

#### **40 років наукового співробітництва Донецького національного технічного університету з Штуттгартським університетом (Німеччина)**

На початку 70-х років минулого століття відбувся спад напруженості у відносинах тодішнього СРСР з капіталістичним світом, відомий в історії як період розрядки. В Європі розрядка ознаменувалась політичним діалогом з Федеративною Республікою Німеччиною, в результаті якого активізувались економічні відносини та було започатковано міждержавні програми в галузі науки, освіти та культури. Німецьке наукове товариство (DFG-Deutsche Forschungsgemeinschaft) та союзне Міністерство вищої освіти заключили угоду про взаємне наукове стажування викладачів вузів. Одною з найефективніших форм цієї співпраці виявилось 10-місячне стажування кандидатів наук віком до 36 років. Саме з такого стажування тодішнього декана факультету обчислювальної техніки і автоматизованих систем, доцента кафедри ЕОМ (тепер – КІ) Святного В.А. розпочалось наукове співробітництво ДонНТУ з Штуттгартським університетом (ШУ). Директор інституту системної динаміки та автоматичного керування (ISR-Institut für Systemdynamik und Regelungstechnik) професор Ернст-Дітер Гіллес, будучи членом наукової ради DFG, дав згоду на прийом Святного В.А. за темою досліджень, що зосереджувались на розробленні й використанні аналого-цифрових (гібридних) моделей багатозв'язних систем автоматизованого керування мережними динамічними об'єктами з зосередженими та розподіленими параметрами. Для реалізації таких моделей в ISR була інстальована новітня на той час американська гібридна обчислювальна система PACER 600. Датою початку наукового співробітництва з ISR є 8 листопада 1973 р., коли відбулась перша бесіда В.А. Святного з Е.-Д. Гіллесом, на якій було погоджено робочий план стажування, визначено режим доступу до системи PACER 600 та коло співробітників ISR, що займались аналогічною тематикою – тодішні асистенти Міхаель Цайц, Райнер Бук, Роберт Кайнер, Клаус Штарк. План стажування було повністю виконано, результати розробок та досліджень аналого-цифрових моделей використано автором в докторській дисертації. Набутий досвід став основою для відкриття галузевої науково-дослідної лабораторії «Структури та програмне забезпечення аналого-цифрових обчислювальних систем», що діяла на факультеті ОТІ до 1991 року. Співпраця з Штуттгартськими колегами продовжувалась через листування, в 1975 році було завершено відлагодження цифрової моделі мережного динамічного об'єкта на системах CDC 6600 і CYBER. Наукове відрядження В.А. Святного за програмою DAAD в 1981 та 1987/88 р.р.

слугували закріпленню контактів та розширенню тематики досліджень. Знайомство з деканом-засновником факультету інформатики та інституту паралельних і розподілених систем (IPVS) проф. Андреасом Ройтером поклало початок співробітництва в галузі побудови паралельних моделюючих середовищ та інформаційних технологій. В березні 1989 р. А. Ройтер відвідав тодішній ДПІ. Результатом цього візиту був план переходу від аналого-цифрових до паралельних апаратно-програмних засобів моделювання складних динамічних систем. На запрошення А. Ройтера в IPVS пройшов 10-місячне наукове стажування як DAAD-стипендіат доцент кафедри ЕОМ О. Я. Анопрієнко, теперішній декан факультету КНТ. В 1990 р. міжурядова програма дозволила укладання прямих угод між вузами Союзу та ФРН. Символічним стало підписання трьох угод між факультетом ОТІ та інститутами ISR (Е.-Д. Гіллес), IPVS (А. Ройтер), IAS (Р. Лаубер) в дні серпневого путчу 1991 року. А. Ройтер запросив проф. Святного В.А., декана факультету ОТІ, на 6-місячну наукову роботу як гостя-професора. Саме в цей період, з 15.12.91 по 15. 06.92, разом з професорами А. Ройтером, Е.-Д. Гіллесом, М. Цайтцем, Р. Лаубером, докт.-інж. Т. Бройнлем було сформульовано новий напрям наукового співробітництва – паралельне моделювання складних динамічних систем, модельна підтримка проектування систем автоматизації технологічних процесів, розробка паралельних алгоритмів чисельного рішення великорозмірних систем диференційно-алгебраїчних рівнянь. В 1992, 1993 та в 1995 роках за цією тематикою як гості-професори відвідали IPVS В.В. Лапко і Л.П. Фельдман, в 1994 р. пройшов 5-місячне наукове стажування докторант кафедри ЕОМ О. Я. Анопрієнко. Треба підкреслити, що підтримка наших німецьких колег в переломні 1992-1995 роки, надання можливості провідним науковцям факультету виконувати дослідження на новітніх апаратно-програмних засобах мали вирішальне значення для збереження наукового потенціалу кафедр ЕОМ та ПМІ, для інтеграції ДонНТУ в європейський науково-освітній простір.

