

ВЕРСІЯ: астрофізика — основний стрижень космічних досліджень



Віктор Хартов
генеральний
конструктор -
генеральний директор
НВО ім. С.О. Лавочкина,
м. Хімки,
Московська обл.,
Росія

(за матеріалами статті
"Версія" в журналі
"Новости
космонавтики",
№11 (334), т. 20, 2010)

Людство переважно не помітило і, тим більше, не оцінило різкого посилення ролі астрофізики в пізнанні світу.

Винесення потужних телескопів за межі атмосфери розширило діапазон частот випромінювання, яке вивчається, на багато порядків. За останні 30 років незмірно зріс об'єм накопиченої інформації — причому такої, яка за точністю і надійністю відповідає інформації, яку отримують на наземних дослідницьких установках.

Уже досягнута повнота і несперечливість даних дозволила побудувати теорію виникнення Всесвіту — красиву, логічну, зрозумілу. Щоправда, для дуже вузького кола спеціалістів. Але викладені навіть на популярному рівні її висновки вражають: 13.7 млрд. років тому розмір нашого Всесвіту був лише 10-33 см при величезній щільності — 10^{93} грамів на кубічний сантиметр. Але за 10-36 с (!) Всесвіт збільшився на мільярд порядків, тобто став набагато більшим від тієї частини, яку ми тепер спостерігаємо, і продовжує розширюватися. А відома нам форма матерії становить тільки 4% від загальної кількості матерії Всесвіту. До решти 96% входять темна енергія і темна матерія, які надзвичайно слабо взаємодіють, і ще менше вивчені форми. А ще — чорні діри, а ще — "кратові нори".

Перший дотик до цієї лавини нових уявлень про світобудову викликає шквал емоцій. По-перше, вражає діапазон величин, якими оперує теорія. Масштабність подій і абсолютна мізерність на їхньому фоні факту життя людства на абсолютно нікчемній планеті, яка обертається навколо абсолютно посередньої зорі на ім'я Сонце в нічим не примітній провінційній Галактиці. По-друге, якось вплинути на ці надвеликі процеси у людства немає жодного шансу. Однак викли-

кають подив претензії такого неймовірно незначного за космічними масштабами явища, як людина, на пізнання усієї цієї велетенської феєрії. Оце вже справді велич і дерзання людського розуму!

Ну і третій складник шоку від зіткнення з наявними на сьогодні результатами: виявляється, що **всі відомі нам закони безумовно правильні тільки для 4% Всесвіту**, і вся наша цивілізація існує, тільки надкусивши яблуко наукового пізнання. Попереду — пізнання основної частини Всесвіту і, можливо, нових законів. Ось це і є достойна задача для Науки — саме з великої літери, бо справжня наука якраз і має займатися пізнанням нових законів Всесвіту. А вичавлюванням максимально прикладних ефектів у рамках уже відомих законів повинна займатися просто наука. І це також дуже достойне заняття.

Здається, що в теперішній час відбувається накопичення нових фактів. При досягненні певного критичного об'єму виникнуть передумови для чергового якісного стрибка в розумінні моделі світу.

Ситуація певною мірою аналогічна до моменту доповнення механічної картини світу всіма елементами електромагнітної природи. Перед тим, як з'явилися у першій половині XIX століття закони Фарадея, Ома та інші, впродовж тривалого часу накопичувались факти, доступні органам чуття людини, про різні прояви електрики і магнетизму. Але самі закони були сформульовані тільки після появи технічних засобів, часто найпростіших, але які розширили можливості оцінювання якісних і кількісних характеристик цих явищ.

На жаль, замість котушок, магнітних стрілок та інших цікавих штучок для наступного стрибка потрібні речі складніші. І дорожчі. Процес накопи-

чення нових даних вимагає застосування все сучасніших інструментів: адронний колайдер, наприклад, вартість близько 10 млрд. \$.

Прийшло друге дихання і до творців наземних засобів вивчення Всесвіту. Наприклад, у чилійській пустелі Атакама Європейська південна обсерваторія доповнює "Дуже великий телескоп" (VLT) "Надзвичайно великим телескопом" (E-ELT) з діаметром головного дзеркала 42 м і вартістю декілька сотень мільйонів доларів. І в цілому знайдені за останній час технічні рішення різко розширили можливість спостережень із Землі. Але більша частина спектра доступна все ж тільки при позаатмосферних спостереженнях. А тут присутні витрати вже іншого порядку. Наприклад, новий телескоп імені Джеймса Веба, який готується до запуску, обійдеться у 5.5 млрд. доларів. Це більше за річний бюджет Європейського космічного агентства, не кажучи вже про бюджет Роскосмосу.

Проте поглянемо з іншого боку: а чи є у космічних агентств актуальніші завдання? Зв'язок, навігація, ДЗЗ вийшли зі сфери вивчення, освоєння космосу і перебувають у сфері комерційної підтримки промислової експлуатації космосу. У пілотованій космонавтичній ситуації складніша. Пілотований політ у космос в перший раз, в десятий, а може і в сотий — цілком достойна мета. Він має сенс сам по собі. Але надалі це точно тільки спосіб для досягнення якої-небудь мети. І дуже важливо визначити актуальні на нашому історичному етапі цілі, які варті докладання інтелекту і сил людства. Цілі, які виправдовують витрати обмежених ресурсів планети на їх досягнення. Адже, мабуть, пора від бережливого виробництва (lean production) переходити до бережливого світу, зокрема й у сфері освоєння космосу. І планувати, і фінансувати не кількість польотів та їхню тривалість, а конкретні, необхідні задачі, які можуть вирішуватися з допомогою цих польотів.

