

## ХРАНИТЕЛЬ НАЙБІЛЬШОГО У СВІТІ РАДІОТЕЛЕСКОПА

Інтерв'ю до 70-річчя академіка НАН України  
О.О. Коноваленка

*27 лютого виповнюється 70 років відомому вченому в галузі радіоастрономії і астрофізики, лауреату Державної премії України в галузі науки і техніки (2018), лауреату Державної премії СРСР (1988), заслуженому діячеві науки і техніки України (2001), лауреату іменних премій НАН України: імені С.Я. Брауде (2008) та імені М.К. Янгеля (2013), керівнику відділення низькочастотної радіоастрономії – заступнику директора Радіоастрономічного інституту НАН України (з 2007), доктору фізико-математичних наук (1984), академіку НАН України (2003) Олександру Олександровичу Коноваленку. Користуючись нагодою, редакція журналу «Вісник НАН України» взяла інтерв'ю у ювіляра і розпитала про його шлях у науці, найбільші досягнення та плани на майбутнє.*



Олександр Олександрович  
Коноваленко

— Олександр Олександровичу, мені пощастило кілька разів спілкуватися з Вами, коли ми готували матеріали з розвитку низькочастотної радіоастрономії до друку в нашому журналі. Кожного разу Ви так захопливо розповідали про свою роботу, про обсерваторію Радіоастрономічного інституту, і мені було дуже шкода, що в науковій статті не можна передати цю емоційну складову. Тепер маємо нагоду поговорити в менш офіційному стилі ювілейного інтерв'ю. Розкажіть, будь ласка, що нового на найбільшому у світі радіотелескопі?

— У нас життя кипить. Зараз проводимо цілий комплекс дуже цікавих і принципово нових досліджень, вивчаємо широкий клас об'єктів Всесвіту, таких як Сонце, планети Сонячної системи, екзопланети, міжпланетне та міжзоряне середовища, активні зорі, пульсари, позагалактичні радіоджерела. Багато співпрацюємо із зарубіжними партнерами, виконуємо кілька проєктів у рамках міжнародних договорів та за грантами різних наукових фондів.

Крім того, ми продовжуємо комплексну модернізацію радіотелескопів УТР-2 і УРАН, а також роботи зі створення гігантського українського радіотелескопа (ГУРТ) нового покоління.

При цьому намагаємося максимально використовувати найсучасніші інформаційні технології, новітню елементну базу і втілювати власні науково-технічні ідеї.

Річ у тім, що радіотелескоп УТР-2 від самого початку його створення був найбільшим і найсучаснішим декаметровим інструментом у світі. Нам і дотепер, попри всі негаразди з фінансуванням наукової сфери в нашій країні, вдається утримувати цю високу планку. Зараз розвинені країни вкладають у розвиток радіоастрономії надзвичайно великі кошти, і єдина можливість для нас не втратити пріоритет — це зробити наш УТР-2 найдосконалішим у світі. На сьогодні ми підвищили його інформативність (смуга аналізу, кількість каналів, роздільна здатність, динамічний діапазон) більш ніж у тисячу разів. Поки що це дозволяє Україні посідати провідне місце в галузі низькочастотної радіоастрономії. Ви, мабуть, знаєте, що радіотелескоп УТР-2 разом із системою УРАН включено до Державного реєстру наукових об'єктів, що становлять національне надбання. Я, до речі, маю офіційний статус хранителя. Це також накладає велику відповідальність.

**— А як вам вдається конкурувати з провідними країнами світу? Наскільки я розумію, обсяги фінансування «у них» і «у нас» різняться на кілька порядків. Ви маєте якийсь «секрет»?**

— Так, зараз у всьому світі відбувається бурхливий прогрес низькочастотної радіоастрономії, в рамках міжнародних колаборацій створюються великі радіотелескопи нового покоління LOFAR, NenuFAR, LWA, MWA, SKA-low. Але Україна, як і раніше, залишається світовим лідером у цій актуальній галузі фундаментальної та прикладної науки. Найголовнішим «секретом» тут є запроваджений нами комплексний науковий підхід до досліджень. Ми намагаємося оптимально поєднувати астрофізичні та апаратно-методичні аспекти. У такий спосіб нам вдається реалізувати повний продуктивний цикл: постановка астрофізичного завдання — формулювання вимог до апаратури і методів спостережень та їх ство-

рення — проведення високочутливих спостережень — обробка результатів, їх теоретична та астрофізична інтерпретація — формулювання нових астрофізичних завдань.