Однією з центральних тем співробітництва є розробка розподіленого паралельного моделюючого середовища (РПМС). Концепція середовища сформульована В.А. Святним, М. Цайтцем, Т. Бройнлем та А. Ройтером в 1992 р. в процесі розробок та реалізації SIMD-моделей мережних динамічних об'єктів (SIMD – Single Instruction Multiple Data, паралельні обчислювальні системи з керуючим процесором та полем процесорних елементів, що одночасно виконують операції над масивами даних розміром до  $64 \times 1024$  чисел). На IPVS-семінарі 10.06.1992 В.А. Святним було зроблено доповідь, в якій презентувались SIMD-моделі та концепція масово паралельного моделюючого середовища. Того ж дня в газеті «Штуттгартер цайтунг» опубліковано статтю «Співробітництво з

Україною», в якій кореспондент виклав інтерв'ю з професорами А. Ройтером та В.А. Святним і підкреслив, що Штуттгартський університет в особі IPVS надає можливість Донецькому технічному університету в особі факультету ОТІ (нині КНТ) мати теледоступ до високопродуктивної паралельної обчислювальної техніки. В умовах, коли вже не стало галузевої лабораторії, коли повністю було відсутнім фінансування наукових розробок, а в Штуттгарті тільки починали впровадження Internet-технологій, організація цього міжнародного проекту мала світову актуальність за науковим змістом і відкривала хороші перспективи для молодих науковців факультету.

З появою в обчислювальному центрі ШУ (HLRS) високопродуктивних MIMD-систем (1993) постало питання побудови MIMD-компоненти РПМС (MIMD – Multiple Instruction Multiple Data, паралельні обчислювальні системи з повнофункціональними процесорами, кожен з яких виконує свою програму-процес, що є частиною загального алгоритму вирішення складної задачі). В 1998 р. інститут IPVS (проф. К. Ротермель) передав кафедрі ЕОМ 12-вузлову систему Intel Paragon, через IPVS-сервер було з 1997 р. налагоджено доступ до всіх паралельних ресурсів HLRS.

В 1995 р. вчена рада нашого університету обрала почесними докторами професорів Е.-Д. Гілlesa, А. Ройтера, Р. Лаубера як вчених зі світовим ім'ям, що внесли вирішальний внесок в розбудову наукового співробітництва Штуттгартського і Донецького технічного університетів.

19.01.2000 р. за поданням деканів чотирьох факультетів (інформатики, електротехніки, технологій та інженерно-геодезичного) сенат Штуттгартського університету ухвалив рішення про підписання рамкової угоди про наукове співробітництво з Донецьким національним технічним університетом. Угоду підписали ректори, професори О.А. Мінаєв і Д. Фріч. Координаторами співробітництва було призначено професорів М. Цайтца і В.А. Святного, які з 1973 року займались цією справою. 31 травня 2011 р. під час святкування 90-річчя ДонНТУ відбулось підписання оновленої угоди ректорами О.А. Мінаєвим і В. Ресселем.

В 2000 р. вчена рада ДонНТУ обрала почесними докторами професорів ШУ М. Цайтца, П. Гьонера і К. Ротермеля, що активно співробітничать з факультетом ОТІ, сприяють організації обміну студентами й аспірантами.

З 2000 р. до активного співробітництва залучено федеральний надпотужний обчислювальний центр (HLRS) ШУ, який надає паралельні ресурси для реалізації універсальних і проблемно орієнтованих паралельних моделюючих середовищ. Надійно функціонує теледоступ до

суперкомп'ютерів NEC SX9, CRAY XE6 та інших паралельних систем. Директор HLRS проф. Міхаель Реш щорічно виступає з доповідями про актуальні розробки й перспективи в галузі суперкомп'ютерингу перед студентами й викладачами ДонНТУ. В 2007 р. на базі ДонНТУ пройшов міжнародний семінар «Проблеми паралельного моделювання», в якому взяли участь 6 співробітників HLRS на чолі з проф. Решем, наукові співробітники інституту проблем моделювання в енергетиці (ІПМЕ) НАН України, аспіранти, студенти й викладачі ФКНТ. З 2006 р. професори Реш і Святний є членами програмних комітетів міжнародних конференцій «Моделювання» (Київ), «Моделювання та комп'ютерна графіка» (Донецьк), що проводяться ІПМЕ та факультетом КНТ ДонНТУ. В 2009 р. вчена рада ДонНТУ обрала М. Реша почесним доктором. В цьому ж році в німецьких та українських виданнях опубліковано сумісну наукову доповідь з проблем паралельного моделювання „Forschungsgebiet: parallele Simulationstechnik – Область досліджень: паралельне моделювання” (L. Feldmann, M. Resch, V. Svjatnyj, M. Zeitz). На симпозиумі з моделювання ASIM'2011 (Волфенбюттель, ФРН) та київській міжнародній конференції „Моделювання - 2012” кафедрою КІ та HLRS презентовано розробки паралельних симуляторів мережних динамічних систем з розподіленими параметрами. В червні 2010 р. разом з ОЦ введено в експлуатацію 100-вузловий паралельний кластер NEC 5800, переданий кафедрі КІ штутгартським HLRS. Восени 2013 р. проводиться модернізація кластера шляхом розширення кількості обчислювальних вузлів до 140 та заміни системи зв'язку між вузлами на більш потужну. Обладнання отримано від ШУ (HLRS) як гуманітарна допомога в липні 2013 р.

