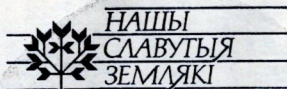




В. А. Гапоненка

У ПОШУКАХ
ГАРМОНІІ
СУСВЕТУ





Серыя акадэмічная. Заснаваная ў 1988 годзе

[Handwritten signature]



A. G. H. H. H. H. H.

В.А. Гапоненка

У ПОШУКАХ ГАРМОНІІ СУСВЕТУ

Іван Яркоўскі

МІНСК
«НАВУКА І ТЭХНІКА»
1993

ББК 22.3г

Г 19

УДК 929 Ярکوўскі+53(476) (092)

Навуковы рэдактар

д-р фіз.-мат. навук В. П. Грыбкоўскі

Рэцэнзенты:

канд. фіз.-мат. навук У. С. Паўловіч,
канд. гіст. навук М. У. Токараў

*На франтыспісе — партрэт Івана Яркойскага,
зместчаны ў пасмяротным выданні ягонай кнігі
«Всемирное притяжение...» (СПб., 1912).*

Гапоненка В. А.

Г 19 У пошуках гармоніі Сусвету: Іван Яркойскі.—Мн.: Навука і тэхніка, 1993.—70 с.,
[9] арк. іл.; партрэт.—(Нашы славутыя зем-
лякі).

ISBN 5-343-01243-4.

У папулярнай форме апавядаецца пра цікавы лёс таленавітага вучонага-фізіка Івана Яркойскага (1844—1902), ураджэнца Віцебшчыны, які тэарэтычна вывучаў у рамках прапанаванай ім «кінетычнай тэорыі» многія складаныя навуковыя пытанні (падзельнасць атамаў, перыядычнасць уласцівасцяў элементаў, іх узаемапера-
тварэнне, праблемы эвалюцыі зорак, зямны магнетызм і гравітацыя, вулканічная дзейнасць і інш.). Прыкметны след ён пакінуў таксама ў тэорыі і практыцы вынаход-
ніцтва. З сучасных пазіцый працы вучонага ацэньваюцца як значны ўклад у развіццё навукі.

Для шырокага кола чытачоў.

0503020908—133

Г—115—93

М 316(03)—93

ББК 22.3г

ISBN 5-343-01243-4

© В. А. Гапоненка,
1993

УСТУП

Фізічная навука ў Беларусі прадстаўлена сёння буйнымі, прызнанымі на міжнародным узроўні навуковымі школамі ў галіне оптыкі, спектраскапіі, лазернай і тэарэтычнай фізікі. Было б памылкаю сцвярджаць, што яна пачала развівацца на пустым месцы. На жаль, яшчэ і сёння звыклае меркаванне, што няма сэнсу гаварыць пра фізічную навуку тут у дакастрычніцкі час. Пацвярджаецца гэты тэзіс галоўным чынам тым, што на тэрыторыі Беларусі да 1917 года не было вышэйшых навучальных і навукова-даследчых устаноў і, як вынік, не было ніякіх умоў для развіцця фізікі.

Ці ўзапраўды ў беларусаў няма аніякай навуковай спадчыны? Аднак жа вывучэнне гісторыі арганізацыі і развіцця навукі на Беларусі ў даўнейшыя часы, аналіз асноўных вынікаў навуковых даследванняў вучоных, жыццё і навуковая дзейнасць якіх звязаная з Беларуссю, паказвае, што гэта не так.

Сапраўды, у мінулыя стагоддзі ўмовы для развіцця прыродазнаўства на Беларусі былі не надта спрыяльныя. Нядоўга дзейнічала Медыцынская акадэмія ў Горадні (1775—1781). З палітычных меркаванняў у 1833 годзе быў зачынены Віленскі ўніверсітэт*, а ў 1863 годзе — Горы-Горацкі зем-

* Віленскі ўніверсітэт быў базавай навучальнай установай для Віцебскай, Гарадзенскай, Менскай і Магілёўскай губерняў, што ўваходзілі ў склад Віленскай навучальнай акругі. Фізіку тут выкладаў ураджэнец Гарадзеншчыны Восіп Міцкевіч (1744—1817), першы прафесар фізікі ўніверсітэта і арганізатар кафедры эксперыментальнай фізікі, астраномію — заснавальнік Віленскай астранамічнай школы, першы дырэктар Віленскай астранамічнай абсерваторыі Марцін Пачабут-Адлянцікі (1728—1810), які нарадзіўся ў вёсцы Смалянцы Гарадзенскага павета. Доўгі час дырэктарам Віленскага батанічнага сада працаваў С. Горскі (1802—1864), у гонар якога названыя два віды раслін.

ляробчы інстытут *. Не была ажыццёўленая спроба адкрыцця вышэйшага ліцэя ў Оршы **.

Беларусь была фактычна ператвораная ў калонію. Але творчы патэнцыял народа шукаў і знаходзіў сабе выйсце. Фізіка існавала і развівалася дзякуючы навуковым доследам беларускіх прыродазнаўцаў, выкладчыкаў гімназій і навучальняў. Прыватныя фізічныя лабараторыі, фізічныя кабінеты класічных гімназій і рэальных навучальняў заставаліся месцамі, дзе праводзіліся навуковыя даследаванні.

Сур'ёзная агульнанавуковая падрыхтоўка, якую атрымлівалі выхаванцы гімназій, дазваляла паспяхова вытрымліваць экзамены ў вышэйшыя навучальныя ўстановы Гайдэльберга, Берліна, Пецярбурга, Масквы, Кіева, Казані, Дэрпта, Кракава, Варшавы, іншых гарадоў. Пасля вучобы ва універсітэтах адны з іх вярталіся на Беларусь, дзе выкладалі фізіку, другія заставаліся працаваць у фізічных лабараторыях навуковых цэнтраў Расеі і за яе мяжой.

Гісторыі навукі добра вядомы імёны беларусаў Жыгімонта Урублеўскага, Уладзіміра Міткевіча, Аляксандра Садоўскага. Яны шчыра служылі галоўнаму ідэалу ў іх жыцці — навуцы, што завецца Фізікай, і заўжды памяталі аб радзіме. Іх імёны ўключаны ў шматлікія энцыклапедыі і біябібліяграфічныя даведнікі. А колькі імёнаў вартых сыноў беларускага народа патанула ў бездані забыцця і нацыянальнага нігілізму?! Аднавіць іх — наш абавязак.

Першыя, але ўпэўненыя крокі ў гэтым кірунку робяць даследчыкі гісторыі беларускай навукі. Чы-

* У Горы-Горацкім інстытуце працавалі вядомыя вучоныя — выпускнікі інстытута А. Саветаў, першы ў Расеі доктар сельскай гаспадаркі, і І. Сцебут, які ўпершыню ў гісторыі расейскай аграрна-мэічнай навукі стварыў пры інстытуце доследныя ўчасткі — так званыя сцебутаўскія палі. З яго імем звязана з'яўленне ў Расеі жаночай сельскагаспадарчай адукацыі — Сцебутаўскіх курсаў.

** З 1834 года базавай навучальнай установай для беларускіх губерняў стаў універсітэт Св. Уладзіміра, на будаўніцтва якога былі пераведзеныя грашовыя сродкі, што папярэдне прызначаліся, паводле ўказа 1832 года, для ліцэя ў Оршы.

тачы серыі «Нашы славутыя землякі» ўжо знаёмыя з імёнамі Якуба Наркевіча-Ёдкі і Кароля Чаховіча, чые арыгінальныя фізічныя даследванні прынеслі ім шырокую вядомасць сярод навуковай грамадскасці пры канцы XIX стагоддзя. Працягвае спіс вучоных-фізікаў яшчэ адна цікавая асоба — Іван Яркоўскі.

Здавалася б, яго жыццё — звычайная біяграфія кваліфікаванага інжынера. Калі б не адна дэталі! Гартаючы бібліяграфічныя выданні мінулага стагоддзя і перабіраючы каталогі бібліятэк, я міжволі здзіўлялася знаходкам. Аўтарам кніг і артыкулаў па атамнай і малекулярнай фізіцы, тэорыі гравітацыі, метэаралогіі і тэорыі паветраплавання быў таксама ... І. Яркоўскі.

Інжынер-тэхнолаг насмеліўся стаць у адзін шэраг з вядомымі вучонымі-фізікамі для развязання важных навуковых задач. Калі чытаеш ягоныя кнігі і артыкулы ў перыядычных выданнях, то выразна адчуваеш, што іх аўтар глыбока ўпэўнены ў сваіх ведах і навуковых ідэях. І. Яркоўскі з павагай ставіцца да вынікаў даследванняў сваіх папярэднікаў, але заўсёды мае ўласную думку і смела адстойвае яе ў навуковых дыскусіях, нягледзячы на тытулы апанентаў.

Матэрыялы, якія захоўваюцца ў Цэнтральным дзяржаўным гістарычным архіве Беларусі, Цэнтральным дзяржаўным гістарычным архіве С.-Пецярбурга, Дзяржаўным архіве Бранскай вобласці, у Ваенна-гістарычным архіве ў Маскве, дазволілі аднавіць многія падрабязнасці, звязаныя з жыццём і навуковай дзейнасцю таленавітага беларускага вучонага *.

Пра цікавы лёс гэтага чалавека, пра яго талент не проста ўспрымаць рэчаіснасць такой, як яна ёсць, а бачыць у кожнай з'яве прыроды праяўленне фізічна-хімічных заканамернасцяў, пра яго ўменне ставіць пытанні і адказваць на іх проста і зразумела і, нарэшце, пра яго «кінетычную гіпотэзу» пойдзе гаворка ў гэтай кнізе.

* Кароткія біяграфічныя звесткі пра Івана Яркоўскага ў 1902 годзе былі змешчаныя ў выданні «Wielka Encyklopedia Powszechna Ilustrowana» і часопісе «Kraj».

СТАРОНКІ ЖЫЦЦЯПІСУ

*Старадаўні радавод герба Корсак * Сведчанні даўніны * Вучоба ў Александрынскім кадэцкім корпусе * Заповітная мара * Школа майстроў * Першае падарожжа за мяжу * Вяртанне на Беларусь * Чыгункавы майстар з Менска * Прапанова Нейскага механічнага і суднабудаўнічага завода * Захапленне, перададзенае сынам * Правадзейны сябар навуковых таварыстваў*

ГАЛІНА ШЛЯХЕЦКАГА ДРЭВА

Поўнач Беларусі... Гэтыя няяркія, але запамінальныя мясціны здзіўляюць і насцярожваюць пры першай сустрэчы з імі сваёй стрыманасцю і некаторай халоднасцю. Зялёную роўніцу лугоў, якая, здаецца, сягае ў бясконцасць, толькі дзе-нідзе на даляглядзе парушаюць палоскі некрунутага лесу ды рэдкія лапікі невысокага кустоўя.

На беразе Асвейскага возера — другога па велічыні на Беларусі, размясцілася вонкава някідкае, але па-свойму прыгожае мястэчка Асвея. Два рады дамоў, вокнамі адзін да аднаго, цягнуцца ўздоўж вуліцы, якая калісьці была адзінай у мястэчку. Яна брала пачатак ад царквы і, агінаючы невялікі пагорак з касцёлам, гублялася ў зеляніне парку, абваколенага з аднаго боку Асвейскім возерам, а з другога — водным каналам. У цэнтры парку некалі ўзвышаўся двухпавярховы палац графа Язэпа Шадурскага.

Тут, у мястэчку Асвея, 12 траўня 1844 года нарадзіўся Іван Яркоўскі. Пры хрышчэнні яму было нададзенае патройнае імя Іван-Тадэвуш-Юльян. Яго бацька, Восіп Яркоўскі, быў хатнім доктарам у графа. Яркоўскія належалі да старажытнага шляхецкага роду герба Корсак. Сваім радаводам нашчадкі гэтага шляхецкага дрэва лічылі Мікалая Яркоўскага, якому яшчэ кароль Жыгімонт III

дараваў у Наваградскім ваяводстве восем валокаў зямлі *.

У 1795 годзе Беларусь была канчаткова анексаваная Расейскай імперыяй. Для таго каб атрымаць усе правы і прывілеі расейскага дваранства, мясцовая шляхта мусіла прысягнуць на вернасць цару. Ярکوўскія пацвярджалі сваё шляхецкае паходжанне двойчы. Першы раз — у 1802 годзе. 27 лістапада таго года пастановай Менскага губернскага дваранскага сходу род Ярکوўскіх быў унесены ў 6-ю частку дваранскай радавой кнігі **.

