

ДОБРИМИ НАМІРАМИ

*Інвестиції в знання завжди
дають найбільший прибуток.
Бенджамін Франклін*

Частина 1. Нащо країні фізики?

Про повітря і дихання



Олег Орлянський
канд. фіз.-мат. наук,
доцент
кафедри теоретичної фізики
факультету фізики, електроніки
та комп'ютерних систем
Дніпровського
національного університету
імені Олеся Гончара,
вчитель фізики
Ліцею
інформаційних технологій,
м. Дніпро

Як ви гадаєте, скільки годин на добу сучасна людина користується мобільним телефоном, проводить час за планшетом або комп'ютером, слухає в навушниках музику, дивиться телевізор? Скільки часу витрачає на транспорт за кермом або як пасажир?

Згідно з дослідженнями останніх років, тільки на розмови по мобільному телефону доросла людина витрачає в середньому 3—5 годин на добу. Якщо додати час, витрачений на інші пристрої, матимемо досить вражаючу і, ймовірно, більшу частину нашого активного життя.

А є ще інші численні пристосування, без яких наше життя немислиме: холодильник, пральна машина, кондиціонер, праска, фен, порохотяг, мікрохвильова піч, ліфт, ескалатор. Навіть упевненість у надійності входного замка робить життя безпечнішим і комфортнішим.

Як ви вважаєте, завдяки якій галузі знань усе це, включно з освітленням, подачею води і газу в наші квартири, створено і працює? Завдяки якій дисципліні, знайомій вам зі школи, можливе будівництво квартир у висотних будинках, мостів через річки, виробничих потужностей?

Звичайно ж, фізиці. Насамперед завдяки їй!

Ми живемо і над цим не замислюємося. А вартувало б, адже настає час змін. І хочеться, щоб на краще.

За впливом на наше життя з фізикою можуть зрівнятися хіба що всі інші галузі знань разом. Такий наш світ XXI століття. Така людська цивілізація. Ми не помічаємо, бо звикли до цього. Так не помічають повітря, бо воно завжди є.

Але, здається, кисень повітря нашої країни збираються остаточно перекрити. Свої ж. Хочеться вірити, що це просто непорозуміння.

Навіщо американцям Місяць?

Ви знаєте, чому американці висадилися на Місяць? Що стало причиною їхньої історичної місячної програми і подальших витрат, які у п'ять з половиною разів перевищили витрати на Манхеттенський проект зі створення атомної бомби і в десятки разів — на будівництво Панамського каналу? — Наукові та технічні досягнення Радянського Союзу! Перша атомна електростанція, перший супутник, перша людина в космосі.

12 квітня 1961 року **Юрій Гагарін** вперше в історії людства облетів Землю, а вже 20 квітня президент США **Джон Кеннеді** пише меморандум віце-президенту **Ліндону Джонсону**, визначаючи головну мету США на найближчі роки: *“У тебе є шанс побити Ради, відправивши лабораторію в космос, або на ракеті облетіти Місяць, або приземлитися на нього, або відправити на Місяць людину і повернути назад. Чи є якась інша космічна програма, що обіцяє істотні результати, в яких ми могли б перемогти?..”*

25 травня Джон Кеннеді виступає перед Конгресом зі знаменитою програмною промовою. З метою — якомога швидше повернути американцям віру в науково-технічний потенціал США і переваги вільного суспільства перед тоталітарним устроєм: *“Зрештою, якщо ми хочемо виграти битву, яка зараз йде у цілому світі між свободою і тиранією, драматичні досягнення у космосі... повинні дати нам зрозуміти ступінь впливу того, що сталося, на розум людей усюди, де вони визначаються, який шлях вибрати... Я вважаю, що ми володіємо всіма необхідними ресурсами і талантами. Але річ у тім, що ми ніколи не приймали національних рішень або не збирали національні ресурси, потрібні для такого лідерства”*.

Секрет успіху

Природно постає запитання: *“Як впродовж багатьох років СРСР вдавалося утримувати першість у галузі передових технологій?”* Відповідь проста. У ті роки в Радянському Союзі **фізика була предметом номер один!** Науково-популярні лекції, журнали, радіо- і телепередачі, палаци творчості і гуртки юних техніків... Як тепер кажуть, була потужна соціальна реклама і фінансова підтримка. Кабінети фізики забезпечували високоякісним обладнанням, а науководослідні і проектні інститути — провідними світовими науковими журналами.

Проводилися безліч семінарів та конференцій з вільними дискусіями. Тут можна і природно було говорити правду. На відміну від того, що відбувалося навколо.

Конкурси на фізфаки складали 10—20 осіб на місце. Навчання було безкоштовне, але подавати заяву дозволялося тільки в одне місце, а не в дев'ять, як цього року, і той, хто не проходив жорсткий конкурс, втрачав рік. Зате найкращі, які складали численні елітні групи, виходили через п'ять років навчання справжніми молодими фахівцями, які бажали і могли працювати, професійно зростати, творити і пропонувати нове.

Результати були вражаючі! Зокрема, у вигляді величезних дивідендів країні в політичному й економічному плані і домінування в масштабах планети.

Трохи лірики

Після публікації у 1959 році вірша **Бориса Слуцького** в суспільстві навіть виникла емоційна дискусія про фізиків і ліриків.

Что-то физики в почёте.

Что-то лирики в загоне.

Дело не в сухом расчёте,

Дело в мировом законе.

...

Так что даже не обидно,

А скорее интересно

Наблюдать, как, словно пена,

Опадают наши рифмы

И величие степенно

Отступает в логарифмы.

Дискусія про фізиків і ліриків породила авторську пісню, а люди природничо-наукових спеціальностей збиралися біля багаття або в когось на квартирі, можливо, для того, щоб довести щось самому собі, співали власні пісні, читали вірші і спілкувалися.

Серед відомих авторів і виконавців — доктор фізико-математичних наук **Валерій Міляєв**, кандидати фізико-математичних наук **Сергій і Тетяна Нікітіни**, геофізик, доктор геолого-мінералогічних наук **Олександр Городницький**, який в 90-х, коли вже були не потрібні ні фізики, ні лірики, написав:

**Вот и физики тоже сегодня уже не в чести,
Прозябают в тоске, позабыв о деньгах и почёте.
Их одна эмиграция может сегодня спасти,
Кто остался в Москве, вы по пальцам их всех перечтёте.**

**Нету нынче в соседстве и лириков, как ни зови.
Не судите их строго, они виноваты едва ли.
Раньше не было секса — теперь не хватает любви,
Прежде не было Бога — теперь не хватает морали.**

Зворотний бік медалі

Більшість науково-технічних досягнень країн пострадянського простору родом із тих часів, коли фізика була *“у пошані”*.

Міжконтинентальні балістичні ракети, здатні доставляти ядерні боеголовки в будь-яку точку земної кулі, — це те, чим сьогодні напружують світ Росія і Північна Корея. У Росії на бойовому чергуванні досі найбільш потужними і небезпечними є ракетні комплекси Р-36М, розроблені за радянських часів в КБ “Південне” (Дніпро). Навіть із сучасними технологіями їх дуже складно перехопити і знищити.

Систему управління створили свого часу в НВО “Електроприлад” (Харків). Другий російський ракетний комплекс “Тополь” і його модифікацію “Ярс” також створили за радянських часів, але вже в Московському інституті теплотехніки. Генеральний конструктор — **О.Д. Надірадзе** — грузин із сім'ї вчителів невеликого старовинного містечка Горі.

