

СПОГАДИ ПРО О.Г. ІВАХНЕНКА

П.І. Ковальчук

*Інститут водних проблем і меліорації НААН України,
м. Київ, Україна*

1. Перше знайомство

30 серпня 1968 року, будучи студентом 5-го курсу механіко-математичного факультету Львівського університету ім. Ів. Франка, я зайшов в деканат взяти тему дипломної роботи. Мене чекало розчарування. Бо всі теми були вже роздані. Заступник декана порадив мені «знайти» тему на практиці в м. Києві, куди ми приїхали на початку вересня. Студентів розподілили в Інститут кібернетики і Інститут математики Академії наук. Мене направили у відділ №490 «Комбінованих систем управління» Інституту кібернетики, яким керував чл.-кор. АН УРСР О.Г. Івахненко. Тоді відділ знаходився в приміщенні Інституту електродинаміки АН УРСР і я, пройшовши в інститут через терни пропускної системи, знайшов відділ. Олексія Григоровича в той час не було, і мене підвели до його заступника Васильєва Володимира Івановича. Він для безпосереднього заняття практикою познайомив мене з Вальтером Несходовського зі словами: «Возьмите парня – математика, можливо, он Вам будет полезен».

На наступний день в коридорі мене представили Олексію Григоровичу. Він в буквальному сенсі взяв мене за руку і повів у свій кабінет. Як потім зрозумів, на зустріч з моєю науковою долею. Кілька малозначущих фраз поставили студента врівень з член-кореспондентом. «Ви українець? Я також українець».

На підтвердження цих слів невдовзі я побачив журнал «Автоматика», головним редактором якого був А.Г.Івахненко. Символічно, що флагман української науки про управління в суцільному російськомовному середовищі виходив українською мовою. Але в той день Олексій Григорович дістав рукопис своєї книги «Самообучающиеся системы распознавания и автоматического управления», подав мені і сказав: « Вы математик, посмотрите и дайте свои замечания».

Перше наукове завдання виконав за кілька неділей. Поринув у світ перцептронів, вперше зрозумів комбіновані системи управління, «зубці» для боротьби з перешкодами, хвилі фантазій з принципами прийняття рішень... Зауважень зробив небагато, але всі Олексій Григорович сприйняв. Подякував і сказав: «Участвуйте в семинарах».

2. Перші наукові роботи.

Семінари проходили в холі коридору, де знаходився відділ. Першим семінаром, в якому я взяв участь, був попередній захист кандидатської дисертації Юрія Зайченка. Лінійне програмування я розумів, а от стохастичну апроксимацію довелося освоювати додатково. Проте споглядання, навіть розуміння наукових доповідей не давали того, щоб можна було оволодіти тонкою матерією науки і сказати: я – науковець. Читав книгу Н.Вінера «Я – математик», але конкретних рецептів там не знайшов. Вперше на семінарах Олексієм Григоровичем був сформульований девіз науковця: «Потрібен результат!». Саме пошук наукового результату і необхідність написання дипломної роботи змусили мене звернутися до Вальтера Ігоровича «Добре, я буду керівником Вашої дипломної, але щоб з Вами не було багато роботи». Дав мені свою ще незахищену кандидатську дисертацію і сказав: «Використовуйте цей матеріал». При цьому відкрив маленьку таємницю: «Один опонент сказав – якби тут була теорія, інший – якби тут була практика, то можна було б захищати».

Але в дисертації вже була модель комбінованого екстремального керування, про яку я читав в книзі Олексія Григоровича. Модель в дисертації була адаптована до управління процесом збагачення залізної руди. Вальтер Ігорович возив свій «Советчик мастера» на Урал і там впроваджував. А от адекватного математичного опису ця специфічна модель ще не мала, тобто була відсутня теорія.

На щастя, в Інституті математики кандидат фізико-математичних наук І.Бейко нам прочитав курс з теорії ігор переслідування, я знав ланцюги Маркова, слухав у Львові спецкурси з теорії автоматів, самостійно вивчив роботи з поведінки автоматів у випадкових середовищах. Але кожна з цих теорій не могла описати модель комбінованої системи екстремального керування. Наукова творчість полягала в тому, щоб, використовуючи окремі аспекти теорії, відчуті і формалізувати модель гри з природою на ланцюгах Маркова, адекватну роботі процесу корекції в комбінованій системі керування.

