

### Як навчати кращих кандидатів наук

«Ще з 1997 року ми радили відділам роботи з аспірантами пропагувати принципи планування сім'ї, однак нас ніхто не слухав», – сказала П. Стефан перед понад 200 пост-доками під час симпозіуму в Бостоні, штат Массачусетс, у жовтні 2015 р.

Стефан, відома економіст праці з Університету штату Джорджія в Атланті, значну частину своєї кар'єри присвятила спробам зрозуміти взаємозв'язок між економікою і наукою, зокрема біомедичною. Під час симпозіуму «Майбутнє досліджень» (Future of Research) обговорювали питання, на яке, як вважає Стефан, багато хто досі не звертає уваги: система наукових досліджень плодиться із небаченими темпами. Для прикладу, у біомедицині, як сказала Стефан: «Ми однозначно випускаємо більше людей із дипломами PhD, аніж на них є попит у вигляді вакансій дослідників».

Цифри показують, що новоспечених аспірантів **справді забагато**. У 2003 р. 21 343 випускники-науковці в Сполучених Штатах Америки отримали ступінь PhD. На 2013 р. ця цифра зросла майже на 41 % – і на першому місці за темпами зростання стоять науки про життя. Подібна тенденція зберігається будь-де. Згідно зі звітом за 2014 р., на основі даних із 34 країн-членів Організації з економічного співробітництва та розвитку, відсоток людей, які по завершенні вищої освіти отримали ступінь «кандидата наук» (або PhD), за останні 17 років зріс у два рази і становить вже не 0,8 %, а 1,6 %.

**Не всі студенти хочуть продовжувати наукову кар'єру** – однак багато хто хоче, і вони бачать, як це непросто, оскільки відповідного зростання безпечних наукових посад немає. Дедалі більший розрив між кількістю нових науковців та вакансій привернув особливу увагу в США, де студенти дедалі частіше застрягають на **дослідницьких позиціях, що можуть зберігатися довго і не забезпечують соціальні гарантії**. Хоча рівень безробіття у людей зі ступенем кандидата відносно невеликий, у 2013 р. приблизно 42 % аспірантів біологічного спрямування отримали свій диплом не маючи жодної пропозиції щодо подальшої роботи – за 10 років до цього таких випускників було лише 28 %. «Однак і зараз студенти прагнуть продовжити своє навчання і здобути диплом PhD», – пише Стефан у книзі *HowEconomicsShapesScience* 2012 р. «Чому? Чому, маючи настільки тьмяні перспективи працевлаштування, люди продовжують вступати у вищі навчальні заклади?»

Одна із причин – замало інституційних стимулів, щоб завернути їх на інший шлях. Науковці покладаються на дешеву силу аспірантів та кандидатів, оскільки намагаються отримати якомога більше науки із розтягнутих грантів. Університети, у свою чергу, знають, що аспіранти можуть допомогти науковцям створювати дослідження світового рівня, від яких залежить їх

репутація. «Система досліджень у біомедицині структурується довкола значної робочої сили аспірантів та кандидатів», – каже М. Тейтелбаум, економіст праці із Гарвардської школи права у Кембриджі, штат Массачусетс. «Багато хто вважає розмови про зміни незручними».

Проте є і певні натяки на те, що це питання перестане бути табуованим. У вересні група поважних американських науковців ([Гаролд Вармус](#), [Марк Кіхнер](#), [Ширлі Тілгмен](#) і [Брюс Албертс](#), яких також називають the Quartet) запустили вебсайт [Rescuing Biomedical Research](#), на якому науковці можуть поділитися рекомендаціями, як «полагодити» різні аспекти несправної системи біомедичних досліджень США – і зокрема проблему пост-доків. «Як нам покращити вищу освіту, щоб створювати продуктивнішу наукову робочу силу, і при цьому зменшити дедалі більшу когорту кандидатів-PhD, які намагаються знайти себе в якості дослідників у біомедицині?» – запитує сайт.

Журнал *Nature* поставив подібне питання 33 аспірантам, вченим, кандидатам наук та економістам праці і виявив кілька точок зору на те, як вибудувати кращу систему PhD, від маленьких поліпшень до значних зсувів. Усі погодилися з одним: зміни потрібні. «Академію у двадцять перше століття справді доведеться тягти, а вона буде верещати і відбиватися ногами», – каже Г. Макдауел, постдок із Університету Тафтса у Медфорді, штат Массачусетс, та голова групи, яка провела симпозіум «Майбутнє досліджень». Оновлення має відбутися зараз, стверджує Д. Лорк, директор Національного інституту загальних медичних наук США у Бетесді, штат Меріленд. «Нам потрібно змінити всю вищу освіту в найближчі п'ять років. Це нагальна потреба. Надто багато поставлено на карту для вчених, а отже і для науки».

