технології та її складових, затвердженої наказом МОН від 9 листопада 2015 року № 1156. Там буде докладніше прописано процедуру електронної реєстрації.

Актуальна інформація доступна на офіційному веб-сайті МОН у розділі «Державна реєстрація технологій».

## СЬОГОДНІ В НОМЕРІ:

3 стор. Висока репутація наукового форуму

4 стор. Віковий літопис Академії в мозаїці документів

## Чорнобиль як «машина часу» для Фукушіми

▼ *Закінчення. Початок на 1 стор.*

«Відомо, що за ситуацію на аварійному «майданчику» відповідали всесоюзні міністерства енергетики, середнього машинобудування, гідрометеорологи, а українському уряду була віддана турбота про населення, — каже Марк Железняк. — Академія наук України була головним консультативним органом при уряді. Комісію спочатку очолював академік Віктор Трефілов, а потім — академік Віктор Бар'ятар. Практично всі академічні інститути допомагали, хто чим може. Пам'ятаю статтю Бориса Євгеновича Патона в газеті «Труд», в якій йшлося про турботу науковців про водопостачання. Дуже важливо було знати, яка частина радіонуклідів може змитися в дніпрові води під час дощу, під час повені. Виміряти, яка концентрація їх може бути біля Києва, яким чином її можна зменшити?»

Відповідальність за розв'язання цих задач узяв на себе Інститут кібернетики. Якраз тоді в Інституті було зроблено велику машину «Дельта», яка вмiла обробляти карти.

Усі ми знаємо, що перший в континентальній Європі комп'ютер було зроблено в Києві, в лабораторії академіка Сергія Лебедева. Інститут кібернетики, створений на основі лабораторії, очолив Віктор Михайлович Глушков. Тоді, в «чорнобильські дні», Інститут очолював Володимир Сергійович Михалевич, в колективі працювало 7,5 тисяч співробітників. Було вже створено машину «Мир», прототип сучасних персональних комп'ютерів, обчислювальні машини працювали на підводних човнах, літаках, ракетах. Для виконання урядового завдання зібрали велику групу спеціалістів з інститутів кібернетики, ядерної фізики, гідробіології, гідромеханіки. Перед тим, як мені запропонували очолити роботу з «підрахунку» води і побудови прогнозних моделей, я працював науковим співробітником Інституту гідромеханіки, три роки перед тим захистився. У свій кабінет я переселився у травні. Ми справді буквально жили на робочому місці».

### Скільки цезію у склянці води?

«Але я ніколи не займався моделями радіоактивності, — продовжив Марк Железняк. — Я займався моделями течій, хвиль. Якщо набрати в інтернеті ривняння Железняка-Беринівського, всім буде зрозуміло. Нам доводилося самостійно набирати багаж знань. Шукали хороші бібліотеки, вивчали роботи американців, які займалися подібними проблемами.

У 1986 році склянка дніпровської води біля Києва містила 10 у мінус четвертому ступені (одна десятитисячна об'єму) піщаної суспензії, і половину з неї — цезій. Піщинка, що потрапляє в розчин з цезієм, сама стає його носієм. Як огірок, що потрапив у бочку з розсолем. А стронцій абсорбується погано, умовно кажучи, огірок стронцію не набере. Тому й виходить, що цезій фіксується на ґрунтах, а строн-

цій нічим не зв'язується і тече собі далі. Тому всіх турбувало забруднення, пов'язане з концентрацією стронцію.

До речі, якщо порівнювати радіоактивні викиди в Чорнобилі і Фукушімі, — то можна відзначити спільну йодну проблему і великий викид цезію, — каже Марк Железняк. — Однак у Фукушімі практично немає стронцію і майже немає плутонію.

Інколи кажуть про атомну бомбу в донних відкладеннях Київського водосховища. Це йдеться про цезій, що його ви несло Прип'яттю і залишило на дні. Але лякати його не варто.

Цезій до 1991 року перестав бути небезпечним для Дніпра. А стронцій продовжував змиватися з кожною повінню. Наприклад, у верхній частині Київського водосховища, це територія безпосередньо біля стації, на луски випала велика кількість стронцію. А тут заплава річки, кожних чотири роки площа заливается водою, яка може підхопити стронцій і понести до Дніпра.

Перед нами поставало завдання — не пропустити його до Дніпра і зменшити кількість цезію. Пропозицій було дуже багато. (Ми навіть думали... перегородити Київське водосховище, або перекинути русло Прип'яті вище по Дніпру).

У результаті ми побудували модель, яка показала, що коли заплаву залле водою, концентрація стронцію підніметься втричі вище, ніж максимально допустима. Це якщо нічого не робити. Якщо збудувати одну дамбу, концентрація впаде до допустимої норми, якщо дві дамби — ще вдвічі нижче. Ми зробили обґрунтування, за яким дамби треба будувати терміново. Однак ніхто не поспішав це робити.