Коли модель була розроблена і проведено імітаційне моделювання системи управління, Вальтер Ігорович запропонував написати, використовуючи цей матеріал, дві статті – я погодився.

Через кілька днів статті були готові, але щоб їх подати в «Автоматику», потрібно було схвалення семінару. Олексій Григорович чомусь вирішив провести семінар у вузькому колі у власному кабінеті. Мабуть, був не зовсім впевнений, що тут є «результат». Коли Вальтер Несходовський, розвісивши величезні простирадла міліметровки з нанесеними графами ланцюгів Маркова, результатами імітаційного моделювання, доповів чітко і спокійно суть розробки, присутні задавали питання досить стримано. Всі розуміли ідею корекції перешкод, але математичний апарат був вкрай незвичайним. Олексій

Григорович тримав нейтралітет. І тільки коли Павлов Олександр Анатолійович, майбутній доктор, професор, декан факультету в КПІ, а тоді тільки закінчив аспірантуру в Олексія Григоровича, взяв слово, відбувся перелом. Він коротко, але по суті і позитивно охарактеризував роботу, а на закінчення сказав: «Ну подивіться, Олексій Григорович! Це ж красиво!». Олексій Григорович виступив стримано, проте його чудова посмішка говорила, що результат тут є, а Несходовський В.І. уже повинен захищати дисертацію.

Так на благодатному ґрунті наукової школи Івахненка, у співавторстві з його аспірантом Несходовським В.І., вирости дві мої ще студентські наукові роботи: «Коректор комбінованої системи екстремального керування як марківський автомат» і «Процес корекції в комбінованій системі екстремального керування як гра автомата з природою». І хоч вони опубліковані в далекому 1970 році в журналі «Автоматика», я досі їх використовую, як досить оригінальний матеріал, в курсі своїх лекцій «Моделювання ризиків у складних системах».

3. Довга дорога в аспірантуру.

Невдовзі ми з Вальтером Несходовським звернулись до Олексія Григоровича з приводу можливості вступу в аспірантуру. Олексій Григорович зустрів привітно і сказав мені: «Вступайте, Ви будете хорошим вченим».

Був підготовлений лист за підписом Олексія Григоровича до декана нашого механіко-математичного факультету з проханням надати мені направлення до аспірантури. Лист не розглядався, а я тим часом блискуче захистив дипломну роботу, здав державні екзамени і підійшов до декана Костовського з приводу направлення. Він сказав: «Лист є, але Ви підписали направлення на роботу і вже не наш студент». Не допоміг і ректор університету М. Максимович. Звичайно, вони могли б розглянути на кафедрі питання про направлення в аспірантуру. Такий папірець видавався незалежно від направлення на роботу. Але...

1 вересня 1969 року я подавав документи в аспірантуру Інституту кібернетики АН УРСР без одного папірця. Мене послали до заступника директора В. Михалевича. «Нічого не можу зробити, але вихід є. Візьміть відкріплення і приходьте до нас на роботу. Ми направимо Вас у відділ Івахненка О.Г.».

Переді мною простяглася довга дорога в дюнах радянської бюрократії...

Тільки через два роки, відпрацювавши за направленням на Південнотрубному заводі та в Рівненському педагогічному інституті, я вступив до аспірантури до Олексія Григоровича, заочно, бо місць на стаціонар не дали. Одного разу, працюючи зі мною, Олексій Григорович сказав: «Заочна аспірантура - це обман держави. Підемо до Глушкова». Квітневого сонячного

ранку, коли директор інституту, академік В.М. Глушков був у себе в кабінеті, ми чекали черги. Олексій Григорович помітно хвилювався: «Якщо не вдасться, то переведемося через КПІ. Там рідні».

Ми зайшли, він тримав мене за руку і сказав: «Віктор Михайлович, мені тільки дві хвилини». Віктор Михайлович вийшов із за столу, привітно привітався з нами, поздоровив Олексія Григоровича з народженням сина і перевів розмову в тепле спокійне русло.