### **Відслідковування PhD**

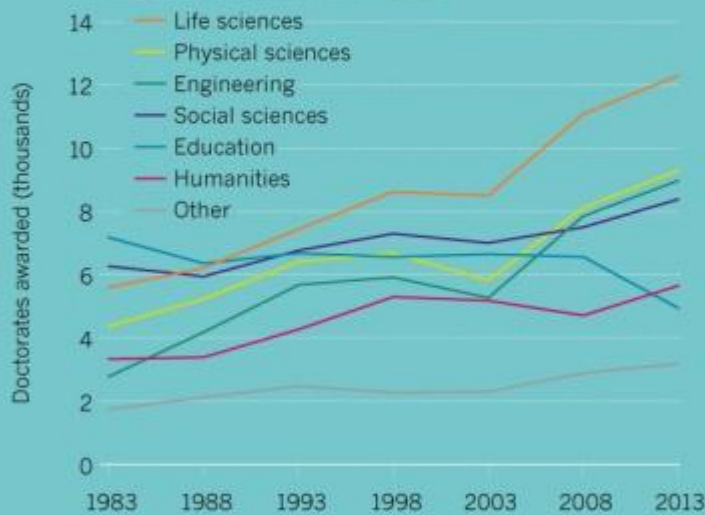
Почати можна від загальновідомих фактів: показати майбутнім студентам і органам нагляду дані щодо шансів кожного студента досягти успіху в кар'єрі науковця чи у будь-якій іншій. Майбутні студенти «не продумують стратегію, чого вони справді хочуть або до чого вони мають найкращі здібності», – каже П. Лабоськи, директор програми наукової підготовки в Національному інституті охорони здоров'я (NIH) у Бетесді, штат Меріленд.

[Опитування журналу Nature, в якому у 2015 р. взяло участь 3400 аспірантів з усього світу](#), вказує на те, що багато хто з них був дуже оптимістично налаштований про свої шанси у науці. Приблизно 78 % респондентів сказали, що вони «найімовірніше» або «з високою імовірністю» продовжать наукову кар'єру, а 51 % вважають, що вони могли б знайти собі якусь постійну роботу через один-три роки. Насправді ж лише приблизно 26 % аспірантів у США отримують штатну позицію або позицію викладача з можливістю переходу в штат; до того ж це може зайняти набагато більше часу (див. [‘Ups and downs of PhDs’](#)).

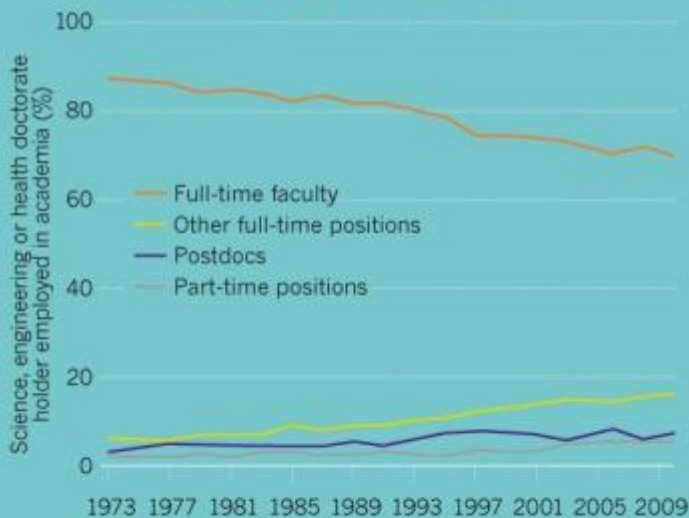
# UPS AND DOWNS OF PHDS

The number of students in the United States who graduate with a doctorate has increased, with the most rapid rise in life-sciences degrees. The proportion of PhDs in permanent academic positions is falling, and the number graduating with no job or postdoc lined up is on the rise.