Так, це інший бік застосування фізики. У політиків свої мотиви та амбіції. Та світ навколо — аж ніяк не галявина з квітами і метеликами, і той, хто не бажає годувати свою армію, годуватиме чужу.

Без знання фізики не було б і нашої військової техніки, зокрема на сході України, яка допомагає стримувати апетити сусіда. Не було б її модернізації і модифікацій — того, чим Україна сьогодні пишається і торгує.

Світового рівня авіадвигуни сьогодні розробляє і виготовляє концерн “Мотор Січ” у Запоріжжі, а великі газотурбінні двигуни — науково-виробничий комплекс “Зоря”—“Машпроект” у Миколаєві. Російська Федерація досі не вирішила проблеми з виробництвом вертольотів і крилатих ракет через обмежене постачання українських авіадвигунів, а через відсутність миколаївських турбін терміни спуску на воду серії фрегатів проектів 22350 і 11356Р/М перенесені на п'ять років. Зараз вдосконалені мико-

лаївські газотурбінні двигуни поставляють для військово-морських сил Індії. Авіадвигуни “Мотор Січ” так само затребувані в багатьох країнах. Наприклад, компактні МС400 використовують в крилатих ракетах Китай і Пакистан.

Один з найкращих у світі танків “Оплот” і один з найкращих бронетранспортерів БТР-4 розробило Харківське конструкторське бюро машинобудування. На Харківському заводі ім. Малишева нині не вистачає виробничих потужностей, щоб укласти нові вигідні контракти щодо цих машин із зарубіжними партнерами. Нова розробка Харківського КБ — реактивна система залпового вогню “Верба” — значно перевершує “Град” за ключовими параметрами. Вона змонтована на шасі українського КраЗу, а не російського “Уралу”, що дає переваги як у швидкості, так і в прохідності. До речі, за останні три роки Кременчуцький автозавод, автомобілі якого експлуатують більш ніж в 70-ти країнах світу, спільно з канадською компанією Streit Group розробив і випустив три нових бронемобілі: “Шрек”, “Фіона” і “Ураган”. У лютому 2017 року на найбільшій виставці озброєння і військової техніки IDEX 2017 в Абу-Дабі, у якій взяли участь 1235 компаній з усього світу, український безпілотний мінібронетранспортер “Фантом” посів друге (!) місце в топ-5 авторитетного видання Defence Blog.

Уроки історії

Хтось скаже, що краще б усієї цієї зброї, створеної фізиками, хіміками та інженерами, взагалі не було! Що ж, до того в Україні і йдеться, незважаючи на всі її досягнення і мільярд доларів щорічного прибутку. Крок за кроком робиться все, щоб у майбутньому нікому було цю зброю вдосконалювати, розвивати і навіть обслуговувати. Зате в інших країнах вона розвиватиметься і вдосконалюватиметься.

І що далі?

Ви чули про операцію “Арцав”, коли від 9 до 11 червня 1982 року Ізраїль знищив найщільнішу в світі систему протиповітряної оборони, що складалася з п’яти бригад сирійських ППО і ще трьох зенітно-артилерійських полків? Сирійці були озброєні сучасними радянськими зенітно-ракетними комплексами “Квадрат”, “Волга” і “Печора”, керували операцією радянські військові радники. За три дні повітряних боїв ізраїльська авіація знищила 80 винищувачів МіГ-21, МіГ-23, СУ-22, не втративши жодної своєї машини. Приблизно стільки винищувачів сьогодні у військово-повітряних сил України. У Росії вдвідесятеро більше.

“Якраз над нашими головами розгорнувся бій сотень винищувачів... Ізраїльські винищувачі підстрелювали сирійські літаки один за одним, як мух... Це було схоже на автогонку між новою Феррарі і старою Тойотою: яким би вправним водієм ти не був, не маєш жодного шансу на перемогу”, — згадує, голова Європейської арабської ліги *Абу Джихад*, людина, яку важко запідозрити у прихильності до ізраїльтян.

Що ж сталося? Причина була в технологіях. Трохи новіших і досконаліших. Ізраїльські літаки мали ракети “повітря—повітря”, які вражали на більший відстані і під великими кутами. Попередньо Ізраїль використав безпілотники, високоточну зброю з лазерним наведенням і новітні засоби радіоелектронної боротьби, щоб знищити наземні системи сирійських ППО. У Радянському Союзі вже пройшов бум на фізиків. Мовляв, і так все добре, впораємося. Соціально-економічне життя переживало період застою з високими цінами на нафту, впевненістю в завтрашньому дні, бракованою продукцією, дефіцитом якості, блатом і байдужістю.

Те, що сталося, шокувало радянське керівництво! Потрібно було щось змінювати. Уже наступного року Генеральний секретар ЦК КПРС *Ю.В. Андропов* дає розпорядження розробляти економічні реформи.



Реактивна система залпового вогню “Верба”



Найбільший вантажопідійомний літак у світі Ан-225 “Мрія”



“Морський старт” із ракетою-носієм “Зеніт-3SL”

В аналітичній статті, опублікованій в 2005 році в російському журналі “Знамя”, *Олександр Храмчихін* пише: “Досі мало хто в нашій країні знає, що одна з головних причин перебудови — розгром, який ізраїльська авіація завдала сирійській системі ППО в ліванській долині Бекаа 9—10 червня 1982 року. Система, звичайно, була радянською на сто відсотків, причому найновішою на той час”.

Бути в топі

Як ви гадаєте, легко конкурувати з провідними світовими компаніями і постійно бути в топі? Що для цього потрібно? — Не зупинятися на досягнутому! А для цього що треба? Кошти і бажання, звичайно. Але найголовніше — мізки! Скільки разів несподі-

вана креативна ідея давала більше, ніж мільйони доларів! Чим нас підкуповують такі бренди, як Apple і Samsung? Якістю і технічними можливостями. Саме технічні новинки викликають найбільше обговорень після виходу чергових флагманів. Хто придумав ці нововведення, розробив ноу-хау, втілює у “залізі”? Звичайно ж, люди. Здебільшого, ті, хто отримав високоякісну освіту в галузі фізики та інженерії. Креативні, професійні, амбіційні.

Можна і не бути абсолютно першим, але твердо займати свою нішу в певному секторі високотехнологічного бізнесу. Адже майбутнє за ним, а не за видобутком вугілля і литтям чавуну.

Найбільший вантажопідійомний літак у світі Ан-225 “Мрія”, обладнаний шістьма двигунами “Мотор

Січ”, спроектували і побудували в Києві в АНТК імені Антонова за рекордні 3,5 роки. Уже 29 років “Мрія” зберігає за собою світову монополію на перевезення надважких великогабаритних вантажів, встановивши 240 світових рекордів. Серед останніх розробок державного підприємства “Антонов” — представлені у співпраці із Саудівською Аравією на міжнародних виставках АН-158, АН-178 та АН-132Д. До речі, першим літаком КБ Антонова був АН-2, який в народі називали кукурудзником. Його успішно експлуатують уже 70 років, понад 30 років випускали в Польщі (12 000 літаків) і досі, але під іншою назвою, випускають у Китаї.