Тоді Олексій Григорович звернувся до Віктора Михайловича: «Цей молодий чоловік дуже талановитий. Але коли він поступав в аспірантуру, місця були тільки в заочну. Я прошу Вас перевести його на стаціонар». Віктор Михайлович відразу погодився, проте зауважив: «Не знаю, як там з місцями в гуртожиток». Але все вирішилось буквально відразу, і у травні 1972 року я стояв на порозі наукової роботи як аспірант Олексія Григоровича.

4. Співпраця в аспірантурі.

На зламі двох наукових напрямків.

В аспірантурі я одержав тему «Прогнозування забруднення оз. Байкал за алгоритмами МГУА». Коли формувалась тема, Олексій Григорович сказав: «За минулою тематикою Ви не зможете стати вченим з широким кругозором, потрібно займатися Методом групового врахування аргументів».

Ще коли я був на практиці, шеф у своїх книгах з комбінованого керування підійшов до необхідності розробки багаторядних систем прийняття рішень типу перцептрона Розенблатта. Виникла ідея «управління стихіями» на основі нейронних мереж по аналогії з моделлю мозку. Поступово принципи екстремального керування відходили на другий план, а залишались проблеми ідентифікації багаторядних систем розпізнавання ситуацій. Їх адаптація на основі стохастичної апроксимації була малоефективною, оскільки передбачалось послідовне врахування точок спостережень. Вимагалась значна кількість спостережень. Метод найменших квадратів для ідентифікації локальної ланки перцептрона потребував незначної кількості точок. Старший науковий співробітник Юрій Володимирович Коппа розробляв тоді структуру методу групового врахування аргументів під керівництвом О.Г.Івахненка. Це був новий напрямок у світовій науці, оскільки перцептрон як модель фіксованої структури з навчанням за методом стохастичної апроксимації не відображав самоорганізації моделей. Новий підхід – самоорганізація моделей на основі МГУА – був дійсно революційним, бо структура і параметри моделей визначалися в процесі розробленого принципу селекції з поступовим наростанням складності моделей. В світовій практиці народилась нова зірка – МГУА. Це зумовило, як і передбачав Олексій Григорович, завдання для мене –

леліяти цю зірку. І в мене повинен бути результат і в МГУА. Це було і моїм внутрішнім завданням.

Травень 1972 року був основоположним в ідейному формуванні дисертації.

Перш за все була детально проаналізована структура алгоритму МГУА, процес багаторядної селекції. Як математик, я розумів необхідність доведення збіжності алгоритму. Але де ключ? Цілком випадково з геометричної трактовки методу найменших квадратів виникла здогадка: катет менший гіпотенузи при проектуванні.

Отже, похибка при навчанні може тільки зменшуватись. Працювала теорема Банаха про метод нерухомої точки. Так поступово, на протязі року була опрацьована «теорія проєкторів», як її називав Олексій Григорович. Вона дала змогу довести збіжність МГУА на навчальній послідовності. І хоч метод в багатьох аспектах залишався евристичним, теореми про збіжність давали вагомні аргументи в дискусії з критиками МГУА.

Поставлена Шефом задача прогнозування забруднення оз. Байкал вимагала як наукового осмислення, так і реальних даних вимірювань і саме в цей час до Олексія Григоровича звернулися з Новочеркаська з Гідрохімічного інституту, завідувач лабораторії оз. Байкал Матвеев А.А. та завідувач лабораторії математичного моделювання Павелко В.Л. з проханням допомогти прогнозувати «пляму забруднення» оз. Байкал. В ідеологічній боротьбі між СРСР і США американці використовували тезу: «Росіяни забруднюють Байкал». Були і репортажі, і фільм, в яких оз. Байкал представлялось настільки забрудненим, що втратило значення унікального резервуара чистої води. Лабораторія в ГХІ уже з 1968 року вела спостереження і вимірювання гідрохімічних показників в районі основного забруднювача – Байкальського целюлозного заводу. Матвеев розповів, що його викликав Голова комітету по науці і техніці СРСР Марчук Г.І. й кілька разів запитав: «Що буде з Байкалом?». Відповіді він дати не зміг. Як підсумок розмови Олексій Григорович сказав: «Ось мій аспірант, він Вам допоможе дати прогноз». Це говорилось з легкістю і посмішкою, проте не легковажно. Віра керівника вселяла надію на успіх, а аспірант одержував доступ до даних вимірювань, відповідальність і можливість попрацювати в науковому напрямку.