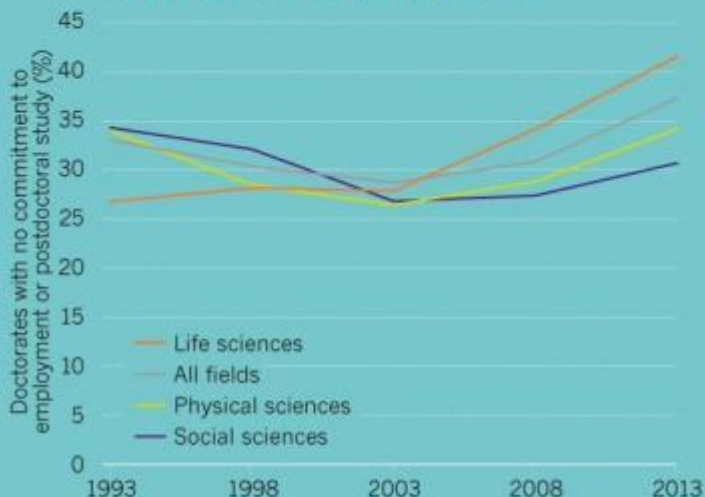
## DOCTORATES AWARDED



## DOCTORATES IN ACADEMIA



## DOCTORATES' CAREER PLANS



Однак, хоча й існують певні дані щодо кар'єрних шляхів, є і ключові прогалини, які стосуються ряду робочих можливостей, здобутків, проведеного часу на позиції пост-дока та довгострокових кар'єрних траєкторій, каже Д. Лейн, економіст із Університету Нью-Йорка. Січнева доповідь про кар'єри після отримання диплома PhD від Ради вищої школи США з міста Вашингтон виявила, що немає стандартизованого способу зібрати інформацію про випускників, коли вони вийшли зі стін своїх навчальних закладів: лише третина університетів у США та Канаді формально збирає ці дані.

У жовтні Стенфордський університет у Каліфорнії опублікував результати великої роботи з відслідковування життєвого шляху випускників через 5 та 10 років після здобуття ними диплома PhD. Ці результати показали, що число випускників із біологічних наук, які знайшли себе у позиціях пост-доків зменшилося з 41 до 31 % серед тих, хто закінчив ВНЗ нещодавно, а доволі значна частина випускників розпочала власний бізнес, або знайшла себе на державних чи неприбуткових посадах. Можливо, це свідчить про дедалі вужче «горлечко» наукових позицій та зростання можливостей у бізнесі.

Лейн зараз очолює іншу роботу під назвою UMETRICS, яка має охопити більше даних про життєвий шлях випускників після отримання диплому. Порівнюючи анонімізовані адміністративні дані та дані про людські ресурси від університетів з даними від Бюро перепису населення США щодо доходів, місця роботи та назв посад, UMETRICS зможе робити звіт на рівні наукових містечок про кар'єрні здобутки студентів-випускників. Наприклад, студент, зацікавлений у дипломі PhD з хімії, зможе зазирнути в такий звіт і побачити, що для цього зробили попередні студенти, де вони знайшли собі роботу і скільки вони зараз заробляють. Для першої публікації даних доведеться почекати кілька років, застерігає Лейн, однак щойно вона з'явиться, «студенти, які матимуть намір вступати до ВНЗ, робитимуть це із чітким розумінням своїх шансів».

### **Оновлення PhD**

Багато аспірантів кілька років насолоджуються свободою інтелекту, яку дає їм PhD, а потім успішно [переходять у інші галузі](#). Проте значній частині потрібно більше підготовки для такого кроку – наприклад, [отримати навички управління, розрахунку бюджету чи ведення переговорів](#). «Звісно, ви маєте навчитися цьому деінде, оскільки вважається, що весь свій час ви, як аспірант чи кандидат, присвячуєте науковій роботі», – каже Д. Клементовіч, постдок із Університету Каліфорнії у Сан-Франциско (UCSF).

Сучасна система вищої освіти у багатьох країнах базується на моделі учнівства, де голови лабораторій тренують молодих дослідників у ремеслі проведення досліджень. Така система залишається провідною від початку XIX ст., коли перший «сучасний» кандидат отримав свій диплом PhD в Берлінському Університеті. Хоча з тих пір наукова справа сильно змінилася, [системи PhD це не стосується](#).

Осучаснення PhD може покращити підготовку в галузях дослідження від відтворюваності до дизайну експерименту і підприємництва. Воно може також допомогти вирішити проблему «вузького горлечка», надавши випускникам таких особистісних навичок, які зроблять їх вигідними співробітниками будь-де. «Нам потрібно переробити вищу освіту так, щоб відповідати потребам студентів і не зруйнувати саме поняття науковця», – каже А. Лешнер, почесний виконавчий голова Американської асоціації сприяння розвитку науки у Вашингтоні.