Другі раз — пасля палітычных падзеяў 30-х гадоў, у якіх брала ўдзел беларуская шляхта. 19 кастрычніка 1831 года цар выдаў указ, паводле якога «ўсім, хто называе сябе дваранінам», было прапанавана зноў падаць сведчанні аб дваранскім паходжанні. Ярکوўскія падрыхтавалі ўсе неабходныя дакументы і паслалі іх у Менскі Дваранскі дэпутацкі сход у 1832 годзе. Пасля доўгіх гадоў цягання і перапісак 24 лістапада 1847 года ўказам урадавага Сената Дэпартаменту Герольдыі была адноўленая прыналежнасць Ярکوўскіх да дваранства.

Цікавы запіс быў зроблены ў адным з пратаколаў Менскага Дваранскага дэпутацкага сходу: «...Имение Русаки, повладельцем которого род Яр-

* Цэнтральны дзяржаўны гістарычны архіў Беларусі, фонд 319, вопіс 1, справа 1045, аркуш 22; справа 1169, аркушы 58—59; вопіс 2, справа 3775, аркушы 1—54, 68—74, 112—115, 154—156.

** Паводле дзейнага тады заканадаўства, дваранства падзялялася на спадчыннае і асабістае. Спадчыныя маёмасныя дваране кожнай губерні ўносіліся ў радавую кнігу, якая вялася ў Дваранскім дэпутацкім сходзе. Радавая кніга падзялялася на шэсць частак. У першую запісваліся дваранскія роды, уведзеныя ў гэтую годнасць манархам. У другую частку — роды, якія атрымалі дваранства на вайскавай службе. У трэцюю — на грамадскай службе або ўзнагароджаныя ордэнамі. У чацвёртую частку ўносіліся дваранскія роды, якія выйшлі з замежных краін і былі прызнаныя ў дваранскай годнасці расейскай дзяржавай. У пятую частку — роды, адзначаныя тытуламі, а ў шостую — старажытныя высакародныя дваранскія роды, якія маглі даказаць сваю прыналежнасць да дваранскага стану на працягу ста гадоў да моманту выдання даравальнай граматы (гл. «Свод законов Российской империи». Т. IX).

ковских доказывает право на дворянское происхождение, действительно существует и теперь в Дисненском у. Дисненский уездный Предводитель дворянства при отзыве от 6 марта 1847 г. за № 387 препроводил свидетельство, выданное лицом рода Ярковского в том, что по случаю неурожая действительно нет состояния представить на гербовой бумаге перевод с документов о дворянском рода своего происхождении» *.

Маленства Яся Яркоўскага прайшло на беразе Асвейскага возера. Напэўна, часта забягаў ён у парк Шадурскага, дзе, як у казцы, стаялі магутныя дубы. Час не вельмі змяніў гэты парк і ў нашыя дні.

Хлопчыку было ўсяго тры гады, калі ён страціў бацьку. Застаўшыся практычна без сродкаў для існавання, яны з маці Казімірай Станкевіч праз некаторы час перасяляюцца ў Маскву. Тут яна атрымала месца гувернанткі з правам трымаць пры сабе сына.

Янка Яркоўскі рос, а разам з ім раслі клопаты маладой маці аб тым, каб даць сыну вартую адукацыю. Пачатковую адукацыю ён атрымаў у школе пры Петрапаўлаўскай царкве ў Маскве, а потым на скарбовы кошт быў прыняты ў Маскоўскі Александрынскі сіроцкі кадэцкі корпус.

НАВУЧАННЕ Ў КАДЭЦКІМ КОРПУСЕ

Кадэцкія карпусы — сярэднія прывілеяваныя вайсковыя навучальныя ўстановы — вядуць свой пачатак у Расеі з 1732 года. У тым годзе імператрыцай Ганнай Іванаўнай у С.-Пецярбурзе для падрыхтоўкі дваранскіх дзяцей да вайскавай службы быў адчынены першы кадэцкі корпус. Ствараючы кадэцкія карпусы, урад ішоў насустрач дваранству, якое ў ліку іншых прывілеяў для сябе патрабавала права службы ў войску толькі ў якасці афіцэраў. Дзеці дваран прымаліся ва ўзросце ад

* Цэнтральны дзяржаўны гістарычны архіў Беларусі, фонд 319, вопіс 1, справа 351, аркуш 425—426; справа 332, аркуш 70; справа 1169, аркуш 58—59; вопіс 2, справа 3775, аркуш 68—69.

9,5 да 11 гадоў. Выключэннем быў Аляксандраўскі і 1-шы Маскоўскі кадэцкія карпусы, куды бралі хлопчыкаў ва ўзросце ад 6 да 8 гадоў.

1853 год... Янку Ярکوўскаму споўнілася дзевяць гадоў. А гэта значыць, што трэба было думаць, дзе яму вучыцца далей. У гімназію шлях быў закрыты з прычыны непамерна высокай платы за навучанне. Агульную адукацыю ён мог атрымаць толькі за «скарбовы кошт».

Выбар быў зроблены: на доўгія дзевяць гадоў «дарога ў людзі» ляжала праз Александрынскі кадэцкі корпус, які быў адчынены ў 1852 годзе ў Маскве для дзяцей-сіротаў ваенных і грамадзянскіх штаб- і обер-афіцэраў з патомнага дваранства.

Усе неабходныя дакументы — пасведчанні аб дваранстве з Герольдыі, аб нараджэнні і хрышчэнні, аб здаровым целаскладзе, прышчэпцы воспы, здольнасці да вайсковай службы і сіроцтве — былі пададзеныя разам з прашэннем на імя галоўнага начальніка вайскова-навучальных устаноў у Маскоўскую апякунскую раду. Менавіта яму было дадзена права адбору дзяцей-сіротаў для ўтрымання іх у Александрынскім кадэцкім корпусе.

Пасяхова здаўшы экзамен, на якім патрэбна было паказаць свае веды ў рускай мове і арытметыцы, а таксама законе Божым, Іван Ярکوўскі становіцца курсантам кадэцкага корпуса.

Поўны курс навучання падзяляўся на тры аддзелы: падрыхтоўчы (тэрмінам 2 гады), агульны (4 гады) і спецыяльны (3 гады). Курсанты атрымлівалі агульнаадукацыйную падрыхтоўку па такіх дысцыплінах, як руская мова і пісьменства, французская і нямецкая мовы, арытметыка, алгебра, геаметрыя, механіка, астраномія, гісторыя, фізіка, хімія, геаграфія, артылерыя, тактыка, ваенная тапаграфія. Акрамя таго, выкладаліся закон Божы, гімнастыка, фехтаванне, танцы і вершніцтва.

З асаблівай цікавасцю Іван Ярکوўскі наведваў заняткі па матэматыцы і механіцы. Гэтая любоў да дакладных дысцыплін была заўважаная. На адным з урокаў ён, здзівіўшы вучняў, прапанаваў канструкцыю дальномера, за што атрымаў пахвалу настаўніка. А вялікі князь Міхаіл Іванавіч падара-

ваў яму залаты гадзіннік. Відаць, не часта вучні вайсковых навучальных устаноў праяўлялі такую кемлівасць і вынаходлівасць.

У 1862 годзе прапаршчык артылерыі Іван Яркоўскі быў накіраваны на Каўказ. Спачатку ў Пятроўску, а потым у Цямір-Хань-Шуры ён праслужыў шэсць гадоў*.

Добрыя ўспаміны аб службе ў Каўказскай ваеннай акрузе засталіся ў І. Яркоўскага на доўгія гады. «Асяроддзе было інтэлігентнае, усіх цікавіла літаратура, шмат чыталі», — звычайна так пачынаў ён свае распаведы аб гадах вайсковай службы ў сямейным коле. Але такое жыццё не магло задаволіць яго дапытлівага розуму. І. Яркоўскі вельмі хацеў прадоўжыць сваю адукацыю і наважыўся паступіць у Ваенна-інжынерную акадэмію. Гэтыя намеры не ажыццявіліся з прычынаў, якія ад яго не залежалі. Няўдача, аднак, не збянтэжыла яго.

І хоць за шэсць гадоў сваёй вайсковай службы І. Яркоўскі прывык да пэўнага становішча, да спакойнага жыцця, да кола сяброў, тым не менш ён адважваецца перамяніць свой лёс, паспрабаваць уласнымі сіламі прабіць сабе шлях. Ён разумеў, што трывала стаць на ногі ў гэтым складаным самастойным жыцці ён зможа, толькі атрымаўшы вышэйшую адукацыю.

Яшчэ ў дзяцінстве ў І. Яркоўскага праявілася тэхнічная накіраванасць розуму. Жаданне майстраваць з гадамі перарасло ў любоў да тэхнікі. Таму, калі патрэбна было выбіраць месца навучання, шалю вагаў перацягнуў С.-Пецябургскі практычны тэхналагічны інстытут. Істотны ў гэтым выбары быў і грашовы бок справы — плата за навучанне ў Тэхналагічным інстытуце была меншая, чым у прэстыжных Маскоўскім і Пецябургскім універсітэтах.

І. Яркоўскі едзе ў Пецябург і ў 1868 годзе становіцца студэнтам С.-Пецябургскага практычнага тэхналагічнага інстытута.

* Цэнтральны дзяржаўны гістарычны архіў С.-Пецябурга, фонд 492, вопіс 2, справа 4341, аркуш 7—7 адг.

ТЭХНАЛАГІЧНЫ ІНСТЫТУТ — ЗА ДВА ГАДЫ

Развіццё капіталістычных адносін выклікала глыбокія зрухі ў арганізацыі расейскай навукі. Новы тып вытворчасці паставіў перад ёю асаблівыя патрабаванні. Прадпрымальнікі, зацікаўленыя ў развіцці навукі, давалі сродкі на падрыхтоўку кадраў для прамысловасці і сельскай гаспадаркі, фінансавалі асобныя даследванні і эксперыменты, непасрэдна звязаныя з вытворчасцю.

Да 1900 года падвоілася ў параўнанні з 1861 годам колькасць вышэйшых навучальных устаноў. У гэтым часе былі заснаваныя Наварасійскі і Томскі універсітэты, Пятроўская сельскагаспадарчая акадэмія, Маскоўскае тэхнічнае вучылішча, харкаўскія тэхналагічны і электратэхнічны інстытуты. З'явіўся новы ў расейскай вышэйшай школе тып інстытутаў — політэхнічны (у Рызе, Кіеве, Томску), а таксама першыя ў краіне навукова-даследчыя інстытуты — эксперыментальнай медыцыны і Галоўная палата мер і вагаў. Адным з першых інстытутаў тэхнічнага профілю ў Расеі быў С.-Пецярбургскі практычны тэхналагічны інстытут.

13 жніўня 1828 года міністр фінансаў Я. Канкрын зрабіў камітэту міністраў прапанову аб заснаванні ў Пецярбурзе Тэхналагічнага інстытута*. Галоўная мэта, якая мелася на ўвазе, — жаданне «спрыяць распаўсюджванню і трываламу ўсталяванню мануфактурнай прамысловасці ў імперыі, падрыхтаваць людзей з дастатковымі тэарэтычнымі і практычнымі ведамі для кіравання фабрыкамі або іх асобнымі часткамі (з указа Мікалая I Сена-ту з нагоды заснавання інстытута).

Асаблівая ўвага надавалася азнаямленню выхаванцаў інстытута з адпаведнымі рамёствамі і набыццю імі практычных навыкаў, што адлюстра-

* *Першапачаткова, у 1825 годзе, меркавалася заснаваць Тэхналагічны інстытут у Маскве. Выкладанне павінна было весціся ў форме публічных лекцыяў для ахвотнікаў. Але арганізаваная на такой сістэме навучальная ўстанова не мела поспеху, бо «да спосабу навучання сродкамі публічных лекцыяў нашы прамысловы клас яшчэ не прывучаны».*

валася нават у пачатковай назве — «практычны інстытут». «Школа майстроў» — так неафіцыйна называлі С.-Пецяярбургскі тэхналагічны інстытут у першыя дзесяцігоддзі яго існавання.

Да 1868 года інстытут быў канчаткова ператвораны ў вышэйшую навучальную ўстанову. Былі перагледжаныя і прынятыя новыя праграмы са значным павелічэннем колькасці гадзін на прыродазнаўчыя дысцыпліны, павольшала сродкаў для забеспячэння навучальных лабараторыяў прыладамі і прыстасовамі.

Іван Ярکوўскі прыйшоў у інстытут у тым узросце, калі большасць студэнтаў закончвала яго. Падганяў час. Ён паспяхова здае экзамены і паступае адразу на другі курс механічнага аддзялення.

Вучыцца было складана, але вельмі цікава. Рэарганізацыя прывабіла сюды новых выкладчыкаў. Пры канцы 60-х гадоў тут выкладалі вядомыя вучоныя: Д. Мендзялееў, Р. Ленц, П. Петрушэўскі ды іншыя. Рэктарам быў абраны М. Ермакоў. Студэнтаў было няшмат: трохі больш за 200 чалавек на абодвух аддзяленнях — механічным і хімічным.