Ан-132Д

Конструкторське бюро “Південне” (КБП) і Південний машинобудівний завод (ПМЗ) (Дніпро)— підприємства, що роблять нашу країну космічною державою. Основна ракета-носіє “Зеніт-3SL” — екологічно чиста, недорога, надійна. Запуски можна здійснювати як зі звичайного космодрому (Байконур, Казахстан), так і з платформи Морський Старт в Тихому океані. *Ілон Маск* — засновник і Генеральний директор та головний інженер провідної космічної компанії SpaceX, яка здійснює сьогодні найдешевші запуски в світі, — на блиц-запитання журналістки CNN про його улюблену ракету відповів: “*Зеніт. Навпевно, друга (після моєї) найкраща ракета*”.

В Україні ще багато підприємств і наукових шкіл світового рівня. Не буду далі перераховувати, мета статті інша. Але насправді, на жаль, їх перелік з кожним роком невблаганно скорочується.

Проміжні висновки

Подобається нам це чи ні, а без значного відсотка людей з фізичною освітою неможливе навіть звичайне функціонування інфраструктури будь-якого міста. Пронизане дротами, які подають нам електрику, водогонами, що подають воду, газовими трубами, каналізаційною системою, місто потребує безперервного нагляду, обслуговування, ремонту численних систем. Нервові синапси Інтернету, точки доступу Wi-Fi, пересічні зони покриття мобільних операторів — усе, навіть вогні світлофорів, що регулюють рух, живе

завдяки фізичним пристроям. Ми ж не хочемо, щоб через підвищений тиск у газовій системі вибухали будинки, як у Дніпрі в 2007 році, або через розморожування труб опалювальної системи ми мерзли взимку?

І всім зрозуміло, що все це працює відповідно до законів фізики і створено на основі їх розуміння. І нескладно згадати або здогадатися, чому батареї встановлюють знизу, а кондиціонери зверху. Відкрийте капот автомобіля. Ви побачите частини складної механічної, гідравлічної, термодинамічної та електричної систем. Усе це родом з розділів шкільної фізики. Відкрийте панель мобільного телефону або телевізора. Ви хоч щось розумієте? Але ж Ви цим користуєтесь! Це теж фізика. Ми так звикли користуватися, не розуміючи, що, здається, вже не усвідомлюємо, навіщо потрібні люди, які це розуміють. Принаймні таке враження справляє креатура Міністерства освіти і науки (МОН). Але про це трохи згодом.

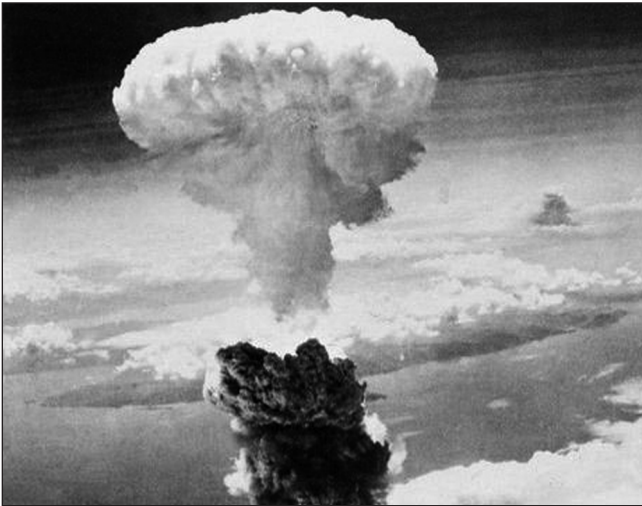
Можуть заперечити, що для обслуговування інфраструктури не потрібні люди з вищою освітою. Зазвичай так говорять ті, хто за своєю природою вважає себе гуманітарієм або знайомий з міською інфраструктурою через несправний водопровідний кран та газову плиту. Припустимо, що так, не потрібні. Але хоча б професійно-технічна освіта потрібна? А як її здобути, якщо не знаєш, не розумієш і боїшся фізики? Які фахівці гарантуватимуть безпеку вашого комфортного життя? Та де їх взагалі взяти? Щоб обслуговувати, ремонтувати і виробляти те, чого ми майже не помічаємо? Купимо? За які гроші? Щоб купувати, треба спочатку заробити. Щось зробити самому. Будь-яке виробництво — це цехи, обладнання, і ще багато чого, неможливого без фізики. Тоді залишається торгувати. Вже напіввипатраними надрами, сільгосппродукцією, землею, людьми.

Невже це ідеал, якого хтось із нас прагне? Безлюдна бідна країна, чийсь агро- чи сировинний придаток. Замість передової, потужної і технічно розвинутої, де пишаються не тільки прикрашеним минулим, а й сучасним і майбутнім!

У наш час, щоб домогтися такого, потрібна фізика. Це дасть і гроші за високі технології, і безпеку, і врятує життя людей як у випадку стихійного лиха, так і конфлікту, на який мало хто із сусідів тепер наважиться.

Небезпечні технології

Страшний, жахливий приклад використання технологічної переваги — це бомбардування Хіросіми і Нагасакі, що змусило імператора Японії капітулювати. За стриманими оцінками розвідки США, заплановані втрати під час проведення наземної операції в Японії перевищували мільйон американських солдатів. Уся Японія об'єдналася, щоб “пожертвувати своїми життями в боротьбі з ворогом”. 28 мільйонів добровольців, десятки тисяч камікадзе, укріплені райони і складні оборонні системи. Після капітуляції, незважаючи на заклики імператора, добровільно пішли з життя, не витримавши ганьби, приблизно 200 000 японців.



Хіросима

Німеччина розпочала роботу над ядерною зброєю раніше США. Керував німецьким проектом лауреат Нобелівської премії з фізики **Вернер Гейзенберг**, який не відчував жодної симпатії до фашистів. Можливо, ми з Вами живемо завдяки тому, що він навмисно скерував роботи в тупиковий затратний напрямок. Важко уявити, щоб видатний учений такого рівня не побачив найпростішого і якнайшвидшого шляху до створення ядерної зброї. Він навіть ризикнув піти далі і в 1941 році, відвідавши Данію, у розмові з **Нільсом Бором** видав інформацію про здійснені роботи. Але зробив це так, щоб здавалося, ніби намагається залучити Бора до співпраці. Гейзенберг, який добре знав Бора, точно передбачив його негативну реакцію і наслідки. В результаті цієї бесіди інформація потрапила до союзників.

Водночас ядерну зброю можна використовувати і в мирних цілях. Наприклад, на території України здійснили два підземних ядерних вибухи в мирних цілях. “Факел” у 1972 році в Харківській області з метою перекрити неконтрольований газовий фонтан з родовища, і “Кліваж” в 1979 році в Донецькій області

з метою знизити напругу в гірському масиві і гарантувати безпечний видобуток вугілля.

Якщо Ви подивитеся на поверхню Місяця, то побачите величезні кратери. На Землі через ерозію і рослинність їх видно гірше, але вони теж є. Зіткнення навіть з відносно невеликим астероїдом еквівалентно вибуху сотень і тисяч атомних бомб. Вважається, що 65 млн років тому падіння астероїда Чиксулуб діаметром 10–15 км спричинило загибель динозаврів. Водночас загинуло до 20 % родин морських і сухопутних тварин, багато молюсків і дрібних водоростей. У районі півострова Ютакан на місці падіння залишився кратер діаметром 180 км. Спочатку його глибина сягала 20 км, що майже вдвічі перевищує Маріанську западину. Останні моделювання показують, що внаслідок пожеж і вулканів, які активізувалися, викиди в атмосферу сажі, пилу і сульфатних аерозолів надовго затемнили поверхню Землі. Відтак зменшився фотосинтез кисню і щонайменше на 26 °C знизилася температура на термін від 3 до 16 років з поверненням до відносної норми через три-чотири десятиліття.

