

Як астрономи



Астробіологія



Радіотелескоп "Allen Telescope Array"
www.seti.org

ЖИТТЯ у Всесвіті шукають



Іван Крячко
зав. відділу науково-технічної
інформації
Головної астрономічної
обсерваторії НАН України,
м. Київ

Астрономи впевнено рухаються до розгадки таємниці, яка хвилює чи не кожного землянина, і яку найсміливіші оптимісти формулюють запитаннями на кшталт: "Чи самотні ми у Всесвіті?"

Звісно, говорити сьогодні про якісь результати пошуків "собі подібних" не доводиться. З однієї єдиної причини — їх, цих результатів, просто немає. Читач, обізнаний, наприклад, із питанням пошуку сигналів позаземних цивілізацій, мав би зауважити, що такі проекти вже не фінансують за державний кошт навіть у розвинених країнах світу. Хоча ідея реєстрації сигналів від інопланетян продовжує жити, і доказом цього є введення в дію торік радіотелескопа, спеціально збудованого для пошуку позаземних цивілізацій (42 "тарілки" діаметром 6 м (з 350 запланованих) уже використовують для реєстрації сигналів із космосу). Цей радіотелескоп будується на кошти **Пола Аллена**, який створив разом з **Б. Гейтсом** всесвітньо відому фірму Microsoft), тому його названо "Allen Telescope Array" (ATA). Особливістю телескопа є спеціальна комп'ютерна програма, завдяки якій відбуватиметься фільтрація сторонніх шумів, створених космічними тілами.

Додамо, що окрім пошуку інопланетян, цей телескоп планують використати і для потреб позагалактичної астрономії. І це не випадково, адже гарантії успіху в реєстрації сигналів мінімальні. До того ж, знаменитий астрофізик **Стівен Гокінг** упевнений — за межами Землі існує лише примітивне

життя. Ми не самотні у Всесвіті, вважає він, проте відносить себе до скептиків, які задають слушне запитання: **"Якщо життя у Всесвіті є, то чому із сучасними технологіями людство до сьогодні не виявило жодного точного свідчення його існування?"**

Виступаючи в Університеті імені Дж. Вашингтона з лекцією, присвяченою 50-річчю створення NASA, Гокінг перерахував **три можливі варіанти відповіді на одвічне запитання "Чи єдині ми у Всесвіті?"**

Перший варіант: людство і життя взагалі — це своєрідне унікальне космічне явище, якому немає аналогів. **Другий варіант** зводиться до того, що в далекому космосі є декілька високо-розвинених цивілізацій, але вони суттєво відрізняються від людства, а з урахуванням розмірів Всесвіту, знайти їх — це як виграти у лотерею. **Третій варіант**, до якого схиляється й сам Гокінг, полягає в тому, що життя у Всесвіті існує, проте воно примітивне, а відносно організовані види — це дуже велика рідкість: "Дехто б сказав, що на Землі розумне життя ще тільки має з'явитись". На лекції вчений недвозначно дав зрозуміти, що не вірить розповідям про зустрічі з прибульцями з інших планет. Інопланетяни чомусь "з'являються лише дивакам і людям з незвичайними здібностями... Звісно, якби у людства був ще мільйон років на пошуки, то, очевидно, в тому чи іншому вигляді позаземне життя було б знайдене".

Отже, з сигналами від інопланетян кепські справи, а чекати мільйон років

— занадто великий термін. То що ж робити? Виконувати щоденно дослідження, розкривати і встановлювати будову та структуру Всесвіту на всіх рівнях, доступних сьогодні астрономічній науці. Можливо, саме на цьому магістральному шляху пізнання Мега-світу нам пощастить знайти відповідь на одвічне питання існування життя у Всесвіті.

Цікаво зауважити, що, власне, питання життя у Всесвіті не проходить по “відомству” астрономії, а відноситься до *астробіології*, — науки, що бурхливо розвивається. Астрономи ж пішли іншим, природним для них шляхом у питанні пошуку життя поза межами Землі. *Цей шлях можна охарактеризувати двома тезами: пошук основи, якщо хочете підґрунтя, на якій квітне земне життя; пошук того, що є невід’ємним складником життя.*

Суть першої тези зводиться до пошуку позаземних планет, а другої — до пошуку складних хімічних сполук, які є атрибутами земного життя. Про успіхи на цьому шляху далі детальніше.