Інстытут даваў вучням добрую магчымасць для самастойных даследаванняў. Машынны дом, механічная, сталярная, ліцейная майстэрні, якія ўяўлялі сабой заводскія цэхі ў мініяцюры, былі адчыненыя для студэнтаў увесь вольны ад тэарэтычных заняткаў час. Праверыць «сваімі рукамі» правільнасць навуковых законаў, самім правесці, хоць на элементарным узроўні, самастойнае даследаванне электрычных і аптычных з'яваў, хімічных пераўтварэнняў дазвалялі фізічная і хімічная лабараторыі, забяспечаныя сучаснымі прыладамі, абсталяваннем.

Яркоўскага цікавіла многае. Яго вабіла тэхніка, хацелася пакратаць рукамі кожную дэталю паравоза, як мага болей даведацца аб рабоце вузлоў рухавікоў. Яму хацелася самому праверыць, ці меў рацыю Фарадэй наконт азначэння інтэрферэнцыі, ці на самай справе цеплыня спамерная (прапарцыянальная) «страчанаму руху».

Ужо ў Тэхналагічным інстытуце выявілася імкненне І. Ярکوўскага, з аднаго боку, да тэхнікі, з

другога — да фізічных даследванняў. І гэтае падвойнае захапленне стала сэнсам яго жыцця.

Не маючы вялікіх сродкаў, І. Ярکوўскі спяшаецца скончыць інстытут. Увесну 1869 года ён здае ўсе экзамены першага курса і частку за другі курс. Веды па гэтых прадметах цалкам задаволілі экзаменатараў. Таму Навучальны камітэт інстытута * дазваляе І. Ярکوўскаму здаць астатнія экзамены другога курса і за ўвесь трэці курс, так што да пачатку новага навучальнага года ён становіцца ўжо стыпендыятам чацвертага курса.

За гэты час І. Ярکوўскі дадаткова да стыпендыі мае толькі выпадковыя заробкі (за падрыхтоўку праектаў, рысункаў і г. д.). Ён таксама выдае табліцу множання да 1000, якая тады, пры адсутнасці вылічальных лінеек і арытмометраў, уяўляла сабой вялікую зручнасць **.

Улетку 1870 года Іван Ярکوўскі скончыў інстытут з дыпламам тэхнолага 1-га разраду ***.

АБАРОНА ДЫСЕРТАЦЫІ

Чатырохгадовы план навучання ў С.-Пецябургскім тэхналагічным інстытуце не прадугледжваў часу на падрыхтоўку дыпломнага праекта. Таму выпускнікам інстытута, якія скончылі яго, атрымаўшы дыплом «тэхнолага 1-га разраду», давалася права заставацца ў інстытуце яшчэ на адзін год для падрыхтоўкі дысертцыі «па якім-небудзь тэхнічным пытанні, якое мае важнае значэнне ў прамысловасці». Асноўныя палажэнні гэтай дысертцыі публічна абараняліся перад сябрамі Навучальнага камітэта інстытута, пасля чаго спаборніку надавалася кваліфікацыя «інжынер-тэхнолаг».

Тым, хто заставаўся ў інстытуце, каб атрымаць спецыяльнасць «інжынер-тэхнолаг», выдавалася стыпендыя 240 рублёў на год з мэтавага фонду па дэпартаменце мануфактураў.

* Паводле статута С.-Пецябургскага практычнага тэхналагічнага інстытута, так называлася Вучоная рада.

** Ярковский И. Таблица умножения. СПб., 1868.

*** Цэнтральны дзяржаўны гістарычны архіў С.-Пецябурга, фонд 492, вопіс 2, справа 2083, аркуш 65.

Складанае матэрыяльнае становішча не дазволіла І. Яркоўскаму прыняць прапанову Навучальнага камітэта. Намаганьнямі Імператарскага Тэхнічнага таварыства, правадзейным сябрам якога ён пазней стане, І. Яркоўскі ўладкоўваецца працаваць на адзін з пецяярбургскіх заводаў для практычнага вывучэння справы.

Два гады, з лета 1870 да лета 1872 года, былі напоўненыя падзеямі. На даручэнне прыватнай фірмы І. Яркоўскі едзе ў Берлін і на працягу некалькіх месяцаў знаёміцца з машынабудаўнічымі заводамі Шварцкопфа і Борзінга. Увосень 1870 года ён паступае на Кіеўска-Берасцейскую чыгунку, дзе працуе спачатку памочнікам машыніста, а потым начальнікам дэпо ў Казаціне.

На пачатку 1872 года І. Яркоўскі вяртаецца ў Пецяярбург і ўжо ў траўні паспяхова абараняе дысертацыйную працу «Праект машыны для водазабеспячэння і тэарэтычнае даследванне механізма». Адзін з двухсот літаграфаваных паасобнікаў гэтае працы захаваўся да сённяшняга часу ў Публічнай бібліятэцы імя Салтыкова-Шчадрына. Гэта была ягоная першая навуковая праца. У ёй аўтар паказаў глыбокія веды навуковай літаратуры, уменне крытычна аналізаваць факты і, зразумела, здольнасць да творчасці. Праект машыны, прапанаваны І. Яркоўскім, і тэарэтычныя разлікі яе вузлоў вызначаліся прастатой і арыгінальнасцю. Заўвагі, выказаныя пры публічным абмеркаванні праекта, а менавіта павышаная ўвага да працаў замежных аўтараў, выкарыстанне ў канструкцыі машыны дэталей, вытворчасць якіх звязана з дадатковымі матэрыяльнымі затратамі, некаторыя заўвагі па матэматычных разліках не мелі характару прынцыповых прэрэчанняў. Праца атрымала падтрымку сяброў Навучальнага камітэта, і І. Яркоўскаму была нададзена кваліфікацыя інжынера-тэхнолага.

Пры рэктарстве М. Ермакова асаблівае развіццё атрымала такая форма павышэння прафесійных ведаў, як стажыроўка тэхнолагаў, якія скончылі курс у інстытуце, за мяжою. Яны звычайна камандзіраваліся на адзін год і мусілі кожнага паўгода дасы-

лаць справаздачу аб сваёй рабоце. На ўтрыманне адпускалася па 1200 рублёў кожнаму. Першая група інжынераў-тэхнолагаў у складзе двух механікаў і двух хімікаў была накіраваная за мяжу ў 1870 годзе. У 1871 годзе было паслана 6, а ў 1872 годзе — 7 чалавек, у тым ліку і Іван Ярकोўскі.

Жыццё паступова наладжвалася. У ліпені 1872 года І. Ярकोўскі бярэ шлюб з Аленай Шэндзікоўскай — дачкой шляхціча Менскай губерні Аляксандра Шэндзікоўскага * і з маладой жонкай ад'язджае за мяжу.

Пазнаёміўшыся з работай механічных заводаў Нямеччыны, Бельгіі і Францыі, І. Ярकोўскі вяртаецца ў Пецябург і дае падрабязную справаздачу аб сваёй паездцы ў Навучальны камітэт Пецябургскага тэхналагічнага інстытута. У скарачаным выглядзе гэтая справаздача пад назовам «Некаторыя спосабы, што дастасоўваюцца замежнымі фабрыкамі ў праектаванні і пабудове паравозаў» была надрукаваная ў «Часопісе Міністэрства шляхоў зносін» праз шэсць гадоў **.

Пад канец 1873 года І. Ярकोўскі паступае на Маскоўска-Берасцейскую чыгунку ў Менск на пасаду зборнага майстра.

* Шэндзікоўскія таксама належалі да старога шляхецкага роду і мелі маёнтак Астраўкі ў Ігуменскім павеце Менскай губерні. Маршалкам мясцовай шляхты тут быў Атон Наркевіч-Ёдка — бацька таленавітага беларускага прыродазнаўца Якуба Наркевіча-Ёдкі (пра яго гл.: Грыбкоўскі В. П., Гапоненка В. А., Кісялёў У. М. Прафесар электраграфіі і магнетызму. Мн., 1988 (серыя «Нашы славутыя землякі»). Калі ў думках перанесціся ў мінулае стагоддзе і ўявіць сябе на месцы навукоўцаў, якія жывуць ў адным часе, карані якіх ідуць з адной зямлі і ў якіх аднолькавае захапленне — фізіка, мы не зробім памылкі, калі выкажам меркаванне, што І. Яркойскі і Я. Наркевіч ведалі адзін аднаго.

** Журнал Министерства путей сообщения. 1879. Т. 2, кн. 1. С. 68—99; Т. 2, кн. 2. С. 401—419.

АД ЗБОРНАГА МАЙСТРА ДА КІРАЎНІЧАГА ЗАВОДАМ

Беларусь... Памяць захоўвала аб гэтых мясцінах асаблівыя ўспаміны. І калі яму прапанавалі паступіць на працу ў Менск у вагонныя майстэрні, ён прыняў гэтую прапанову без ваганняў.

Час змяніў выгляд Менска — тады губернскага горада Паўночна-Заходняга краю царскай Расеі. На змену драўляным пабудовам прыходзілі двухпавярховыя мураваныя дамы, будаваліся фабрыкі і майстэрні, дарогі і чыгункі. У горадзе былі два чыгуначныя вакзалы — Віленскі і Берасцейскі. Будынак першага вабіў прыгожай дэкаратыўнай муроўкай з чырвонай цэглы. Два двухпавярховыя корпусы з вежамі злучаліся аднапавярховай каменнай галерэяй *.

Будынак Берасцейскага вакзала быў больш сціплы — драўляны з двухпавярховай вежай **. У 1871 годзе вакзал прыняў першых пасажыраў. Недалёка ад вакзала, на Суражскай вуліцы, размяшчаліся майстэрні Маскоўска-Берасцейскай чыгункі, дзе І. Яркоўскі працаваў амаль год. Праца інжынера на чыгунцы добра аплочвалася. Дастаткова сказаць, што ён атрымліваў не менш як 150 рублёў на месяц ***. Зазначым, што пазней на базе майстэрняў быў створаны Менскі вагонна-рамонтны завод.

У 1874 годзе І. Яркоўскі атрымаў павышэнне па службе і быў пераведзены ў Смаленск на пасаду начальніка дэпо. На жаль, у архівах не захавалася дакументаў гэтага перыяду ягонага жыцця.

1876 год скончыў перыяд частых пераездак сям'і Яркоўскіх. Гэтым часам яна складалася з пяці чалавек. У ліпені 1873 года нарадзіўся сын Аляксандр, у ліпені 1875 года — Вітаўт, а праз год, у

* У гэтых будынках, перабудаваных у паваянным часе, быў вакзал «Мінск-Пасажырскі». У ліпені 1991 года разбураны.

** Быў спалены ў 1944 годзе пад час нямецкай акупацыі. На яго месцы зараз знаходзіцца станцыя «Таварная».

*** Гэта ў найтара раз за менш за прафесарскі заробак у прэстыжных універсітэтах і ў пяць разоў больш за штомесячны заробак рабочага на чыгунцы.

красавіку 1876 года — Уладзіслаў. Чацверты сын — Іван з'явіўся на свет у снежні 1880 года.

І. Ярکوўскі быў пастаўлены спачатку начальнікам вагонных майстэрняў, а потым начальнікам усіх маскоўскіх майстэрняў той жа Маскоўска-Берасцейскай чыгункі. Тут ён праслужыў амаль дваццаць гадоў.

Першыя гады самастойнай працы шмат далі для прафесійнага росту. Да гэтага часу належаць першыя са шматлікіх прапанаваных ім тэхнічных удасканаленняў і рацыянальных прапаноў. У асяроддзі тэхнічнай інтэлігенцыі І. Ярکوўскі атрымаў вядомасць як аўтар праекта машыны для водазабеспячэння заводаў і горада, канструкцый печаў для спальвання нечыстотаў, ён прапанаваў нафтавае паліва для зварачнай печы і распрацаваў параўтваральнік арыгінальнай канструкцыі. Для параўнання ўласцівасцяў змазковых маслаў І. Ярکوўскі стварае спецыяльную прыладу, на якой адначасова вывучае супор паветра руху крылаў і здымае некалькі тысяч дзяграмаў.

Здольны ад прыроды, маючы асаблівую жывасць і кемлівасць вынаходніцкага розуму, І. Ярکوўскі не мог і па сваёй натуры, і па асаблівасцях складу жыцця аддацца чаму-небудзь адзінаму. Клопат аб утрыманні сям'і вымагаў самаадданай працы на службе. І толькі вольным часам можна было вярнуцца да навуковых і тэхнічных пытанняў, якія яго вельмі займалі.

У 1893 годзе, пад час падарожжа ў Злучаныя Штаты Амерыкі — на Сусветную выставу ў Чыкага, І. Ярکوўскаму давялося сутыкнуцца з акіянскай стыхіяй. Стоячы на палубе парахода і назіраючы вялізныя хвалі, ён задаецца думкай утылізаваць іх «жыццёвую сілу» для руху парахода, каб зрабіць больш танным яго рух. Вярнуўшыся з падарожжа, Іван Восіпавіч пачынае ствараць мадэль такога «хваляхода». Наіўная па сённяшніх мерках ідэя набывае рэальнае гучанне ў задуме скарыстаць такі «хваляход» для пераўтварэння энергіі хваляў у электрычную энергію.