Сьогодні астероїдна безпека — важливе завдання, яке людство, мабуть, уже в змозі розв’язати завдяки сучасному рівню фізичних технологій. Пріоритетним вважається проект відправлення до астероїда космічного апарата, який здійснить один або два послідовних ядерних вибухи поблизу поверхні з метою зміни траєкторії астероїда. Зробити це бажано за кілька років до моменту передбачуваної катастрофи, для чого потрібне своєчасне виявлення і постійний моніторинг космічного простору. Такий моніторинг, хоч і не в повній мірі, але вже здійснюється в основному завдяки фінансуванню NASA, а у всіх великих обсерваторіях світу працюють групи астероїдної безпеки.

Зрештою, не забуваймо про складну і небезпечну ядерну енергетику, яка забезпечує до 60 % потреб України в електроенергії. Зрозуміло, що для того, щоб обслуговувати атомні станції і не повторити Чорнобильську трагедію, потрібні високопрофесійні фахівці з ґрунтовною фізико-технічною освітою.



Поверхня Місяця

Фізичне здоров'я

Важливим застосуванням радіації є лікування онкологічних захворювань і діагностика організму. Під час діагностики в організм вводять невелику кількість радіоактивних ізотопів, і за випромінюванням визначають їхнє поширення і стан органів людини. При цьому, звичайно, використовують складну техніку і знання з різних розділів фізики та медицини.

ЦЕРН — Європейська організація з ядерних досліджень, всесвітньо відома Великим адронним колайдером (найскладнішим пристроєм, який коли-небудь створювали люди) — активно співпрацює з провідними світовими центрами в галузі онкології і радіомедицини.

Здоров'я — найважливіша складова людського щастя. Не дарма ми майже завжди, вітаючи, бажаємо здоров'я. Рання діагностика і ефективна терапія сьогодні пов'язані зі створенням дедалі досконаліших і складніших пристроїв. Навіть звичні процедури, як от флюорографія, кардіографія, УЗД, базуються на різних фізичних принципах. Це — використання рентгенівських променів, реєстрація електричних потенціалів, аналіз поширення ультразвуку. Сучасна ендоскопія використовує явище повного внутрішнього відбиття, а фотополімерна пломба твердне під дією випромінювання спеціальної лампи з чіткого обмеження синім діапазоном. Ультрафіолетові лампи використовують в бактеріцидних цілях; інфрачервоне випромінювання — в ІЧ-процедурах; під час операцій дедалі частіше застосовують лазерні скальпелі. Складні механічні протези допомагають постраждалим. Інтеграція фізики і медицини дуже ефективна й успішна. Немислима без фізики і сучасна біологія. Найскладніші високоточні інструменти використовують сьогодні в більшості досліджень. Вони допомогли розшифрувати геном людини, а 2 серпня 2017 року в найпрестижнішому науковому журналі Nature з'явилася стаття про значний поступ у галузі лікування спадкових захворювань.

Група американських, південнокорейських і китайських учених успішно виправила у ембріона людини ген, пов'язаний з невиліковною хворобою серця. *“Використовуючи цей підхід, ми зможемо вилікувати багато сімей від цієї хвороби, і зрештою — очистити від цієї мутації все людство”.*

Частина 2. Шанс на успіх

Реформи

Ніщо в нас так часто не реформується, як шкільна освіта. А саме до неї слід приступати максимально делікатно, адже вона обумовлює становлення юної особистості.

Гарна ідея гуманізації освіти непомітно перетворилася в її гуманітаризацію, частково витіснивши фізику зі шкільних класів гуманітарними предметами. Потім почалося “сміливе” експериментування з 10, 11, 12-річними програмами. На передостанньому етапі це

привело до стиснення трирічного курсу фізики в два навчальних роки без збільшення кількості годин, щоб засвоїти і зрозуміти додатковий матеріал. Водночас усі погоджуються, що фізика — найскладніший предмет у школі. Тепер вже напевне! Замість п'яти годин на тиждень, як було в СРСР, сьогодні в Україні на засвоєння того ж матеріалу з фізики дають лише дві(!). З відмінників (раніше була п'ятибальна система оцінювання) — у двієчники! Виявляється, і це ще не кінець!

Уже дореформувалися до того, що темпи зменшення охочих складати фізику б'ють всі антирекорди. За останні три роки (2014 — 2017) кількість осіб, що проходять ЗНО з фізики, зменшилася більш ніж удвічі! Водночас на саме тестування приходять не всі зареєстровані, а чверть тих, хто прийшов, не набирає прохідний бал. Так, у 2014 році, за даними Українського центру оцінювання якості освіти, фізику складала 48 789 осіб, а в 2017 році — 23 600, що становить приблизно 22 % і 10 % від тих, хто складав українську мову і літературу. Водночас, на відміну від української мови, яка потрібна майже всім, на фізику багато хто зареєструвався так, про всяк випадок, маючи на увазі п'ятий або дев'ятий пріоритет.

Але нашим реформаторам цього замало! У 2017 р. вони вирішили перейменувати фізику! Була розроблена і виставлена на сайті МОН України нова програма. Пропонований курс назвали “Фізика і астрономія”. У вищезгадані перевантажені два роки вирішили втиснути ще й матеріал астрономії. І знову без збільшення кількості годин.

Хочеться запитати у ідеологів таких змін: *“Що відбувається? Навіщо ви знищуєтеся над дітьми, принижуєте вчителів і вбиваєте найпотрібніший для подальшого життя шкільний предмет? Ви розумієте, що в перспективі підриває обороздатність своєї країни і знищуєте її надії на майбутнє? Прагнуть до того, в чому досягають успіху. Хто захоче складати важке і незрозуміле? Хто завтра замінить теперішніх інженерів, учених, конструкторів? Хто?..”*

Не знаю, яка тут причина. Або в школі ці люди не любили фізику і ось тепер мстять. Або їхні власні діти мають проблеми з вивченням фізики. А, можливо, їм просто не хочеться думати і з'ясовувати, звідки і що в цьому світі береться... Тоді навіщо вони здобували вищу освіту і чому зараз займають не свої місця?

На жаль, чим далі, тим більше у мене складається враження, що те, що робиться, робиться ними цілеспрямовано і цілком свідомо.

Про компетентності

Якщо без емоцій, то те, що відбувається, демонструє некомпетентність нашого Міністерства. До речі, формування компетентностей — це головне божество нової реформи освіти, яке нарешті має покінчити з “напиханням дітей знаннями”.

Перше. Новий курс назвали “Фізика і астрономія”. Подивимося на походження цих слів. Фізика — від грец. φυσική — природа, тобто наука про природу. Астрономія — від грец. αστρον — зоря і νόμος — закон, тобто наука про зорі. Об'єднуючи, отримуємо:

“Наука про природу і зорі”. Це назва нового цілісного курсу (так він позиціонується), а не формального об’єднання двох старих. То невже в нашому Міністерстві освіти не вважають зорі частиною природи, оскільки додають їх за допомогою сполучника “і”.