Першу позасонячну планету відкрито у 1995 р. Відтоді сімейство екзопланет поповнилось майже трьома сотнями таких космічних об’єктів. Відкриття екзопланет — суттєва віха як у розвитку астрономії, так і в питанні позаземного життя. Адже до зазначеного відкриття розмірковування про інші планетні системи та можливе існування на них життя були лише розмовами.

Зауважимо, що серед відкритих планетних систем дуже малий відсоток нагадує за своєю будовою нашу Сонячну систему, як і те, що екзопланети-гіганти (юпітеріанських мас) дуже близько містяться від своїх зір.

Що ж до екзопланет, схожих на Землю, а також того, поблизу яких зір їх відкрито, то тут нашу цікавість астрономічна наука вже може задовольнити. Скажімо, міжнародна група астрономів з Аргентини, Чилі й Італії, спираючись на спостереження, проведені в Європейській південній обсерваторії з допомогою спектрографа FORS1, повідомляють, що їм вдалося виявити коливання в русі планети OGLE-TR-111b, які можна пояснити присутністю іншої планети з масою, близькою до маси Землі. Статтю з результатами цієї роботи (“Detection of Period Variations in Extrasolar Transiting Planet OGLE-TR-111b”) розміщено в електронній бібліотеці Корнельського університету.

Це відкриття важливе, оскільки ознаки присутності планети з масою, близькою до земної поблизу зорі, що схожа на Сонце, виявлено вперше. Ра-

ніше астрономи відкривали лише екзопланети, маси яких, як мінімум, у декілька разів перевищують масу Землі — так звані “надземлі”.

Проте постає питання, а наскільки у Всесвіті поширені планетні системи, схожі на нашу? Імовірно, достатньо широко. Одним із методів, що допомагає відкрити планетні системи, подібні до Сонячної, є *метод гравітаційного мікролінзування*. Суть його полягає в тому, що яскравість далекої зорі зазнає змін тоді, коли на лінії зору безпосередньо перед нею опиняється інша зоря з планетами. Тобто у гравітаційному полі ближчої до нас системи світло далекої зорі зазнає відхилень, які можна розрахувати.

За допомогою цього методу вже відкрито шість планетних систем, подібних до Сонячної. Так, у результаті недавнього аналізу системи з мікролінзуванням OGLE-2006-BLG-109 було встановлено, що зміни яскравості спричинені наявністю двох планет, схожих на наші Юпітер і Сатурн. Наслідок цього хвилюючого відкриття — можливість існування в системі внутрішніх планет, серед яких цілком можуть бути планети, подібні до Землі.

Пошук землеподібних планет є головним завданням кількох космічних місій. Наприклад, на лютий 2009 р. в США заплановано запуск космічного телескопа “Кеплер”, завданням якого стане пошук землеподібних планет. Інша програма, що отримала назву “Дарвін”, розроблена європейськими вченими спільно з колегами зі США та Японії. Програма передбачає запуск у космос апарата, оснащеного потужним спектрометром, що зможе виявити в атмосферах екзопланет, за своїми параметрами подібних до Землі, сліди діяльності живих організмів — вуглекислий газ, озон, водяну пару і метан.