На відміну від нас, за кордоном дуже часто використовують принцип глибокого «розділення праці»: хтось ставить дослідницькі завдання, другі — розробляють методики, треті — створюють апаратуру, інші — спеціалізуються на обробленні масивів даних. Іноді це дійсно виправдано, але здебільшого призводить до непорозумінь між різними виконавцями, спричинює появу прикрих помилок як в астрофізичних, так і в апаратно-методичних аспектах. Частково їм вдається компенсувати ці недоліки завдяки величезним (я б сказав навіть, захмарним з нашої точки зору) коштам, які провідні держави світу вкладують у свою науку.

На жаль, українська влада, як Ви правильно зазначили, виділяє на проведення вітчизняних досліджень у сотні разів менші обсяги фінансування. І тільки завдяки таланту, ентузіазму і порядності українських науковців наша країна утримує найвищий рівень у деяких галузях науки, зокрема в астрономії та радіоастрономії.

**— Однак повернімося до Вашої біографії. Ви корінний харків'янин?**

— Це, до речі, дещо спірне питання, кого вважати корінним мешканцем — чи того, хто сам народився в цьому місті, чи того, чиї батьки або навіть дідусі-бабусі жили там. У будь-якому разі я народився у Харкові і відчуваю себе корінним харків'янином. Мої батьки обоє були вчені-біологи. З дитинства вони навчили мене з великою повагою ставитися до живої природи, до всіх представників рослинного і тваринного світу, зокрема й до людей. Я глибоко вдячний їм за це, оскільки протягом життя перебування на природі завжди допомагало мені скинути нервові навантаження, повернутися до рівноважного стану та й просто подумати над якоюсь проблемою. Наша обсерваторія розташована за містом (я й дотепер часто залишаюся там на нічні спостереження, вважаючи, що мій піввіковий досвід все ж корисний для

молодих дослідників), і ось там, на лоні дикої природи, я й знаходжу для себе віддушину, а це вкрай потрібно при нашому стрімкому темпі життя.

Однак у шкільні роки я більше цікавився точними науками, краще, ніж усі інші предмети, мені давалася фізика, ну ще й математика. Тому я не пішов по стопах батьків (на відміну від моєї старшої сестри), а обрав своїм фахом фізико-математичні науки — вступив на радіотехнічний факультет Харківського інституту радіоелектроніки.

— **Я знаю, що приблизно в цей період у Харківському інституті радіоелектроніки навчався Анатолій Глібович Загородній. Ви часом не перетиналися з ним?**

— Дійсно, ми вступили в один рік, але він вчився на радіофізичному факультеті, а я на радіотехнічному, і особисто познайомилися набагато пізніше. Ми з Анатолієм Глібовичем якось згадували наші студентські роки і навіть дійшли висновку, що з великою ймовірністю ми з ним все ж перетиналися десь у коридорах або в інших місцях загального користування, але, ні, тоді один одного не знали.

— **А як Ви потрапили до наукової школи С.Я. Брауде? Вступили в аспірантуру чи ще в інституті почали наукову діяльність?**

— Ні, я не був в аспірантурі. Загалом моя наукова кар'єра складалася не як у людей. Гадаю, що так сталося через мою вроджену нелюбов ставити комусь запитання. Річ у тім, що я, образно кажучи, науковий «інтроверт». З дитинства постійно цікавився, чому щось є саме так, а не інакше, але ніколи не запитував. Сам розмірковував, намагався знайти інформацію в книгах. Я не відвідував ніяких гуртків, не був членом студентських наукових товариств, не намагався «будувати» кар'єру, але багато читав, займався самоосвітою. Ця особливість збереглася і потім, вже у дорослому житті. Коли постає якась наукова проблема, я просто над нею постійно думаю, часто в мене до роздумів підключається просторове мислення, і в якусь мить відповідь приходить сама собою.



Обсерваторія ім. С.Я. Брауде Радіоастрономічного інституту НАН України з висоти пташиного польоту



Радіотелескоп УТР-2 влітку



Антенні решітки радіотелескопа нового покоління ГУРТ





Борис Євгенович Патон і Семен Якович Брауде під час візиту членів Президії Академії наук України з нагоди введення в дію нового гігантського радіотелескопа УТР-2. 4 червня 1971 р.

— **Тобто Ви запитання ставите сам собі, своїй підсвідомості?**

— Можливо. Але, як правило, сформованому рішенню якоїсь проблеми передуює період, так би мовити, розумового «турборежиму», аж доки не народиться шукана відповідь.