Невже плутають астрономію з астрологією? Або з естрадою, де також є “зірки”? Жарти жартами, але хіба не проводиться хоча б філологічна експертиза нововведень? Чому не запитати фахівців щодо доцільності таких експериментів? А може їм і не треба? Дали вказівку скоротити кількість предметів, і в найгірших традиціях минулого всі віддано кинулися виконувати волю керівництва. Які там експертизи! Хіба що фіктивні, у своїх. До речі, схрещування фізики і астрономії вже сталося в спеціальностях вищої школи.

Друге. Якщо назву “Фізика і астрономія” розуміти як штучно-бюрократичне об’єднання двох усталених шкільних предметів, однаково виходить негаразд. Неправильно поєднувати сполучником “і” несумірні поняття або щось зовсім різне. Цим завжди применшуєш велике і перебільшуєш мале. За впливом на наше життя фізика і астрономія несумірні (при усій повазі до астрономії). Це як Китай, до якого в 1997 році приєднався Гонконг, перейменувати в “Китай і Гонконг”.

Третє. Офіційним мотивом об’єднання фізики і астрономії оголошують інтеграцію курсів і міжпредметні зв’язки. Дозвольте, але до чого тут фізика? Якщо є проблеми з інтеграцією гуманітарної освіти, то працюйте над цим. Фізика на сьогодні — найбільш інтегрований предмет. Є різні галузі природознавства. Наприклад, механіка, електрика. Погляньте навколо! Кожен із цих розділів міг би викладатися окремо і за значущістю не поступатися навіть біології або хімії. Фізика вже об’єднує п’ять добре інтегрованих галузей знань, які гідні стати окремими шкільними предметами. Але назвавши все разом одним словом, ми самі ж в очах бюрократів зрівняли фізику з іншими дисциплінами. Тепер чиновники вирішили ще зекономити. І на фізиці, і на астрономії. Зорі? Та кому вони потрібні? — Джордано Бруно? Дивіться краще під ноги!

Висновок: потрібна реформа. Потрібна реформа, щоб виправити жахливу диспропорцію в українській освіті, створену некомпетентністю безвідповідальних працівників. На користь природничих предметів і, насамперед, фізики.

Ранній старт

Як ви гадаєте, можна досягти світових результатів у гімнастиці, якщо почати займатися нею з 10-го класу, з 16—17 років? А в музиці? А в шахах? Бувають, звичайно, винятки. Як от *Ломоносов* у науках. Можливо, у зв’язку з цим я і почув від одного високопоставленого прибічника тривалої казково-інтегрованої освіти без формул: “А талановиті самі проб’ються.” Може, тому ми останні два роки і змушені шукати спонсорів, щоб профінансувати всеукраїнські предметні олімпіади. І такий, здавалося б, об’єктивний критерій, як перемоги в міжнародних олімпіадах,

напевно, когось більше дратує, ніж радує. Не вписується в концепт! Не те перевіряє!

Мабуть, минув час гасла “*Ми шукаємо таланти!*” з метою допомогти їм вирости і стати на ноги. Тепер шукають таланти, щоб заробити на них в телевізійних шоу. Але, погодьтеся, що і сьогодні без талановитих і найкращих у широкому сенсі не буде ні нових технологій, ні нових перемог. І в результаті не буде кращим життя в нашій країні. Втім чи всі чиновники пов’язують з нею своє майбутнє і майбутнє своїх дітей?

Сучасна концепція заснована на тому, що спеціалізація почнеться в старшій школі, починаючи з 10-го класу. Мовляв, будь ласка, організовуйте фізичний клас і вчіть свою фізику! А непрофільні класи не чіпайте! Спочатку буде вам “Фізика і астрономія”, а згодом у нефізичних класах — “Science” (і фізика, і астрономія, і хімія, і біологія, і ще географія — все в одному предметі).

Запізно, звичайно, з 10-го класу спеціалізувати у фізиці. Важко виграти стометрівку, стартуючи на кілька секунд пізніше. Але зараз про інше. Щоб такий клас організувати, потрібне бажання достатньої кількості батьків. Ви уявляєте, щоб у нашій звичайній школі надали перевагу фізичному класу, а не математичному, економічному, філологічному або юридичному? Або просто звичайному класу, де дітей вчать усьому потроху і не дуже навантажують? А профіль для нього можна буде підібрати з предметів попростіше. Тому фізичних класів буде з три десятки на всю Україну, і, звісно, не всі випускники цих класів поступатимуть на фізичні або інженерні спеціальності. Ось тоді робота зі знищення фізики і всього, що з нею пов’язане, буде остаточно виконана.

Мало хто з випускників нефізичних класів зважиться скласти те, чого не розуміє і що фактично не вивчав останні два чи навіть три роки (заплановано 12-річну освіту). Хто тоді піде до українських технічних вишів? Нащо вони стануть тоді потрібні? Хто прийде з вишів на вже вакантні інженерні посади, без заповнення яких неминучі технологічні катастрофи та повний занепад галузей виробництва? Наукові лабораторії, науково-дослідні інститути без притоку молоді поступово вимруть. Заодно з фізикою буде знищено й решту пов’язаного з нею природознавства, включно з важливими для економіки хімією і біологією.

Запорука успіху

Європа може собі дозволити ставити інші акценти і виховувати багато мрійливих філософів, які неквапно насолоджуватимуться життям сповна. Фахівців потім докуплять. Але це поки що. Незважаючи на те, що в багатьох європейських країнах профільна шкільна освіта поставлена дуже серйозно, Європейський Союз і США вже віддають першість Китаю, де до освіти зовсім інший підхід. Там з раннього віку шукають і вирощують таланти, а потім інтенсивно розвивають їх. Традиційно з усіх точних предметів на міжнародних шкільних олімпіадах лідирує Китай. Навіть ходить байка, що, коли з міжнародної

олімпіади з фізики китайська збірна привезла не всі п'ять золотих медалей, а лише чотири і одне срібло, керівника команди заарештували відразу в пекінському аеропорту. Подальша його доля невідома.

А ось що є не байкою, так це відповідь керівника іншої китайської команди вже на міжнародній олімпіаді з математики на питання у чому секрет їхнього успіху: — *Працювати треба!*

Китайські технології вже перевершують американські і європейські. Наведу два знакових приклади з топових технологій.

Термоядерний синтез. За ним майбутнє енергетики. Він у десять разів ефективніший і в сто разів безпечніший, ніж ділення ядер на атомних станціях. Сонце світить завдяки йому. Для термоядерного синтезу потрібна дуже висока температура. Зате джерело енергії — не важкодоступний радіоактивний уран, а безпечний водень, якого у воді два атоми з трьох, а води у нас — океани! Хто буде першим, той зірве куш у сотні мільярдів доларів і забезпечить свій економічний добробут на багато десятиліть вперед. Простежте за ланцюжком подій, що ілюструє один із фрагмент напруженої гонитви за оволодінням новою енергією.

Грудень 2015. Повідомлення з Ліверморської національної лабораторії (США), тієї, де розробляли американську термоядерну зброю, і чий сьогоднішній бюджет становить 1,5 млрд доларів на рік. “Досягнуто прогресу щодо термоядерного синтезу з використанням потужних лазерних систем. ККД установки вдалося довести до 7 %”.