А в січні 1991 року заплаву таки залило водою, і наші розрахунки, на жаль, підтвердилися. Причому, це сталося не в паводок, вода піднялася через крижаний заток, і тут же почала шалено рости концентрація радіоактивності — до позначок, які ми прогнозували. Київ тоді не постраждав: було своєчасно зупинено роботу київського водогону і до столиці перекинуто деснянську воду, але цей випадок підтвердив правильність, важливість і необхідність реагування на наукові моделі прогнозування».

### Фукушімські паралелі

...11 березня 2011 року на північному сході японського острова Хонсю стався найсильніший землетрус за 150 років. Фантазмагоричні картини, вихоплені, наче з голівудівських блокбастерів про Армагедон... Хитало землю, будинки, перевертався світ... А потім вдарила на сушу багатоповерхова хвиля, і все, що люди створювали століттями, міста і села, будинки й машини почало змивати в океан, як купу сірникових коробок...

Але найбільшою бідою стала аварія на АЕС «Фукушіма».

Японці спочатку спробували самі подолати наслідки аварії, а потім почали просити допомоги у світі. Українські вчені з пер-

шого дня заявили про свою готовність поділитися досвідом, величезними напрацюваннями за два з половиною десятиліття, що минули на той час після аварії на ЧАЕС. Зокрема, напрацювань, що здійснювалися у партнерстві зі світовими організаціями.

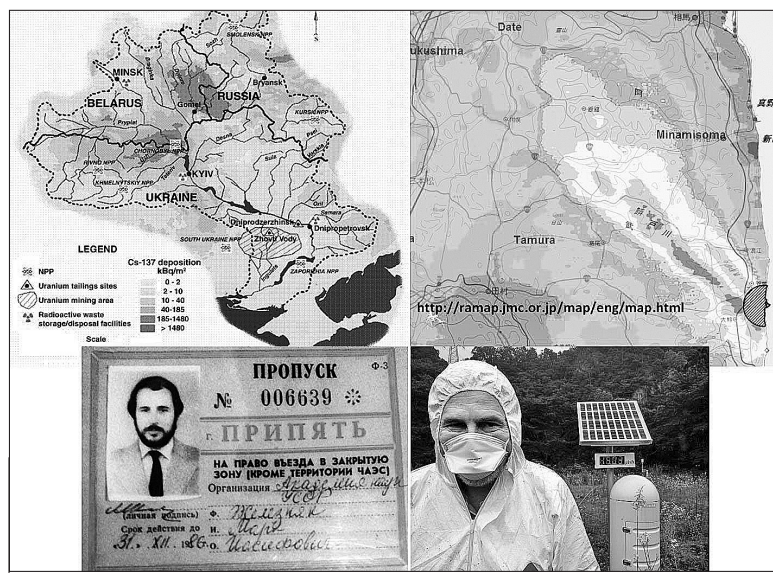
«До речі, в Україні мешканців Прип'яті, 30-кілометрової зони і тих регіонів, які теж були забруднені, евакуювали, якщо рівень радіоактивного ураження перевищував 0,2 мілізіверта за годину, і 5 мілізіверта на рік. Коли я приїхав у місто Фукушіма, що за 60 кілометрів від АЕС, — пригадає Марк Железняк, — там було біля 10 мілізівертів на рік. Місто — такої ж величини, як Чернігів чи Житомир, продовжувало жити на території, з якої, за українськими мірками, людей треба було негайно виселити».

«І у нас, і в світі розуміли, що треба не просто реагувати на аварію, а навчитися прогнозувати її наслідки і правильно визначати контрзаходи, — продовжив Железняк. — Для цього на початку 90-х було створено Європейську систему підтримки прийняття рішень на випадок ядерних аварій: система РОДОС (RODOS). У ній взяла участь 60 європейських інститутів і груп. Від України — три. Ми внесли помітний вклад в розробку РОДОС. 20 науковців з нашої групи впроваджували її також в інших країнах. Система РОДОС використовується для моделювання і прогнозування потенційних наслідків надзвичайних ситуацій, а також планування ефективного реагування на них, тим самим підвищуючи радіаційну безпеку.

Коли сталася аварія на АЕС «Фукушіма», ситуація в Японії була схожою на ту, що була в нас після Чорнобиля. З країни надходило мало інформації. ЄС неабияк був стурбований цим. Розробники РОДОС нам сказали: ми вам допомагали, тепер ваша черга: «порахуйте» Фукушіму. І ми почали працювати над цим з березня 2011 року.

Насамперед, треба було розробити цифровий прогноз погоди для Японії. У Києві для цього була адаптована модель, ми використали її, враховуючи дані японських аеропортів. Оцінки викидів радіоактивності ми отримували від експертної групи з Німеччини. Ми правильно спрогнозували основний викид — це добре видно на порівняльних картах: ліворуч — реальний викид у перші дні після початку аварії, праворуч — порохований РОДОС. Досить вдало ми також спрогнозували викиди на суші. До того ж: ніхто не вимірював радіоактивного «хвоста» в морі, а ми «порахували» його. Це було непросто, адже в місці, де розташована Фукушіма, сходяться дві течії. Точка їх перетину «мігрує», і щоб визначити, куди дістанеться забруднення, необхідно розрахувати, що буде з цими течіями, тобто фактично порахувати чи не весь океан. Ми використали тоді дані південнокорейської океанічної моделі. І нині роботи продовжуються.