З больш адметных вынаходак І. Ярکوўскага цікавая яго рататыўная паравая машына. Яе простая

і арыгінальная канструкцыя зацікавіла тэхнікаў і была ўпрывілеяваная*.

На працягу свайго жыцця І. Ярکوўскі прысвяціў шмат часу тэорыі паветраплавання. Акрамя памянёных доследаў з супорам паветра ім быў распрацаваны падрабязны план і праект выпрабавальнай станцыі для папярэдняга вывучэння і выпрабавання пад'ёмных шрубаў.

Як вынік прызнання ягоных тэхнічных ідэй — абранне даследчыка правадзейным сябрам навуковых таварыстваў, яго ўдзел у працы прыродазнаўчых з'ездаў і выстаў. Актыўна працуючы ў Маскоўскім аддзяленні Імператарскага Рускага тэхнічнага таварыства, ён робіць шмат цікавых дакладаў і абіраецца старшынёй механічнага аддзела. Пачынаючы з сярэдзіны 80-х гадоў імя І. Ярکوўскага сустракаецца ў спісах паведамленняў на паседжаннях Імператарскага Таварыства аматараў прыродазнаўства, этнаграфіі і антрапалогіі, Расейскага фізічна-хімічнага таварыства, Расейскага геаграфічнага таварыства, членам якіх ён быў абраны. І. Ярکوўскі быў таксама адным з заснавальнікаў Таварыства тэхнолагаў у Пецябурзе **.

Нешматлікія вольныя гадзіны ён прысвячае і навуковым пытанням. У 1887 годзе вучоны прапанаваў «кінетычную гіпотэзу», каб растлумачыць сусветнае прыцягненне, скарыстаўшы потым асноўныя яе палажэнні ў аналізе фізічна-хімічных і нават метэаралагічных з'яваў. Высновы, атрыманыя аўтарам, былі пададзеныя ў выглядзе філасофскага спалучэння разрозненых навуковых ідэяў, выказаных раней у дачыненні да розных з'яваў прыроды. Ужо ўлетку 1888 года праца І. Ярکوўскага з'явілася ў друку — спачатку на французскай мове, а ў 1889 годзе ў пашыраным і дапрацаваным выглядзе — на расейскай мове.

* Гэта значыць І. Яркойскі атрымаў пасведчанне аб вынаходніцтве.

** Вядома, што ў верасні 1888 года з ініцыятывы выдатнага фізіка, заснавальніка першай у Расеі фізічнай лабараторыі пры Маскоўскім універсітэце А. Сталетава І. Яркойскі заккрытым галасаваннем быў аднадумна абраны сябрам фізічнага аддзялення Таварыства аматараў прыродазнаўства, этнаграфіі і антрапалогіі пры Маскоўскім універсітэце.

Навуковыя ідэі І. Ярکوўскага здзіўлялі сваёй выразнасцю і некаторай нетрадыцыйнасцю. Паслядоўны доказ меркаванняў, аргументацыя з прыцягненнем найноўшых навуковых высноваў падкуплялі і пераксывалі чытача. Ва ўсіх яго навуковых працах, а гэта кнігі «Сусветнае прыцягненне як вынік утварэння важкай матэрыі ўнутры нябесных целаў. Кінетычная гіпотэза» (М., 1889; СПб., 1912), «Новы погляд на прычыны метэаралагічных з'яваў» (М., 1891), «Будова матэрыі і малекулярныя сілы» (М., 1894), «Захапленне матэматычнымі тэорыямі ў сучаснай навуцы» (М., 1893), «Шчыльнасць светлага эфіру і ягоны супор руху» (Бранск, 1901), артыкулы і кароткія паведамленні ў перыядычных расейскіх і замежных выданнях, мы сустракаем вялікую колькасць спасылак на літаратуру. Гэта перш за ўсё арыгінальныя працы Дж. Максўэла, Г. Герца, Д. Грына, А. Пуанкарэ, Д. Мендзялеева.

Прапанаваныя І. Ярکوўскім гіпотэзы і навуковыя ідэі, калі й не атрымалі шырокага прызнання тагачаснай навуковай грамадскасці, то, прынамсі, не былі сустрэтыя і «ў штыкі». Асноўныя навуковыя палажэнні сваіх працаў І. Ярکوўскі абмяркоўвае на паседжаннях навуковых таварыстваў, у асабістых гутарках з расейскімі і замежнымі вучонымі. Такое дэталёвае абмеркаванне вынікаў навуковых даследаванняў з вучонымі-прафесіяналамі было неабходна перш за ўсё для самога аўтара, бо ён цалкам усведамляў, што яго гіпотэза і высновы з яе ў розных галінах навукі — фізіцы, хіміі, метэаралогіі — дзякуючы сваёй навіне і, як любіў казаць І. Ярکوўскі, сваёй «ерэтычнасці» ў дачыненні да агульнапрынятых у навуцы XIX стагоддзя палажэнняў выклічуць шмат прэрэчанняў.

Қаб партрэт навукоўца быў завершаны, варта дадаць, што І. Ярکوўскі быў прыхільнікам спірытызму*, які перажываў тым часам некаторае ажыўленне. З вялікай цікавасцю ён наведваў сеансы спіры-

* Спірытызм (ад лац. *spiritus* — дух, душа) — містычная вера ў замагільнае жыццё душы нябожчыка і ў магчымасць кантактаў з ёю. Столакручэнне, перасойванне мэблі, выкліканне гукаў, галасоў, развязванне вузлоў — вось звычайныя наборы на сеансах спірытызму.

тызму, дый сам спрабаваў рабіць некаторыя эксперыменты.

У 1894 годзе І. Ярکوўскі пакідае службу на Маскоўска-Берасцейскай чыгунцы і пераязджае з сям'ёй у Пецярбург. Ён займае пасаду кіраўнічага Неўскім механічным і суднабудаўнічым заводам. Пад час трохгадовай службы ён стараецца ўпарадкаваць вытворчасць і ўзняць прыбытак гэтага буйнога, але аслабелага тады прадпрыемства, што яму ўдаецца.

Незвычайная працаздольнасць і веданне справы спрыялі росту аўтарытэта І. Ярکوўскага. І дома таксама ўсё складвалася добра. Выраслі дзеці. Тры сыны — Аляксандр, Вітаўт і Уладзіслаў — пайшлі па шляху бацькі, скончылі Пецярбургскі тэхналагічны інстытут. Старэйшы сын Аляксандр прысвяціў сябе чыгункавай справе. У 1912 годзе ён падрыхтаваў і выдаў агляд стану чыгункавага транспарту ў Расеі, які змяшчаў шэраг каштоўных прапаноў дзеля паляпшэння яго арганізацыі і павелічэння магутнасцяў цягнікоў. Вітаўт некаторы час працаваў на цукровым і цэментовым заводах, а ў 1903 годзе заснаваў асабістую будаўнічую кантору ў Варшаве. Ад бацькі перадалося яму захопленне паветраплаваннем. Вітаўт едзе ў Парыж і ўвосень 1910 года паступае ў «École Supérieure d'Aéronautique et des Constructions Mec.», якую скончыў праз год з дыпламам інжынера канструкцый лятальных апаратаў. У 1911 годзе яго запрасілі ў Тэхналагічны інстытут, а ў 1913 годзе — у Афіцэрскую паветраплавальную школу выкладчыкам тэорыі паветраплавання. З 1913 года Вітаўт Ярکوўскі — кіраўнік тэхнічнага бюро, а з 1914 года — кіраўнічы заводам Акцыянернага таварыства паветраплавання В. Лебедзева. Навуковыя даследванні Вітаўта выклікалі вялікую цікавасць у навукавай грамадскасці ў Расеі і за мяжою. У 1915 годзе ён быў абраны сакратаром VI Паветраплавальнага аддзела Імператарскага Расейскага тэхнічнага таварыства, сябрам рэдакцыйнага камітэта часопіса «Тэхніка паветраплавання», а таксама сябрам навукова-тэхнічнага і спартыўнага камітэта Імператарскага Усерасейскага аэраклуба. Вітаўт прадстаўляў расейскую навуку на агульных і паветраплавальных выставах у

Франкфурце-на-Майне (1903), Бруселі (1910), Парыжы (1911, 1912, 1913) і Генце (1913). Трэці сын — Уладзіслаў пасля заканчэння інстытута працаваў у Тэхнічнай інспекцыі С.-Пецяrbурга, а ў 1901 годзе быў камандзіраваны Пецяrbургскім тэхналагічным інстытутам за мяжу для падрыхтоўкі да педагагічнай дзейнасці. Праз два гады ён паступіў на службу ў Тэхналагічны інстытут*.

У 1897 годзе І. Ярکوўскі прымае запрашэнне Акцыянернага таварыства Мальцава і ў чэрвені з'язджае з Пецяrbурга ў Арлоўскую губерню, у вёску Дзяцькава, на пасаду памочніка галоўнага кіраўнічага заводамі «з заробкам 8 тысяч рублёў на год пры гатовай кватэры». У пастанове паседжання праўлення Акцыянернага таварыства адзначалася: «Маючы намер атрымаць дакладную карціну сучаснага становішча ўсіх заводаў і фабрык Таварыства ў тэхнічных, гаспадарчых і адміністрацыйных аспектах, а таксама каб вызначыць шляхі, па якіх павінны развівацца асобныя галіны вытворчасці, неабходныя для гэтага затраты і каб ведаць вынікі, якія можна ад іх чакаць ... даручыць памочніку галоўнага кіраўнічага заводамі і фабрыкамі Таварыства І. В. Ярکوўскаму азнаёміцца дэталёва з ўсімі заводамі і фабрыкамі і падрыхтаваць даклад і свае прапановы ў рэарганізацыі дзейных заводаў і ўдасканаленні арганізацыі вытворчасці» **. Тут, у правінцыі, ён і пражыў апошнія пяць гадоў.

Нягледзячы на аддаленасць вялікіх навуковых цэнтраў, І. Ярکوўскі працягвае працаваць над дапаўненнем і абагульненнем сваіх навуковых працаў. Ён меў намер выдаць іх на расейскай, польскай і нямецкай мовах.

У 1901 годзе дактары параілі яму паехаць за мяжу лячыцца. Некалькі месяцаў І. Ярکوўскі правёў

* Цэнтральны гістарычны архіў С.-Пецяrbурга, фонд 492, вопіс 2, справа 2083, аркуш 65; справа 4341, аркушы 2, 6, 15; фонд 478, вопіс 14, справа 356, аркуш 278; фонд 492, вопіс 2, справа 4342, аркушы 1, 2, 6, 16; справа 6897, аркушы 26, 30, 31—37. Аб лёсе малодшага сына Івана да сённяшняга часу, на жаль, звестак не знойдзена.

** Дзяржаўны архіў Бранскай вобласці, фонд 105, вопіс 1, справа 230, аркушы 18, 21, 49; вопіс 2, справа 1, аркуш 3; вопіс 3, справа 31, аркушы 70, 95.

у Баварыі, у Верысгофэне, затым у кастрычніку яго перавезлі ў Гайдэльберг. Нягледзячы на хваробу, ён да апошніх дзён падтрымліваў творчую актыўнасць. Адчуваючы блізкасць смерці (у І. Яркоўскага была саркома), ён чакаў яе набліжэння спакойна, толькі выказваў шкадаванне, што не ўдалося давесці да канца свае намаганні па стварэнні агульнай карціны Сусвету.

Смерць напаткала вучонага пры падрыхтоўцы другога выдання кнігі «Сусветнае прыцягненне». Яна ўбачыла свет у 1912 годзе пры ўдзеле Таварыства тэхнолагаў пад рэдакцыяй яго сыноў Вітаўта і Уладзіслава. Грошы, атрыманыя ад яе продажу, пайшлі на стварэнне фонду спрыяння вынаходніцкай дзейнасці імя І. Яркоўскага.

Памёр І. Яркоўскі 21(9) студзеня 1902 года ў Акадэмічным шпіталі нямецкага горада Гайдэльберга. У гарадскім архіве Гайдэльберга захавалася медыцынскае пасведчанне аб смерці І. Яркоўскага. Ніякіх звестак пра тое, што вучоны быў пахаваны на нямецкай зямлі, пад час работы ў гэтым архіве я не знайшла. Верагодна, цела нябожчыка было перавезенае жонкаю і дзецьмі на радзіму. Аднак мае спадзяванні знайсці ягоны апошні прытулак да сённяшняга дня, на жаль, не спраўдзіліся. Але надзея не пакідае мяне. Магчыма, гэтую кніжку будзе трымаць у руках прадаўжальнік старажытнага роду Яркоўскіх і з яго дапамогай будзе пастаўлена апошняя кропка ў жыццёпісе арыгінальнага беларускага даследчыка Івана Яркоўскага.

