

НАУКОВО-ФАНАСТИЧНИЙ РОМАН

ПРАВО НА ВИХІД

ТЮТЮННИКОВ МАКСИМ



ФРАГМЕНТ

ТЮТЮННИКОВ МАКСИМ

ПРАВО НА ВИХІД

Науково-фантастичний роман

Анотація

Ілля Савін звик до завдань, що мають перевірювану відповідь. Спостереження можна повторити, модель — перерахувати, помилку — знайти.

У космосі це особливо наочно: траєкторії можна розрахувати, апарати — провести крізь мільйони кілометрів порожнечі, а вчорашні межі дедалі частіше перетворюються на інженерні завдання.

Але є завдання іншого роду.

«Право на вихід» — роман про межу, за якою технічна складність перестає бути головним обмеженням. Набагато важче вирішити, як жити разом, коли сама технологія дедалі менше вимагає залишатися разом.

Коментар автора

Роман створено у творчій роботі з ChatGPT від OpenAI. Автор сформував концепцію світу, сюжет, персонажів, канон і здійснював відбір та редактуру тексту; модель використовувалася для розробки варіантів сцен, діалогів, структурного аналізу та генерації частини тексту. Остаточні творчі рішення й відповідальність за роман належать автору.

РОЗДІЛ 1

Виявлення

Земля. США, Аризона.

Catalina Sky Survey, операційний центр Університету Аризони.

03:09 MST.

Перше повідомлення система надіслала без знака оклику.

NEW FAST-MOVER CANDIDATE

Ілля Савін побачив його краєм ока, коли закривав вікно з черговим хибним виявленням. На лівому моніторі повільно оберталася Земля, обплутана орбітами відомих об'єктів; праворуч повзли рядки нічної серії. За вікнами лабораторії лежав темний Тусон. Сам телескоп був далеко звідси, на вершині Маунт-Леммон, і всю ніч мовчки пересилав униз нові кадри.

Ілля натиснув на повідомлення, і система відкрила картку кандидата. Номер тимчасовий, блиск на межі чутливості. За одинадцять хвилин вона зв'язала чотири серії спостережень; кутовий рух виглядав великим, а розрахункова швидкість — надто великою.

Ілля ще раз подивився на картку й відкрив вихідні зображення.

— Ну звісно, — сказав він порожній кімнаті.

Таке траплялося. Не часто, але достатньо, щоб не будити людей серед ночі. Іноді космічний промінь бив у матрицю, алгоритм неправильно зв'язував кілька слабких точок або зоря проходила через дефектний піксель. Програма приймала шум за рух і на кілька секунд створювала новий астероїд.

Ілля вимкнув автоматичну підгонку й заново запустив розрахунок траєкторії за вихідними вимірюваннями. Програма мала підібрати орбіту, яка найкраще пояснювала положення об'єкта на кожному з чотирьох кадрів.

Розрахунок завершився, і траєкторія знову вийшла гіперболічною — незамкненою навколо Сонця.

Ілля насупився. Він прибрав із розрахунку останню серію спостережень: якщо один кадр був зіпсований, рішення мало помітно змінитися. Воно змінилося, але гіпербола лишилася. Тоді Ілля повернув останню серію й викинув першу — результат усе одно не хотів ставати звичайним.

У кімнаті тихо клацнув холодильний контур стійки. Ілля раптом помітив, що вже не відкинувся в кріслі, а сидить, нахилившись до екрана, ніби двадцять сантиметрів відстані могли поліпшити астрометрію.

Він знову відкрив зображення. На першому кадрі об'єкт майже губився в шумі, на другому був на кілька пікселів убік, на третьому — ще далі. Як і раніше, просто точка. Поки не можна було зрозуміти, комета це чи астероїд: чотири слабкі плями на матриці, з'єднані програмою в одну гіпотезу.

Поки в Іллі були лише координати, час спостережень і похибка вимірювання. Цього вистачало, щоб продовжувати перевірку.

Ілля відкрив список персоналу на чергуванні, але викликав Нору. Сьогодні вона не працювала. Зате могла з нуля повторити орбіту іншим кодом і знала автоматичний пайплайн достатньо добре, щоб не довіряти йому з ввічливості.

Відповіли не одразу.

— Якщо це знову супутник, я тебе заблокую до ранку.

Голос Нори був хрипкий зі сну.

— Це не супутник.

— Тоді до обіду.

— Подивися нічну серію сорок сім. Кандидат двісті вісімнадцять.

Пауза.

— Ти вже перевірів прив'язку кадрів?

— Двічі.

— Зоряний каталог?

— Так.

— Часові мітки?

— Так.

— Синхронізацію камери?

— Норо.

— Отже, синхронізацію камери ти не перевірів.

Ілля заплющив очі.

— Зараз перевірю.

— Ось тому я й сплю спокійніше, коли чергуєш ти.

Зв'язок обірвався.

Він перевірів: похибка часу була мізерною. Потім переглянув ефемериди апаратів, які могли випадково пройти через поле зору, каталог штучних об'єктів, до якого група мала доступ, і попередження про ступені, розгінні блоки та старі апарати на високих орбітах. Нічого придатного там не було.

За чотири хвилини на екрані з'явилася іконка Нори.

— Звідки це прийшло?

— Майже з боку Сонця.

— Наскільки майже?

Ілля вивів геометрію спостережень.

Кілька тижнів об'єкт мав перебувати надто близько до сонячного напрямку для нормального нічного огляду. Лише тепер кут став достатньо великим, щоб оглядовий телескоп зачепив його перед світанком.

Ілля заодно перевірів доступні архіви кількох орбітальних апаратів. Потрібного поля там не було. Сам факт перебування телескопа в космосі Сонця не прибирав: у багатьох апаратів обмеження на наведення близько до нього були навіть жорсткіші через захист оптики й тепловий режим. Ті інструменти, що регулярно дивилися ближче до сонячного диска, працювали з іншою яскравістю й іншим полем. До цієї ночі ніхто не знав, куди саме дивитися.

— Дуже зручно, — сказала Нора.

— Для кого?

— Для об'єкта.

Ілля нічого не відповів.

Нора сама почула, як це прозвучало.

— Гаразд. Просто геометрія.

— Просто геометрія.

Він сказав це трохи жорсткіше, ніж було потрібно, і повернув на екран вихідні вимірювання.

— Я прогнала його через іншу програму визначення орбіти,
— сказала Нора.

— Незалежно?

— З нуля. Інший код, інші початкові наближення.

— І?

— Вона теж не може отримати зв'язану орбіту.

Ілля вже бачив результат. Ексцентриситет помітно перевищував одиницю; за найкращим рішенням об'єкт не обертася навколо Сонця, а проходив крізь Сонячну систему ззовні.

Нора помовчала.

— Що, ще один Оумуамуа?

— Поки кандидат на міжзоряний.

— Ілле, він або зв'язаний із Сонцем, або ні.

— Ми спостерігаємо його сімнадцять хвилин.

— Тим більше.

Він вивів не одну лінію, а весь діапазон траєкторій, які ще узгоджувалися з вимірюваннями. Вийшло широке сіре віяло: одні варіанти йшли вище площини екліптики, інші — нижче, деякі проходили далеко від Землі. На такій короткій дузі майбутня траєкторія була ще не стільки прогнозом, скільки картою їхнього незнання.

І все ж у номінальному рішенні щось його дратувало. Ілля прибрав з екрана область невизначеності, залишивши лише тонку білу лінію. Вона увійшла у внутрішню Сонячну систему й перетнула орбіту Землі.

Він наблизив зображення.

— Норо.

— Бачу.

— Це нічого не означає.

— Я нічого не сказала.

— Найкраще рішення на сімнадцяти хвилинах спостережень нічого не означає.

— Ілле.

— Що?

— Ти зараз переконуєш мене чи себе?

Він відкинувся в кріслі.

Біла лінія проходила просто крізь зображення Землі.

Ілля знову ввімкнув область невизначеності, і Земля зникла всередині широкого сірого віяла можливих траєкторій. Похибка лишалася величезною; ще година спостережень могла повністю змінити коридор. У них траплялися кандидати, які в першому наближенні примудрялися одночасно влучати в Землю, Місяць і половину геостаціонарного поясу.

— Постав його на метровик, — сказав Ілля.

— Уже поставила.

Однометровий телескоп на Маунт-Леммон використовували для термінових повторних спостережень. Інша оптика, інша камера. Якщо перша система вигадала об'єкт із шуму, друга мала швидко це показати.

— Коли вікно?

— Через сім хвилин.

Ілля подивився на час: 03:31:06. Від першого повідомлення минуло трохи більше двадцяти хвилин.

За вікнами Тусон залишався темним. Ще кілька годин тому Ілля розраховував піти до світанку; тепер ця думка здалася йому майже смішною.

— Надсилаємо в MPC? — запитала Нора.

Ілля не відповів одразу.

До Minor Planet Center стікалися вимірювання малих тіл з усього світу. Поки кандидат залишався всередині Catalina, це була їхня проблема. Після відправлення його почнуть перевіряти люди, яких Ілля ніколи не бачив і яким не доведеться питати дозволу в Catalina.