Січень 2016. Повідомлення з Інституту фізики плазми імені Макса Планка (Німеччина). “У тестовому режимі вдалося розігріти гелієву плазму до мільйона градусів і втримувати її приблизно одну десяту секунди”.

Початок лютого 2016. Повідомлення з Об'єднаного інституту фізичної науки округу Хефей (Китай): “Утримання високотемпературної плазми (50 млн градусів) протягом 102 секунд!”

Поверхове порівняння, безсумнівно, на користь китайців. Зараз стрімко будується великий міжнародний експериментальний термоядерний реактор в Кадараші на півдні Франції. На початок експериментів в 2025 році вартість проекту складатиме приблизно 30 млрд євро. І США, і Євросоюз, і Китай у цей проект, звичайно, входять.

І ймовірно, що в цій гонитві переможе Китай, першим створивши промислові термоядерні реактори і запатентувавши все, що тільки можна.

Квантовий зв'язок. Надає безпрецедентний рівень захисту інформації, що важливо для політики, бізнесу, військових. Використовує квантомеханічні властивості мікрочастинок і є елементом майбутніх квантових мереж та комп'ютерів. Китай сьогодні безумовний лідер у галузі квантового зв'язку. У червні 2017 року Китай здійснив квантову телепортацію за допомогою двох супутників квантового зв'язку на відстань 1200 км. Таких супутників поки що немає ні в США, ні в Євросоюзі.

Історія повторюється і постійно вчить одному і тому ж:кладай гроші в інтелект і фізику! Стартуй якомога раніше — і тоді будеш першим.

Така різна освіта

Про багато речей ми судимо на підставі власного досвіду. Тому можемо жити, і не підозрюючи про глибину своїх помилок. Так людина, яка отримала гуманітарну освіту, навряд чи в змозі оцінити особливості природничо-наукової з красою формул, точністю розрахунків, витонченістю відповідей. З надвисоким напруженням розуму в спробах зрозуміти абстрактне і зі сплеском гірких почуттів, коли вкотре не вдається експеримент. Зате, коли він підтверджує теорію, і Природа точно слідує твоїм розрахункам і задуму — це драйв, магія!

Мій друг, історик, якось сказав: “Знаєш, чим відрізняється твоя освіта від моєї? Ти мої книжки можеш читати, а я твої — ні”. Справді, складність оволодіння різними галузями знань дуже різна. Студенти-фізики, які паралельно вирішили отримати другу, економічну освіту, зізнавалися, що з подивом дивилися на тих, кому було складно сприймати навіть найпростішу функцію або графік.

Досить поглянути на кінцевий продукт діяльності людей з різних сфер, щоб зрозуміти, де в інтелектуальному сенсі складніше вчитися та який предмет вимагає великих витрат часу. Якщо цей час зменшити — предмет не зрозуміти і не засвоїти.

Розроблений НАПН проект програми пропонував на фізику і астрономію усього дві години, скорочуючи таким чином уже скорочену фізику ще вдвічі. Сумарно — в 5 разів! І це найскладніший предмет! І найважливіший, зважаючи на сучасне життя. Чому?

Серед деяких людей побутує думка про односторонність фізико-математичної освіти, її неповноцінність в загальношкільському сенсі. На їхню думку, щоб стати такими самими високодуховними і різнобічними, як вони, в школі треба більше вивчати історію та літературу, рідну та іноземні мови. Те, що вони не розуміють, чому не розв'язуються шнурки і застібаються блискавки, чому сніжинки шестипроменеві, а веселка кругла, їх анітрохи не бентежить і не заважає вважати себе високоосвіченими людьми. Але вони навіть не підозрюють, як багато фізиків процвітають в інших галузях. А чи є хоча б одна людина з гуманітарною освітою, яка змогла би потім стати фізиком?

Різні вершини, різний рівень складності. Як в альпінізмі. Є маршрути, які важко подолати поодиночі або у похилому віці. І як в спорті. Пізній старт — і ти вже програв.

“Невідомі” фізики

Серед відомих політиків, які здобули освіту в галузі фізики і спочатку працювали за цією спеціальністю:

Павло Клімкін — Міністр закордонних справ України. У 1991 році закінчив Московський фізико-технічний інститут, факультет аерофізики й космічних досліджень за фахом — прикладна математика й фізика.

Ангела Меркель — Федеральний канцлер Німеччини. У 1978 році закінчила фізичний факультет Лейпцизького університету. 1986 року захистила дисертацію.

Колись найвпливовішою жінкою в світі була **Маргарет Тетчер**, Прем'єр-міністр Великобританії. Вивчаючи хімію в Оксфорді, вона спеціалізувалася на використанні рентгенівської кристалографії (розділ експериментальної фізики), і згодом більше пишалася не тим, що стала першою жінкою Прем'єр-міністром, а тим, що стала першим Прем'єр-міністром Великобританії з науковим ступенем.

Хав'єр Солана — обіймав посади Генерального секретаря НАТО, Генерального секретаря Ради Європейського союзу, Голови Європейського оборонного агентства. Раніше захистив дисертацію з теоретичної фізики, працював професором фізики твердого тіла Мадридського університету, Міністром культури, Міністром освіти і науки, Міністром закордонних справ Іспанії.

27 липня 2017 року з капіталом понад 90 млрд доларів **Джеффри Безос** обійшов **Білла Гейтса** і посів перше місце в списку найбагатших людей світу. Джеффри Безос знайий як голова і засновник інтернет-компанії "Amazon.com, Inc.". Він закінчив Принстонський університет і отримав ступінь бакалавра в галузі електричної інженерії та комп'ютерних наук. Зараз активно вкладає гроші у власну аерокосмічну компанію Blue Origin.

Лідером з комерційних космічних запусків на сьогодні є компанія SpaceX. Її засновник і головний конструктор **Ілон Маск** отримав ступінь бакалавра наук з фізики в Пенсільванському університеті. Заробивши капітал 16 млрд доларів, Ілон Маск вкладає гроші в новітні фізичні розробки, планує створення поселень на Марсі. Він є Генеральним директором і архітектором корпорації Tesla, яка відома електромобілями; Генеральним директором корпорації SolarCity (використання сонячної енергії); засновником і Генеральним директором компаній The Boring Company (геотехнології) і Neuralink (нейроінтерфейси головного мозку, у перспективі — удосконалення людей).

Ще один фізик — **Юрій Мільнер** — на сьогодні має капітал 4 млрд доларів. Він також вкладає гроші в інвестиційні та благодійні проекти, спрямовані на розвиток людства, підтримує молодих учених і талановитих дітей. У 2012 році заснував три премії з фізики, головна з яких, 3 млн доларів, у 2,5 рази більша, ніж Нобелівська. Потім заснував такі ж премії з медицини та математики. Юрій Мільнер закінчив кафедру теоретичної фізики Московського державного університету, п'ять років працював фізиком, а тоді емігрував до США, де вступив до Уортонської школи бізнесу. З його виступів: *"Я просто виявився недостатньо розумним... Якщо ви дійсно хочете займатися фундаментальною фізикою, ви повинні бути неймовірно розумною людиною... Тоді я вирішив почати нове життя"*.

Святослав Вакарчук, лідер гурту "Океан Ельзи", є також фізиком-теоретиком. Кандидат фізико-мате-

матичних наук. Дисертацію "Суперсиметрія електромагнітного поля" захистив улітку 2009 року. В альбомі 2003 року "Суперсиметрія" є лірична композиція Susy. Susy — не лише жіноче ім'я, а й стандартна аббревіатура від SuperSymmetry.