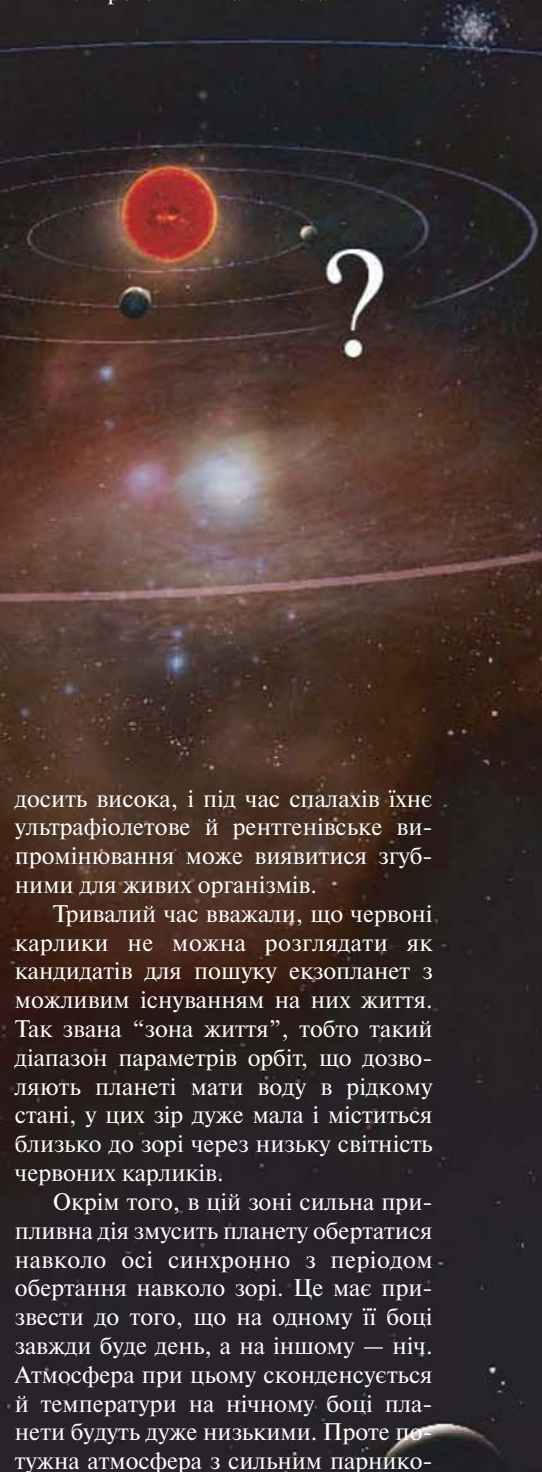
Якими є фізичні характеристики зір, поблизу яких відкривають екзопланети? Серед них є такі, що схожі на наше Сонце. Першу екзопланету відкрито в 1995 р., знайдено поблизу пульсара. А пульсар, як відомо, — це нейтронна зоря, одна з кінцевих стадій еволюції зір з певною масою.

У квітні 2007 року стало відомо про відкриття двох “надземель” поблизу червоного карлика Gliese 581, у якого раніше вже було виявлено планету. Нові дослідження показують, що одна з планет, імовірно, може бути придатною для життя.

Серед близько 300 екзопланет, відкритих за останнє десятиліття, значна частина є великими газовими гігантами на зразок Юпітера. Лише у декількох планет маса менша від 10 земних мас, що є підставою відносити їх

до планет земного типу. До цього типу належать і недавно відкриті Gliese 581c і Gliese 581d, що мають маси, згідно з попередніми оцінками, 5 і 8 земних відповідно. Порівняно невеликі планети поблизу інших зір сучасними методами виявити досить складно.

Проте, якщо зоря сама має малу масу і світність, як червоний карлик Gliese 581 спектрального класу M, вірогідність виявити планету доплерівським або астрометричним методом зростає, оскільки до 75% усіх зір Галактики належать до класу M. Такі зорі живуть відносно довго і є стабільними. Проте їхня магнітна активність



досить висока, і під час спалахів їхнє ультрафіолетове й рентгенівське випромінювання може виявитися згубними для живих організмів.

Тривалий час вважали, що червоні карлики не можна розглядати як кандидатів для пошуку екзопланет з можливим існуванням на них життя. Так звана “зона життя”, тобто такий діапазон параметрів орбіт, що дозволяють планеті мати воду в рідкому стані, у цих зір дуже мала і міститься близько до зорі через низьку світність червоних карликів.

Окрім того, в цій зоні сильна припливна дія змусить планету обертатися навколо осі синхронно з періодом обертання навколо зорі. Це має призвести до того, що на одному її боці завжди буде день, а на іншому — ніч. Атмосфера при цьому сконденсується й температури на нічному боці планети будуть дуже низькими. Проте потужна атмосфера з сильним парнико-

вим ефектом може, у принципі, вціліти і навіть вирівняти температуру на денному й нічному боці планети, зробивши її придатною для життя.

Зокрема, зона життя в системі Gliese 581 лежить приблизно від 0,1 до 0,3 астрономічної одиниці (а.о.) від зорі. У цю зону потрапляє планета Gliese 581d. На цій планеті цілком може бути присутнім у достатній кількості вуглекислий газ, що забезпечує парниковий ефект. Моделювання також показало, що планетна система Gliese 581 стійка впродовж принаймні 100 млн. років. Навіть якщо параметри орбіти Gliese 581d (велика напіввісь 0,25 а.о. і період обертання навколо зорі 83,6 земних діб) трохи змінювались, і планета виходила з зони життя у минулому, на ній цілком могли виникнути і зберегтися (за умов наявності атмосфери з парниковим ефектом) біологічні форми життя. Дві інші планети в цій системі містяться дуже близько до зорі й життя на них, згідно з сучасними уявленнями, неможливе.