— Після метровика, — сказав він.

— Добре.

Ілля терпіти не міг цю частину роботи. Поки йшов розрахунок, завжди лишалося щось, що можна було змінити або перевірити. Тепер їм залишалося чекати, поки телескоп повернеться й інша камера подивиться в ту саму порожнечу.

Він підвівся і тільки тоді помітив біля клавіатури стакан із минулої години. Кава давно вистигла.

На стіні висів екран стану телескопів. Біля однометрового з'явився напис:

SLEWING

Ілля впіймав себе на зовсім дитячій думці: не знаходить.

Якщо другий телескоп нічого не побачить, ніч закінчиться звітом про хибну зв'язку й кількома годинами втраченого сну. Якщо побачить, доведеться визнати, що на кадрах справді об'єкт, а не дефект матриці чи помилка каталогу.

Напис змінився.

TRACKING

Нора перестала дихати в мікрофон.

Через дві хвилини на центральному моніторі відкрилося вікно з трьома вимірюваннями, отриманими іншою камерою на іншому телескопі. Точка була там, де мала бути.

— Є, — сказала Нора.

Ілля вже запускав спільний розрахунок траєкторії за обома наборами спостережень. Сіре віяло почало стискатися, номінальна лінія трохи зсунулася — і знову пройшла крізь Землю.

Програма завершила статистичний прогін: тисячі трохи різних орбіт, кожна з яких ще могла пояснити наявні вимірювання. Оцінка була грубою, майже непристойно грубою для такого короткого інтервалу, але серед допустимих рішень зіткнення не зникло.

— Надсилай у MPC, — сказав Ілля.

Нора вже надсилала.

За кілька хвилин кандидат з'явився в міжнародній черзі підтвердження нових навколоземних об'єктів. Слідом оновилася система Scout у JPL, яка автоматично перевіряла свіжих кандидатів на можливе зіткнення із Землею.

Ілля відкрив результат. Більшість розрахункових траєкторій проходила повз, але частина все ще перетинала Землю. Розрахунок поставив найближче зближення через сімнадцять діб.

Нора довго мовчала.

— Вони зараз це побачать? — запитала вона.

— Уже бачать.

Телефон на столі завібрував.

На екрані було:

JPL / CNEOS

Ілля подивився на нього, потім знову на білу лінію, що входила в Землю. Він надто часто бачив, як попередня цифра після кількох переказів перетворювалася на встановлений факт. Тепер хотілося принаймні почути, з чого почнуть у JPL.

Він прийняв виклик.

— Catalina, Савін.

— У нас ваш новий кандидат. Підтверджуєте два незалежні набори спостережень?

— Два телескопи. Так.

— Похибки часу перевірені?

Ілля на секунду подивився на Нору.

Вона беззвучно розсміялася.

— Перевірені.

— Тоді починаємо незалежний розрахунок. Не від'єднуйтеся.

Ілля знову подивився на екран. На ньому все ще стояв відлік: сімнадцять діб.

РОЗДІЛ 2

Зіткнення

Земля. США, Аризона.

Catalina Sky Survey, операційний центр Університету Аризони.

До зближення: 16 діб 18 годин.

До дев'ятої ранку об'єкт устигли відкрити двісті сімдесят чотири рази.

Не в тому сенсі, що його щоразу знаходили заново. Просто за кілька годин у нього з'явилися сотні незалежних записів спостережень.

Хтось у Чилі надіслав чотири позиції. Австралійці — сім. З Гаваїв прийшла краща серія, потім ще одна з Південної Африки. Minor Planet Center приймав вимірювання, сортував їх, відкидав сумнівні й перераховував розв'язок.

За перші шість годин у об'єкта з'явилося більше спостережень, ніж у Іллі Савіна було знайомих.

Сам Ілля все ще сидів у тій самій сорочці. Каву він змінив двічі, сорочку — ні.

— Ти додому збираєшся? — запитала Нора.

— Так.

— Коли?

— Щойно стане зрозуміло, що відбувається.

Вона подивилася на нього поверх монітора.

— Тоді попроси когось полити твої рослини.

Ілля не відповів.

На центральному екрані висіла нова орбіта. Вона вже не була тим сірим віялом, яке вночі закривало пів неба. Додаткові спостереження стягнули невизначеність у довгу вузьку область, і це мало б заспокоювати. Але що точнішими ставали дані, то менше лишалося траєкторій, які проходили далеко від Землі.

— Новий пакет від МРС, — сказала Нора.

Ілля відкрив оновлення.

На графіку з'явилася ще одна тонка лінія й майже збіглася з попередньою.

— Ну? — запитала Нора.

— Нічого нового.

— Оце і є нове.

Він подивився на неї.

Вона мала рацію.

Телефон знову завібрував.

За ніч Ілля звик до дзвінків із незнайомих американських номерів. Цей виявився з JPL.

* * *

Через кілька годин до наукового каналу додали ще один.

У ньому з'явилися нові імена, представники відомств і перші запитання, які не стосувалися орбіти безпосередньо.

Кого вже повідомили? Які оцінки можна публікувати? Які твердження мають підтвердження, а які поки залишаються робочими гіпотезами?

У списку учасників з'явився Деніел Мерсер.

Він не приєднувався до обговорення параметрів об'єкта. Його цікавили строки, канали зв'язку і те, хто відповідатиме за рішення, якщо оцінки змінюватимуться швидше, ніж устигнуть зібратися всі комісії.

Нора першою прочитала його повідомлення.

— Тепер це офіційно вийшло за межі лабораторії.

Ілля подивився на прізвище в списку.

— Воно вийшло раніше.

— Так.

Вона згорнула вікно з політичним каналом і повернулася до графіка.

— Просто тепер це стало видно всім.

За кілька хвилин прийшов перший запит від Мерсера: які твердження вони готові підтвердити зараз, а які поки не можна виносити за межі робочої групи.

Ілля перечитав запитання двічі.

Відповісти було складніше, ніж на більшість технічних запитів за останню добу.

РОЗДІЛ 3

Аномалія

Земля. США, Аризона.

Catalina Sky Survey / міжнародна група супроводу.

До зближення: 11 діб.

За п'ять днів об'єкт устиг стати звичним.

Про нього цілодобово говорили в новинах, кілька урядів уже оприлюднили обережні заяви, а в мережі існували десятки карт імовірного падіння. Для Іллі все це поступово відступило за межі робочого столу, де лежали нові серії астрометрії, оновлені орбіти й дедалі довша історія розрахунків.

Він чекав, що одна з чергових серій нарешті прибере маленьку неприємність, помічену ще дві доби тому.

Зазвичай так і ставалося. Дивне залишкове відхилення виявлялося помилкою прив'язки до зірок, неточною часовою міткою, особливістю камери або наслідком надто короткої дуги спостережень. Даних ставало більше, модель поліпшувалася, і проблема зникала сама собою.

Цього разу даних стало набагато більше.

Проблема лишилася.

Нора поставила біля його клавіатури стакан кави й кілька секунд мовчки дивилася на екран.

— Це знову він?

— Угу.

На графіку були зібрані останні вимірювання з Аризони, Чилі, Гаваїв, Південної Африки й двох європейських обсерваторій. Кожній станції відповідав свій колір. Якби помилка сиділа в одній камері або одній системі редукції, один набір точок мав би вибиватися з решти.

Але кольори перемішувалися.

І всі потроху відходили в один бік від розрахункової лінії.

Нора присунула стілець.

— Скільки?

— Менше однієї десятої кутової секунди на хороших серіях. За окремим спостереженням я б навіть не став про це говорити.

— А за всіма разом?

Ілля відкрив друге вікно. Там замість положення об'єкта на небі були лише залишкові відхилення — різниця між тим, де об'єкт побачили телескопи, і тим, де він мав бути за розрахунком.

Випадкові помилки мали б розсіпатися навколо нуля. Тут хмара точок повільно вигиналася.

— За всіма разом мені не подобається форма.

— Каталог?

— Перерахував на Gaia.

— Час?

— Перевірили станції з незалежною синхронізацією. Те саме.

— Викинь Catalina.

— Уже.

Він прибрав із розрахунку всі аризонські спостереження й знову запустив підгонку. Крива стала шумнішою, але вигин зберігся.

Нора подивилася на нього.

— Тепер викинь Гаваї.

Ілля прибрав Гаваї. Потім Чилі. Він по черзі позбавляв модель найточніших серій, змінював вагу старих спостережень, використовував лише дані після перигелію і, навпаки, тільки перші дні. Числа трохи плавали, але неприємна особливість переживала кожну спробу її знищити.

За кілька хвилин Нора сказала:

— Добре. Припустімо, це не одна обсерваторія.

— Я поки припускаю лише те, що не знайшов помилки.

— Ти вже два дні її шукаєш.

— Отже, погано шукаю.

Вона всміхнулася й підтягнула до себе вікно з фотометрією. Ілля повернув повний набір спостережень і відкрив список сил, які враховувала модель. Сонце, планети, Земля, Місяць — усе, що могло помітно вплинути на рух об'єкта на цій дузі, уже було всередині розрахунку. Він ще раз перевірів ефемериди, хоча й не сподівався там щось знайти.