АУТАР СМЕЛЫХ ГІПОТЭЗАУ

*Зачараваны канцэпцыяй аб эфіры * Загадкавая ўласцівасць матэрыі * Паміж Ньютанам і Айнштайнам * Нейтрына і разгадка ўсепранікальных атамаў эфіру * Цвёрды атама — абсурд ці рэальнасць? * На парозе новай гісторыі атама * Абараняючы перыядычны закон ад яго творцы * Ад кінетычнай гіпотэзы — да адзінай тэорыі поля*

МАЛАЯ ГРУЗІНСКАЯ, 14

Гэты адрас у другой палове XIX стагоддзя быў знаёмы многім вучоным і інжынерам. Сюды прыходзілі лісты ад Д. Мендзялеева, Д. Зярова, М. Жукоўскага, А. Сталетава, В. Крукса, Г. Тама-на, многіх выкладчыкаў фізікі класічных гімназіяў і рэальных навучальняў, кнігі, навуковая перыядычная літаратура з Францыі, Нямецчыны, Англіі. Тут, у гэтым доме, пасля пераводу на службу ў Маскву жыла сям'я Ярकोўскіх.

Перыяд жыцця ў Маскве з 1874 да 1894 года можна з поўным правам назваць часам станаўлення І. Ярकोўскага як вучонага.

Другая палова XIX стагоддзя была часам буйных зрухаў у сусветным прыродазнаўстве. Дастаткова нагадаць такія факты, як апублікаванне «Пачоджання відаў» Ч. Дарвіна (1859), адкрыццё перыядычнага закону (1869), стварэнне тэорыі электрамагнітнага поля (1865—1873) на пачатку гэтага перыяду, а пры канцы яго — адкрыццё рэнтгенаўскіх промяняў (1895), радыеактыўнасці (1896) і радыё (1898). Ідэя эвалюцыі, якая ўзнікла ўжо ў папярэднюю эпоху, атрымала поўную перамогу. Адкрыццё перыядычнага закону, тэорыя хімічнай будовы спрыялі ўмацаванню дыялектычнага разумення з'яваў прыроды. Законы электрамагнітнага поля, сфармуляваныя Дж. Максўэлам, паклалі па-

чатак новаму перыяду ў гісторыі фізікі. На мяжы XIX—XX стагоддзяў вучоныя адкрылі невядомыя раней дыскрэтныя элементы матэрыі. Супольнымі намаганнямі матэматыкаў і фізікаў былі значна пашыраныя ўяўленні класічнай механікі аб руху, прасторы і часе.

Але ўсё гэта адбудзецца пазней, а ў канцы 70-х гадоў было толькі відавочна, што механічная карціна свету, прапанаваная механікай Ньютана, паступова разбуралася. На змену ёй павінна была прыйсці новая, здольная даць несупярэчлівае тлумачэнне аптычным і электрамагнітным з'явам. Якой яна мусіла быць, што будзе ляжаць у яе аснове—пакуль для фізікаў сямідзесятых гадоў заставалася няпэўным.

Яшчэ ў 1820 годзе ў паведамленні Г. Эрстэда аб адкрыцці электрамагнетызму была выказаная ідэя электрамагнітнай прыроды святла. У 1832 годзе па гэтым пытанні выказваў здагадкі М. Фарадэй, і ў далейшым ён пацвердзіў іх слухнасць адкрыццём авароту роўніцы палярызацыі святла пад уздзеяннем магнітнага поля. У сярэдзіне 50-х гадоў В. Вэбер і Р. Кольраўш вызначылі, што стасунак электрамагнітнай адзінкі току да электростатычнай супадае з хуткасцю святла. Тым не менш для бальшыні фізікаў уяўленне пра святло як пра электрамагнітны працэс было настолькі незвычайнае і чужое, што і пасля выхаду ў свет прац Дж. Максўэла яно доўга не знаходзіла прызнання.

Неадлучнай часткай прыродазнаўства XIX стагоддзя заставалася ідэя пра існаванне эфіру. Ідэю эфіру, які запаўняе прастору ў канцоўных ці бясконцых маштабах, падзялялі ўсе выдатныя вучоныя мінулага: Х. Хейгенс, А. Ньютан, М. Ламаносаў, М. Фарадэй, Дж. Максўэл, Л. Лёрэнц і многія іншыя. У 1713 годзе А. Ньютан пісаў: «Думка пра тое, што здольнасць выклікаць прыцягненне магла быць неадлучнай, нутраной уласцівасцю рэчыва і што адно цела магло ўздзейнічаць на другое праз пустэчу на адлегласці, без удзелу чагосьці, што пераносіла б дзеянне і сілу ад аднаго да другога, уяўляецца мне настолькі абсурднай, што няма, як я мяркую, чалавека, здольнага думаць па-філасофску,

якому яна прыйшла б да галавы». З уяўлення аб эфіры як пераносчыку электрамагнітных хваляў зыходзілі М. Фарадэй і Дж. Максўэл, ствараючы электрамагнітную тэорыю святла. На тэорыі эфіру была пабудаваная ўся класічная электрадынаміка. Д. Мендзялееў ў першапачатковым накідзе перыядычнай сістэмы хімічных элементаў пакінуў нават спецыяльнае нулявое месца перад вадародам для часцінкі эфіру. Да тэорыі эфіру былі прыстасаваныя і цудоўныя пераўтварэнні Лёрэнца, і рэлятывісцкая формула складання хуткасцяў. Гіпатэтычны эфір як сукупнасць «першапачатковых часцінак» — цвёрдых, непранікальных, якія знаходзяцца ў няспынным руху, ляжаў у аснове ўяўленняў аб структуры рэчыва і сілах узаемадзеяння паміж малекуламі.

Цікавыя і таямнічыя фізічныя з'явы не пакінулі абыякавым І. Яркоўскага. Знаёмства з навуковымі працамі сусветна вядомых фізікаў у арыгінале* дазволіла яму сфармаваць сваё стаўленне да тых складаных фізічна-хімічных працэсаў і з'яваў, якія былі вядомыя ў другой палове XIX стагоддзя. Пры канцы 70-х гадоў у выніку шматгадовай тэарэтычнай працы і разважанняў І. Яркоўскі прапанаваў «кінетычную» гіпотэзу.

Сёння некаторыя з ідэяў вучонага здаюцца фантазіяй іх аўтара. У некаторых чытачоў паасобныя цытаты з кніг І. Яркоўскага, магчыма, выклічуць усмешку, магчыма — сумнеў у мэтазгоднасці самога разгляду кінетычнай гіпотэзы. Але як бы ні было — гэта старонкі гісторыі прыродазнаўчай думкі Беларусі і гісторыі навукі наогул, грэбаваць якімі мы не маем права.

Не забывайма, што чалавек, якому прысвечана гэтая кніжка, жыў больш за стагоддзе таму, калі яшчэ не была прынятая ідэя электрамагнітнага поля, калі атам лічыўся найдрабнейшай часцінкай матэрыі, калі была папулярная гіпотэза аб эфіры як носьбіце ўсіх электрычных, магнітных і аптычных з'яваў.

* І. Яркоўскі дасканала валодаў французскай, ангельскай і нямецкай мовамі.

НАВУКОВЫЯ ПОГЛЯДЫ ДАСЛЕДЧЫКА

«Калі я буду настолькі шчаслівы, што маю кнігу прачытаюць, што яна выкліча спрэчкі, нават калі мае ідэі і адвергнуць, то й тады мае намаганні не будуць дарэмныя, мой час не будзе страчаны, бо для доказу, што я не маю рацыі, неабходна будзе працаваць у тым кірунку, які да гэтага часу быў заняйдзаны, і, такім чынам, навуковым даследванням будзе дадзены новы штуршок». Гэтымі словамі І. Яркоўскі закончыў прадмову да сваёй першай кнігі, выдадзенай у 1888 годзе пад назовам «Hypothèse cinétique de la gravitation universelle, en connexion avec formation des éléments chimiques». У ёй аўтар паспрабаваў стварыць мадэль Сусвету з яго складанымі фізічна-хімічнымі з'явамі, абапіраючыся на ідэю пра існаванне матэрыяльнага эфіру, і ўсім з'явам прыроды даў кінетычнае тлумачэнне на аснове руху і ўзаемадзеяння атамаў гэтага эфіру. Паколькі думкі, выказаныя аўтарам у гэтай кнізе, у нейкай ступені разыходзіліся з прызнанымі на той час у навуцы, кніга не была пушчаная ў продаж. Усе 300 паасобнікаў аўтар сам разаслаў навукоўцам. Менавіта таму ён абраў дастаткова распаўсюджаную ў навуковым свеце французскую мову. «Я меў гонар атрымаць шмат лістоў з усіх краін свету, некаторыя з іх змяшчалі каштоўныя для мяне заўвагі, якія далі мне магчымасць папоўніць і лепш высветліць мае першапачатковыя думкі, а таксама выправіць памылкі, — напіша потым І. Яркоўскі. — Але я далёкі ад думкі, каб і ў нааўным, выпраўленым выглядзе ... праца магла лічыцца дастаткова закончанай. Закранутая мною галіна занадта шырокая для таго, каб адзін чалавек мог з ёю справіцца, не зрабіўшы ўпушчэнняў, нават памылак» *. У 1889 годзе кніга І. Яркоўскага «Сусветнае прыцягненне як вынік утварэння

* Яркоўскі І. О. Всеми́рное тяготение как следствие образования весомой материи внутри небесных тел: Кинетическая гипотеза. С. 25. (Тут і далей цытаванне ідзе па другім выданні кнігі (СПб., 1912).)

важкай матэрыі ўнутры нябесных целаў. Кінетычная гіпотэза» выйшла на расейскай мове.

У якасці зыходнага прынцыпу І. Яркоўскі, далучыўшыся да прыхільнікаў атамістычнай будовы матэрыі, разглядаў эфір не суцэльным. Цвёрдыя атамы эфіру былі падзелены паміж сабой выключна пустэчай. Гэты цвёрды атам — «найпрасцейшая, надзвычай малая, цалкам цвёрдая часцінка матэрыі, якая не валодае ніякімі ўласцівасцямі і сіламі, акрамя прыцягнення, непранікальнасці і інерцыі». Трэба адзначыць, што погляд на атам як найдрабнейшую часцінку матэрыі праіснаваў да 1897 года.

Паводле гіпотэзы І. Яркоўскага, цвёрдыя атамы, з якіх складаюцца ўсе целы, мала адрозніваюцца паміж сабой вагою; форма іх сферычная. Яны не застылыя, а ўвесь час рухаюцца. Прычым для апісання гэтага руху падыходзяць законы адзінай вядомай тады класічнай механікі. «Няма прычын меркаваць, што атамы толькі дзеля сваёй малечыні будуць падпарадкоўвацца іншым законам, чым тыя, пра якія нам кажа механіка», — пісаў ён у 1888 годзе, калі яшчэ не былі адкрытыя ні электрон, ні кванты электрамагнітнага поля. Аднак меркаванне пра тое, што атамы не абавязаны быць непадзельнымі, лунала ў атмасферы дыскусій. І. Яркоўскі акуратна спасылаецца на сваіх папярэднікаў, але тэзіс пра падзельнасць атамаў распрацоўвае з такой паслядоўнасцю, якой мала хто з іх дасягаў.

Разглядаючы рух атамаў, ён прыходзіць да высновы пра існаванне «схаванай» энергіі, у якую пераўтвараецца кінетычная энергія іх руху пры сутыкненні. І. Яркоўскі прыпісваў часцінкам эфіру здольнасць зрастацца пры пэўным ціску ў атамы звычайных элементаў. Ён лічыў, што ў цэнтры Зямлі ды іншых нябесных целаў такі ціск дасягаецца. Яго абумоўлівае эфір, які з усіх бакоў пранікае скрозь паверхню целаў. Менавіта таму, на ягоную думку, маса нябесных целаў павінна ўвесь час узрастаць.

Рэчыва, якое ўтвараецца пры сутыкненні цвёрдых атамаў, атрымала ў кінетычнай гіпотэзе Яркоўскага назву «першапачатковае». Яно ўяўляе сабой сукупнасць нерухомых атамаў, якія судакранаюцца. Пры гэтым «схаваная» энергія адыгрывае ролю

ўтрымальніка атамаў эфіру пры ўтварэнні хімічных элементаў. Паколькі атамы эфіру шчыльна датыкаюцца адзін да другога, «першапачатковае рэчыва несціскальнае, а значыць, яно абсалютна цвёрдае». У выніку ўзаемадзеяння накіраванага руху атамаў эфіру з хімічнымі элементамі ўтвараюцца ўстойлівыя структуры, якія даследчык вызначае як фізічныя атамы розных целаў.