Один з найвідоміших режисерів **Джеймс Кемерон**, який зняв "Аватар", "Титанік", перших двох "Термінаторів", "Чужі", "Правдиву брехню", "Бездно", планував пов'язати своє життя з фізикою. Вступив і навчався на фізичному факультеті. Але не закінчив, захопившись кінематографом. Проте він реалізував свою дитячу мрію і в 2012 році занурився на дно Маріанської западини в батискафі, до розробки якого був безпосередньо причетний. Таким чином, на дні Маріанської западини побувало три людини: **Пікар**, **Волш** і **Кемерон**, а в космосі — п'ятсот п'ятдесят.

Вільнодумство

Чому фізична освіта така успішна? Тому що фізика вивчає природу. А природа не бреше. Її закони об'єктивні і не залежать від примхи або чийось зусиль. Це поволі виховує чесне ставлення до себе і світу і впливає на сприйняття справедливості.

Хав'єр Солана ще студентом фізфаку виступав проти франкістського режиму, за що його на певний час відрахували з Мадридського університету. Продовжуючи навчання в США, протестував проти війни у В'єтнамі.

Лев Ландау, майбутній лауреат Нобелівської премії, в 1938 році разом з іншими фізиками виготовив для широкого розповсюдження листівку, в якій порівнював Сталіна з Гітлером і закликав *"скинути фашистського диктатора і його банду"*. В листівці йшлося: *"Країна затоплена потоками крові і бруду. Мільйони невинних людей кинуті в тюрми, і ніхто не може знати, коли настане його черга"*. Тільки завдяки особистій поруці майбутнього нобелівського лауреата **Петра Капиці** і надзвичайній важливості для наукових досліджень таланту Ландау його через рік випускають з в'язниці.

У 1968 році майбутній нобелівський лауреат, росіянин за національністю, **Андрій Сахаров**, якого називають *"батьком"* радянської водневої бомби, пише: *"Антинародний характер сталінізму яскраво проявився... в драконівських законах з охорони соціалістичної власності (п'ять років за "колоски" і т. д.), які фактично слугували в основному одним із засобів задоволення попиту на "ринки рабів", у властивій Сталіну українофобії..."* 12 жовтня 1980 року, дізнавшись про вирок **Василу Стусу**, вже позбавлений звань і нагород Андрій Сахаров із заслання в Горькому звертається до учасників Мадридської наради і голів держав-учасниць Гельсінського акта: *"...Так життя людини руйнується щент, як відплата за елементарну порядність і неконформізм, за вірність своїм переконанням, своєму "я". Вирок Стусу — ганьба радянській репресивній системі. Стус — поет. Невже країна, в якій уже загинули або зазнали репресій та переслідувань безліч її поетів, вимагає нової жертові, нової ганьби?"*

Я закликаю колег Василя Стуса — поетів і письменників у всьому світі, моїх колег-науковців, Міжнародну амністію, всіх, кому дорогі людська гідність і справедливість, — виступити на захист... “

Згідно з дослідженнями, наприкінці 1960-х 45 % усіх інакодумців в СРСР були вчені, 13 % — інженери і техніки. Відомий історик **Олександр Безбородов** зазначав: “...дисидентство — це, насамперед, феномен цілком конкретної науково-технічної культури радянського суспільства, який досяг певного рівня технологічної та інтелектуальної зрілості”. Можливо, настирливе вільнодумство і є причиною втрати радянським керівництвом інтересу до фізиків і фізики, що зрештою призвело до технологічного відставання, економічних труднощів і розпаду СРСР.

Запитання до українських політиків: чи потрібні вам розум і вільнодумство виборців? Якщо ви чесно служите своїй країні, то безумовно! Такі виборці виберуть вас, а не хамелеонів, які мріють про велику гідність.

Високоякісна освіта

Ефективність фізичної освіти ще й у тому, що вона найбільш повно розвиває мислення людини. Це, поперше, раціональна і логічна складова. Фізика — точна наука. Вона максимально використовує математику і оперує точними числами. Її передбачення цілком визначені і відтворювані. Однак, на відміну від математики, яка на звичайному шкільному рівні здебільшого тренує алгоритмічне мислення (ось рівняння, ось формула або алгоритм — дій!), фізика розвиває уяву і абстрактне мислення, вчить вибирати головне, оцінюючи вплив тих чи інших умов.

Будь-яке текстове завдання з фізики вимагає уявити те, що відбувається, абстрагуватися від другорядного, перекласти текст на мову формул, розв'язати систему рівнянь, повернутися в реальний світ, і, уявивши, що з цього вийшло, проаналізувати результат на розумність. Наприклад, якщо з вікна кинуть камінь і потрібно знайти, куди він впаде, ми за замовчуванням нехтуємо його формою і розміром, вітром і опором повітря, відцентровою силою і силою Коріоліса. Незважаючи на все це, отримуємо дуже точну відповідь. Однак, якщо мова йде про далекобійну артилерію і потребу придушити віддалену на десятки кілометрів вогневу точку противника, ми враховуємо не тільки все це, а й ще, наприклад, залежність щільності повітря від висоти. І якщо все робимо точно і швидко, за допомогою запрограмованої обчислювальної техніки і автоматизації, то рятуємо життя людей.

Проте, погодьтеся, не тільки у фізиці, але і в будь-якому іншому виді діяльності (навіть у звичайному житті) вміння точно і швидко відокремити головне від другорядного — одна з заповуток успіху. А критичний аналіз досягнутого — необхідна умова подальшого зростання.

Фізика оперує небагатьма законами, які описують безліч явищ. І вона вчить не запам'ятовувати все під ряд (це неможливо), а думати і послідовно викорис-

товувати потужні методи та інструменти. Те, що камінь падає на Землю, а Місяць не падає, — пояснюється однаковими причинами, які дозволяють кількісно передбачати рух тіл у майбутньому. Це закон всесвітнього тяжіння і другий закон Ньютона. Вивчення фізичних законів та розв'язання задач розвиває звичку і навіть формує потребу знаходити спільне у несхожого, об'єднувати за причинами та наслідками, систематизувати різноманітну інформацію. Непогано для аналітика, чи не так?

Весь лабораторний фізичний практикум вчить не лише працювати руками, але й співставляти теорію з практикою, і обов'язково враховувати похибки. Розуміння можливих похибок у наших планах, врахування ймовірних ризиків — хіба не корисні якості у бізнесі?

Сучасна фізика сповнена парадоксів. Пригадайте сповільнення часу, квантово-хвильовий дуалізм. Вивчення теорії відносності і квантової механіки розвиває гнучкість, неординарність, креативність мислення. Чи не цього ми хочемо для наших дітей?

І нарешті, складність предмету вимагає напруженого навчання. Твердження про те, що не навантажуючи дитину можна виростити конкурентоздатну особистість, є наївними та хибними. Якщо ви не напружуєте м'язи, вони атрофуються. Головне — захопити дитину, зробити так, щоб заняття були їй цікаві і в радість. Особливо в той час, коли мозок інтенсивно розвивається. Фізика та її чисельні прояви навкруги і є потужним мотивом. Треба лише додати талант і захопленість учителя. І дитина буде із задоволенням розв'язувати задачі, робити досліди, звикатиме любити працю і бажатиме досягати результату. Згадайте слова **Едісона**: “Геній — це один процент натхнення і дев'яносто дев'ять процентів праці”.