Потім запустив модель із трохи іншим початковим станом.

Вона чудово описувала першу добу й гірше — останні.

Якщо змусити її збігтися з останніми спостереженнями, промах з'являвся на початку.

— Його не можна описати однією орбітою? — запитала Нора, не відриваючись від свого екрана.

— Можна. Просто не так добре, як мало б бути.

— Звучить майже заспокійливо.

— Так і є. Поки.

Він збільшив графік залишкових відхилень. На весь екран відхилення виглядало значним, тому Ілля знову зменшив вікно.

Деякий час вони працювали мовчки. Нора звіряла фотометрію, а Ілля знову переглянув вихідні зображення. Об'єкт залишався точкою. Ні хвоста, ні помітної коми, ні очевидної зміни форми зображення. Спектроскопісти теж поки не повідомляли нічого корисного: надто слабкий сигнал і переважно верхні межі там, де хотілося б побачити ознаки летких речовин.

За двадцять хвилин у внутрішньому каналі прийшло повідомлення від групи JPL.

We see the same residual trend. Testing non-grav terms.

Ілля прочитав його двічі.

— Що? — запитала Нора.

Він розгорнув повідомлення до неї.

— Вони теж бачать.

— Ну хоч не наша камера.

— Це ми з'ясували вчора.

— Учора я в це вірила менше.

Ілля повернувся до свого розрахунку.

Додавати новий параметр йому не хотілося саме тому, що це було надто легко. Якщо дозволити моделі ще один ступінь

свободи, вона майже завжди стане кращою. Питання було в тому, чи відповідає цей параметр чомусь фізичному.

Він обрав стандартну негравітаційну компоненту й задав напрямок від Сонця. Спочатку залишив її величину вільною, потім додав залежність від відстані, близьку до оберненого квадрата.

Нора помітила нове поле на екрані.

— Комета?

— Одна з версій.

— Коми немає.

— Ми не бачимо коми.

Нора секунду дивилася на нього.

— Ми не бачимо коми. Добре.

— Скільки вийшло? — запитала вона за хвилину.

Він дочекався завершення розрахунку.

— Півтори десятимільйонних метра на секунду в квадраті на одиниці.

Нора насупилася, переводячи число у звичніший масштаб.

— І цього вистачає?

— Подивимося.

Нова підгонка завершила роботу. Ілля відкрив графік залишкових відхилень поруч зі старим.

На першому знайомий вигин усе ще було видно. На другому точки розподілялися навколо нуля значно рівномірніше.

Він перевірів статистику, змінив ваги спостережень і повторив розрахунок. Результат майже не змінився.

Нора нахилилася ближче.

— Значно краще.

— Так.

— Отже, знайшли?

Ілля не відповів. Він прибрав половину даних, знову зробив підгонку й отримав приблизно той самий коефіцієнт. Потім повернув їх і розбив спостереження за обсерваторіями. Ефект слабшав там, де астрометрія була гіршою, але не змінював знак і не зникав разом із конкретним інструментом.

Лише після цього він відкинувся в кріслі.

— Знайшли параметр.

Нора подивилася спочатку на новий графік, потім на старий.

— Але не причину.

— Оце тепер правильно.

Вона показала йому язика й знову повернулася до екрана.

Ілля відкрив поруч результати фотометрії й останні спектри.

Причин для такого прискорення було кілька, і жодна не вимагала нічого екзотичного. Слабке газовиділення могло залишитися нижче порога прямого виявлення. Тиск сонячного світла залежав від площі й маси, яких вони не знали. Асиметричне нагрівання теж варто було перевірити, хоча за нинішніх даних оцінювати його було майже безглуздо.

— Що ставитимеш першим? — запитала Нора.

— Газ.

— Попри відсутність видимої коми?

Ілля подивився на неї.

— Швидко вчишся.

— Я намагаюся не будити тебе вночі даремно.

Він повернувся до спектрів.

— Так. Газ першим.

— Оумуамуа?

— Зокрема.

На екрані з'явився ще один запис від JPL. Їхній коефіцієнт відрізнявся від іллиного на кілька відсотків, але після обміну наборами спостережень різниця майже зникла. Європейська група надіслала власний результат за сорок хвилин. Напрямок і порядок величини збіглися.

До середини дня сперечалися вже не про те, чи існує ефект. Сперечалися про його фізичну причину й про те, наскільки впевнено можна враховувати негравітаційний член у прогнозі зближення.

На великому екрані оновився коридор проходження. З додатковою радіальною компонентою його положення змістилося достатньо, щоб кілька старих оцінок найближчого зближення довелося перерахувати.

До зустрічі із Землею залишалося одинадцять діб.

— Передаємо нову модель Planetary Defense? — запитала Нора.

— Як робочу. З позначкою, що причину не встановлено.

— Вони запитають, що саме діє на об'єкт.

— Нехай запитують.

Нора подивилася на нього з легким роздратуванням.

— Дуже корисна відповідь.

— Іншої поки немає.

Ілля зберіг обидві версії розрахунку: суто гравітаційну й модель із додатковою радіальною компонентою. Стару він видаляти не став.

Нора помітила назву файла.

— Ти серйозно залишаєш стару?

— Звісно.

— Вона вже гірша.

— Тому особливо цікаво буде подивитися, якщо завтра вона знову виявиться кращою.

Нора взяла зі столу свій порожній стакан.

— Я замовлю спектроскопію.

Ілля кивнув і відкрив наступний пакет спостережень.

РОЗДІЛ 4

Контур

Земля. США, Аризона.

Catalina Sky Survey / міжнародна група супроводу.

До зближення: 10 діб 12 годин.

До ранку в Іллі було три версії тієї самої траєкторії.

Перша враховувала лише гравітацію й найгірше описувала нові спостереження. Друга додавала радіальну негравітаційну компоненту, ті самі півтори десятимільйонних метра на секунду в квадраті, і майже прибирала систематичний вигин залишкових відхилень. Третя намагалася описати той самий ефект стандартним законом слабкого кометного газовиділення.

Усі три проходили через ті самі точки на небі достатньо добре, щоб неспеціалістові різниця здалася суперечкою про останні знаки після коми.

Поблизу Землі вони розходилися на сотні кілометрів.

Ілля перемикав їх на екрані одну за одною й щоразу бачив, як змінюється коридор найближчого зближення.

— Оце вже журналістам сподобається, — сказала Нора.

Вона сиділа за сусіднім столом, переглядаючи ранкову добірку публікацій. Після кількох діб майже безперервної роботи операційний центр набув вигляду приміщення, де люди тимчасово відмовилися від думки, що ніч і день вимагають різної поведінки. На підвіконні стояли порожні стакани, біля стіни лежали дві згорнуті куртки, а на білій дошці

хтось написав час наступного вікна спостережень і забув стерти вчорашній.

— Що саме? — запитав Ілля.

Нора розвернула до нього екран.

РИЗИК ЗІТКНЕННЯ ЗНИЖУЄТЬСЯ ПІСЛЯ УТОЧНЕННЯ ОРБИТИ

— Нормальний заголовок, — сказав він.

— Я теж так подумала. Потім відкрила текст.

У другому абзаці йшлося, що нові розрахунки «практично виключають попередній сценарій удару».

Ілля скривився.

— За якою моделлю?

— Там немає моделі.

— Отже, немає й висновку.

— Поясни це людині, яка вже написала «практично виключають».

Ілля повернувся до розрахунку. Формально підстави для обережного оптимізму справді були. Область допустимих траєкторій звужувалася. Найкраща негравітаційна підгонка дедалі впевненіше проходила повз фізичний диск Землі. Але за останню добу вони вже один раз змінили саму модель руху, і статистична точність усередині нової моделі виглядала кращою, ніж їхнє розуміння причини, через яку ця модель узагалі працювала.

На екрані з'явилося запрошення на відеоконференцію.

PLANETARY DEFENSE / MODEL REVIEW

Нижче стояв ще один рядок:

ADDITIONAL RISK COORDINATION PARTICIPANTS

Нора прочитала через його плече.

— Вітаю. У тебе з'явилися додаткові учасники.

— Саме цього мені й бракувало.

— Може, вони принесуть каву.

— Через відеозв'язок?

— Тоді хоча б не вип'ють нашу.

Ілля підключився.

На екрані по черзі з'явилися знайомі вікна: CNEOS, JPL, дві європейські групи, жінка з Planetary Defense, з якою вони розмовляли ще першого ранку. Кілька нових учасників були позначені лише прізвищами й назвами координаційних груп.

Останнім увімкнувся чоловік із підписом REED.

Камера показувала частину столу й світлу стіну без вікон. Ні форми, ні прапора, ні емблеми. Рід, схоже, вже якийсь час слухав розмову поза камерою: коли ввімкнув звук, не став просити переказати початок.

Жінка з Planetary Defense закінчила зведення.

— Наукова частина всім відома. Негравітаційний член суттєво поліпшує розв'язок, причину поки не встановлено. Кілька урядових кризових груп просять оновити оцінки ризику з урахуванням модельної невизначеності. Рід координує цю частину.

Рід кивнув.