Що цікаво: якщо глянути на



З архіву Марка Железняка

карту Японії, очевидно, що поблизу епіцентру руйнівного землетрусу перебувають не тільки АЕС «Фукушіма», а й АЕС «Онагава», причому остання — значно ближче до епіцентру. Обидві станції мають захист від цунами. Але якщо чорнобильський реактор не був захищений, образно кажучи, «від дурня», то АЕС «Фукушіма» була неправильно запроєктована від удару стихії. Захисна дамба від цунами спочатку мала висоту 3,5 метра, потім її підняли до 7 метрів. В Онагаві ж вона становить 14 метрів. Саме такої висоти пішла хвиля на Фукушіму. Японський Держатомнагляд, на жаль, не запитав тоді в компанії-оператора ТЕРСО, чому на одній станції захисна стіна 14 метрів, а на другій значно менша. А заодно, й чому на ній подають воду для охолодження реакторів, розміщені нижче від рівня моря».

### Університет Фукушіми

«Як я опинився в Країні сонця, що сходить? Японці шукали людину, яка розуміється на водних проблемах, і не стане питати, що їй робити, а навпаки — ще й іншим розкаже. Порекорендували мене. Я виступив з лекціями — у Фукушімі і в Токіо. Потім мені запропонували роботу і запитали, кого я ще можу порекорендувати. Їх цікавила також проблема очищення від радіонуклідів лісу, то ж наш Інститут порекорендував спеціаліста, який в цьому розбирається. З часом у Фукушімі утворився невеликий інститут з 15 учених. Спочатку у нас було дві кімнати, тепер — шестиповерхова будівля з найсучаснішим обладнанням, про яке наші інститути можуть тільки мріяти. Спочатку ми займалися виключно наукою, я тепер — ще й навчаємо студентів. За ці роки з'явилися сильні науковці, кількість публікацій з фукушімської проблематики перевищує чорнобильську.

Японський підхід до подолання наслідків аварії — усе дезактивувати. В країні недостатньо землі, тому влада намагається швидше «реанімувати» забруднену територію, щоб на неї повернулися люди. Поки що скрізь, де випали радіоактивні осадки, ґрунт згрібається у великі чорні мішки і чекає свого часу. Утворюються своєрідні тимчасові «могилиники».

Величезна проблема з радіоактивним забрудненням води. Адаже радіоактивна вода з аварійної АЕС продовжує витікати. Тож нині ми продовжуємо досліджувати, що ж відбувається в

морі, куди зливається стільки радіоактивної води.

Досвід і наукові досягнення японців надзвичайно корисні і для нас. За роки, що минули після аварії, в країні на третину зменшено територію відчуження. В Україні вона залишилася такою, як і була. Нам цікава сьогодні точка зору японців, як її можна змінити і краще використати».

Сьогодні в зоні навколо ЧАЕС ведуться наукові дослідження в рамках україно-японського проекту SATREPS («Наукове і науково-технічне партнерство для сталого розвитку»). Він розрахований на п'ять років, передбачає посилення радіаційного контролю задля екологічного відновлення забруднених територій, моніторинг та моделювання зони відчуження. Проект управляється Японським науково-технічним агентством (JST), яке фінансує роботу японських організацій в проекті, та Японським агентством міжнародного співробітництва (JICA), яке фінансує технічну допомогу Україні та діяльність японських партнерів в Україні. Участь у проекті беруть і представники 12 наукових установ України. Бюджет його — 5 млн. доларів. Витрати покриває Японія, наш — досвід, персонал, техніка. Новітнє обладнання, найсучасніші прилади вартістю також поставитиме Японія.

Минулої осені наукові співробітники університету Фукушіми уже приїжджали в чорнобильську зону, досліджували концентрацію радіонуклідів у біоті водойми-охолоджувача та біологічних об'єктах поблизу неї, обговорювали прогнози екологічних змін та напрями реорганізації зони відчуження на основі вдосконаленої та сталої системи моніторингу. Учасники проекту переконані, що на основі зібраної інформації будуть опрацьовані рекомендації щодо відновлення радіоактивно забруднених територій та реорганізації зони відчуження. Для наших партнерів з Японії — чорнобильська станція — це як «машина часу, яка дає зрозуміти, як розгортатимуться події далі, і як можна управляти процесами», — сказав українським журналістам керівник Інституту радіоактивності навколишнього середовища Національного університету Фукушіма професор Кендзі Нанба. Ці дослідження сьогодні потрібні не тільки нашим двома країнам. Вони потрібні всьому світу.