Чаму ён аддае перавагу менавіта цвёрдаму атаму? Гэтаму ёсць простае тлумачэнне. Вядомыя да таго часу не толькі хімічныя, але і фізічныя з'явы настойліва паказвалі на неабходнасць прызнання атамістычнай будовы рэчыва. Адным з важкіх аргументаў на яе карысць былі даследванні спектральнага складу газаў. Аднак у прыхільнікаў атамістычнай будовы не было пэўнай згоды ў пытанні пра тое, што ўяўляе сабой атам. Мадэлі атама У. Томсана як сукупнасці бясконцых малых колцаў аднароднай, несціскальнай вадкасці, якія круцяцца, і атама Р. Башковіча, які ўяўляўся цэнтрам сілаў, мелі свае перавагі пры тлумачэнні фізічных з'яваў. Цвёрды атам — гэтую «найдрабнейшую часцінку матэрыі», прапанаваную яшчэ ў вучэнні Дэмакрыта, І. Ярковікі лічыў найбольш простым і зразумелым для тлумачэння фізічна-хімічных працэсаў, у тым ліку і перш за ўсё пры даследванні прычынаў узнікнення сілаў прыцягнення і адштурхоўвання.

Ён разумеў, што зварот да цвёрдага атама будзе сустрэты навукоўцамі насцярожана. «Цвёрды атам» сапраўды стаўся аб'ектам крытыкі, пачатак якой паклаў прафесар фізікі Казанскага ўніверсітэта Д. Гальдгамер. «Мяне могуць папракнуць, што я грунтую сваю працу на сумнеўных і недаказальных палажэннях, а менавіта: атамістычнае вучэнне, прызнанне цвёрдага атама і адмаўленне сілаў, уласцівых матэрыі, — пісаў І. Ярковікі ў 1889 годзе. — У гэтым разе маімі апанентамі з'яўляюцца ўсе тыя, хто прызнае матэрыю, здольную дзяліцца да бясконцасці, каго не задавальняе цвёрды атам, а таксама ўсе, хто прыпісвае матэрыі ўласцівасць узаемна прыцягвання. Але хіба мае апаненты маюць неабвержныя доказы на карысць сваіх меркаванняў? Калі б падобныя доказы існавалі, то гэтыя пытанні

перасталі б быць спрэчнымі. Аднак доказаў яшчэ няма, і ніводнае з гэтых меркаванняў не можа лічыцца пераканаўчым. Вось чаму я і не думаю лічыць тыя высновы, да якіх далучаюся, за бяспрэчныя і неабвержныя».

У І. Ярکوўскага пры адсутнасці неабвержных ісцін у навуцы для доказу справядлівасці зыходных палажэнняў тэорыі адзіна магчымым быў падыход, які ў матэматыцы завецца доказам ад працілеглага. Нібыта адказваючы сваім апанентам, у другім выданні кнігі «Сусветнае прыцягненне», якая пабачыла свет у 1912 годзе ўжо пасля смерці аўтара, І. Ярکوўскі напіша: «Не паручуся за дакладнасць узятага мною за аснову палажэння; дапусцім на некаторы час, што яны правільныя, і возьмем іх за зыходны пункт. Калі мы шляхам строга лагічных разважанняў будзем даведзеныя да абсурду, то гэта паслужыць яскравым доказам таго, што нашы падставы памылковыя. Але калі атрыманыя высновы будуць згодныя з тымі, што мы назіраем у прыродзе, то гэта дасць нам права зрабіць выснову, што і прынятыя намі падставы калі не цалкам правільныя, то ў кожным разе блізкія да праўды».

Як маглі прарэчыць гэтаму сучаснікі І. Ярکوўскага?

МАДЭЛЬ СУСВЕТНАГА ПРЫЦЯГНЕННЯ ЯРКОЎСКАГА

Калі мы зазірнем у падручнікі фізікі, каб даведацца, што такое прыцягненне, то ў большыні іх знойдзем прыблізна наступнае: «Прычына, якая вымушае ўсе целы падаць на зямлю, называецца сілай цяжару. Прыцягненне разглядаецца як універсальнае ўзаемадзеянне паміж любымі цэламі». Штодзённы досвед пераконвае нас, што сапраўды такая сіла існуе. Але чаму яна дзейнічае такім чынам, для многіх пакаленняў даследчыкаў заставалася невядома.

І праз стагоддзі пасля фармулёўкі Айзекам Ньютанам закону сусветнага прыцягнення многія вучоныя не маглі акрэсліць свайго стаўлення да прыцягнення: ці гэта прыродная ўласцівасць матэрыі,

ці яно зыходзіць ад дзеяння эфіру, паветра або чагосьці іншага. Да працаў Альберта Айнштайна з агульнай тэорыі рэлятывасці гравітацыя застава-лася догматам навукі, адной з многіх неспасцігаль-ных з'яваў. Сам Ньютан лічыў недарэчным уяўлен-не пра дзеянне на адлегласці, без дапамогі пасрэд-ніка*. У «Матэматычных пачатках натуральнай фі-ласофіі» ён пісаў: «Сіла гэтая зыходзіць ад якой-небудзь прычыны, якая пранікае да цэнтра Сонца і планет, зусім не слабеючы. Яна дзейнічае ў залеж-насці ад колькасці матэрыі, а не так, як прычыны механічныя, залежныя ад велічыні паверхні, пры-чым яе дзеянне распаўсюджваецца ва ўсе бакі на вялізную адлегласць і заўсёды памяншаецца ў за-лежнасці ад квадрата адлегласці... Да гэтага часу з назірання з'яваў я не мог знайсці прычыны гэтае ўласцівасці прыцягнення».

Фенаменалагічны характар ньютанаўскай тэорыі прыцягнення адзначаў шмат хто з вядомых вучоных мінулага стагоддзя. У. Томсан, Г. Лёрэнц, Дж. Том-сан, Г. Гельмгольц спрабавалі прапанаваць тое ці іншае нагляднае тлумачэнне прыцягнення, якое не супярэчыла б закону сусветнага прыцягнення.

У тое, што матэрыя валодае нейкай загадкавай уласцівасцю ўзаемна прыцягвацца, не мог і не ха-цеў паверыць І. Яркоўскі. Пад час знаёмства з яго кнігамі «Сусветнае прыцягненне як вынік утварэння важкай матэрыі ўнутры нябесных целаў» і «Шчыль-насць светлага эфіру і яго супор руху нябесных целаў», асобныя раздзелы якіх прысвечаныя кіне-тычнаму тлумачэнню гравітацыі, мяне не пакідала пачуццё здзіўлення: няўжо такое магчыма? Адказ напрошваўся сам па сабе. У часе Яркоўскага вучо-ным было ўласціва жаданне растлумачыць свет з гледзішча нагляднасці фізічных працэсаў. Дастат-кова ўспомніць і мадэлі атама, і тэорыю цепларода. Спроба растлумачыць гравітацыю праз уласцівасць гіпатэтычнага эфіру прывяла І. Яркоўскага да ціка-вых меркаванняў і высноваў.

Але ўсё па парадку. У сярэдзіне XIX стагоддзя вучоным было вядома, што прыцягненне існуе. Нью-

* Льюэци М. *История физики*. М., 1970. С. 139.

тан атрымаў формулу закону сусветнага прыцягнення, паводле якога дзве матэрыяльныя часткі з масамі m і M прыцягваюцца адна да адной з сілай F , прама спамернай (прапарцыянальнай) здабытку масаў і адваротна спамернай квадрату адлегласці паміж імі:

$$F = G \frac{m \cdot M}{R^2}.$$

Г. Кавендыш вымераў колькаснае значэнне каэфіцыента спамернасці G , названага гравітацыйнай канстантай. З дапамогай закону Ньютана было прадказана існаванне новай планеты — Нептуна. Разам з тым з астранамічных назіранняў вынікала, што траекторыі руху планет не цалкам супадаюць з тэарэтычным прадказаннем. Гэта і падштурхнула І. Ярکوўскага прапанаваць сваё тлумачэнне прыцягненню. «Формула прыцягнення, хоць і дадзеная геніяльным Ньютанам, мусіць стаяць на трывалым падмурку, — лічыў І. Ярکوўскі. — Усё, што вынікае з яе, павінна быць зразумелым і адпавядаць астатнім з'явам прыроды, а ўсякае ж адхіленне павінна атрымаць яснае тлумачэнне. Пакуль жа такіх тлумачэнняў няма, мы маем права казаць, што асноўная формула недастаткова пацверджана і ўзгоднена з астатнімі з'явамі, а адпаведна пакуль што няма падставаў лічыць яе цалкам дакладнай і неабвержнай» *.

І. Ярکوўскі прапанаваў цалкам механічнае тлумачэнне прыцягненню. Сілу цяжару ён разглядаў як вынік існавання накіраванага руху часцінак эфіру — плыні эфіру і яго «ўсмоктвання» (паглынання) праз паверхню любых целаў. Свае разважанні ён будаваў на характэрным для навукі XIX стагоддзя поглядзе на эфір як на матэрыяльны газ, атамы якога ўяўляюць сабой «найменшыя цалкам цвёрдыя часцінкі». Пры гэтым прастора разглядаецца ім і шмат якімі іншымі вучонымі таго часу як пасіўная змяшчальня (пасіўны аб'ём для ўмяшчэн-

* Ярковский И. О. Всемирное тяготение как следствие образования весомой материи внутри небесных тел: Кинетическая гипотеза. СПб., 1912. С. 19.

ня) целаў. Палічыўшы, што малекулы цела складаюцца з некалькіх атамаў эфіру, робіцца выснова, што поры паміж імі даступныя для праходжання атамаў эфіру. І ў выніку — «для эфіру ўсе целы пранікальныя, быццам сітаватыя, а таму ён павінны абавязкова паглынацца і ўшчыльняцца ўсімі цэламі». Пацверджанне гэтага вучоны бачыў у сучаснай тэорыі аптычных з'яваў, у даследваннях па пераламленні промяў.

Ступень ушчыльнення эфіру залежыць ад нутраной будовы цела і яго памераў і максімальная ў цэнтры цела, бо паглыннанне ідзе з усіх бакоў. На падставе таго, што рух эфіру заўсёды накіраваны да цела, І. Яркоўскі робіць выснову, «што ўсе целы на шляху плыні эфіру будуць адчуваць некаторы ціск, накіраваны да цэнтра цела, якое паглынае эфір».

Разлікі, выкананыя вучоным, давалі наступны вынік: «Велічыня ціску атамаў эфіру на цела будзе адваротна спамерная квадрату адлегласці паміж цэлам, якое прыцягваецца, і цэнтрам прыцягальнага цела і прама спамерная колькасці атамаў у целе, ці, прасцей сказаць, гэты ціск будзе спамерны масе цела».

Вучоны пісаў: «Тое, што мы называем прыцягненнем Зямлі, спамернае масе цела m , адваротна спамернае квадратам адлегласцяў R і залежыць ад некаторай велічыні C , якая выражае той ціск, тое імкненне да цэнтра, якому падвергнута адзінка масы, што знаходзіцца на адзінцы адлегласці ад цэнтра Зямлі. Прыняўшы ўсё гэта да ўвагі, сіла F адлюструецца наступнай формулай:

$$F = \frac{m \cdot C}{R^2},$$

дзе C знаходзіцца ў залежнасці ад нутраной будовы рэчыва, з якога складаецца Зямля, ад энергіі эфіру і ад памераў Зямлі, але ў якіх стасунках, мы пакуль не ведаем».

У формуле Ньютана прыцягненне спамернае масе Зямлі, якая ўваходзіць у формулу ў яўным выглядзе. У Яркоўскага падобнай залежнасці не было,

бо прыцягненне залежала ад колькасці эфіру, якую Зямля здольная паглынуць за адзінку часу.

Пры параўнанні гэтых дзвюх формулаў паўстае пытанне: ці можна ($G \cdot M$) Ньютанава закона прыраўняць да велічыні C ? У выпадку роўнасці гэтых дзвюх велічыняў абедзве формулы пераўтвараюцца ў тоеснасць. Але падобная тоеснасць, на думку вучонага, была немагчымая. У Ньютанавай формуле як G , так і M — велічыні нязменныя. У тэорыі ж Ярकोўскага C нязменнай быць не магла, бо яе значэнне залежала ад памераў целаў, ад нутраной будовы зямной кары. Яна не магла быць тоеснай, на думку вучонага, у пустынях Сахары і між скалаў Каўказа, на моры і на сушы, бо зямная кара мае розны склад і ў выніку валодае неаднолькавай здольнасцю паглынаць эфір. Паколькі энергія эфіру, «якая чэрпаецца з сусветнай прасторы», залежала ад вонкавых умоваў, на значэнне велічыні C павінны быў рабіць уплыў сутачны і гадавы аварот Зямлі*.