Ще кілька годин ми спілкувалися в Голосіївському парку з представниками ГХІ, уже без Олексія Григоровича, обговорили мою поїздку на Байкал у вересні того ж року, одержання даних та в якому вигляді буде представлено прогноз.

З 1 по 14 вересня 1972 року, завдяки турботам моїх нових колег з ГХІ, я був на Байкалі у складі експедиції. Були запрошені вчені з Москви, з Гідрометслужби, які зі своєю апаратурою поставили спеціальний експеримент щодо поширення «плями забруднення». На той час були заборонені ядерні

випробування в атмосфері, і деякі вчені, що займались вимірюваннями радіації в атмосфері, стали «безробітними». Ми впускали в Байкал радіоактивну речовину, що швидко, за три-чотири дні розкладалась, і повинні були окреслити «пляму». На шхуні проводились вимірювання в оз. Байкал радіоактивних забруднень. Проте підвищення радіоактивного забруднення практично не фіксувалось, експеримент не вдався в тих сподіваннях, які на нього покладались. Для прогнозу залишались тільки дані ГХІ.

В Новочеркаську виникла дискусія, чи давати мені дані вимірювань, оскільки я не мав спеціального допуску до «секретних даних». Матвеев рішуче сказав: «Даємо дані, інакше як ми отримуємо прогноз?» В тому об'ємі, як я замовив, дані за п'ять років по трьох показниках були представлені і передані мені особисто. В Києві Олексій Григорович порадив: «Представляйте дані і результати не в абсолютних, а відносних одиницях».

Дані мені підказали структуру моделі. Результат передбачався з деяких аналогій: не могла маленька батарея нагріти великий цех заводу взимку! Аналогічно, не може навіть величезний Байкальський целюлозний завод, в умовах самоочищення, забруднити весь Байкал! Але інтуїція в науці не замінить модель і прогноз.

Разом з Ніко Тодуа, іншим аспірантом, при підтримці Олексія Григоровича було розроблено «Узагальнений алгоритм МГУА з селекцією проєкторів». За цим алгоритмом на ЕВМ «БЕССМ-6» одержано модель поля мінералізації оз. Байкал. Прогноз за моделлю дав важливий результат: «пляма забруднення» залишалася в певних межах, не збільшувалася, тобто була стійкою. Загроза суттєвого збільшення забруднення оз. Байкал не прогнозувалася. Олексій Григорович був задоволений цим результатом. Ще раніше він дав досліджувати стійкість Білого моря аспіранту Володі Висоцькому. Якось Володя підійшов до мене і сказав: «Я по-доброму заздрю такому результату, варто було б поєднати наші зусилля». Я погодився. Використовуючи досвід В. Висоцького, ми поглиблено дослідили стійкість забруднень на одержаних моделях. І хоч в нашому колективі «стійкість плями забруднення» сприймалася з розумінням, потрібно було як пояснити суть прогнозу нашим колегам у Новочеркаську, в ГХІ, так і утвердити на конференціях.

5. На крутих перевалах утвердження МГУА.

Олексій Григорович не тільки розробляв методологію МГУА, він вміло утверджував метод в науковому середовищі. Якось, здавалось, дуже наївно, він написав листа професору з Московського державного університету Тутубаліну. Мовляв, що Ви думаєте про метод МГУА, його можливості. Відповідь була в дусі московської зверхності й сарказму. Лист-відповідь починався так: «Ваш метод и Ваша деятельность мне кажутся замечательными». А потім, з властивим професору стилем, в зауважувальній формі, але цілком зрозуміло,

йшла «розшифровка» методу як зразка псевдонауки, а наукової діяльності - як витонченого обману наукової громадськості. Олексій Григорович повісив цю «відповідь», з властивою йому посмішкою, на дошку інформації відділу для всезагального ознайомлення.