— Мені потрібна ваша робоча картина, — сказав він. — Не слайд для брифінгу. Та, за якою ви самі вирішуєте, добра орбіта чи ні.

Ілля відкрив графік залишкових відхилень.

— Цей?

— Ні. Траєкторія біля Землі.

Ілля вивів площину найближчого зближення. На ній були позначені Земля й витягнута область допустимих розв'язків.

— Це поточна підгонка з радіальною компонентою?

— Так.

— Що охоплює сіра область навколо лінії?

— Невизначеність початкового стану, похибки астрометрії, ваги окремих серій. Стандартну коваріацію розв'язку.

— А невизначеність самої додаткової сили?

— Коефіцієнт оцінюється разом з іншими параметрами.

— Я не про коефіцієнт. Я про модель.

Ілля подивився на нього уважніше.

— Уточніть.

— Зараз ви припускаєте, що сила переважно спрямована від Сонця й змінюється приблизно як обернений квадрат відстані. Правильно?

— Це найкраща проста підгонка на наявній дузі.

— Якщо завтра виявиться, що залежність інша, ця сіра область усе ще щось гарантує?

На кілька секунд у конференції стало тихо.

Ілля прибрав курсор із графіка.

— Будь-яка коваріація умовна щодо обраної моделі.

— Добре. Отже, ні.

— Я сказав не це.

— Тоді виправте мене.

Тон Ріда залишався рівним. Не викличним і не квапливим. Саме це дратувало найбільше: він не намагався впіймати Ілля на слові, йому справді була потрібна відповідь.

— Ця область показує невизначеність траєкторії, якщо наша модель руху в основному правильна, — сказав Ілля. — Якщо ми вибрали неправильний клас моделі, формальна коваріація не зобов'язана покривати помилку.

Рід кивнув, ніби почув саме те, чого очікував.

— Оце мені й треба було зрозуміти.

Фахівець із JPL втрутився:

— Але в нас немає підстав очікувати довільної поведінки сили. Напрямок стійкий. Величина теж.

— Я не говорю про довільну поведінку, — відповів Рід. — Я питаю, які варіанти дані ще не виключили.

— Це різні запитання, — сказав Ілля.

— Тому я й прийшов до людей, які вміють їх розрізняти.

Нора, що сиділа поза полем камери, підняла брову.

Ілля проігнорував її.

— Добре. Що ви хочете порахувати?

Рід на секунду подивився кудись убік, імовірно на інший екран.

— Почнімо без розрахунку. Що ми знаємо точно?

— Об'єкт реальний. Міжзоряний за динамічним класом. Його спостерігають багато незалежних станцій. Суто гравітаційна модель систематично гірше відповідає даним. Радіальна негравітаційна компонента порядку десяти в мінус

сьомому метра на секунду в квадраті значно поліпшує підгонку.

— Що з цього пояснює причину?

— Нічого.

— Які причини ви вважаєте нормальними?

Ілля не став перелічувати. Він відкрив таблицю робочих гіпотез.

— Слабка кометна активність. Тиск сонячного світла на об'єкт із незвично високим відношенням площі до маси. Теплова віддача. Залишкова систематика спостережень, хоча після незалежних підтверджень вона стала менш привабливою.

Рід подивився на таблицю.

— Будь-яка з перших трьох може дати силу, яка з часом змінюватиметься не так, як ваша поточна функція?

— Так.

— І для цього достатньо відомих природних механізмів?

— Так.

Хтось із нових учасників запитав:

— Ви вважаєте, об'єкт може коригувати курс?

Рід повернувся до іншого вікна.

— Ні.

Відповідь прозвучала швидко.

— Якби в нас були дані про корекцію курсу, розмова була б іншою. Зараз у нас є прогноз, чутливий до сили, фізичної

природи якої ми поки не розуміємо. Цього достатньо для роботи.

Ілля вперше за всю нараду відчув, що роздратування трохи ослабло.

Рід знову звернувся до нього.

— Якщо величина цієї сили завтра зміниться вдвічі, ми помітимо це одразу?

— Не одразу. Окреме спостереження нічого не доведе. Потрібна буде нова дуга й незалежні серії.

— Години?

— Залежить від геометрії та якості даних. За нинішньої кількості спостережень — радше години, ніж дні. Але спочатку це виглядатиме як погіршення підгонки, а не як табличка «сила змінилася».

— За ці години прогноз найближчого зближення може помітно зміститися?

— Так.

— Наскільки?

— Без конкретної альтернативної моделі це безглузде запитання.

— Тоді візьміть конкретні.

Рід не підвищив голосу. Просто продовжив:

— Подвоєння поточного коефіцієнта. Половина. Слабка поперечна компонента на межі того, що дані ще не забороняють. Кометний закон замість оберненого квадрата. Мені не потрібен фантастичний максимум. Потрібен діапазон,

який сьогоднішні спостереження поки дозволяють не виключати.

Ілля відчув знайомий спротив. Так починалися погані оцінки ризику: людина просила «про всяк випадок» розширити межі, потім хтось виносив найдальший сценарій у заголовок, і за годину умовний розрахунок перетворювався на прогноз.

— Якщо ви хочете найгірший сценарій, можна побудувати скільки завгодно поганих сценаріїв.

— Не хочу.

Рід відкрив у себе якийсь документ.

— Найгірший сценарій майже завжди марний. Мені потрібен набір, після якого ми зможемо сказати: ось тут змінюється лише статистика, а ось тут уже має змінитися наша реакція.

Жінка з Planetary Defense кивнула.

— Наприклад, момент, коли ми знову повертаємося до реального сценарію зіткнення.

— Або коли перестаємо встигати з цивільними заходами, — сказав хтось іще.

Ілля подивився на Ріда.

— Ви збираєтеся евакуювати половину планети на підставі модельного тесту?

— Ні.

Рід навіть не всміхнувся.

— Я збираюся з'ясувати, за якого результату кому доведеться прокинутися о третій ночі. Це дешевше, ніж о третій ночі з'ясовувати, кого треба було розбудити вчора.

Нора опустила погляд, приховуючи вираз обличчя.

Ілля відкинувся в кріслі.

— Добре. Але ці розрахунки не можна змішувати з імовірністю зіткнення з основного розв'язку.

— Чому?

— Тому що вони не матимуть статистичної ваги. Це stress tests моделі, а не ще одна вибірка орбіт.

— Тоді так і назвемо.

— І їх не можна звести до одного числа.

— Не будемо.

— І якщо якийсь із них перетинає Землю, це не означає, що зіткнення стало ймовірнішим.

— Запишіть цю фразу першим рядком.

Ілля замовк.

Він чекав вимоги прибрати застереження й залишити одну цифру — ту, яку легше винести в заголовок. Натомість Рід змушував їх підписувати припущення, які астрономи зазвичай тримали в голові.

Ілля знову подивився на сіру область навколо основної траєкторії.

Його дратувало, що першим цього зажадав хтось не з їхньої групи.

Рід перегорнув документ.

— Тепер друге запитання. Чи є щось, що кризові структури можуть зробити сьогодні й цим погіршити вашу здатність зрозуміти траєкторію завтра?

— Тобто?

— Обмежити обмін даними. Закрити спостереження. Перевантажити канали запитами. Спробувати втрутитися в об'єкт. Будь-що.

Фахівець із CNEOS відповів першим:

— Закривати дані зараз було б катастрофічно нерозумно. Нам потрібна максимально широка астрометрична мережа.

— Згоден, — сказав Ілля. — І єдиний відкритий набір вимірювань корисніший за десяток закритих копій, які почнуть розходитися за добу.

— Добре.

Рід щось записав.

— Отже, наукові дані не чіпаємо без окремої причини. Що щодо активних дій?

Жінка з Planetary Defense зітхнула.

— Реалістичного способу з нуля розгорнути місію відхилення за десять діб у нас немає. Ми рахуємо наявні можливості й геометрію, бо зобов'язані рахувати, але це поки не план операції.

— Тоді мені потрібна чітка межа між розрахунком варіанта й підготовкою дії, — сказав Рід. — Я вже бачив дві службові записки, де ці речі переплутані.

— Які записки? — запитав хтось.

— Ті, які не повинні стати третім заголовком після «міжзоряного об'єкта» й «зіткнення майже виключено».

Цього разу кілька людей усміхнулися.

Рід — ні.

Нарада тривала ще майже годину. Більшість часу Ілля мовчав і будував на другому моніторі набір тестових розв'язків. Він змінював лише те, що могло мати фізичний сенс: величину радіальної сили, її залежність від відстані, додавав малу поперечну компоненту в межах, де вона ще не руйнувала узгодження зі спостереженнями.

Картина виходила неприємнішою за основну орбіту й набагато спокійнішою за катастрофічні варіанти, які вже ходили мережею.

Чому це здавалося чесним результатом.

В одному випадку найближче зближення помітно відходило далі від Землі. В іншому поверталось ближче. Кілька крайніх тестів знову зачіпали область, яку не можна було ігнорувати в плануванні, хоча самі по собі вони не мали права називатися ймовірними.

Ілля вивів результати на спільний екран.

— Оце можна використовувати, — сказав він. — Але тільки якщо поруч залишиться основний розв'язок.