Деякі науково-дослідні інститути та установи, що надають фінансову підтримку науковцям **вже звернули на це увагу**. У 2013 р. NIH розпочав ініціативу BEST (від англ. Broadening Experiences in Scientific Training – «Розширення досвіду у науковій підготовці»), програму вартістю в 3,7 млн дол. США, розроблену для кращої підготовки аспірантів і кандидатів у біомедичній галузі. «Ми отримали дуже багато зворотної інформації [від роботодавців], що студенти не були готові до кар'єри за межами університетів», – каже Лабоськи, голова цієї програми.

У UCSF аспіранти програми BEST протягом дев'яти місяців проходять підготовку в таких сферах як управління, співбесіди та робота в мережі, а також у групах працюють над вивченням кар'єрних цілей. «Програма зробила мене більш практичною: я навчилася дивитися наперед, на яку пропозицію я можу відгукнутися, які з моїх навичок можуть підійти і які люди із подібним до мого диплому можуть бути моїми конкурентами», – каже Клементович, яка проходила цю програму вже будучи пост-доком.

Деякі науковці хотіли би, щоб окрема увага приділялася командній роботі для відображення дедалі більшого спільного характеру досліджень. Д. Голан, декан вищої освіти у Гарвардській медичній школі в Бостоні, штат Массачусетс, розмірковує, як збільшити кількість командної роботи під час навчання у ВНЗ. «Ми роздумували, як нам стимулювати студентів ставати командою ще до того, як вони вступають у вищу школу», – каже він. Таким студентам можуть давати проект, над яким вони працюватимуть разом під час підготовки – і, можливо, оцінюватимуть їх як команду.

### **Розділення PhD**

Хоча у науці кандидатів наук і забагато, однак в інших сферах зберігається велика потреба у добре освічених працівниках із науковим образом мислення. Тож деякі вчені пропонують розділити PhD на дві категорії: одну для майбутніх науковців і одну для тих, хто хотів би отримати поглиблену наукову освіту для використання в інших галузях.

Біолог Е. Гіман, директор Планківського Інституту молекулярної клітинної біології та генетики у Дрездені, Німеччина, один з тих, хто вважає – розділення дипломів на дві категорії може спрацювати. Студенти, які планують стати науковцями, будуть зосереджуватися на далеких обрях досліджень і відкриттів,



каже він. Випускники професійного спрямування матимуть більш структуровану освіту, націлену на визначені кар'єри у таких областях, як радіографія, машинне навчання чи розробка мишачих моделей.

Подібний концепт вже існує в інженерній освіті: студенти Великої Британії, США, Франції та Німеччини мають вибір – здобувати їм науковий варіант диплома в області інженерії чи «докторат інженерії» (EngD), розроблений для промислових вакансій і часто з обов'язковим керівником на промисловості, окрім наукового керівника. Д. Стенлі, який керує програмою EngD, зосередженою на ядерній інженерії в Манчестерському Університеті, Велика Британія каже, що програма націлена на підтримку промисловості новими робітниками. «Випускники із EngD дуже ціняться у промисловості – більше, аніж випускники із PhD, через тривалішу підготовку», – каже він.

З іншого боку, «промислові PhD» починають вимальовуватися у біомедичних науках. Одна із найдавніших державних промислових схем PhD проходить під егідою Інноваційного фонду Данії, який підтримує студентів, що одночасно навчаються у датських університетах та працюють (і отримують заробітну плату) у компаніях приватного сектору. М. Сінчі, директор освіти в Лабораторії геномної медицини імені Джексона у Фармінгтоні, штат Коннектикут, гаряче схвалює ідею диплома PhD професійного спрямування у її інституті, де ним можна буде заповнити потребу в експертах з обчислювальної біології. «Кількість людей, які мають достатню для цього кваліфікацію, вельми мала, і за них ведеться жорстока боротьба між роботодавцями», – каже вона.

Проте розділений на два типи диплом може стикнутися із перепонами, якщо програми будуть по-різному оцінюватися: академіки можуть вважати «професійний» диплом дипломом другого сорту, а їх технічні колеги можуть ставитися до «наукового» PhD як до занадто мудрованого для реального світу. Зрештою, це може обмежувати кар'єру кандидатів наук, а не розширювати її, каже Гіман. Стенлі вважає, що студенти із EngD не мають такої проблеми. «Пара студентів на рік повертаються до учбових лав і продовжують свої дослідження», – каже він.

