

## НАУКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ В ФРН І УКРАЇНІ

Анотація. В роботі проаналізовано стан організації та фінансування науково дослідних і дослідно конструкторських робіт в Федеративній республіці Німеччині та Україні. Запропоновано шляхи оптимізації організації управління та фінансування наукових досліджень в Україні.

**Ключові слова:** наука, фінансування, організація, дослідження, інвестиції, ФРН, Україна.

**I. Вступ.** Рівень економічних досягнень будь якої країни корелює безпосередньо з її досягненнями в області науки і передових та високих технологій. При цьому, як правило, найрозвиненіші ті галузі економіки, в яких країна має наукові досягнення. В свою чергу, досягнення в наукових галузях визначається як організацією наукових досліджень (структурою наукового середовища, кадровим потенціалом, розвитком наукової інфраструктури тощо), так і їх фінансуванням.

Українська наука на сьогоднішній день фактично не існує як така. Інвестовані в Україні кошти держбюджету в наукові дослідження в 2006 році склали близько 0,3% (при загальних витратах близько 1%) від ВВП. Слід відзначити, що за умови виділення на науку менше 0,4% ВВП, вона перестає виконувати свою економічну функцію. Економіка країни за таких умов не в змозі конкурувати з провідними економіками світу.

Ще критичніша ситуація була в Німеччині після Другої світової війни. Але ефективна науково-технічна політика німецьких урядів

вивела наукові дослідження і науку в цілому на передові позиції в світі. Сьогодні науковий потенціал ФРН найпотужніший серед країн Євросоюзу. За рядом показників наукової і науково-технічної діяльності ФРН посідає 1-3 місця в світі.

Виходячи з вищесказаного, доцільно проаналізувати основні аспекти організації наукових досліджень в ФРН та визначити структуру і джерела їх фінансування з метою врахування досвіду передової країни в Україні.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій**

Систематичні дослідження стану наукової та науково-технічної діяльності в ФРН наразі не проводилися. Лише в окремих роботах (наприклад приводяться деякі дані про наукову діяльність в Німеччині. Більшість же робіт присвячена інтегральному аналізу наукової діяльності країн Євросоюзу, а статистичні дані за окремими параметрами можна знайти лише на сайті статистичної інформації Євросоюзу чи на сайтах федеральних або земельних відомств ФРН.

#### **Невирішені раніше частини загальної проблеми**

За обмеженості розмірів Державного бюджету України питання ефективної організації структури наукових досліджень, визначення пріоритетних напрямків досліджень, мотивації науковців до виконання необхідних економіці досліджень і розробок, визначення відповідних джерел фінансування науки та структури фінансування стає першочерговою задачею, вирішення якої допоможе відновити світові позиції української науки, які вона займала ще 15-20 років тому.

**II. Постановка завдання.** Метою даної роботи є обґрунтування заходів спрямованих на структурні зміни в організації діяльності і фінансування як науково-дослідних і дослідно конструкторських робіт, так і наукової діяльності в Україні в цілому.

**III. Результати.** Панорама наукових досліджень в ФРН надзвичайно різноманітна. Поряд з великими дослідницькими організаціями і науковими товариствами значну вагу мають вищі навчальні заклади і дослідницькі відділи на підприємствах і в корпораціях як найважливіші центри наукового розвитку. Наукові організації федерального підпорядкування, федеральних земель та академії наук доповнюють широкий спектр наукових установ в Німеччині. Організаційна структура та структура фінансування науки в ФРН приведена на рисунку.

Університети і вищі спеціальні навчальні заклади вважаються стержнем дослідницької системи. Після народного господарства вони утворюють - вимірюючи в інвестованих в дослідження та розвиток коштами - другий за величиною сектор економіки. Дослідження в вищій школі проводяться як в фундаментальних галузях, так і в галузях прикладних, наприклад галузі розвитку нових матеріалів і технологій.