Рід подивився на графік.

— Червона лінія що означає?

— Межу, після якої за такого варіанта ми знову не можемо виключити фізичне перетинання Землі.

— Приберіть червоний.

Ілля не одразу зрозумів.

— Що?

— Колір. Він робить із технічної межі тривогу. Залиште звичайну лінію й підпис.

Нора тихо кашлянула в кулак.

Ілля прибрав колір.

— Так краще?

— Так.

— Зазвичай люди з безпеки просять навпаки.

— Зазвичай люди з науки люблять розповідати, що безпека просить навпаки.

У голосі Ріда вперше майнула суха усмішка, але Ілля не встиг зрозуміти, чи не здалося йому.

— Ще щось? — запитав Ілля.

— Так. Не пишіть «траєкторія непередбачувана».

— Я й не збирався.

— Добре. Один із моїх аналітиків уже написав.

Рід відкрив цитату з чернетки:

NON-GRAVITATIONAL EFFECT MAKES OBJECT TRAJECTORY UNPREDICTABLE

Ілля скривився.

— Це неправильно.

— Тому ви зараз скажете, як правильно.

Ілля подумав.

— Траскторія добре передбачається в межах поточної моделі. Невизначеність зростає, якщо фізична природа негравітаційної сили відрізняється від прийнятої в моделі.

— Довго.

— Зате правда.

— Залишаємо.

Рід замінив фразу просто при ньому.

Ілля дивився на екран трохи довше, ніж було потрібно.

У перші дні йому частіше доводилося стримувати інших від надто сильних висновків. Тепер людина, чия робота полягала в підготовці до поганих наслідків, щойно відмовилася від страшнішого формулювання, бо воно гірше відповідало даним.

Нарада закінчилася без спільної заяви й без нового рівня тривоги. Planetary Defense домовилася оновлювати основний прогноз окремо від модельних stress tests. Спостережні групи продовжували працювати з відкритими даними. Рід попросив надсилати йому не кожену зміну чисел, а лише ті, що змінювали межі рішень.

Перед тим як від'єднатися, він затримав Іллю ще на кілька секунд.

— Савін.

— Так?

— Якщо завтра ваша найкраща підгонка знову зміниться, мені не потрібен дзвінок із вибаченням за вчорашню.

Ілля насупився.

— Я не збирався вибачатися.

— Чудово. Мені потрібен дзвінок із поясненням, що саме перестало бути правильним.

— Це може зайняти час.

— Тоді спочатку скажіть, чого ми більше не знаємо.

Причину можна донести пізніше.

Зв'язок обірвався.

Нора почекала кілька секунд.

— Ну?

— Що «ну»?

— Ти останні сорок хвилин сперечався з людиною, яка попросила тебе явно написати обмеження моделі.

— Я помітив.

— Важкий день.

Ілля подивився на нові спостереження, що надійшли під час наради. Додав їх у розрахунок. Радіальна компонента залишилася майже на тому самому місці. Підгонка стала трохи кращою. Найближче зближення знову змістилося, цього разу незначно.

Добра новина.

Він уже збирався оновити спільний графік, коли помітив поруч другий файл — той самий набір сценаріїв, який рахував для Ріда.

Раніше Ілля закрив би його після наради. Ці траєкторії не були найкращою оцінкою реальності й заважали дивитися на задачу чисто.

Тепер він оновив і їх.

Потім створив окрему теку й переніс туди обидва розрахунки: основний fit і тести фізичної моделі.

Назву теки він набрав не одразу.

```
MODEL_LIMITS
```

Ілля подивився на назву, вирішив, що досить точно, і надіслав посилання Ріду.

РОЗДІЛ 5

Геометрія

Земля. США, Аризона.

Catalina Sky Survey / міжнародна група супроводу.

До зближення: 6 діб 4 години.

За ніч Земля нарешті вийшла з коридору робочих траєкторій.

Крайні модельні тести Ілля залишив в окремому наборі: там поверхню Землі ще можна було зачепити, якщо дозволити невідомій силі змінюватися сильніше, ніж це поки впливало зі спостережень. Основний розв'язок і фізично осмислені варіанти Ріда вже кілька серій поспіль проходили повз.

Близько — приблизно за три тисячі кілометрів над поверхнею.

Ілля дочекався чергової підгонки й надіслав оновлення в спільну групу.

За сім хвилин Planetary Defense надіслала рядок:

IMPACT SCENARIO NO LONGER SUPPORTED BY CURRENT SOLUTIONS.

Нора прочитала його, стоячи біля його столу.

— Вони це вже публікують?

— Поки внутрішній канал.

— Я про формулювання.

Ілля подивився на площину найближчого зближення. Уперше від моменту виявлення між Землею й витягнутою

хмарою розв'язків був помітний проміжок навіть без збільшення.

— Можна публікувати.

Нора затрималася ще на секунду, ніби чекала продовження, потім кивнула й повернулася до свого термінала.

У кімнаті ніхто не аплодував. Біля стіни все ще стояли коробки з-під їжі, на підвіконні тіснилися стакани, а на дошці поверх старого часу спостережень уже встигли написати новий. За годину після доброї новини треба було розіслати ефемериди тим, хто збирався шукати об'єкт після прольоту.

Першим прийшов запит із Чилі.

Need post-encounter ephemeris for reacquisition windows.

Майже одразу — схожий із Гаваїв.

Ілля продовжив розрахунок на дві доби вперед. За такого близького прольоту Земля помітно повертала траєкторію; невелика помилка на вході за кілька годин перетворювалася на відчутний зсув на небі. Для обсерваторії цього вистачало, щоб втратити ціль у невдалий момент.

Він зменшив крок інтегратора поблизу перигею, окремо ввімкнув Місяць і провів основний розв'язок через точку мінімальної відстані.

У геоцентричній системі траєкторія мала форму звичайної гіперболи: вхідна гілка, поворот у полі Землі, вихідна.

Для ефемерид після прольоту він перемкнув систему координат на геліоцентричну.

Лінія більше не виходила за межі екрана.

Ілля спочатку вирішив, що залишив не той масштаб. Зменшив зображення, перевірів таблицю елементів і знову подивився на знак енергії.

— Норо.

— М-м?

— Підійди.

Вона не одразу відірвалася від свого вікна.

— Якщо знову залишкові відхилення, я їх більше не обговорюю до обіду.

— Не залишкові відхилення.

Нора пересіла до нього. Ілля показав два рядки: стан до зустрічі із Землею й через кілька годин після.

— Орбітальна енергія відносно Сонця, — сказав він.

Вона прочитала значення.

— Після проходу мінус.

— Так.

Ілля прибрав зі схеми зайве. До Землі розрахункова лінія приходила ззовні. Після зустрічі вона більше не йшла на нескінченність.

— Виходить зв'язана сонячна орбіта, — сказала Нора.

— За поточним розв'язком.

— Земля гальмує його настільки сильно?

— Змінює напрямок швидкості. Для Сонця результат той самий: енергії після зустрічі не вистачає, щоб піти.

Нора присунулася ближче.

— Додаткова сила?

Ілля вже вимикав її. Провів той самий проліт на чистій гравітації, потім повернув радіальний член і змінив закон залежності від відстані. Точка виходу трохи плавала, але знак енергії залишався від'ємним.

— Переважно геометрія зустрічі.

Нора взяла його блокнот, намалювала Землю, а обабіч — дві стрілки.

— Якщо пройти звідси, можна отримати енергію.

— Так.

Вона провела другу стрілку.

— А він проходить тут.

— За поточним розв'язком — тут.

Нора подивилася на малюнок.

— Дуже доречно.

Ілля відкрив новий розрахунок.

— Оце можна перевірити.

Він побудував сітку віртуальних прольотів. У кожному варіанті вхідна швидкість залишалася тією самою; змінювалася лише геометрія зустрічі. Після кожного проходу програма рахувала геліоцентричну енергію.

Карта заповнювалася поступово. З одного боку Землі більшість траєкторій додавала енергію, з другого — віднімала. Між ними лежала смуга слабкого ефекту. Найсильніші зміни виходили біля планети; частина віртуальних проходів закінчувалася всередині неї й одразу відкидалася.

Поточний розв'язок опинився на боці гальмування. Не в якійсь єдиній точці, але достатньо глибоко, щоб після зустрічі змінити клас сонячної орбіти.

Нора знайшла мітку раніше, ніж Ілля встиг збільшити карту.

— Ось?

— Так.

— І наскільки часто таке взагалі буває?

Ілля відсунувся від монітора.

— Для чого саме?

— Для природного міжзоряного об'єкта, який випадково проходить біля Землі.

Він повернув до неї карту.

— Ми вже відібрали об'єкт умовою виявлення. Ми помітили його саме тому, що він проходить близько. Якщо взяти весь потік міжзоряних тіл з усіх напрямків і запитати, яка частка потрапить у цю маленьку ділянку, вийде ефектне число, але воно буде не про нашу вибірку.

Нора поводила олівцем над схемою.

— Тобто близький проліт уже закладений у вибірку. Бік Землі — ні.

— Так.

— І конкретну висоту теж не відбирали.

— Уже корисніше.