Однак, повертаючись до Вашого попереднього запитання, можу сказати, що до Інституту радіофізики і електроніки АН УРСР я потрапив дещо випадково. Наприкінці четвертого курсу в нас була літня практика, під час якої студентів зазвичай посилали на один з численних харківських радіозаводів, де в кращому разі дозволяли виточити якусь болванку, тобто нічого цікавого. А мені раптом запропонували пройти практику в ІРЕ, і я погодився. Про радіоастрономію я мав тоді дуже туманні уявлення, прізвище Брауде, звісно, чув, але майже нічого про нього не знав. Під час проходження практики мені дали завдання зробити один прилад. Це відразу захопило мене, сидів

ночами, розбирався, читав відповідну літературу, і за місяць пристрій був готовий.

Дипломну роботу я виконував також в ІРЕ під керівництвом Юрія Марковича Брука. І хоча опанувати астрономічну науку мені довелося самостійно, робив я це із задоволенням саме завдяки йому — Юрій Маркович зумів прищепити мені любов до радіоастрономії. А після захисту диплома я вже став співробітником Інституту радіофізики і електроніки.

Так я і опинився у творчій атмосфері наукової школи декаметрової радіоастрономії, заснованої академіком Семеном Яковичем Брауде. Це була дивовижна людина. Семен Якович одним з перших у світі правильно оцінив, які широкі наукові перспективи відкриває радіоастрономія декаметрових хвиль. До речі, радіоастрономія як розділ астрономічної науки зародилася саме в декаметровому діапазоні хвиль, коли американський радіоінженер Карл Янський у 1933 р. відкрив космічне радіовипромінювання на частоті близько 15 МГц. Проте розвитку ці радіоспостереження тоді не набули, оскільки стали очевидними їх недоліки. Це передусім висока яскравісна температура галактичного нетеплового фону, яка визначає шумову температуру і яку в принципі неможливо зменшити; численні і дуже інтенсивні радіоперешкоди земного походження; негативний вплив середовища, особливо іоносфери; низька кутова роздільна здатність радіотелескопа та ін. Однак Семен Якович одразу усвідомив потенціал нового інструмента для дослідження Всесвіту на гранично низьких частотах, оскільки він дає абсолютно унікальну інформацію, яку не можна отримати жодним іншим методом. Заручившись підтримкою президента Академії Бориса Євгеновича Патона, на початку 60-х років він очолив роботи зі зведення радіоастрономічних антен декаметрових хвиль на нових принципах, що дозволяли знизити вплив негативних чинників. Тут слід відзначити і дивовижну прозорливість Бориса Євгеновича, який, хоч і не був фахівцем з радіоастрономії, одразу «повірив» у проєкт С.Я. Брауде і завжди підтримував розвиток цього напрямку.

Борис Євгенович Патон представляє директора новоствореного Радіоастрономічного інституту Леоніда Миколайовича Литвиненка



— Ви від самого початку працювали на УТР-2?

— Так, на практику я прийшов у 1972 р. а офіційна «інавгурація» радіотелескопа УТР-2 відбулася в червні 1971 р. Проте регулярні наукові вимірювання на телескопі розпочалися роком пізніше. Так що можна сказати, що я працюю на УТР-2 майже стільки, скільки він існує. Причому не просто існує, а й постійно розвивається. Наприкінці 70-х — на початку 80-х років на основі радіотелескопа УТР-2 було побудовано систему декаметрових інтерферометрів УРАН для спостереження радіоджерел у режимі радіоінтерферометрії з наддовгими базами. А зараз створюється радіотелескоп нового покоління ГУРТ, який має втричі більшу смугу частот, а за такими характеристиками, як чутливість, завадостійкість та функціональні можливості, перевершує всі наявні закордонні аналоги.

З 1980 р. за ініціативою Семена Яковича Брауде і Леоніда Миколайовича Литвиненка було створено Відділення радіоастрономії Інституту радіофізики та електроніки НАН України, а потім, у 1985 р., на його базі організовано Радіоастрономічний інститут НАН України, який Леонід Миколайович очолював протягом більш як 30 років, а тепер є його почесним директором.

— А на яку тему була Ваша дипломна робота? Ви цю проблематику розвивали й надалі?

— Ні. Диплом був присвячений вивченню пульсарів. Причому робота виявилася досить ґрунтовною, її б трошки доопрацювати і була б кандидатська. Я залюбки і далі продовжував би займатися пульсарами, тим більше, що тоді ця тема була оповита науковою романтикою — їх відкрили лише 3–4 роки тому, а в 1974 р. Ентоні Г'юїшу за пульсари було присуджено Нобелівську премію. Однак доля розпорядилася інакше. Мене випросив у Ю.М. Брука і забрав у свою групу Леонід Григорович Содін. Вони тоді збиралися шукати низькочастотні спектральні лінії в міжзоряному середовищі, і їм конче потрібен був тямущий радіотехнік для створення одного унікального приладу — корелометра. Це виявилось дуже непростим завданням, але врешті-решт мені вдалося розробити його схему і зібрати на наших радянських мікросхемах (а дістати їх було дуже складно) перший в СРСР (у світі подібний прилад був лише в США) цифровий радіоастрономічний приймач — кореляційний спектроаналізатор.