В ФРН наукові організації об'єднані ініціативою «Наука в діалозі»

Wissenschaft im Dialog (WiD)) займаються різноманітними основними проблемами досліджень. Товариство Макса Планка (MPG - Max-Planck-Gesellschaft) підтримує фундаментальні дослідження в першу чергу в вищій школі в галузях біології, медицини, фізики, хімії, в тім числі і духовні дослідження. Йому належить 77 інститутів, дослідних організацій, лабораторій і робочих груп. З 1954 року MPG дало світу 15 Нобелівських лауреатів.

Найбільшою організацією з прикладних досліджень являється Товариство Фраунгофера (FhG - Fraunhofer Gesellschaft). До його складу входить 58 дослідницьких організацій в Німеччині. Орієнтується на впровадження результатів досліджень в нові і інноваційні продукти, процеси і послуги. В організаціях Товариства працює близько 12500 співробітників. FhG тісно співробітничает з вищими навчальними закладами Німеччини. Результати його досліджень впроваджуються в товари, процеси і послуги. Тому не дивно, що на дві третини річний бюджет товариства Фраунгофера складається з інвестицій індустрії та також з фінансованих суспільством наукових проектів.

Широкий спектр досліджень від фундаментальних до прикладних проводять дослідні центри товариства Лейбніца (WGL - Leibniz-Gemeinschaft). До його складу входить 30 дослідницьких організацій та організацій з сервісними функціями.

Національні та міжнародні колективи наукових центрів товариства Гельмгольца (HGF - Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren) об'єднують 15 взаємопов'язаних великих дослідницьких організацій. HGF створює величезні дослідні пристрої, такі як прискорювачі елементарних частинок та ядерні реактори, і відповідну інфраструктуру для внутрішніх і міжнародних досліджень.

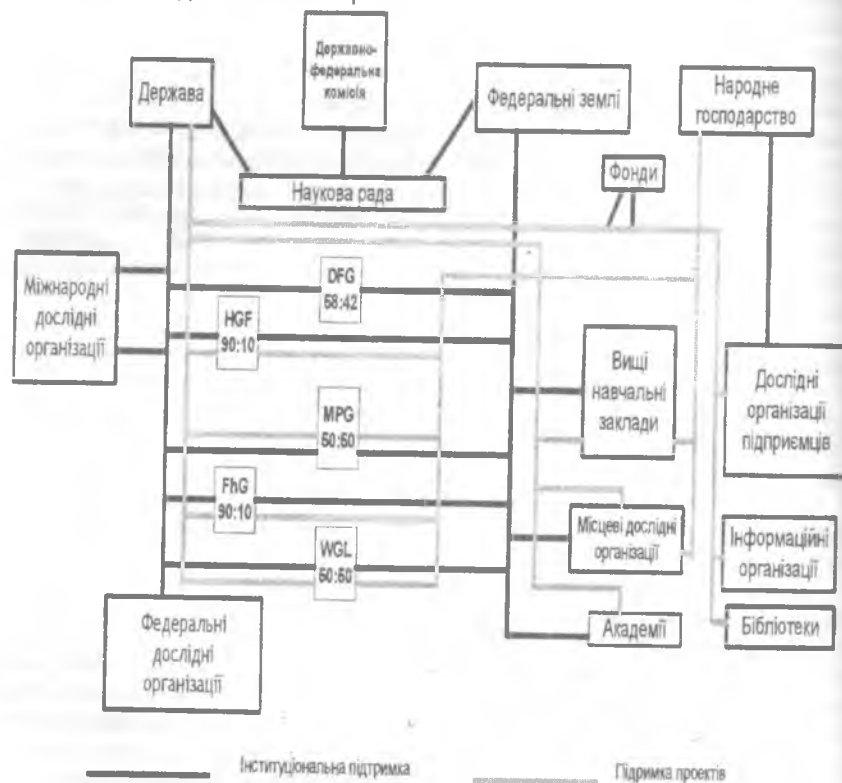
Стратегічні напрямки їх досліджень сконцентровані в наукових областях: енергія, земля і навколишнє середовище, здоров'я, ключові технології, структура матерії, всесвіт.