Вона помовчала.

— Тобто рахувати рано.

— Рахувати можна. Цитувати результат без запитання — рано.

Повідомлення від JPL прийшло, поки Ілля зберігав карту.

Independent propagation: post-encounter heliocentric solution is bound. Please compare.

Нора прочитала його через плече.

— Добре. Отже, це принаймні не наша помилка в координатах.

Ілля відкрив їхні параметри.

Різниця знайшлася в моделі Місяця. Після уніфікації вихідних даних розв'язки практично збіглися.

До полудня схожі карти побудували ще кілька динамічних груп. Механіка була простою; суперечки почалися навколо того, що вважати правильним знаменником для ймовірності.

У спільному каналі з'явився файл:

INTERSTELLAR CAPTURE PROBABILITY – PRELIMINARY

Ілля відкрив методику, дійшов до визначення вихідного потоку й закрив.

— Уже погано? — запитала Нора.

— Вони рахують ізотропний потік усіх міжзоряних об'єктів.

— А ми знайшли цей біля Землі.

— Саме так.

Вона кивнула на закритий файл.

— Напишеш?

— Уже пишу.

На екрані з'явилося повідомлення від Ріда.

Can you talk? Five minutes.

Ілля прийняв виклик без відео.

— Савін.

— Я тут.

На тлі в Ріда тривала ще одна розмова. Він попросив когось зачекати, потім грюкнули двері.

— У мене зараз дві записки, — сказав Рід. — В одній зіткнення практично знято. У другій Земля «захоплює міжзоряний об'єкт». Якщо я відправляю обидві нагору в такому вигляді, до вечора це стане однією історією. Що в другому формулюванні зламано?

Ілля знову вивів вхідну й вихідну орбіти.

— Земля його не захоплює. Після близького проходу змінюється швидкість відносно Сонця, і розрахункова геліоцентрична орбіта стає зв'язаною.

На лінії клацнула клавіатура.

— У зведення поставлю: «Після прольоту об'єкт, імовірно, залишиться в Сонячній системі». Це не спотворює?

Ілля ще раз подивився на вихідну орбіту.

— Ні.

— Це виходить і без вашої слабкої негравітаційної поправки?

— Так.

— Для випадкового прольоту такий результат рідкісний?

Ілля побачив на сусідньому екрані той самий файл із попередньою ймовірністю.

— Не давайте мені зараз одного числа.

— Уже дали. Тому я вам і телефоную.

— Геометрія справді сильно зменшує орбітальну енергію. Але частоту такого результату треба рахувати умовно для близьких проходів, а не для всього міжзоряного потоку.

Рід щось набрав.

— Отже, «незвична геометрія, чесної ймовірності поки немає»?

— Якщо без лапок навколо слова «незвична».

— Згодиться.

Рід перегорнув документ.

— Якщо ця геометрія обрана навмисно, з неї випливає, що ціллю була Земля?

— Ні.

— Чому?

— Для маневру достатньо її маси й швидкості. Близький проліт можна використати як гравітаційний маневр без жодного інтересу до поверхні.

— Куди тоді йде вихідна траєкторія?

— Поки в сімейство зв'язаних орбіт. Я перевірю перетини з планетами й малими тілами.

— Надішліть список.

— Він може бути довгим.

— Добре.

Рід на секунду замовк.

— Planetary Defense хоче публічно зняти удар як основний сценарій. У вас є фізичні заперечення?

Ілля відкрив останні спостереження. Коридор знову став трохи вузким; висота проходу майже не зсунулася.

— Ні. Удар більше не підтримується поточними розв'язками.

— Прийнято.

— Якщо модель знову зміниться, я повідомлю.

— Я на це розраховую.

Зв'язок обірвався.

Нора повернулася до нього.

— Він запитав, чи летить воно до нас спеціально?

— Запитав, чи впливає це з геометрії.

— І?

— Не впливає.

Вона подивилася на карту, де точка поточної траєкторії лежала на боці гальмування.

— Поки.

Ілля нічого не відповів.

До вечора Planetary Defense оприлюднила оновлення. В офіційній оцінці сценарій зіткнення більше не фігурував як підтримуваний поточною орбітою. Новинні стрічки підхопили це майже одразу; кілька телефонів в операційному центрі перестали дзвонити так часто.

Хтось відчинив вікно. Повітря з вулиці виявилося теплим і сухим, але після десяти днів кондиціонера Ілля все одно не став просити зачинити.

Нора пішла поспати чотири години. Ілля залишився чекати вечірню серію.

Поки телескопи набирали експозиції, він знову відкрив карту прольоту. Поверх його розрахунку лежали контури незалежних груп. На краях вони трохи розходилися, але поточна точка в усіх варіантах залишалася на одному боці Землі — там, де близький проліт віднімав геліоцентричну енергію.

Після опівночі прийшли нові дані.

Ілля додав їх у розв'язок. Висота перигею змінилася на кілька кілометрів. Після Землі орбіта все ще залишалася зв'язаною.

Він розіслав ефемериду до Чилі й на Гаваї, потім відкрив повідомлення Ріду та прикріпив два зображення: зближення й карту зміни орбітальної енергії.

Перше речення написав швидко:

Impact case continues to weaken.

Нижче набрав Encounter geometry remains unusual, подивився на слово unusual і стер його.

Замість оцінки залишив те, що можна було виміряти:

Encounter geometry continues to remove substantial heliocentric orbital energy.

Ілля надіслав повідомлення, закрив листування й відкрив свіжу серію з Гаваїв.

РОЗДІЛ 6

Проліт

$T = 0$. Земний проліт.

Земля. Міжнародна мережа спостереження.

За чотири години до розрахункового зближення Ілля прибрав із головного екрана карту ризику зіткнення.

Крайні модельні тести залишилися в архіві. Робоча орбіта вже кілька діб трималася осторонь поверхні, нові спостереження лише звужували коридор, а на звільненому місці була потрібна інша інформація.

Він вивів зведення спостережень.

За ніч там стало тісно.

Оптичні групи надсилали криві блиску, поляризацію, спроби реконструкції форми. Інфрачервоні спостереження погано узгоджувалися з простим тілом того розміру, який впливав із видимої яскравості. Кілька інтерферометричних серій давали ознаки протяжності, але результати залежали від довжини хвилі й ракурсу.

Найнеприємніше прийшло від радарної групи.

Нора стояла біля його столу, тримаючи чашку обома руками, й читала коротке технічне повідомлення.

— Вони впевнені в розмірі?

— У слові «розмір» — ні.

— А в чому впевнені?

Ілля збільшив останню дальнісно-доплерівську реконструкцію. На екрані була нерівна пляма, витягнута вздовж однієї осі, з яскравою центральною частиною й слабким продовженням, яке змінювалося під час обробки.

— Є компактний відбивальний компонент. Десятки метрів, не сотні. Все інше залежить від того, як вони відділяють сигнал від шуму.

— А оптика все ще хоче більше ста метрів.

— Оптика вимірює відбиття.

Нора кивнула.

— Не розмір.

— Саме так.

Вона поставила чашку.

На сусідньому екрані вже була одна з оптичних реконструкцій. Її зробили з кількох серій, отриманих у різні моменти, а потім обробили для публікації. Центральна область мала щільний вигляд; навколо неї залишалася широка слабка структура.

Минуло кілька хвилин, і Нора відкрила новинну стрічку.

ПЕРШІ ЗОБРАЖЕННЯ МІЖЗОРЯНОГО ОБ'ЄКТА ПОКАЗАЛИ НЕЗВИЧНУ ФОРМУ

— Уже називають зображенням, — сказала вона.

Ілля подивився на картинку.

— Це результат реконструкції.

— Формально вони мають рацію.

— Формально багато речей переживають погані пояснення.

Нора наблизила зображення.

— А якщо прибрати заголовок?

Ілля помовчав.

Радар упевнено бачив компактний компонент. Видима яскравість вимагала більшої площі. Тепловий потік не зовсім збігався з очікуванням від рівномірно нагрітого кам'яного тіла.

— Модель одного твердого тіла стала гіршою.

— А яка стала кращою?

— Поки жодна.

На великому екрані в дальньому кінці кімнати оновився час до зближення.

Три години сорок сім хвилин.

Ніхто не зупинився подивитися.

Зараз усі займалися своїми каналами: вікнами спостережень, ефемеридами, останніми перевірками даних.

Ілля відкрив свіжу серію астрометрії. Точка найближчого проходження змістилася менш ніж на два кілометри.

Близько трьох тисяч кілометрів над поверхнею.

Він надіслав оновлення Ріду.

Відповідь прийшла майже одразу.

Any operational change?

Ілля написав:

No.

Через кілька секунд:

Radar morphology?

Ілля подивився на шумну пляму.

Compact component confirmed. Extended component unresolved.

Відповідь:

Understood.

Ілля не був певен, що хтось узагалі міг сказати більше.

Ближче до розрахункової години звичайні довгі експозиції почали випадати з програми. Об'єкт надто швидко переміщувався небом; різні інструменти переходили на короткі серії або передавали спостереження тим, хто встигав супроводжувати ціль.

Проблемою стало не зібрати більше світла.