### **Пропуск PhD**

Дехто з науковців закликає до рішучіших дій: зменшити кількість людей, які зможуть почати гонитву за дипломом PhD.

Перекрити дорогу більшій кількості студентів ще на етапі магістерського диплому – один зі способів зменшити кількість кандидатів, каже Б. Албертс, професор біохімії та біофізики із відділу медицини в UCSF. Магістр може отримати поглиблену наукову підготовку, достатню для більшості професій, а також випробує себе у дослідництві протягом одного чи двох років, а не чотирьох чи п'яти – стандартної тривалості здобуття диплома PhD. «В ідеальному світі, цьому навчали б магістрів», – каже Албертс.

Магістерські дипломи вже стали розповсюдженими у Європі. У Голландії студентам потрібно отримати такий диплом, перш ніж приступати до PhD. «Доволі багато людей не хочуть продовжувати наукову кар'єру і зупиняються на дипломі магістра, після чого йдуть у державні установи, компанії чи видавництва», – каже Ф. Міедема, професор і голова імунології в Університетському медичному центрі Утрехта у Голландії. «Диплом магістра не вважається невдачею на шляху до диплома PhD».

В. Еванс закінчила своє навчання у 2012 р., отримавши диплом магістра з астрофізики в Кардіфському університеті, Велика Британія. «Наукові проекти у магістерській програмі дали мені уявлення того, яким може бути проект на здобуття PhD, – каже вона, – і я зрозуміла, що це – не моє». Нині вона працює інженером ядерної безпеки в EDF Energy на західному узбережжі Шотландії. «Навички вирішення задач і аналізу, які я отримала під час навчання – мені цього більш ніж достатньо, щоб працювати в цій галузі».

У США науковий диплом магістра часто має нижчий статус, аніж PhD – однак зараз університети запускають більше магістерських програм. Між 2000 і 2011 р., кількість місць на здобуття наукових та інженерних дипломів магістра збільшилася на 57 %, порівняно зі зростом на 38 % місць на здобуття PhD, повідомляє Національний науковий фонд США. Частково це збільшення пояснюється ступенем професійного магістра з наук (professional science master's degree), програми, що була розроблена наприкінці 1990-х як один із шаблів навчання, який розвиватиме наукові та професійні навички одночасно. Минулого року Гарвардська медична школа започаткувала дворічну магістерську підготовку в імунології, цільовою аудиторією якої є студенти, яким потрібні додаткові теоретичні та практичні заняття, щоб визначитися – чи потрібно далі йти до здобуття дипломів PhD та MD, чи краще перейти у промисловість.

Однак магістерські програми – не панацея. На відміну від більшості аспірантів, студенти, що здобувають диплом магістра в США та Європі, часто змушені платити за навчання – і для багатьох це може бути значною перепорою. «Це справді може створити проблему соціального доступу», – сказала нейронауковець І. Мардер із Університету Бранда у Волтгемі, штат Массачусетс, під час зустрічі «Майбутнє досліджень» минулого місяця.

### **Зрізання PhD**

Економісти праці вже кількадесят років закликають зменшити кількість випускників, які приходять у біомедичні науки. Однак такі зміни стикаються з величезним опором. Саме це побачив «Квартет», коли запропонував поступово зменшувати кількість аспірантів як одну зі спроб врятувати біомедичні дослідження. «Така ідея наштовхнулася на найбільший спротив від наших колег», – каже Албертс. Викладачі в університетах та працівники у науково-дослідних інститутах можуть бути напрочуд впертими у питанні дешевої

робочої сили, завдяки якій і проходять дослідження на тлі зменшеного урядового фінансування біомедицини, як це відбувається в останні десять років у США. А деякі науковці навіть зазначають, що менша кількість випускників з дипломом PhD стане втратою для науки та суспільства загалом. «Драконівські заходи, що обмежуватимуть доступ до вищої школи завдаватимуть збитків науці, – сказав Мардер від час зустрічі “Майбутнє досліджень”. – Це означає, що нам доведеться обмежувати фантазію наших працівників».

Однак зменшення програм PhD не пройшло гладко. Коли в цьому році Канадський науково-дослідний інститут охорони здоров'я (Canadian Institutes of Health Research) відмінив свою програму MD/PhD для тридцятилітніх внаслідок скорочення бюджету, науковці здригнулися від жаху. Хоча інші області стежать за кількістю студентів, які поступають на курси, щоб попит збігся із пропозицією. Американська асоціація юристів, яка курирує правову систему по всіх США, намагається врегулювати число кваліфікованих правників, проводячи строгий контроль за кількістю юридичних шкіл. Крім того, асоціація юристів встановила вельми складні вступні іспити для майбутніх юристів ще на етапі юридичних шкіл.