А потім почався тривалий пошук самих спектральних ліній. Близько двох років результатів не було. Я розумів, що багато моїх колег починають сприймати мене як дивака.



Леонід  
Григорович  
Содін

Нормальний науковець на моєму місці давно б передав спостереження іншим, а сам би за цей час захистив дисертацію, бо створення корелометра і відповідної методики — цілком достатній матеріал для кандидатської. Але я інтуїтивно відчував, що стою на правильному шляху, і не міг кинути спостереження. І ось одного червневого дня 1978 р. я подивився на спектр і аж подих затамував — ось воно, є відкриття! Мені навіть складно описати вам це відчуття ейфорії після стількох років очікування.

Ще пару років знадобилося на підтвердження, що це дійсно міжзоряні спектральні лінії високобуджених атомів вуглецю, а не якісь земні ефекти. І, нарешті, в 1980 р. в журналі «Nature» вийшла перша стаття, наступного, 1981, року — друга. Результат був насправді вагомим, оскільки відкривав нові можливості для діагностики міжзоряного середовища і згодом дозволив мені розробити реалістичну модель фізичного стану міжзоряного світу.

А потім мені довелося переключитися на зовсім інше завдання — потрібно було розробити нові антенні підсилювачі. Ніхто не знав, як за це взятися, а в мене була ідея. Однак її реалізація виявилася складнішою, ніж я думав спочатку. Зрештою, я зробив діючий зразок підсилювача, а доведенням цієї розробки та її промисловим впровадженням зайнявся вже Вячеслав Володимирович Захаренко, нинішній директор Радіоастрономічного інституту.

— **Олександр Олександровичу, я якось чула від Ваших колег, що кандидатську дисертацію Ви не захищали, Вам одразу присвоїли докторський ступінь. Це такий унікальний випадок. Розкажіть, будь ласка, як це було.**

— Ну, не зовсім так, хоча я дійсно не маю диплома кандидата наук. Зараз поясню, в чому річ. Наприкінці 1982 р. я нарешті взявся за свою кандидатську дисертацію, написав її дуже швидко, десь за місяць, благо матеріали і розрахунки всі давно вже були готові. Проте постало питання, де захищатися, оскільки в Україні тоді не було відповідної спецради. Семен Якович Брауде порадив мені подати роботу до московського Інституту космічних досліджень АН СРСР (перед тим кілька моїх старших колег успішно захистилися там). Без зайвої скромності скажу, що сумнівів у якості дисертації в мене не було — робота містила і створення унікальної цифрової апаратури, і нові методи досліджень, і реальні пошукові спостереження з позитивними результатами та їх нову теоретичну інтерпретацію, а тому я сміливо подався до Москви. Передзахист призначили на грудень 1982 р., і я дуже пишався, що він мав відбутися в рамках широковідомого «семінару Шкловського».

Тут варто сказати кілька слів про Йосипа Самуїловича Шкловського. Це справжній корифей астрофізики, всесвітньо відомий учений. Він зробив величезний внесок у майже весь спектр астрофізичних проблем: заклав основу сучасних уявлень про сонячну корону і радіовипромінювання Сонця, розробив теорію космічного радіовипромінювання, концепцію еволюції зір і планетарних туманностей, теорію походження космічних променів, запропонував низку астрофізичних експериментів у близькому космосі, вивчав природу галактичних і позагалактичних рентгенівських джерел, отримав багато інших вагомих результатів. До речі, Йосип Самуїлович народився в Україні, у м. Глухові Сумської області.

Й.С. Шкловський мав добрі стосунки з С.Я. Брауде і дуже поважав його. Він кілька разів приїздив до нас у Харків, дещо чув і про мої дослідження. А наукова школа, створена

Й.С. Шкловським, була дуже сильною і визаною у світі. На його семінари збирався весь цвіт радянської радіоастрономії. І ось перед цією «зіркою» астрофізики я мав доповісти свою роботу.