Проблемою стало встигнути за рухом.

За годину до зближення прийшла серія настільки коротких експозицій, що окремі кадри виглядали майже марними. Після суміщення за рухомою ціллю центральну частину об'єкта вже не можна було описати точковою функцією розсіювання. Навколо неї залишалася слабка структура.

Ілля відкрив вихідні кадри, потім оброблені, потім знову вихідні.

— Бачиш? — запитала Нора.

— Бачу, що обробка щось витягує.

— Це не відповідь.

— Іншої поки немає.

Вона присунула стілець.

— Що має бути, щоб ти повірив?

Ілля перемкнув серію на дані іншої обсерваторії.

— Оце.

У другій серії, знятій іншим інструментом і з іншою геометрією, слабка протяжність теж була присутня. Форма відрізнялася, але компактний центр і більша структура повторювалися незалежно.

Нора подивилася на екран.

— Уже не дуже схоже на астероїд.

— На простий астероїд.

— Дякую, Ілле.

— Будь ласка.

Він вивів поруч радарну реконструкцію.

Оптика й радар не склалися в одну картину. Там, де оптика показувала широку слабку область, радар майже нічого надійного не бачив. Центральний компонент був присутній в обох наборах.

Нора провела пальцем по екрану.

— Якщо це пил, радар може його не бачити.

— Може.

— Якщо тонка структура?

— Може.

— Якщо кілька фрагментів?

— Залежить від розмірів і відстаней.

Вона подивилася на нього.

— Тобто природні варіанти все ще можна перевірити.

— Саме так.

До прольоту залишалося тридцять дві хвилини.

На цей час у кімнаті майже перестали говорити про форму. На одному екрані йшла радарна дальність, на другому остання астрометрія, на третьому прогноз видимості після зближення.

Ілля стежив за залишковими відхиленнями відносно розрахункової траєкторії.

Вони були нудними.

Це було добре.

Жодного нового відхилення перед Землею не з'явилося. Негравітаційний член залишався тим самим слабким ефектом, з яким вони жили кілька днів. Решту робила гравітація Землі.

За п'ять хвилин до мінімальної відстані об'єкт ішов усередині розрахункового коридору настільки впевнено, що Ілля перестав оновлювати найближчу точку після кожного пакета.

Нора стояла поруч.

— Кумедно.

— Що?

— Тиждень тому я хотіла, щоб ця цифра перестала зменшуватися.

Ілля подивився на екран.

— Скоро почне зростати.

— Дякую. Дуже підтримав.

Він усміхнувся й знову повернувся до даних.

Мінімальна відстань настала не як подія, а як зміна знака в похідній.

На одному з каналів сказали: «Є перигей». Майже одночасно радарна дальність перестала зменшуватися. Новий розв'язок показав об'єкт уже на вихідній гілці.

У кімнаті хтось видихнув надто голосно. Інша людина засміялася й одразу замовкла.

Нора подивилася на Іллю.

— Усе?

Він подивився на відстань, що зростала.

— З ударом — так.

Після прольоту інструменти перемкнулися на вихідну ефемериду. Кілька груп втратили ціль через обмеження супроводу, інші впіймали її майже одразу. У спільному каналі одночасно йшли повідомлення про якість серій і часові мітки.

Ілля перевірів оновлену орбіту.

Фактичний проліт виявився близьким до розрахунку. Сонячна енергія після Землі стала від'ємною, як і передбачалося.

На сусідньому екрані з'явився перший короткий радарний набір після зближення. Центральний відбивач знову був на місці. Оптичні групи ще збирали дані.

Рід зателефонував через двадцять хвилин.

— Савін.

— Так.

— Я можу закривати гілку негайного зіткнення?

Ілля подивився на вихідну дальність.

— За фізикою — так.

— Що з рештою?

Ілля відкрив останні оптичні серії.

— Поки залишаємо різницю оцінок розміру й структури між методами.

— Це звучить гірше.

— Зате точніше.

— Прийнято.

Рід помовчав.

— У нас є нові підстави вважати об'єкт штучним?

Ілля знову подивився на радар і оптику.

— Є нові підстави вважати стару модель поганою.

— Це не те саме.

— Саме так.

— Добре.

Рід від'єднався.

Нора почула лише кінець розмови.

— Він хотів слово?

— Категорію.

— І не отримав.

— Отримав. Просто поки не ту.

Надійшла нова оптична серія після прольоту. Ілля сумістив її з допролітною.

Центральна частина збігалася за масштабом. Протяжна область змінилася сильніше, ніж очікувалося. Вона стала вужчою й змістилася відносно яскравого центру.

Ілля перевірів час експозиції й фазовий кут.

— Що тепер? — запитала Нора.

— Ракурс змінився.

Він поставив дві реконструкції поруч.

— Якщо це одна жорстка форма, вони мають узгоджуватися краще.

— Може бути обертання.

— Може.

— Пил.

— Може.

— Помилка реконструкції.

— Теж.

Нора відкинулася на стільці.

— Ненавиджу цей об'єкт.

— Ти його навіть не знаєш.

— Саме тому.

Ілля створив новий файл і переніс туди обидві серії, радарну оцінку й параметри геометрії. Назву залишив автоматичну — час спостереження.

Через кілька хвилин прийшла ще одна серія.

Потім ще одна.

Він додав їх туди ж.

РОЗДІЛ 7

Маневр

Через шість годин після земного прольоту.
Земля. Міжнародна група супроводу.

Ілля помітив розбіжність тому, що спробував закрити одне з вікон.

Після прольоту потік даних почав потроху рідшати. Кілька оптичних груп уже втратили об'єкт за горизонтом, радарні сеанси йшли з перервами, а люди, які працювали без нормального сну майже два тижні, вперше отримали змогу передати зміну комусь іншому. Нора пішла в сусідню кімнату шукати вільний диван і попросила розбудити її лише в разі, якщо об'єкт «зробить щось нове».

Ілля пообіцяв не користуватися цим формулюванням.

Він зводив останні серії у вихідну ефемериду, коли чилійська астрометрія лягла трохи попереду розрахункової позиції. Відхилення було невеликим; після настільки тісного земного проходу його найпростіше було пояснити часовою міткою, прив'язкою кадрів або ще не цілком усталеним вихідним розв'язком.

Ілля позначив серію й продовжив роботу. Через дванадцять хвилин прийшов наступний пакет, і зміщення зросло.

Він повернувся до першого набору, перевірив час експозицій і написав у Чилі. Там уже зробили те саме й запропонували вихідні кадри без редукції. Поки вони завантажувалися, у спільному каналі з'явилося повідомлення з Південної Африки.

Small systematic offset from post-encounter ephemeris. Checking timing.

У них об'єкт ішов від прогнозу в той самий бік.

Ілля розбудив Нору через двадцять сім хвилин після того, як вона пішла.

Вона з'явилася у дверях зі слідом від шва подушки на щоці.

— Це рахується як «щось нове»?

— Поки ні.

— Тоді я тебе ненавиджу.

— Подивися на залишкові відхилення.

Нора підійшла до столу, мружачись на екран.

— Після прольоту?

— Останні сорок хвилин.

— Час перевірили?

— Чилі — так. Південна Африка перевіряє.

— Помилка вихідної орбіти?

— Зараз дізнаємося.

Ілля викинув усі спостереження після першого відхилення й заново побудував стан об'єкта одразу після земного зближення. Потім протягнув його вперед на гравітації й на слабкому радіальному члені, яким вони користувалися до Землі.

Нові точки знову пішли від розрахунку.

Він дозволив вихідній швидкості вільно змінюватися. Перші вимірювання після прольоту лягли краще, але наступні все одно починали відповзати. Помилка початкової швидкості

давала майже лінійну розбіжність; тут кривину вже було видно на око.

— Прискорення? — запитала Нора.

— Може бути помилка моделі біля Землі.

— Через шість годин після перигею?

— Якщо ми неправильно вийшли з нього, помилка потім їде разом із нами.

Ілля спочатку перерахував стан одразу після перигею, потім перевірів модель Місяця й узяв незалежний вихідний розв'язок JPL.

Він розходився зі спостереженнями майже так само.

Із Південної Африки прийшло підтвердження часу. Ще через десять хвилин радарна група надіслала нову дальність, і вона теж пішла від прогнозу в той самий бік.

Ілля додав до моделі вільний негравітаційний вектор і запустив підгонку.

Результат змусив його перевірити одиниці.

Нора нахилилася до рядка на екрані.

— Майже два міліметри за секунду за секунду?

— За секунду в квадраті.

— Ти зрозумів, що я маю на увазі.

Він змінив ваги спостережень і запустив розрахунок знову. Число трохи зсунулося, але залишилося того самого порядку — близько двох міліметрів на секунду в квадраті.

Ілля відкрив стару оцінку слабкого негравітаційного члена до Землі. Різниця була більшою за чотири порядки.

— Від Сонця? — запитала Нора.

Він вивів новий вектор на площину орбіти.

— Ні.

У сили була помітна поперечна складова. Для тиску світла напрямок не підходив. Та й сама величина вимагала такого відношення площі до маси, яке вже погано узгоджувалося з усім, що вони встигли дізнатися про об'єкт перед прольотом.