Поряд з науковими організаціями існують також 52 товариства, як, наприклад, Німецьке товариство досліджень (DFG - Deutsche Forschungsgemeinschaft), створене в 1920 році товариство, до складу якого входить 68 вищих навчальних закладів, 16 поза вузівських дослідних організацій, 7 академій, 3 наукових об'єднання, а також 84 земельних та комунальних дослідних організацій. Вони займаються дослідженнями за замовленнями товариств чи земель.

Дослідницькі цілі підприємців полягають в першу чергу в використанні результатів науки. Одна частина дослідницької діяльності представляє роботи за замовленнями. Багато підприємств працюють також з власними науковими підрозділами. Особливо значення власним дослідженням надають великі корпорації. Державні дослідні організації (Die Bundeseinrichtungen mit Forschungsaufgaben), яких налічується 53, фінансуються державою і виконують замовлення держави (міністерств, відомств) до відання яких вони належать. Є в

Німеччині також земельні і комунальні дослідницькі організації (їх 190), які відповідно фінансуються з бюджету федеральних земель чи місцевого.

Сім німецьких академій в Берліні, Дюссельдорфі, Геттінгені, Гейдельберзі, Лейпцигу, Майнці і Мюнхені об'єднані в «Союз німецьких академій наук» з метою координації їх фундаментальних досліджень та представлення їх як всередині країни, так і за її межами. В них працює близько 1500 науковців різноманітних спеціальностей. Загальне фінансування академії державою та землями складає 42 млн. Євро.



#### Організаційна структура і структура фінансування науки в ФРН

DFG - Deutsche Forschungsgemeinschaft; HGF - Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren; MPG - Max-Planck-Gesellschaft; FhG - Fraunhofer Gesellschaft; WGL - Leibniz-Gemeinschaft

Проаналізуємо стан фінансування наукових досліджень і власне науки в ФРН. За рахунок фінансування бізнесу (економіки) проводиться більше двох третин всіх досліджень. В 2002 році таких

досліджень проводилося на 34,45 млрд. Євро. Ці дослідження спрямовані в першу чергу на потреби ринку. Лише близько 5% цих досліджень є фундаментальними. В німецькій індустрії кожне третє підприємство проводить свої власні дослідження. В той же час в сфері надання послуг лише кожне десяте підприємство проводить свої дослідження. Особливо розповсюджені дослідження в галузі технічного надання послуг (30%).

З ростом розмірів підприємств зростає і їх частка в дослідженнях. В індустрії дослідженнями займається 80% великих підприємств.

Багато державних відомств підтримують спеціальні інформаційні організації і фахові бібліотеки, чийі послуги потрібні для цих відомств. Ці організації надають інформацію для забезпечення потреб в наукових дослідженнях. Таких центральних інформаційних центрів та фахових бібліотек налічується 25.

Наукову політику формує парламент та уряд держави та федеральних земель. Координацію та підтримку діяльності наукових організацій федерального та земельного рівнів здійснює Федерально-Земельна комісія планування освіти і підтримки досліджень (BLK - Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung). Наукова рада (Der Wissenschaftsrat) надає рекомендації федеральному уряду та урядам федеральних земель в питаннях змісту та структури розвитку наукового ландшафту та побудови вищої школи. Координацію діяльності в питаннях науки, освіти та розвитку 257 вищих навчальних закладів ФРН здійснює Рада ректорів вищих навчальних закладів (Die Hochschulrektorenkonferenz).

Наукова політика твориться також окремими науковими товариствами та групами за спеціальностями (наприклад лікарів).