Сама доповідь тривала близько години, потім була гаряча дискусія, поставили мені багато запитань, але я відчував, що все йде більш-менш добре і робота моя сподобалася. Втім, далі сталося те, чого ніхто не очікував, особливо я. Йосип Самуїлович взяв слово і заявив, що заслухана робота аж ніяк не є кандидатською дисертацією, це — готова докторська. Я сприйняв це як жартівливу похвалу, подякував і сказав щось іронічне у відповідь. Проте виявилося, що Й.С. Шкловський говорив серйозно. Річ у тім, що в тодішньому положенні про ВАК СРСР було записано одне маловідоме правило — якщо на думку обох офіційних опонентів кандидатська дисертація відповідає вимогам до докторської, при її захисті відбувається два таємних голосування: перше за присудження кандидатського ступеня, а друге — за призначення повторного захисту тієї самої дисертації, але вже як докторської.

Врешті-решт так і сталося. У 1983 р. я перший раз захистив свою роботу з двома позитивними голосуваннями, а наступного 1984 р. — вдруге, вже як докторську дисертацію. Причому тепер, пригадуючи ті події, можу впевнено сказати, що, попри досить дружні стосунки з Й.С. Шкловським, такий поворот став несподіванкою і для Семена Яковича Брауде. Однак для мене цей дворічний процес захисту виявився не дуже простим. Незважаючи на величезний авторитет Й.С. Шкловського і повагу до нього, відомі астрофізики з Москви та Пітера з насторогою сприйняли його рішення і надзвичайно ретельно почали перевіряти мене «на вошивість» — чи дійсно я відповідаю рівню доктора наук? Тоді я був молодий, амбітний, нічого і нікого не боявся і з честю витримав ці «допити», але зовсім не впевнений, чи зміг би повторити це зараз.

**— А які подальші досягнення Ви відзначили б як проривні?**



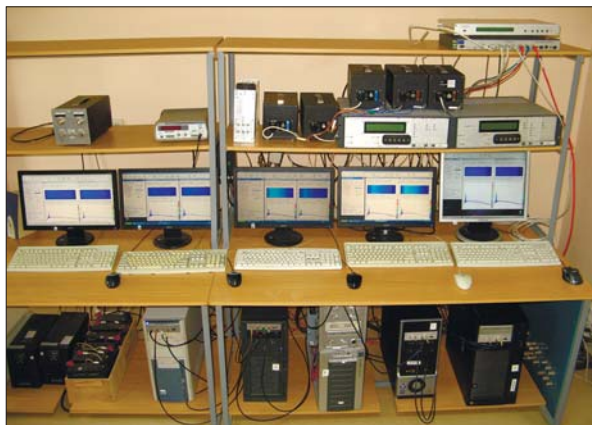
Йосип Самуїлович Шкловський

— По-перше, нам вдалося чітко обґрунтувати способи уникнення апаратно-методичних та астрофізичних обмежень, властивих дослідженням на вкрай довгих, або низькочастотних, радіохвилях, завдяки чому ми довели, що далеко не всі можливості у підвищенні ефективності та інформативності експериментів уже вичерпано. Зокрема, ми розвинули теорію і розробили техніку для побудови великих радіоастрономічних антен-решіток, що дозволило отримати найкращий збіг розрахунків та вимірювань параметрів антен і спростити процедуру тестування та калібрування інструментів. Ці наші результати було максимально використано під час створення у Франції гігантського радіотелескопа нового покоління NenuFAR. Тому світова наукова спільнота визнає українських радіоастрономів повноцінними співавторами цього проекту. Крім того, ми продемонстрували нові можливості істотного підвищення чутливості вимірювань (у десятки разів) з використанням багатоантенних, багатосекційних, багатолінійних широкосмугових радіоастрономічних спостережень.

Потім ми були піонерами у створенні алгоритмів і програм для реєстрації і оброблення радіоастрономічних даних, основаних на комп'ютерному моделюванні складних астрофізичних і апаратно-методичних процесів.

Останніми роками наш колектив зробив низку вагомих і пріоритетних відкриттів світо-





Апаратний зал УТР-2 з радіоастрономічними приймачами, системами реєстрації та відображення інформації

вого рівня. І це об'єктивно, не подумайте, що я хвалюся. Зокрема ми задетектували блискавки в атмосфері Сатурна, спорадичне випромінювання галактичних джерел поки що невідомої природи, відкрили нові рекордно високі збуджені стани міжзоряних атомів з номерами квантових рівнів, більшими за 1000, що важливо як для астрофізики, так і для фізичної науки в цілому, виявили декаметрове випромінювання великої вибірки пульсарів, встановили тонкі частотно-часові особливості генерації Сонця і Юпітера. Гадаю, на підході ще кілька цікавих наукових проривів, але поки не буду про них говорити, щоб не наврочити.

— **Складається враження, що Ваша наукова галузь має ще величезний потенціал щодо відкриттів.**

— Розумієте, рівень астрономічної науки зараз у світі дуже високий, досягнень багато, є навіть певне насичення результатами, і подальший її прогрес тісно пов'язаний з удосконаленням експериментальної техніки.