Отже, фізична освіта за специфікою свого предмета є унікальним засобом комплексного розвитку мислення. І слова міністра освіти щодо “старої школи, яка напихає дітей знаннями, які дуже швидко застарівають”, безумовно, до фізики не мають відношення. Звичайно, зміст її окремих розділів може і має бути осучаснений з врахуванням останніх інновацій. Але це потребує додаткового часу. Тому що без ґрунтовної бази осучаснити не вдасться. Це не філологія і не право, де треба вивчити нове замість старого. У фізиці нове складніше, ніж старе, як правило, включає його в себе і на ньому базується. Без міцних знань з розгалуженою кореневою системою це дерево не дає плодів. Зате без його різноманітних корисних плодів сьогодні не уявляє себе уже ніхто.

Підсумки

Підсумовуючи, можна констатувати, що вибраний напрям реформування української школи завдасть непоправної шкоди нашій країні. Доказом цього є нова програма з “Фізики і астрономії”. Спроба декого сліпо наслідувати окремим європейським зразкам, особливо не замислюючись і погано розуміючи, що відбувається навколо, може стати фатальною. Це нагадує бажання бідняка скопіювати відпустку мільйонера, не

думаючи про виплату кредиту. Суть, звичайно, не в матеріальних витратах на нову освіту, а в ресурсних наслідках. Будь-який кредит, включно з кредитом легковажності, — запозичення у власного майбутнього. Зрозуміло, що звучать гарні красиві слова, змальовуючи заманливі перспективи. Втім, як завжди у таких випадках.

Бюрократичний апарат так підхопив лозунг формування ключових компетентностей, що тепер навіть не можна змінити їхню послідовність, і в програмі з “Фізики і астрономії” розробники вимушені вказувати, що найперше завдання їхнього курсу, розрахованого на 10—11 класи, — це формування компетентності спілкування на державній (рідній) мові. Друга компетентність, яку зобов’язаний сформулювати курс “Фізика і астрономія”, — це спілкування на іноземній мові. Третя — математична компетентність. І лише четверта з десяти — основні компетентності в природничих науках і технологіях. Так от, ця четверта, з принизливим уточненням “*основні*”, повинна стати *першою і ключовою* не лише в курсах природничих наук, але й в усій реформі загалом.

У цьому — спасіння нашої країни від безрадісного майбутнього. Шанс стати конкурентоспроможними у технологічному сьогоденні. Так, нам потрібні іноземні мови, оскільки вони, хоч і сприяють міграції талановитої молоді за кордон, але й підвищують наші комунікаційні можливості в глобалізованому світі, без чого успіху і першості не досягти.

Але насамперед нам потрібна національна ідея. Наприклад, стати найуспішнішою країною Європи! Ідея, здатна запалити молодь з її максималізмом. З пристойним фінансуванням, передусім, тих напрямків промисловості, науки і освіти, де ми сьогодні конкурентоспроможні або в змозі стати такими завтра. Без фізики — ніяк! Вона має перетворитися в зрозумілий і улюблений предмет. Для цього слід почати навчання, можливо, з шостого класу, довівши кількість годин до чотирьох-п’яти в старших неспеціалізованих класах. Адже фізика не тільки основа сучасних технологій, якими сповна користуються діти, не тільки потужний інструмент розвинення їх мислення, але й основна світоглядна наука, що вивчає світ від елементарних частинок, з яких все складається, до неосяжного Всесвіту, що невпинно розширюється.

Правда, цікаво? Ні? Багато батьків, для яких фізику в шкільні роки зробили нецікавою, передають ставлення до неї своїм дітям. Можливо, з позиції компетентнісного підходу і байдуже, обертається Земля навколо Сонця чи навпаки. Але ми ж з Вами — люди. Не хлібом одним. А ось **Василію Стусу**, який відбував друге й останнє ув’язнення в пермському таборі, було цікаво. Прочитайте уривок з його листа синові: “*Так, 300 р. тому Ньютон об’єднав сили тяжіння земного (чому падає яблуко) і сили тяжіння небесного (чому планети, прагнучи впасти на Сонце, не падають, а, ніби на нитці, кружеляють довкола Сонця). Сили тяжіння — це гравітація. Через 200 років Максвелл об’єднав сили електричну і магнетичну, показав, що світло — одне із проявів цієї єдності. Правда, цікаво? Світло —*

прояв єдності електромагнетизму. 1905 р. Ейнштейн об’єднав поняття простору і часу. Він довів, що ньютонівська гравітація є проявом кривизни єдиного простору-часу. Правда, цікаво?”

Григорію Сковороді теж було цікаво. Він висловився поетично: “*Математика, медицина, фізика, механіка, музика зі своїми сестрами — що глибше їх пізнаємо, то сильніше палять серце наше голод і спрага*”.

Не треба клеїти дітям ярлики, начебто вони майже всі гуманітарії і їм не цікава наука, що вивчає навколишній світ. Навколишній світ не може бути не цікавим переважній більшості дітей. Дайте змогу їм про нього довідатись!

Не треба заступатися за дітей, щоб вони, не дай Боже, не перетрудилися. Перед дорослим життям саме школа має навчити цих дітей працювати і перемогати у чесному змаганні завдяки більшим знанням, вмінням і розуму!

На мій погляд, проект програми “Фізика і астрономія” потрібно забути як незграбний випадок. Очевидно, це було політичне замовлення з метою відзвітувати про скорочення кількості предметів і зекономити на годинах, тобто на зарплаті вчителів фізики й астрономії. Конспірологічні версії про змову проти України, хоча й пояснюють все, що відбувається, на мою думку, дещо надумані.

Завдяки принциповій позиції небайдужих людей і при активній підтримці НАН України втілення програми знищення фізики у середній школі тимчасово призупинено. Відбулися жорсткі дискусії на різному рівні й у різних форматах. Були розроблені нові програми окремо з фізики та з астрономії, покращена ситуація з кількістю годин у старших класах. Із затвердженими програмами можна познайомитись на сайті НАН України: <http://www.nas.gov.ua/UA/Messages/News/Pages/View.aspx?MessageID=3584>. Але МОН України залишило й програму “Фізика і астрономія”, можливо, в очікуванні реваншу. В ній тепер збільшена кількість годин, але розробникам з Академії педагогічних наук так і не вдалося поєднати непоеднане навіть після численних переробок.

Не треба виконувати політичні замовлення, якщо вони злочинні. Ми повинні наполягати на своєму і боротися за правду і майбутнє.

Ми зобов’язані дати Україні шанс. Джон Кеннеді у своїй знаменитій промові в Конгресі сказав: “*Ми не можемо гарантувати, що колись станемо першими, ми можемо лише гарантувати, що будь-яка відмова зробити це зробить нас останніми*”.

Попереду боротьба! Хочеться мати переконливий сучасний робочий інструмент, який почне змінювати ситуацію у середній освіті, стане прецедентом та поштовхом до подальших змін у вищій освіті в напрямку формування потужної науки та економіки.

Україна — найбільша з усіх країн, розташованих у Європі. Вона має потужний потенціал і кращі шанси здійснити економічне диво, ніж свого часу “Азійські тигри”.

Країни піднімають люди, а їх становлення починається у школі. Це гідна ціль, за яку варто боротися! ■