В ФРН близько 750 дослідних організацій, що переважно спільно фінансуються з різних джерел державою та федеральними землями. Під вищою школою в ФРН розуміють всі визнані державою університети та спеціальні (професійні) вищі навчальні заклади. Традиційно вищі навчальні заклади утворюють кістяк німецької дослідницької системи. Являючись носієм найбільшого і одночасно всеохоплюючого потенціалу суспільно фінансованих досліджень в Німеччині а також базисом і вузловою частиною дослідницької системи, вища школа відіграє, внаслідок інституціонального взаємозв'язку досліджень і орієнтованої на дослідження освіти, центральну роль в досягненні наукових успіхів ФРН. Одночасно партнерами по кооперації в проведенні наукових досліджень являються дослідні організації поза вищою школою. Спектр досліджень вищої школи охоплює як фундаментальні, так і прикладні.

В ФРН існують також самостійні інститути в рамках вищих навчальних закладів, які організаційно, територіально і за персоналом пов'язані з вузом, не утворюючи, однак, складової частини вузу.

Зв'язуючою ланкою між вищою школою та економікою ФРН є виконання дослідницьких завдань в господарських сферах та прикладні дослідження. Між університетами, вузами та поза вузівськими науковими організаціями розвиваються коопераційні зв'язки завдяки спільним проектам, дослідженням в спеціальних та трансферних галузях.

На сьогодні в Німеччині функціонує 350 вузів, в тім числі 79 приватних, і всі вони приймають участь в наукових дослідженнях.

Фінансування науки в ФРН включає в себе як фінансування наукових досліджень і розвитку (FuE), так і фінансування наукової освіти і навчання а також інших споріднених видів діяльності.

Вражаючими являються розміри фінансування наукових досліджень в ФРН. Інвестиції в науку та розвиток (FuE) склали в 2004 році 55,229 млрд. Євро (2,49% від ВВП). Лише США (2,68%), Японія (3,15%), Фінляндія (3,48%) і Швеція (3,98%) випереджують її. За абсолютними розмірами фінансування в Євросоюзі ФРН знаходиться на першому місці (в 2003 році держава фінансувала 17 млрд. Євро, що складало 23,1% від обсягів загального державного фінансування досліджень в Євросоюзі - 15 країн).

З них інвестиції державного сектора склали 7,514 млрд. Євро (0,34% ВВП), вищої школи - 9,103 млрд. Євро (0,41% ВВП) і сектора економіки - 38,611 млрд. Євро (1,74% ВВП).

Я видно, одну третину складають інвестиції держави та федеральних земель і дві третини - індустрії, що відповідає Лісабонській стратегії. Суспільство здійснює фінансування науки головним чином в вищій школі та поза університетських дослідних організаціях. Чимало наукових організацій підтримуються спільно державою та федеральними землями (Рис.1.).

Підтримка науки здійснюється різноманітними фондами. Союзи фондів підтримки науки, які належать до народного господарства, налічують в середньому 347 благодійників і благодійних фондів, які підтримують частину наукових дисциплін.

Підтримка прикладних досліджень в співробітництві з малим та середнім бізнесом є завданням товариств індустріальних дослідних організацій (AiF).

Німецьке товариство досліджень (Deutsche Forschungsgemeinschaft - DFG) є найважливішою організацією з підтримки науки в університетах і фінансується спільно державою та федеральними землями. DFG підтримує всі дисципліни та наукові області. Німецька академічна служба обмінів (Deutsche Akademische Austauschdienst - DAAD) пропонує стипендії для підтримки студентів та науковців через міжнародний обмін. Фонд Олександра Гумбольдта (Alexander-von-Humboldt-Stiftung - AvH) виділяє щорічно до 600 стипендій для німецьких та закордонних вчених з науковими ступенями для тривалих досліджень в Германії. Наука в ФРН також фінансується за рахунок коштів Євро комісії. Крім того існує ще безліч фондів

підтримки науковців.

Загальна чисельність наукового персоналу в 2004 році складала 472519 чоловік (1,2 % від усіх, хто отримує доход). На кожну тисячу жителів приходилося 12 науковців. Більше було лише в Франції (12,7) та Японії (13,2).