Ваше запитання, до речі, нагадало мені, як у 1979 р. Йосип Самуїлович Шкловський написав статтю під назвою «Друга революція в астрономії добігає кінця» і опублікував її, де б ви думали? — в журналі «Питання філософії». Перша революція, на його думку, була пов'язана з іменами Галілео Галілея, Миколая Коперника, з побудовою геліоцентричної кар-

тини світу. Це дійсно був значний стрибок від мракобісся до формування наукових поглядів. Друга революція почалася з появою всехвильової астрономії, особливо радіоастрономії, яка дозволила зовсім по-іншому подивитися на Всесвіт. Звісно, вона супроводжувалася величезною кількістю відкриттів. І Й.С. Шкловський висловив думку, що ця друга революція добігає кінця, тому що всі сильні ефекти ми вже зафіксували і вписали в сучасну картину світу. Ця стаття буквально шокувала астрономічне співтовариство і спричинила гарячі дискусії. Йосипу Самуїловичу закидали, що цією публікацією він відвернув від астрономії багатьох молодих учених — мовляв, навіщо їм іти в цю науку, коли все найбільш значуще там уже відкрито. Проте він мав на увазі зовсім інше. Він сказав, що завершилися сильні ефекти, а є ще безліч слабких ефектів, не менш інформативних і важливих для розуміння картини світу, а тому для їх пошуку потрібно докласти багато зусиль. Час підтвердив, що Й.С. Шкловський був абсолютно правий. Усі Нобелівські премії з астрономії останніх десятиліть пов'язані виключно зі слабкими ефектами. І реліктове випромінювання, і пульсарні проекти, і відкриття екзопланет, і фіксація гравітаційних хвиль — це все відкриття на межі чутливості приладів для спостереження. Саме тому ми і зосередилися на вдосконаленні нашої приладної бази. Пам'ятаєте, я розповідав, як розробив корелометр? Так ось, він був 32-канальний, а зараз ми використовуємо корелометри з 4096 каналами. Уявляєте, як підвищилася інформативність?! Завдяки цьому ми й змогли зафіксувати збуджені стани міжзоряних атомів з номерами квантових рівнів, більшими за 1000. Ніхто у світі навіть не наблизився до таких спостережень. Або інший приклад. Наші перші приймачі-аналізатори для вивчення випромінювання Сонця мали 6 каналів, але коли ми на ще тодішній елементній базі збільшили кількість каналів до 60, одразу зробили кілька відкриттів — зафіксували нові пульсари, побачили абсолютно нову структуру Сонця тощо.

Тому однозначно — нові інструменти дають нові результати.



Крім того, якщо раніше під кожне спостережне завдання нам доводилося розробляти, по суті, новий прилад, то тепер у низькочастотній астрономії є чітка тенденція до універсальності обладнання. Комуś це вдається краще, комуś гірше, але ми тут серед лідерів. Я навіть іноді жартую, що ми проводимо спостереження «десять в одному», тобто на одному приладі можемо одночасно вирішувати до десяти різних завдань.

**— Я знаю, що характерною ознакою Вашого відділення низькочастотної радіоастрономії є високий ступінь залученості до європейського і загалом світового наукового простору. Як давно розпочалася така активна міжнародна співпраця?**

— Із зарубіжними колегами ми працювали ще за радянських часів, але реальне поглиблення співробітництва розпочалося зі здобуттям Україною незалежності. Ще у вересні 1991 р. ми з колегами В.М. Мельником і Б.П. Рябовим поїхали на міжнародну конференцію до Австрії. До речі, ця поїздка відбулася завдяки сприянню академіка Ярослава Степановича Яцківа. Там ми познайомилися з багатьма відомими радіоастрономами, і відтоді, можна вважати, й розпочалася активна фаза міжнародної співпраці у галузі низькочастотної радіоастрономії між Україною, Європою та іншими країнами світу. Вони виявили зацікавленість нашими інструментами і пропозиціями. Через кілька років активного спілкування з австрійськими і французькими колегами, в 1996 р. я отримав від них запрошення на нараду, яка проходила в австрійському місті Грац. Там і було зроблено вирішальний крок, який визначив майбутню долю української низькочастотної радіоастрономії.