З 2001 року функціонує програма DAAD «Стипендії ім. Леонарда Ейлера» за проектом «Паралельне моделювання і розподілене моделююче середовище для автоматизованих систем» (професори М. Цайтц, П. Гьонер, М. Реш, В.А. Святний). Стипендії виділяються ШУ, що має багаторічну наукову співпрацю з ДонНТУ і призначені для підтримки студентів, аспірантів та молодих викладачів на завершальному етапі їх кваліфікаційних праць – магістерських та кандидатських. За ці роки 52 стипендіати кафедри «Комп'ютерна інженерія» (КІ) пройшли наукове стажування в Штутгартському університеті, на 2013/14 навчальний рік DAAD надає 6 стипендій. За ініціативи професора Е.-Д. Гілеса в 2001 р. засновано наукову програму з технічної кібернетики Pro3, за якою магістрантам та аспірантам кафедри КІ виділяється дві-три 12-місячні стипендії на рік. Вже 22 магістранти, частина з яких стали аспірантами та асистентами, скористались цією стипендією. На 2013/14 навчальний рік Pro3-комісія надала кафедрі 3 стипендії. Наукові дослідження за цією програмою виконуються нашими стипендіатами в Макс-Планк-Інституті

динаміки складних технічних систем (МПІ, Магдебург) та в Штутгартському й Гамбурзькому (ГУ) університетах.

Ми маємо понад 80 спільних публікацій в німецьких та українських виданнях. За тематикою співробітництва захищено дві докторські (В.А. Святний – 1986, О. А. Дмитрієва – 2013) та 12 кандидатських дисертацій, в стадії підготовки до захисту знаходяться ще 5 дисертацій. За участю європейських професорів на кафедрі створено німецьке та англійське відділення, які покликані готувати фахівців європейського рівня і сприяти інтеграції ДонНТУ у світову спільноту технічних університетів.

Студенти німецькомовних груп спеціальності «Системне програмування» проходять наукову практику в інститутах ШУ (в 2009 р. – 6 студентів, тривалість практики – 4 місяці), виконують там магістерські роботи (2010/2011 – 7, 2012/2013 – 5 студентів). На даний час в HLRS мають наукове стажування 4 випускники кафедри КІ, які є виконавцями проектів з ефективного застосування паралельних обчислювальних систем. Випускники кафедри І. Степанов, М. Красник, М. Доста захистили дисертації відповідно в ШУ (2008), МПІ (2008), ГУ (2012), П. Скворцов завершує роботу над дисертацією в IPVS-HLRS.

Розпочато співробітництво з IPVS за новими напрямками – бази даних та ІТ-системи (проф. Б. Мічанг), FPGA-технології й паралельні обчислення (проф. С. Сімон), моделювання великорозмірних систем (проф. М.О. Швайтцер). З 2008/2009 навчального року на кафедрі КІ організовано німецькомовну групу і за спеціальністю „Комп’ютерні системи та мережі” з орієнтацією на FPGA-спеціалізацію (доц. Ю. Є. Зінченко) в співпраці з Німецьким технічним факультетом (НТФ, проф. В. І. Калашников) та фірмою Сіменс.

Випускники німецькомовних груп успішно працюють на факультеті КНТ, на фірмах України та Німеччини.

Я висловлюю щире подяку професорам Е.-Д. Гіллесу, Р. Лауберу, М. Цайтцу, А. Ройтеру, П. Гьонеру, К. Ротермелю, Р. Рюле, М. Решу, А. Кінле, Т. Бройнлю, О. Заводни, В. Ресселю за активну багаторічну співпрацю, за вагомий внесок у підготовку наукових і інженерних кадрів європейського рівня на факультеті КНТ.

Зав. каф. КІ Святний В.А.