— Газ?

— Перевіримо.

Нора вже відкривала спектри, коли в спільному каналі з'явилося повідомлення від інфрачервоної групи.

Mid-IR flux increase after 06:11 UTC. Calibration check in progress.

Вона перерчила рядок.

— Це коли в нас з'явилися залишкові відхилення?

Ілля подивився на шкалу часу.

— Поруч.

— Наскільки?

— Спочатку нехай перевірять калібрування.

Наступні двадцять хвилин вони майже не розмовляли. Стандартна кометна модель не давала ані потрібного напрямку, ані потрібного темпу зміни. Ілля дозволив віртуальному струменю мати довільний напрямок і постійну інтенсивність; підгонка одразу стала майже ідеальною.

Нора подивилася на графік.

— Газ залишається?

— Якщо наперед дозволити струменю бути саме таким, який потрібен.

— Спектри?

— Поки порожньо.

Він перегорнув останні спектральні набори. Для реактивної сили такого масштабу хотілося б побачити бодай щось, що можна було б пов'язати з викидом речовини. Поки там були лише верхні межі й шум.

Друге повідомлення від інфрачервоної групи прийшло разом з обробленими даними. Калібрування витримало перевірку. Потік зріс швидко, за майже незмінної в цей час сонячної геометрії, а слабка протяжна частина об'єкта стала помітно яскравішою в середньому ІЧ-діапазоні й змінила розподіл відносно компактного центру.

Нора поставила поруч два графіки — астрометричні залишкові відхилення й ІЧ-потік.

— Якщо вірити підгонкам, між початками хвилин п'ятнадцять.

— У теплових даних похибка більша.

— Але це та сама година.

— Так.

Вона трохи відсунулася від екрана.

— Воно нагрілося й почало змінювати швидкість.

Ілля подивився спочатку на один графік, потім на другий.

— Поки ми бачимо нагрівання й прискорення.

— Я знаю.

До восьмої години після прольоту новий вектор підтверджували вже кілька незалежних оптичних серій і дві дальнісні. Тепловий перехід побачила ще одна група. Оцінки величини прискорення трохи розходилися, напрямок майже збігався.

У спільний канал почали підтягуватися фахівці з комет, теплової фізики й радіолокації. Свіжі спектри передавали напряму, моделі тиску світла перераховували з урахуванням дивної морфології, інфрачервоні групи сперечалися, чи міг увесь приріст потоку дати простий поворот поверхні до спостерігача.

Першими перестали всерйоз обговорювати тиск світла: не сходилися напрямок і величина. Теплова віддача теж не давала потрібного імпульсу. Кометну версію тримали довше. Для неї можна було підібрати струмінь, але тоді він мав зберігати майже постійний напрямок за відсутності впевнено виявленої речовини.

Один із фахівців із комет написав у спільному каналі:

You can always invent a jet. The problem is making the same jet survive the rest of the data.

Нора прочитала й мовчки переслала рядок Іллі.

Він у цей час підбирав момент початку прискорення як вільний параметр. Найкращий результат припадав приблизно на шість годин після перигею; за астрометрією межі вже стискалися до кількох хвилин. Для теплового переходу вони були ширшими, але інтервали перекривалися.

Ілля надіслав динамічний розрахунок у JPL і попросив незалежно знайти момент початку, не повідомляючи свого значення. Відповідь прийшла за сорок хвилин. Різниця виявилася меншою за десять хвилин.

Після цього він відкрив листування з Рідом.

New acceleration after encounter: $\sim 2\text{e-}3 \text{ m/s}^2$. Onset $\sim 6 \text{ h}$ after perigee. Independent astrometry/range confirmation. Coincident thermal-state change under verification.

Відповідь з'явилася майже одразу.

Natural explanations?

Ілля написав:

Being tested. None currently fit all datasets.

Рід більше нічого не надіслав.

До полудня графіки залишкових відхилень уже лежали у відкритих базах. Кілька обсерваторій опублікували власні розв'язки, а журналісти помітили, що ефемериди об'єкта знову оновлюються майже безперервно. Нора відкрила новинку стрічку, пробігла кілька заголовків і закрила вкладку.

Ілля повернувся до списку малих тіл, який складав до прольоту. Тоді там було кілька десятків формально можливих зближень. З новим вектором майже всі швидко розійшлися.

З одним позначенням відбувалося протилежне: розрахунковий промах зменшувався з кожною новою серією. Мале тіло йшло сильно витягнутою орбітою й у каталогах нічим особливо не вирізнялося. За грубою фотометричною оцінкою — близько чотирьохсот метрів. Активності раніше не спостерігали; орбіта цілком допускала кометне минуле.

Ілля перерахував відносну швидкість у точці можливої зустрічі. Вона теж зменшилася.

Нора помітила нове вікно.

— Ціль?

— Поки ні. Але промах зменшується.

Вона посунулася ближче.

— Якщо так піде далі?

— Зустріч приблизно через вісім діб після Землі.

— Відстань від нас?

— Тоді порядку десяти мільйонів кілометрів. Зараз точніше говорити безглуздо.

Нора кілька секунд дивилася на дві траєкторії, що сходилися.

— І відносна швидкість теж падає.

— Так.

Вона більше нічого не сказала.

Після обіду Рід зібрав нараду. У вікнах були JPL, Planetary Defense, дві європейські групи, фахівці з кометної й теплової фізики та кілька людей без наукових підписів.

— Що в нас уже не спірне? — запитав він.

Фахівець із JPL вивів зведений графік.

— Приблизно через шість годин після перигею починається прискорення близько двох на десять у мінус третьому метра на секунду в квадраті. Незалежна астрометрія й дальність його підтверджують. На доступній дузі напрямок стабільний.

— Тепло?

Фахівець з ІЧ-спостережень відповів з іншого вікна:

— У тому самому часовому інтервалі змінюється інфрачервоний потік і розподіл випромінювання вздовж протяжної частини об'єкта. Сонячна геометрія майже не змінюється. Про конструкцію ми поки нічого надійного сказати не можемо.

Рід попросив ще раз розглянути природні версії, які залишилися. Помилка вихідної орбіти не давала потрібної часової залежності. Старий негравітаційний член був більш ніж на чотири порядки слабшим. Тиск світла не збігався за напрямком.

Коли дійшли до кометної активності, фахівець, який написав про довільний струмінь, похитав головою.

— Під цей вектор я струмінь підберу. Але окремо ми його не бачимо, а момент увімкнення майже збігається з тепловим переходом. Я вже не знаю, що саме така модель пояснює, крім самого графіка.

Рід подивився на Іллю.

— А чотирьохсотметровий об'єкт?

Ілля вивів дві траєкторії.

— Промах зменшується. Відносна швидкість теж. Поки я не став би називати його ціллю, але якщо прискорення збережеться, за кілька діб вийде зближення з малою відносною швидкістю.

— Коли?

— Близько восьми діб після прольоту.

Рід якийсь час дивився на екран.

— Це прискорення кероване?

Ілля не став відкривати ще один графік. Подивився на вікно кометної моделі, потім на тепловий перехід, що збігався в часі, і знову на траєкторії, які сходилися.

— Так.

Рід кивнув.

— Тоді «корабель» усе ще зарано?

Нора перестала друкувати.

Ілля ще раз подивився на траєкторії.

— Уже ні.

Кілька людей заговорили одночасно. В одному з вікон хтось вилаявся й надто пізно вимкнув мікрофон. Нора так і сиділа з руками над клавіатурою.

Рід дочекався, поки розмова стихне.

— Тоді я змінюю клас об'єкта в оцінці ризику на керований апарат. Про екіпаж у нас є щось?

— Ні, — відповів Ілля.

— Про походження?

— Лише міжзоряна траєкторія до Сонячної системи.

— Наміри?

Ілля похитав головою.

— Добре. Отже, цього у висновки не додаємо.

Фахівець із JPL підняв руку перед камерою.

— А термін для наукового звіту?

Нора нарешті опустила руки на стіл.

— Тільки не non-passive acceleration.

Цього разу хтось коротко розсміявся.

Майже година пішла на формулювання, яке були готові підписати різні групи. У науковій частині залишили «активну зміну траєкторії»: сталі прискорення не пояснювалося

перевіреними пасивними механізмами, а його початок збігався в часі зі зміною теплового режиму.

Слова «корабель» у документі не було. Ілля не наполягав.

Коли висновок пішов у Planetary Defense і міжнародні координаційні канали, робота в кімнаті швидко повернулася до попереднього ритму. Нора з'ясовувала, чому одна з нових серій прийшла з неправильним часовим поясом у заголовку файла. Хтось вимагав повний доступ до радарних даних. На головному екрані прискорення й далі трималося близько двох міліметрів на секунду в квадраті, поруч оновлювалася теплова крива.

Ілля знову перерахував зближення з чотирьохсотметровим об'єктом.

Промах зменшився ще раз.

Він надіслав Ріду каталожне позначення.

Варто підняти весь архів спостережень за ним.

Відповідь прийшла за хвилину.

Уже піднімають.

Ілля закрив листування й відкрив наступну серію астрометрії.