Ми змогли довести можливість та ефективність впровадження на радіотелескопі УТР-2 нещодавно розроблених за кордоном реєстраторів нового покоління — широкосмугових цифрових спектральних процесорів з фур'є-перетворенням у реальному часі. Коли ми їх підключили, побачили зовсім інше небо, немов зняли темні замацані окуляри. І одразу одне



Радіоастрономи з Паризько-Мейдонської обсерваторії в Нансе на радіотелескопі УТР-2

за одним пішли відкриття: ми виявили тонке і надтонке випромінювання Юпітера, нові механізми випромінювання Сонця, що було дуже важливо для прогнозування космічної погоди, сказали нове слово в теорії зореутворення, зафіксували блискавки в атмосфері Сатурна, які безрезультатно протягом 30 років шукали астрономи всього світу, та багато чого іншого. Згодом, завдяки сприянню Ярослава Степановича Яцківа, Антона Григоровича Наумовця, Анатолія Глібовича Загороднього, Вадима Михайловича Локтева та за підтримки Бориса Євгеновича Патона було започатковано цільову академічну програму, в рамках якої ми зробили свої власні реєстратори і тепер постійно їх удосконалюємо. Зараз ця методологія є головною і повністю виправдала себе як у вітчизняних радіоастрономічних дослідженнях, так і в міжнародних мережах низькочастотної радіоастрономії.

Ми беремо участь у кількох міжнародних космічних місіях, таких як Wind, STEREO, Parker, Solar Orbiter, Juno. Нас прийняли в міжнародну команду, оскільки ми запропонували нову ідею синхронних наземно-космічних експериментів. Антена в космосі позбавлена впливу іоносфери Землі, але вона дуже малочутлива. З іншого боку, наземний телескоп високочутливий, але має частотні обмеження, і через наявність іоносфери на ньому не можна проводити спостереження на частотах, нижчих



Молоді радіоастрономи — майбутнє Обсерваторії ім. С.Я. Брауде

за 10 МГц. А порівнюючи сигнали, синхронно отримані з поверхні Землі і з космосу, ми можемо зафіксувати зовсім новий пласт інформації.

Сьогодні ми плідно співпрацюємо з установами Франції, Австрії, Німеччини, Нідерландів, Великої Британії, Ірландії, Бельгії, Індії, Швеції, Японії, США. Особливо слід відзначити наші багаторічні стосунки з Паризькою обсерваторією CNRS, Інститутом космічних досліджень Австрії та Комісією з астрономії Австрійської академії наук.

Зараз починаємо синхронні вимірювання з французьким радіотелескопом нового покоління NenuFAR, у створення якого ми свого часу зробили великий внесок.

**— До речі, французи якимось матеріально віддячили вам за цю допомогу?**

— Вони допомагали і допомагають нам, зокрема й грошима, але, розумієте, справа в тому, що ні Франція, ні будь-яка інша країна не може взяти на себе фінансування науки в Україні. Це ж просто нонсенс. Не можуть же нас утримувати французькі платники податків. Ми маємо нашу національну державу, яка повинна опікуватися власною наукою. Повинна, але, на жаль, погано опікується.

Загалом наша найбільша біда — нерозуміння можновладцями, а за ними і великим бізнесом та суспільством, ролі науки в сучасному світі. Наприклад, зараз дуже модним стало слово «діджиталізація». У теорії обробки сиг-

налів цей термін означає, зокрема, кількість рівнів квантування та кількість відкликів аналогового сигналу, і в наших приладах 70-х років уже була діджиталізація. А сьогодні це поняття найчастіше використовують в іншому сенсі, на означення процесів цифрової трансформації економіки, суспільства, типу мислення, розвитку цифрових інформаційних та телекомунікаційних технологій у науці і техніці. Це глобальна революція, увійти в яку без науки просто неможливо. Однак в Україні, коли говорять про діджиталізацію, чомусь переважно мають на увазі оцифровування даних у сфері державного управління. Ні, звісно, це потрібно, оскільки полегшує стосунки людей з державними органами, але починати, мені здається, варто не з цього, а з усвідомлення необхідності всіма силами розвивати власну науку, з відновлення державної і суспільної поваги до вчених. Тоді всі сфери життя, від економічної до соціальної, природним чином почнуть осучаснюватися і модернізуватися. Як на мене, країна повинна бути насамперед не у смартфоні, а в душі. Причому як у душі пересічного українця, так і в душі кожного олігарха і кожного чиновника. Тоді все у нас буде гаразд.

А що стосується допомоги наших зарубіжних партнерів, мені здається, вони роблять усе можливе. Мені, чесно кажучи, дуже соромно, але і я, і мої колеги маємо можливість відвідувати їхні наукові центри і брати участь у міжнародних конференціях лише за рахунок приймаючої сторони. Я вважаю, що з їхнього боку це дуже немало, особливо така можливість міжнародного спілкування важлива для наших молодих співробітників.