На тлі помітних успіхів у відкритті землеподібних планет прихильникам позаземного життя додає оптимізму й відкриття іншого штибу. Йдеться про те, що в зонах утворення планет поблизу молодих зір виявлено органічні молекули й воду.

Аналіз даних, переданих космічним телескопом Spitzer, дозволив американським ученим виявити велику кількість простих органічних газів, а також водяної пари, зосереджених навколо молодої зорі в зоні можливого формування планет. Водяна пара також виявлена в зонах утворення планет ще навколо двох зір. Зокрема, американський вчений *Дж. Керр* з дослідницької лабораторії ВМС США та його колеги визначали хімічний склад газів, що утворюють протопланетний диск навколо молодої зорі AA Tauri (Тельця), вік якої становить менше 1 млн. років. Учені виявили, що протопланетний диск містить такі органічні молекули, як ціанід водню, ацетилен і вуглекислий газ, а також пари води. Порівнюючи хімічний склад протопланетного диска зі складом міжзоряного газу в молекулярних хмарах, дослідники встановили, що виявлені органічні молекули утворилися усередині диска під час хімічних реакцій, які там протікали.

Інша група дослідників під керівництвом професора *Джеффри Блейка* з Каліфорнійського технологічного інституту виявила наявність водяної пари у внутрішніх ділянках протопланетних дисків ще двох зір, в околицях яких сліди води виявили раніше під час спостережень на телескопі Кек

II: DR Тельця і AS 205A. Учені вважають, що подальші дослідження дозволять виявити органічні молекули і водяні пари в зонах утворення планет багатьох молодих зір.

Астрономи *Дж. Дібс* та *Ал. Вейнбергер* з Інституту Карнегі (США) виявили присутність органічних молекул у пиловому диску, що оточує молоді зорю HR 4796A (міститься на відстані 220 світлових років від Землі) з сузір'я Кентавра. За допомогою інфрачервоного спектрометра вони проаналізували випромінювання, що йде від диска, і прийшли до висновку — червоний колір цього диска спричинений великими органічними вуглецевими молекулами.

Вчені запевняють, що інші причини, які б забезпечували наявний червоний колір, наприклад, оксиди заліза, після відповідного аналізу було відкинуто. Зрештою, 19 березня цього року співробітники Наукового інституту Космічного телескопа ім. Габбла оголосили про те, що їм уперше в історії астрономії вдалося виявити ознаки органічної речовини в атмосфері екзопланети. Фактично виявлено ознаки метану, який, згідно з сучасними уявленнями, за певних умов може відігравати головну роль у протіканні хімічних реакцій, необхідних для виникнення життя в тому вигляді, в якому ми його знаємо.

Успіху передували інтенсивні спостереження, проведені на телескопі ім. Габбла з використанням камери ближнього інфрачервоного діапазону і багатооб'єктного спектрометра NICMOS під час проходження планети перед диском зорі в період з 29 квітня по 25 травня 2007 р. Окрім виявлення метану, вдалося підтвердити наявність в атмосфері планети молекул води, яку знайшли в 2007 р. за допомогою Космічного інфрачервоного телескопа Spitzer.

Планету, про яку йдеться, позначають HD 189733b, а обертається вона навколо однойменної зорі в сузір'ї Лисички на відстані 63 св. років від Землі. Її відкрили в 2005 р., і знаменита вона тим, що з допомогою все того ж телескопу Spitzer вперше було складено карту температур її поверхні. На жаль, вона належить до класу “гарячих Юпітерів”, тобто занадто масивна й гаряча для того, щоб на ній могло виникнути “вуглецеве” життя. Період обертання навколо зорі становить 2,21 діб, а радіус орбіти менший, ніж у нашого Меркурія. Не дивно, що максимальна температура її атмосфери досягає +930°C — приблизно за такої температури плавиться срібло... Вважається, що метан є неодмінним “су-

путником життя” на планеті. На жаль, зворотне твердження неправильне — наявність метану не є доказом присутності живих істот, адже ця сполука може утворюватися і в небіологічних процесах...