Вось тая істотная розніца паміж двума поглядамі на прыроду прыцягнення. У першым разе яно — уласцівасць матэрыі, у другім — вынік імкнення целаў да Зямлі пад уздзеяннем плыні эфіру, які ёю паглынаецца.

Высновы І. Ярकोўскага не супярэчылі найважнейшай асаблівасці поля прыцягнення, вядомай з Ньютанавай тэорыі і пакладзенай А. Айнштайнам у аснову тэорыі рэлятывізму, пра тое, што прыцяг-

* Апошнім часам у навуковай літаратуры з'яўляюцца тэорыі сусветнага прыцягнення, якія будуцца на гіпотэзе аб зменнасці G . Хуткасць змянення гэтай велічыні непасрэдна звязваецца з пашырэннем Сусвету. У прыватнасці, скалярна-тэнзарная тэорыя, прапанаваная супрацоўнікамі Прынстанскага ўніверсітэта ў 1961 годзе зыходзячы з прынцыпу Э. Маха, паводле якога інерцыя цела залежыць ад уплыву масаў усіх аддаленых аб'ектаў Сусвету, сцвярджае, што лакальная велічыня G вызначаецца структурай Сусвету. З гэтага меркавання вынікае магчымасць змянення гравітацыйнай канстанты не толькі з цягам часу, але і ад пункта да пункта, што нагадвае высновы І. Ярकोўскага. Аднак ідэя пра тое, што велічыня гравітацыйнага ўзаемадзеяння можа быць зменнай, нягледзячы на цікавасць да яе і тэарэтыкаў, і эксперымэнтатараў, не атрымала яшчэ шырокага прызнання.

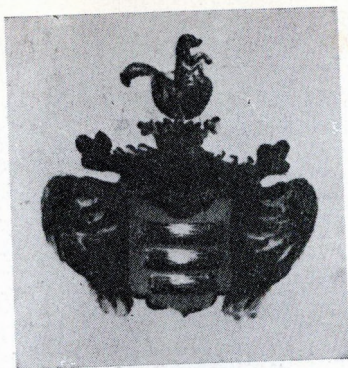
ненне абсалютна аднолькавае для розных целаў і дае ім аднолькавае паскарэнне незалежна ад іх масы, хімічнага складу. Так, на паверхню Зямлі ўсе целы падаюць пад уплывам яе поля прыцягнення з аднолькавым паскарэннем — паскарэннем свабоднага падзення *.

Пацверджанне правільнасці сваіх тэарэтычных высноваў ён шукаў і знаходзіў у эксперыментальных праверках вынікаў з закону сусветнага прыцягнення. А даследванні сведчылі пра павелічэнне сілы цяжару пры паглыбленні ў зямную кару, давалі разыходжанне (нязначнае, у чацвертым знаку пасля коскі, пры выражэнні паскарэння свабоднага падзення ў м/с^2) у лікавым значэнні паскарэння свабоднага падзення і яго залежнасці ад геаграфічнай шырыні мясцовасці і вышыні над узроўнем мора. Разыходжанне ў эксперыментальных выніках добра ўкладвалася ў разважанні І. Яркоўскага. З гэтай нагоды ён пісаў: «Калі мы паспрабуем зірнуць, што адбываецца з сілаю цяжару з гледзішча кінетычнага яе тлумачэння, то ўбачым, што з паглыбленнем у зямлю эфір павінны згушчацца ўсё болей і болей, а таму колькасць удараў на цэле, якое сустракаецца па дарозе, павінна быць большай і большай, гэта значыць і цяжар цела мусіць павялічвацца». Залежнасць паскарэння свабоднага падзення ад мясцовых умоў І. Яркоўскі бачыў у зменнасці плыні эфіру.

У 1903 годзе Л. Цэннек — аўтар вядомага агляду па праблеме прыцягнення, надрукаванага ў «Encyclopädie der Mathematischen Wissenschaften», прапанаваў класіфікацыю эфірна-механічных гіпотэзаў аб прыродзе прыцягнення. Імя І. Яркоўскага ў ім згадвалася побач з імёнамі вядомых фізікаў Г. Гельмгольца, У. Томсана, а кінетычным гіпотэзам аддавалася перавага ў параўнанні з гідрастатычнымі і эфірна-хвалевымі **. Нягледзячы на тое

* Гэты факт быў выяўлены эксперыментальным шляхам італьянскім вучоным Г. Галілеем і ўвайшоў у гісторыю фізікі як прынцып эквівалентнасці гравітацыйнай і інертнай масаў.

** У. Томсан, Дж. Максўэл, Ж. Пуанкарэ, П. Друдэ з усіх механістычных гіпотэзаў найбольш высока ацэньвалі менавіта кінетычныя.

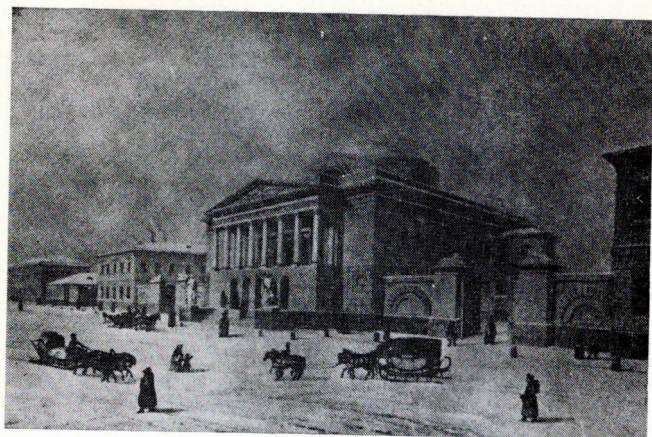


Шляхецкі герб Яркоўскіх «Корсак»

Депутатское Собрание приготавливая для предста-
вления въ Герольдію дѣло о дворянскомъ проис-
хожденіи рода *Ярховскихъ*
признаннаго въ этомъ достоинствѣ опредѣленіи *Емпе*
сего (Судебн.) 1827 Маи 13 и
1833. Января 21. —

состоявшимъ *им.* изъ документовъ предста-
вленныхъ при прошеніи *Полковника Дмитрія*
сего Удѣла фельд. Емпе Ярховскаго
успотреблять: что сін *Ярховские*
доказываютъ дворянское свое достоинство по вла-
дѣнію недвижимымъ *и* недвижимымъ *и* имѣніи *Емпе*
съ крестьянами *Ярусскими*

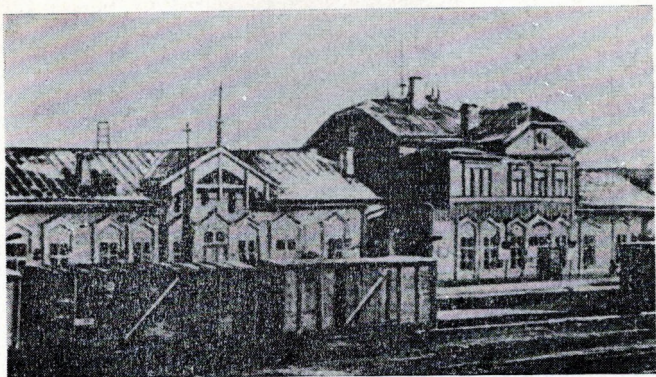
Постанова Менскага Дваранскага сходу за 21 студзеня 1847
года аб зацверджанні Яркоўскіх у дваранстве



Будынак Апякунскай рады ў Маскве, куды даводзілася звяртацца Казіміры Станкевіч (Яркоўскай) з хадайніцтвам пра ўладкаванне сына ў Кадэцкі корпус за казённымі кошт. Граўюра першай паловы XIX стагоддзя



Такі выгляд меў галоўны корпус С.-Пецябургскага практычнага тэхналагічнага інстытута ў часе навучання там Івана Яркоўскага



Перон Аляксандраўскага (Берасцейскага) вакзала Маскоўска-Берасцейскай чыгункі на Суражскай вуліцы ў пачатку XX стагоддзя. Драўляная пабудова згарэла пад час другой сусветнай вайны



Фасад Аляксандраўскага вакзала ў Менску на пачатку XX стагоддзя.

Абодва фотаздымкі — з архіва краязнаўца В. Каляды

Для отыскания выходящих из
границ, нужно знать зависимость
скорости v от x ; а она, как мы зна-
ем, выводится из $v' = v(x)$, и тогда
можно:

$$\int_{x_1}^{x_2} a(p-p_1) dx = \int_{x_1}^{x_2} a p^2 dx - \int_{x_1}^{x_2} a p_1^2 dx.$$

но так как

$$\int_{x_1}^{x_2} p^2 dx = a p_1^2 \int_{x_1}^{x_2} \frac{dx}{v^2} = \frac{a p_1^2}{n-1} \left\{ \frac{1}{v_1^{n-1}} - \frac{1}{v_2^{n-1}} \right\}$$

аналогично

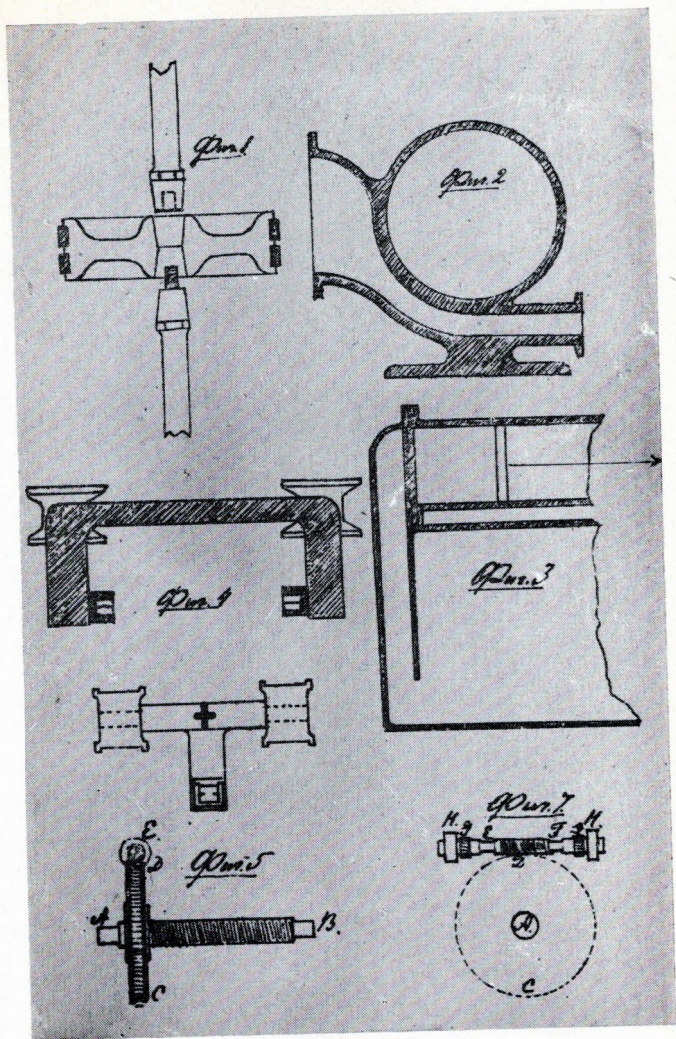
$$\int_{x_1}^{x_2} a(p-p_1) dx = \frac{a p_1^2}{n-1} \left(1 - \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^{n-1} \right) + a p_1^2 - a p_1^2.$$

И тогда без интегрирования найдем
каждому из нас все в общем уравне-
нии найдется:

$$a(p-p_1)^2 - a p_1^2 - \sqrt{4R^2 - (6-2q)^2} - \sqrt{4R^2 - (6-q)^2} + \\ + \frac{a p_1^2}{n-1} \left\{ 1 - \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^{n-1} \right\} + a p_1^2 (6-q) - 6q - \\ - \sqrt{4R^2 - (6-q)^2} - \sqrt{4R^2 - (6-2q)^2} = \frac{1}{2} \{ w_1^2 - w_2^2 \}$$

Менее малых бы нужно было оты-
скать значение для x равных, при
котором скорость v будет равна
большому ($w_{\max}$) и другим значениям x
при которых скорость v будет
наименьшей ($w_{\min}$). Подставляя
эти значения мы бы имели
два равенства:

$$T_1 = \frac{1}{2} (w_1^2 - w_2^2) \dots (1) \text{ и } T_2 = \frac{1}{2} (w_{\min}^2 - w_2^2) \dots (2)$$



Малюнак прапанаванай І. Яркоўскім прылады з ягонай ды-
сертацыйнай працы

ПРИВИЛЕГІЯ,

выданная изъ Департамента Торговли и Мануфактуръ въ 1891 г. инженеръ-технологу Ивану Яризовскому, на парообразователь особой системы.