**— А як у вас справи з впливом молодих учених? Адже тісні контакти із зарубіжними партнерами, мабуть, дають їм більше можливостей «зацепитися» за кордоном, ні?**

— Ви знаєте, у нас вплив не дуже значний. Я просто прибічник принципу, що молодим потрібно давати свободу. Я їм допомагаю, звичайно, ідеями, порадами, шукаю теми в міжнародних проєктах, у яких вони можуть себе реалізувати. Однак мені здається, що цінністю є сама

можливість поїхати попрацювати за кордоном, взяти участь у міжнародній конференції. А «хліб» емігранта взагалі не дуже солодкий, і переважна більшість нашої молоді все ж таки віддає перевагу проживанню в Україні. Є, звісно, випадки, коли молоді вчені переїжджають в інші країни, але їх небагато і вони переважно пов'язані з сімейними обставинами. Я гадаю, що їхнє небажання їхати назавжди зумовлене ще й тим, що наш радіотелескоп дійсно один з найкращих у світі.

Свого часу Йосип Самуїлович Шкловський хотів запропонувати мені переїхати до Москви, але я відмовився. По-перше, у них не було такого телескопа, а по-друге, я ніколи не збирався куди-небудь від'їжджати з моєї країни і точно знав, що мені комфортніше жити і працювати саме в Україні.

Так само, на мою думку, міркують і нинішні молоді вчені. Якщо вони мають достатньо ступенів свободи, можливість працювати, реалізовуватися в професії, спілкуватися з колегами з інших країн, їм і вдома комфортно. Єдине, що зараз пандемія стала на заваді міжнародній співпраці, але, сподіваюся, вона все ж коли-небудь закінчиться.

**— До речі, готуючись до інтерв'ю, я з'ясувала, що цього року ювілей святкуєте не лише Ви, а й Ваш науковий наставник Семен Якович Брауде.**

— Так, 28 січня виповнилося 110 років від дня народження Семена Яковича. Загалом у 2021 р. у вітчизняній радіоастрономії є кілька важливих ювілейних подій. По-перше, це вже згаданий Вами 110-річний ювілей засновника низькочастотної радіоастрономії, видатного вченого і мого наукового наставника академіка С.Я. Брауде.

А в червні ми відсвяткуємо 50-річний ювілей радіотелескопа УТР-2 — у 1971 р. в Харкові відбулося виїзне засідання Президії АН



Семен Якович Брауде в робочому кабінеті в день свого 85-річчя

УРСР під головуванням президента Академії академіка Б.Є. Патона. Ця дата є офіційним «днем народження» УТР-2. На жаль, Борис Євгенович лише один рік не дожив до 50-річчя свого «протеже».

Потім цього року ми з нашими зарубіжними партнерами відзначаємо 30 років від початку активного міжнародного співробітництва.

Крім того, 25 років тому ми показали, що УТР-2 можна докорінно модернізувати і зробити найсучаснішим радіотелескопом у світі завдяки заміні його приладної бази.

А ще цього року виповнюється 15 років, як за підтримки Б.Є. Патона в НАН України було започатковано цільову комплексну програму наукових досліджень з модернізації УТР-2 і розвитку декаметрової радіоастрономії, про яку я вже згадував.

**— Олександр Олександровичу, я сердечно вітаю Вас з днем народження, бажаю, щоб рік був щедрим не лише на ювілей, а й на наукові прориви, і щиро дякую Вам за цю розмову.**

— Дякую Вам.

*Розмову вела  
Олена Мележик*



*Olexander O. Konovalenko*

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1949-9625>

Institute of Radio Astronomy of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kharkiv, Ukraine

KEEPER OF THE WORLD'S LARGEST RADIO TELESCOPE

Interview to the 70th anniversary of Academician of the NAS of Ukraine O.O. Konovalenko

February 27 marks the 70th anniversary of the famous scientist in the field of radio astronomy and astrophysics, laureate of the State Prize of Ukraine in Science and Technology (2018), laureate of the USSR State Prize (1988), Honored Worker of Science and Technology of Ukraine (2001), laureate of the NAS of Ukraine Prizes named after S.Ya. Braude (2008) and M.K. Yangel (2013), Head of the Department of Low-Frequency Radio Astronomy, Deputy Director of the Radio Astronomical Institute of the NAS of Ukraine (since 2007), Doctor of Physics and Mathematics (1984), Academician of the NAS of Ukraine (2003) Olexander O. Konovalenko. Taking the opportunity, the editorial board of the *Visnyk* of the National Academy of Sciences of Ukraine interviewed Academician O.O. Konovalenko and asked about his path in science, his greatest achievements and plans for the future.