Керівник команди астрономів *Марк Сван* з Лабораторії реактивного руху НАСА не сумнівається в тому, що метод спектрографії можна з успіхом застосувати і для спостережень землеподібних потенційно населених планет, що обертаються навколо слабких зір класу червоних карликів. Тепер основна мета досліджень — остаточно переконатися в правильності й адекватності методики і спробувати знайти органічні сполуки на планетах, що містяться в “зоні життя”.

Насамкінець зазначимо, що життя в Галактиці може бути дуже поширеним явищем. Наше рідне Сонце — жовтий карлик. Таких зір у Чумацькому Шляху, тобто в нашій галактиці, дуже й дуже багато. Астроном *Майкл Мейєр* з Університету Аризони нещодавно вирахував, що більше половини з цих зір з великою імовірністю оточені планетними системами. Ці планетні системи схожі з нашою, а тому мають планети земного типу, що обертаються навколо зорі в зоні, придатній для життя. Мейєр вважає, що планети, схожі на Землю, дуже поширені в Галактиці: “За нашими спостереженнями, від 20% до 60% зір сонячного типу показують ознаки формування твердих планет в умовах, схожих з тими, що призвели до народження Землі”.

Мейєр і його колеги використовували телескоп Spitzer, щоб подивитися на пилові диски біля зір, схожих на Сонце. Учені знайшли такі диски біля багатьох молодих зір, а цей пил, як вважають, є побічним продуктом зіткнення тіл, що врешті-решт формують планети. Раніше інші астрономи розробили модель, згідно з якою виходить, що тільки в більш-менш близькому оточенні Сонця кожна третя зоря, біля якої є планетна система, має планету (-и) земного типу з умовами, придатними для життя.

Отже, у Всесвіті є фактори, сприятливі для існування життя. Ба більше, є складники, які потенційно можуть утворювати життя земного типу. Проте, будемо обережними: відоме правило арифметики “від зміни доданків сума не змінюється” у цій ситуації не діє, радше тут має спрацювати відомий закон філософії про перехід кількості в якість. От астрономи й мають нагоду продемонструвати у черговий раз істинність законів філософії у нашому Всесвіті.



День сонячного протистояння Анатолій Шевченко



Сигнал із Всесвіту

Радіоаматором Петро Федорович став через ту ж таки космогонію. Не дають йому спокійно спати думки про всілякі туманності Андромеди, НЛО, позаземні цивілізації. Так кортить одержати вісточку з тих далеких світів... І ось, нарешті, щось засвітилося в цьому темному лабіринті. Уже кілька місяців він своїм короткохвильовим приймачем у один і той самий час ранніми ранками ловить однотипні сигнали. Не інакше як звідти — з космосу сигналять... Резонно розмірковуючи, що в основі всієї світобудови лежать закони математики, Петро Федорович вирішив радіосигнали перевести на мову цифр. Це йому вдалося досить легко. Але ж як тепер прочитати ці цифри? Яка в них закладена інформація?

Довго сушив голову над цим питанням наш герой, аж врешті його осіяло. Спочатку він під кожну цифру підставив літери латинської абетки — подумав, що там, у космосі, очевидно ж знають, що найпоширеніші мови на Землі мають латинський алфавіт. Склалося речення.

У пошуках братів по розуму

Вчитавши в одній науково-популярній книжці із серії “Люди і космос” думку про те, що пошук позаземних цивілізацій, братів по розуму — справа кожного землянина, скромний службовець Петро Федорович під час наради у завідувача відділу дуже замислився над цією проблемою. А що — він теж може зробити свій внесок у науку. Якщо це справа кожного, то, виходить, і його. Дарма, що він не спеціаліст з астрономії і взагалі не вчений. Онде Свіфт також не був ніяким спеціалістом, а тільки письменником, і все ж зумів передбачити, що у Марса є два супутники...

Петра Федоровича ще з дитинства страшенно інтригували всілякі повідомлення про те, що нашу Землю час од часу відвідують прибульці з інших світів. Але от біда: ніхто не може, як кажуть, застукати їх на гарячому і ввійти з ними в безпосередній контакт.