Російський економіст академік **Віктор Полтерович**, розмірковуючи над причинами глобальних економічних криз, зробив припущення, що їхньою причиною є "інноваційна пауза" — запізнення приходу нової технології широкого застосування в поєднанні з помилковим очікуванням швидкого зростання. Цю формулу можна екстраполювати і на проблеми пілотованої космонавтики: досягнення певного насичення у процесі розвитку традиційних космічних технологій і постійне очікування істотного

прогресу в результатах пілотованих польотів. Наприклад, ніхто не може виразно пояснити, що ж дасть людству пілотований політ на Марс. Звучить одне: прогрес зупинити не можна, потрібно рухатись вперед. Постійна експансія і прогрес за будь-яку ціну — як диктує західна модель цивілізації.

Та ще потрібно показати, хто в світі "найкрутіший". Це вже більше схоже на гординю і марнославство, якщо користуватись формулюваннями з переліку смертних гріхів. Чи можливо, залишаючись у рамках теперішніх знань законів всесвіту, розв'язати цю задачу спалюванням ресурсів? Для ілюстрації тільки одного етапу експерименту: щоб повернути сміливих мандрівників на Землю, потрібно спершу підняти їх із поверхні Марса на його орбіту. А для цього спочатку потрібно акуратно опустити на Марс заправлену паливом і окислювачем ракету, за енергетичними можливостями всього приблизно втричі меншу, ніж ракета "Союз", але укомплектовану устаткуванням, яке забезпечить старт із зовсім необладаного майданчика. Якщо пригадати обуглену кульку спускового апарата "Союз", масштаб завдання стає зрозумілим. Можна, звичайно, покращити ситуацію відсотків на 10-20, застосувавши як окислювач і пальне енергетично найвигіднішу пару фтор/водень і отримавши при цьому масу технологічних проблем. Можна розробляти варіанти використання ядерного палива, маючи в результаті масу проблем екологічного і медико-біологічного типу.

Напевно, всі проблеми можна вирішити — так само, як у доелектричну епоху, наприклад у XVI столітті, теоретично можна було розв'язати завдання швидкої передачі повідомлень з Європи в Америку. Розміщуємо ланцюжок з плавзасобів, які перебувають у візуальному контакті, і світловими сигналами майже в реальному часі передаємо вказівки **Ернану Кортесу** від короля **Карла**. Всього декілька сотень суден, які постійно розв'язують задачу підтримки взаємного розташування. Та чи варта гра свічок? Очевидно, ні. **Кортес** і без прямого управління відмінно справився. І, на щастя для Європи, не знайшлося керівника з настільки непогамованою гординею, щоб таким марнотратним способом доводити свою причетність до прогресу. Зате знайшлась достатня кількість диваків, які морочилися з дронтами, стрілками і котушками. І в результаті в XIX столітті на дно Атлантики ліг кабель — і полетіли телеграми. Без будь-якого виснаження ресурсів.

Колискою людства називав **Костянтин Едуардович Ціолковський** нашу Землю. Кислотне пекло Венери і пісочні бурі пустель Марса — це не ті місця, куди потрібно готувати евакуацію людства з ще цілком зеленої і затишної Землі. Зберегти її такою — ось завдання виживання людства в недалекому майбутньому. Тому не досягнення абстрактного прогресу має бути метою людства, а досягнення оптимального співвідношення між очікуваним ефектом і витратами обмежених ресурсів планети. І за цим параметром перевага використання автоматів для планетних досліджень беззаперечна. Якщо ж у процесі планетних досліджень буде визначене конкретне завдання, яке потребуватиме присутності саме людини на іншій планеті, — тоді ситуація зміниться.

Вищевикладене дозволяє сформулювати таку версію: **астрофізичні завдання як спосіб пізнання світу можуть на цьому історичному етапі визначатись як основний стрижень космічних досліджень**. І вся логіка космічних програм може відштовхуватись від цього стрижня. По-перше, послідовне вдосконалення позаземних обсерваторій як тих, що не обслуговуються — на високих орбітах, так і тих, що обслуговуються (як "Хабл") — на низьких. По-друге, послідовне детальне вивчення автоматами Місяця і щодо його придатності для розміщення астрофізичних засобів, і для підготовки роботи людини на його поверхні. Саме роботи, а не символічних візитів. Функціонування на навколomisячній орбіті космічних зондів Chandrayaan-1 і LRO виявило велику кількість льоду в кратерах полярних ділянок, і це докорінно змінило ситуацію щодо створення залюдненої бази. І знову ж — не заради самої бази, а, наприклад, як засобу для підтримки розроблення і експлуатації астрофізичних станцій. По-третє, дослідження автоматами всіх доступних космічних тіл, у тому числі астероїдів, з метою вдосконалення уявлень про процеси виникнення й еволюції Всесвіту.

Така ось версія: ошадливі технології дослідження Всесвіту як спосіб пізнання, необхідного для подальшого розвитку людства.

Переклад з російської — Людмила Костенко

Астрофізичні космічні місії 2011 року, що здійснює Росія у міжнародній співпраці, зокрема за участі України, — "РадіоАстрон", "Фобос-Грунт"