Важчі вступні іспити для тих, хто хоче отримати PhD, можуть зменшити кількість вступників – якщо буде знайдено правильний критерій. У Сполучених Штатах Америки, оцінки за випускні іспити в школі (вони ж GRE) використовують для вступу у вищі навчальні заклади, однак система далека від досконалості: одне з опитувань показало, що у США відсіюється 37 % аспірантів-біологів. Коли О. Вайнер, молекулярний біолог у UCSF, провів маленьке ретроспективне дослідження випускників, допущених до однієї з програм PhD у його університеті, він виявив, що попередній досвід досліджень та результати GRE за спеціальними предметами (але не за аналітичними, словесними чи обчислювальними складовими) стали гарним індикатором майбутнього успіху у ВНЗ.

Ширше оцінювання вступу може розглядати досвід студента у спілкуванні, управлінні, командній роботі та кар'єрних цілях. Це можна використовувати для того, щоб вибрати студентів з любов'ю до науки чи промислових досліджень, спрямувати їх на отримання PhD, а решті поради магістерські курси чи інші програми, каже Б. Ліндстедт, виконавчий директор з питань кар'єрного зростання у UCSF.

Стефан вірить у те, що фінансові установи можуть відіграти значну роль в обмеженні кількості місць біомедичних PhD, щоб пропозиція краще збігалася з попитом. Додатково вона пропонує студентам робити свій внесок у плату за навчання. «Коли нам потрібно платити за щось із власної кишені, ми трохи більше задумуємося, чи підходимо для цього», – каже вчена. Подібна ідея може бути суперечливою – однак багато людей погодилися із такою думкою.



Вчені кажуть, що в центрі проблеми недостатнє обговорення проблеми PhD у спільноті. «У керівників немає бажання озвучувати реальну систему старшокурсникам та аспірантам, – каже постдок Макдавел. – Нестача інформації виникає тому, що системі не вигідно відвертати від себе розумних». Хоча головні дослідники й розказують, наскільки важко забезпечити собі наукову позицію, система для них спрацювала, тож вони намагаються розповісти студентам, що і вони це зможуть – їм лише треба зробити ще один експеримент, ще одну публікацію чи попрацювати ще один рік, і вони, нарешті, здобудуть бажане.

Представники простих людей, такі як «Майбутнє досліджень», закликають звернути увагу на цей предмет, як, наприклад, на вже запроваджені зусилля – зокрема «Порятунок біомедичних досліджень». У той же час деякі експерти кажуть – тягар частково падає на майбутніх і сучасних здобувачів PhD: **потрібно впевнитися, що вони ясно розуміють, на що саме підписуються**. Вони повинні озброїтися якомога більшою кількістю інформації, каже Лабоськи, щоб «усвідомлювати свої альтернативні можливості і мати змогу планувати».

Стефан сподівається, що її заклик щодо «регулювання народжуваності» кандидатів наук, нарешті, почують. Вона каже, що зміни можуть відбутися природним шляхом, коли з'явиться більше доступу до інформації щодо кар'єрних можливостей, і не надто бурхливі потоки фінансування обмежать подальший зріст випускників з дипломами PhD у галузі біомедицини. «Можливо, дехто менше зосереджуватиметься на видачі таких дипломів, а науково-дослідні та освітні університети багато уваги приділяють подібним рекомендаціям».

Тейтелбаум, зі свого боку, не вітає різке зменшення нових біомедичних дипломів, а натомість віддає перевагу поміркованішому підходу. «Потрібно зрозуміти, чому люди взагалі стають на цю стежку і що вони думають про свої кар'єрні перспективи від самого початку, – каже він. – Подібно до акторів балету чи театру, якщо вони братимуться за це, усвідомлюючи, скількох зусиль їм коштуватиме стати успішним науковцем – тоді варто дати їм шанс»

Посилання на оригінал: Gould J. How to build a better PhD // Nature (<http://www.nature.com/news/how-to-build-a-better-phd-1.18905>). – 2015. – 2.12  
**(Гоулд Д. Як навчати кращих кандидатів наук // Український науковий клуб ([http://nauka.in.ua/news/articles/article\\_detail/9597](http://nauka.in.ua/news/articles/article_detail/9597)). – 2016. – 8.01).**