Загальні витрати на одного науковця склали 116880 Євро. В державних наукових організаціях в 2004 році було зайнято близько 76862 працівника і на одного припадало 97770 Євро. Чисельність науковців в вищій школі в 2004 році 97641 чоловік і на одного припадало 93230 Євро. Кожен п'ятий вчений працював в вищій школі. Чисельність науковців в секторі економіки в 2004 році 298017 чоловік і на одного науковця припадало 129560 Євро. Таким чином, сектор економіки є головним діячем в отриманні і розширенні знань.

Оптимальною, з нашої точки зору, є і структура наукового персоналу в ФРН. В 2004 році в наукових організаціях індустрії працювало 63,5 % науковців, вищої школи - 21,1 % і в державних наукових організаціях - 15,4 % науковців. При цьому власне дослідники склали 57,5 %, техніки - 18,9 % і інші працівники - 23,6 %.

Загальні витрати на науку (FuE і наука) в Німеччині в 2004 році склали 70,437 млрд. Євро, тобто 3,2; ВВП. За період з 1991 року зростання фінансування склали 30,3%.

Фінансування цивільних досліджень в 2006 році склали 88,1%, а військових - 11,9 %.

Загальні видатки на освіту, дослідження і науку в 2004 році в ФРН склали 193,3 млрд. Євро, або 8,7 % від ВВП. При цьому видатки на освіту склали 138 млрд. Євро (6 %). В період з 1995 року максимальні видатки на освіту, дослідження і науку склали 9,1 % від ВВП.

Організація та фінансування наукових досліджень дозволили досягти Німеччині вражаючих успіхів в освоєнні передової техніки і високих технологій. В 2003 році в ФРН зареєстровано 129 патентів, винаходів та процесів світового значення на 1 млн. жителів (у Японії 166, Швеції 223, Фінляндії 242). За часткою передової техніки (18,1 %) та високих технологій (16,25) ФРН займала перше місце у світі, випередивши США і Японію. В цьому ж році в ФРН було опубліковано 772 наукові роботи на кожен млн. жителів (середнє значення по Євросоюзу 639).

В 2004 році в ФРН вчений ступінь доктора отримали 23138 осіб, а доцента - 2283.

Для порівняння, в Україні у 2006 році 1452 організації виконували наукові дослідження і розробки. Загальна чисельність науковців, які виконували наукові дослідження складала 151675 осіб, в тому числі 4265 докторів наук і 16961 кандидати наук. На кожну тисячу жителів приходиться 3,2 науковця. Таким чином в Україні науковими дослідженнями займається майже вчетверо менше науковців, ніж в Німеччині. Серед персоналу, зайнятого в науці України, - власне

дослідників 101723 особи (67%), техніків - 19748 осіб (13%) і допоміжних працівників - 30204 особи (20%). При цьому в економіці України працювало 12488 докторів наук і 71893 кандидати наук, тобто 66% докторів наук і 77% кандидатів наук не приймали участі в науково дослідних і дослідно-конструкторських роботах. Не використання такого наукового потенціалу є неприпустимим.

Загальний обсяг фінансування досліджень і науково-технічних робіт (FuE) в Україні складав 5,1644 млрд. грн. (1% від ВВП). З них на фундаментальні дослідження витрачено 1,141 млрд. грн., на прикладні - 0,8415 млрд. грн., розробки - 2,7416 млрд. грн. і науково-технічні послуги - 0,6305 млрд. грн. За рахунок державного фінансування було виконано наукових та науково-технічних робіт на 2,0174 млрд. грн. (0,4% від ВВП), з них 1,477 млрд. грн. склало бюджетне фінансування Національної Академії наук і лише 0,308 млрд. грн. - наукових досліджень у вищій школі. В той же час в НАНУ в 2005 році виконували наукові дослідження 173 наукові установи і працювало 16424 науковці, з яких 2437 докторів і 7851 кандидатів наук. Отже переважна чисельність науковців працює у вищій школі. Саме доктори і кандидати наук вищої школи складають основну масу науковців, що не приймають участі в наукових дослідженнях.