А в цей час прийшли запрошення на Всесоюзну конференцію в Лімнологічний інститут, що знаходився в селищі Ліственічноє на Байкалі. Ми з Олексієм Григоровичем відправили тези, одержали запрошення виступити з доповіддю 1-14 вересня 1973 року в бухті Песчаная, де мала відбутися конференція. А паралельно Олексій Григорович запропонував мені виступити на семінарі про МГУА в Московському університеті на кафедрі статистики професора Налімова, яка знаходилась поруч із кафедрою Татубаліна. «Розумієте, треба пояснити, що таке МГУА».

На Байкал ми їхали з Олексієм Григоровичем з Києва поїздом. На літак в цей час не було квитків. І через Харків, Уральські гори, Західну Сибір ми прибули за 5 діб до Іркутська. Там нас зустріли родичі дружини Олексія Григоровича і в той же день ми приїхали в Ліственічноє на Байкалі. Ввечері, в Лімнологічному інституті, нам повідомили, що всі учасники вже від'їхали. Чи то планово, чи то спеціально з нами, відправили в Бухту Песчаная маленький катер, на якому ми удвох шість годин вночі доганяли учасників конференції. Жили на туристичній базі. Бухта зі сторони Байкалу дуже красива – дві симетричні скелі, а посередині пісок з вивітраним корінням сосен. Клімат суворий, вітри і холод діставали нас уже на початку вересня. Олексію Григоровичу запропонували поїхати на ловлю омуля. І він з місцевими молодими хлопцями їздив прийняти участь у цьому процесі.

Конференція була досить представницькою. Брала участь навіть представниця з Монголії, з якою Олексій Григорович сфотографувався під час прогулянки на катері.

Доповідь нашу зустріли неоднозначно. Підтримали вчені з ГХІ, ще дехто, а от вчені з Лімнологічного інституту були категорично проти «стійкості плями забруднення». «Так Ви забрудните весь наш Байкал!» - мотив був не науковий, проте позиція була зрозуміла. В той час вчені різних наукових установ і громадськість ставили питання про закриття Байкальського целюлозного заводу. Здавалося, що питання от-от має вирішитися в Москві. Наш колега з ГХІ А. Матвеев говорив: «закриття БЦЗ – це питання тільки часу». Проте, вже рівно сорок років з часу нашої доповіді, а БЦЗ працює. В Інтернеті я знаходжу «пляму забруднення» тільки в околі БЦЗ. Прогноз, даний нами з Олексієм Григоровичем, виправдався.

Назад ми вилетіли до Москви, зупинилися в готелі для вчених, де Олексію Григоровичу не потрібно було бронювати місце. На другий день в холі Московського університету ми чекали на доповідь. Олексій Григорович

хвилювався, а в мене зовсім не було хвилювання. Мав викладацький досвід, відповідну освіту, глибоко знав предмет доповіді.

Аудиторія була дуже кваліфікованою, в основному молоді люди. Я швидко оволодів ситуацією. Відчув «обернений зв'язок». Питання були дуже глибокі, але я відповідав доступно і вдало. Тутубаліна не було, але думаю, що методом «резонансу» МГУА зайшло в його свідомість. Доповідь мені вдалася, допомогло знання функціонального аналізу. Адже я закінчив Львівський університет, де деканом у післявоєнні роки працював Банах, основоположник функціонального аналізу. А лекції з його предмета нам читав Лянце, учень Банаха. Уже в літаку на Київ набігла фраза: «Та то ж було саме МГУА, круті його пороги...».

Ще була в мене одна відповідальна доповідь про МГУА в Інституті проблем управління в Москві. Олексій Григорович якось сказав: «Розумієте, Ципкін не зовсім розуміє МГУА. Їдьте в Москву з доповіддю». Так я познайомився з визначним вченим, Ципкіним Яковом Залмановичем. Доповів у відділі, в основному теорема про збіжність, молодь сприйняла проєкційно-ітеративний підхід. Здається, і Яків Залманович зрозумів МГУА.

6. Епілог.

Велике щастя, якщо в науці, мистецтві чи спорті ви зустрічаєте Людину, яку згодом починаєте називати – Учитель. Одного разу він бере вас за руку, веде і переливає вам свої знання і вміння, насагу і силу своєї творчості. І ви починаєте рухатись спочатку під дією його Енергії, а потім відкриваєте свій Шлях.

Вдячність і світла пам'ять моєму Учителю, академіку НАН України Олексію Григоровичу Івахненку.