І враз Петра Федоровича щось ніби підкинуло, в нього аж у грудях похололо. “Еврика!”, — ледь не вигукнув він, але вчасно стримався. Могло ж бути, що він уже давно й не раз зустрічався з космічними прибульцями, але просто не надавав цьому значення. Та от навіть позавчора, в гастрономі, коли стояв у черзі за ліверною ковбасою, якийсь дивний чоловік весь час галасував і повторював: “Я думаю, що тут краще, що тут порядок... Якби знав — і не летів би. У нас такого давно нема...” Де це “в нас”? Га? “І не летів би” — звідки? Ну, що було спитати: а хто ви, шановний?.. Ех, телепень!

Він перебирав у пам'яті різні випадки зі свого життя і дедалі більше переконувався, що прибульцями із космосу аж кишить на Землі. Ну, ось узяти хоч би його безпосереднього начальника Миколу Дмитровича. Він же взагалі на нормальну земну людину не схожий. Як увійде в раж, завжди кричить одне й те ж: “Коли я був там, — і пальцем у стелю показує, — я на всіх плював”. Або власна дружина. Вона хоч і каже, що народилася й виросла па Полтавщині, але такі коники викидає, що ніякими земними законами не поясниш.

Спробував прочитати — нічого не вийшло. Показав знайомому поліглоту. Той аж скипів. Сказав: “Ти що — за ідіота мене маєш, чи сам ідіот? Де це ти взяв цю абракадабру?” — “Ага, так я тобі й скажу, — подумав Петро Федорович. — Нічого, он давньоєгипетські ієрогліфи теж здавалися абракадаброю, поки за них не взявся Шампольйон...” Але невдачі не могли зупинити Петра Федоровича. Він був чоловік наполегливий і послідовний. А що, подумав він, як узяти нашу кирилицю, коли вони там такі розумні, то напевне і йот знають...

Вже перші цифри заговорили до болю знайомими словами: “Чи правда, що...” У Петра Федоровича аж мурахи побігли по спині, а серце загупало так, що в голові злегка запаморочилося. Знайшов! Знайшов ключ! Та коли дочитав до кінця все речення, мало не впав. “Чи правда, — волали з космосу брати по розуму, — що у вас теж зникло з продажу плодоягідне?..”

Виходить, у всьому Всесвіті нема вже йото улюбленого напою... Петрові Федоровичу стало страшно. І він заплакав.

Ось уже років із десять у нього таке враження, що вона втягує його в “чорну діру”, про яку так багато пишуть нині астрофізики... Уже й з міліції приходили, розпитували про її спосіб життя... А який, до біса, той спосіб? Ночами десь пропадає, а прийде під ранок, ляже й довго не спить, сама собі всміхається. Якось запитав у неї, де була, вона зневажливо кинула: “Мовчи, абориген нещасний”. Це він — абориген, а вона тоді хто? Ясно, з прибульців...

А що вже казати про сусіда — той взагалі точну інформацію видає. Як він раніше цього не завважив? Коли нап'ється, виходить у коридор і співає: “Мы де-е-ти Га-а-лактики...” Правду кажуть: що в тверезого на умі, те в п'яного на язичі.

Усе, поклав собі Петро Федорович, — за першої ж нагоди зайду з ними в контакт.

Щоправда, одного разу він спробував був порозумітися з подібними типами (тепер він упевнений, що то були прибульці), але нічого з того не вийшло. Якось під сьому годину забіг до магазину горілчаних виробів. Натопв там зібрався, як на стадіоні. Усі збуджені, очі горять якимсь неземним вогнем. Розмовляють явно закодованою мовою: “кранти”, “вріжемо”, “булди”, “гоп-стоп”, “чувак”, “лтп”. Видно, в них одне слово означає більше, ніж у нас ціле речення. Він підійшов до одного з них, що стояв ближче до віконця, й пошепки попросив: “Візьміть і мене до своєї компанії”. Той тільки презирливо процідив крізь зуби: “Злиняй, у нас команда вже сформована”. Невже вони так далеко зайшли в своєму розвитку, що й спілкуватися з нами, аборигенами, не хочуть?

Заглиблений у свої космічні роздуми, Петро Федорович не одразу збагнув, що від нього звертається начальник. Микола Дмитрович вичікувально й пильно дивився на свого підлеглого. Відтак показав на якийсь папірець, що лежав перед ним, і закричав: “Коли я був там...”

Петро Федорович, радісно вигукнувши фальцетом: “Брате по розуму!”, — кинувся йому на шию.