#### *Перспективи подальших досліджень*

Найнагальнішим завданням подальших пошуків є проведення дослідження організації та фінансування освіти в ФРН і Україні з метою виявлення слабких сторін в формуванні потужного національного наукового потенціалу.

**IV. Висновки.** Структура наукового персоналу України являється незадовільною. В Україні вчетверо менше науковців на кожну тисячу жителів країни, ніж в ФРН і на одного дослідника припадає 0,5 техника та допоміжного працівника, тоді як у ФРН - 0,75. В зв'язку з цим науковці нерационально витрачають свій робочий час на виконання не властивих їм функцій. Тому необхідно збільшити чисельність технічного і допоміжного персоналу, при одночасному збільшенні чисельності науковців-дослідників, які фінансуються з Державного бюджету. Останнє можливо лише за умови підвищення престижності праці науковця, яке вимагає радикальних заходів держави з підтримки науки.

Суттєвим недоліком фінансування науки в Україні є малі питомі витрати на одного вченого 53415 грн. в 2006 році. Фактично державою фінансується лише заробітна плата, нарахування на ЗП та комунальні послуги. Вже більше 15 років наукові установи не оновлюють обладнання, не мають достатнього доступу до міжнародних джерел наукової інформації, не можуть ефективно приймати участь в міжнародних наукових форумах. Низький рівень оплати праці науковців спонукає їх залишати науку, емігруючи за кордон або переходячи в інші галузі народного господарства.

Кількість науковців з вченими ступенями в Україні в 3,3 рази більша, ніж таких в ФРН. 66% докторів наук і 77% кандидатів наук не приймали участі в науково дослідних і дослідно-конструкторських роботах. Основна частина з них працює в вищих навчальних закладах. Причина такого становища полягає в мізерному фінансуванні науково дослідних і дослідно-конструкторських робіт в вищих навчальних закладах. Не останню роль відіграє формальний підхід та корупція при присудженні вчених ступенів і наукових звань. Тому необхідно суттєво збільшити фінансування науки і змінити порядок присудження наукових ступенів і звань.

#### **Література**

1. <http://www.ukrstat.gov.ua/>. 10.10.2007. Державний комітет статистики України. Наука та інновації. Наукова та науково-технічна діяльність (1990-2006 рр).
2. Ванчугов В.В. Наука мира. <http://www.humanities.edu.ru/db/msg/80183>. 16.10.2007.
3. Каліцький Б.А., Попович О.С., Соловійов В.П. та ін. Рациональне фінансування науки як передумова розбудови знаннєвого суспільства в Україні. -К.: Фенікс, 2004. -32с.
4. <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>. 21.10.2007.
5. <http://www.wissenschaft-im-dialog.de/wideu.php4>. 5.11.2007.
6. Innovationsbericht 2006. Forschungsbericht für MIWFT des Landes Nordrhein-Westfalen. Endbericht. Stifterverband für die Wissenschaft. Wissenschaft Statistik gGmbH. Essen. 2006.
7. [http://www.bmbf.de/pub/forschung\\_und\\_innovation\\_in\\_deutschland\\_2006.pdf](http://www.bmbf.de/pub/forschung_und_innovation_in_deutschland_2006.pdf). 21.11.2007.
8. Forschung und Innovation in Deutschland 2006. BMBF. Bonn, Berlin. 2006 (stand April). 284 P.
9. Bundesbericht Forschung 2004. BMBF. Bon, Berlin.2004. 848 P.
10. <http://www.ukrstat.gov.ua/>. Держкомстат України, 1998-2007. 13.11.2007.
11. Закон «Про Державний бюджет України на 2007 рік». Додаток №3.
12. Национальная Академия наук Украины. Краткий годовой отчет 2005. Март. Киев. 2006. 37 С.