Инженеръ-технологъ Иванъ Яризовскій, проживающій въ Москвѣ, 26 Марта и 11 Октября 1890 года, входилъ въ Департаментъ Торговли и Мануфактуръ съ прошеніями о выдачѣ ему трехлѣтней привилегіи, на парообразователь особой системы, а 15 Ноября 1890 года ходатайствовалъ о выдачѣ означенной привилегіи, взаменъ трехлѣтняго, на десятилѣтній срокъ.

Нижеописанный парообразователь состоитъ изъ двухъ сообщающихся сосудовъ: резервуара и трубчатого генератора; послѣдній состоитъ изъ нѣсколькихъ рядовъ вертикальныхъ трубъ, соединенныхъ вверху и внизу горизонтальными трубами, сообщающимися, въ свою очередь, съ резервуаромъ. Резервуаръ представляетъ собою обыкновенный вложенный изъ котельнаго желѣза цилиндрическій, вертикально стоящій сосудъ, служащій вмѣстилищемъ воды и пара. На чертежѣ, фиг. 1 изображаетъ вертикальный, а фиг. 2 — горизонтальный разрѣзы парообразователя; на этихъ фигурахъ, *A, A* изображаютъ вертикальныя трубы; каждый рядъ такихъ трубъ соединенъ вверху и внизу трубами большаго діаметра *B* въ одну раму; трубы же *B* отъ всѣхъ рамъ соединяются вверху трубами *C*, а внизу *C'*, лежащими горизонтально и соединяющимися съ резервуаромъ. Парообразователь вназывается въ изобрѣтѣнную владѣ, причемъ топка устроивается сообразно съ тѣмъ топливомъ, употребленіе котораго предполагается. Дымоходы располагаются такъ, что горючіе газы омываютъ сперва нижнюю

Привілей на винаходніцтва параўтваральніка, выдадзены
І. Яркойскаму Дэпартаментам гандлю і мануфактураў

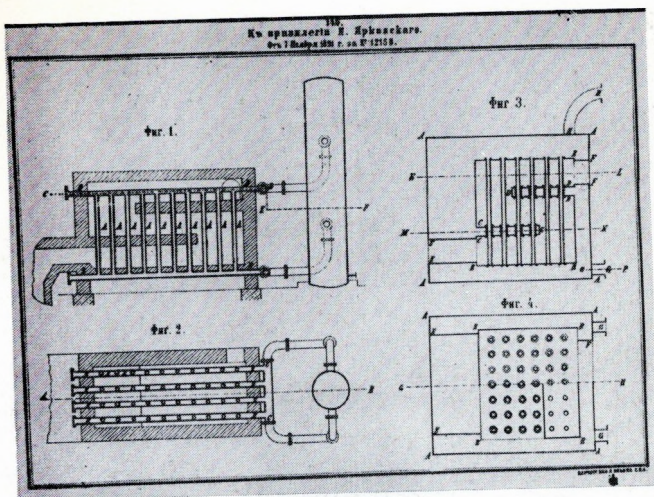
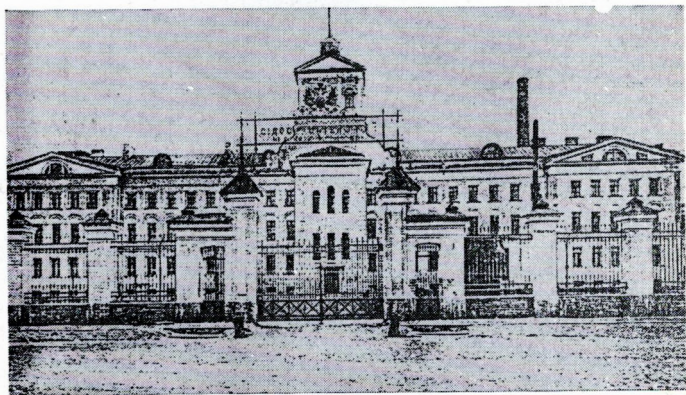
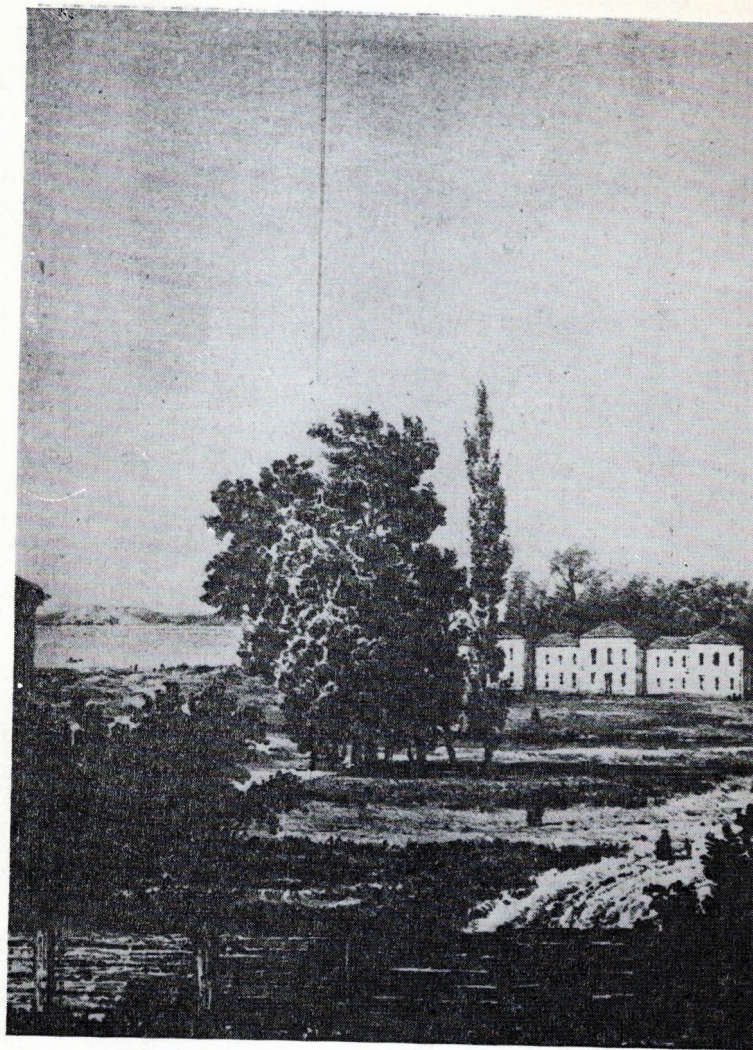


Схема парафтиваральника з привілея на винаходніцтва. Надрукована у «Своде привилегій Російської імперіи» («Записки Русского технического общества», № 9 за 1892 год)



Будынак галоўнай канторы Неўскага суднабудаўнічага і механічнага завода, дзе І. Яркові працаваў кіраўнічым



Асвея. Гравюра Напалеона Орды. Рэпрадукцыя змешчана ў «*Scenariusz podróży z Asweji przez Napoleona Ordy*», Warszawa, 1876.

Гэтае мястэчка на поўначы Беларусі вядомае ў гістарычным роду Хлястовічаў, а ў XVII стагоддзі — Казіміру Сапегу.

У 1782 годзе недалёка ад палаца пабудаваны касцёл, дзе імя Ян-Тадэвуш-Юльян. Касцёл зруйнаваны ўжо за савецкім



«Album widoków historycznych naszego kraju (Zrysowane z
ных крыніцах з XV стагоддзя. У XVI стагоддзі яно належала
У 1786 годзе яно перайшло да Язэпа Шадурскага.
быў пахрышчаны І. Яркоўскі. Яму было дадзена патройнае
часам

9. С. Зярова

Издано на средства, собранные Обществомъ Технологовъ. Доходъ
поступить на учрежденіе фонда имени Ивана Осиповича Ярковского.

ВСЕМІРНОЕ ТЯГОТѢНІЕ
КАКЪ СЛѢДСТВІЕ
ОБРАЗОВАНІЯ ВЪСОМОЙ МАТЕРІИ
ВНУТРИ НЕБЕСНЫХЪ ТѢЛЪ.

КИНЕТИЧЕСКАЯ ГИПОТЕЗА

и вытекающія изъ нея слѣдствія въ области физики,
химии, геологии, метеорологии и космогоніи.

И. О. ЯРКОВСКАГО

Инженеръ-Технолога.

Второе дополненное изданіе

въ двухъ частяхъ.

подъ редакціей Инженеръ-Технологовъ В. И. Ярковского, преподавателя
Спб. Технологическаго Института, и Вл. И. Ярковского, лаборанта Спб.
Технологическаго Института.

Часть первая.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія журнала „Строитель“, Фонтанка, 66.
1912.

Титульны аркуш пасмяротнага выдання кнігі І. Ярковскага
«Сусветнае прыцягненне як вышкі утварэння важкай матэрыі
ўнутры нябесных целаў. Кінетычная гіпотэза». Гэты паасобнік
захоўваўся ў прыватным кнігазборы старшыні Маскоўскага
аддзялення Таварыства тэхнолагаў Д. С. Зярова

8-74

53

539

СТРОЕНИЕ МАТЕРИИ

и

МОЛЕКУЛЯРНЫЯ СИЛЫ

И. Р. Ярковского.

ИНЖЕНЕРЪ-ТЕХНОЛОГЪ.



Цена 1 руб. 25 к.



МОСКВА.

Типо-литография Высочайше утвержденного Т-ва М. Н. Кушнеревъ и №,
Паженовская улица, собствен. домъ.

1894.



Титульны аркуш книгі І. Ярковскаго «Будова матеріі і молекулярныя сілы», у якої даследчык прапанаваў філасофскае асэнсаванне надзвычай цікавай і складанай праблемы — існавання целаў у розных агрегатных станах

ПЛОТНОСТЬ
СВѢТОВОГО ЭФИРА

И ОКАЗЫВАЕМОЕ ИМЪ
СОПРОТИВЛЕНІЕ ДВИЖЕНІЮ.

И. О. ЯРКОВСКАГО
Инженеръ-Технологъ.



ВРЯНСКЪ.
Типографія Юдина.
1901.

Титульны аркуш книгі І. Яркоўскага «Шчыльнасць светлавога эфіру і ягоны супор руху»

Ш. 75
П. 7
№ 43

НОВЫЙ ВЗГЛЯДЪ

НА ПРИЧИНЫ

МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХЪ ЯВЛЕНІЙ.

И. О. Ярковскаго

ИНЖЕНЕРЪ-ТЕХНОЛОГЪ.



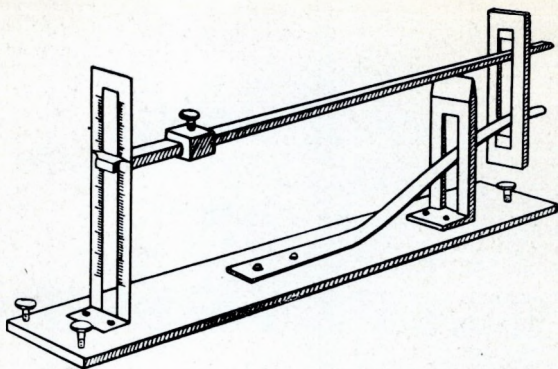
МОСКВА.

Типо-литографія Высочайше утвержденнаго Т-ва И. Н. Кушнеревъ и К^о,
Пискаревская улица, собственный дворъ.

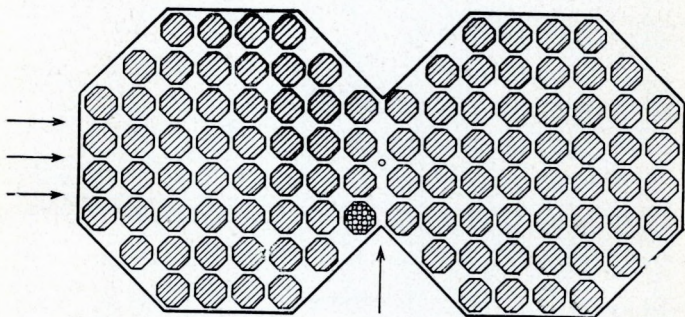


1891.

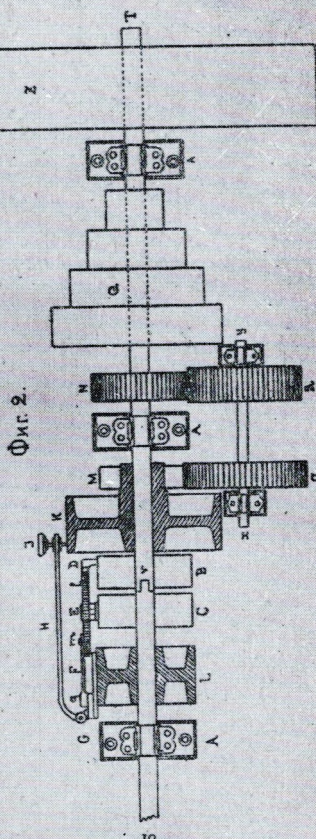
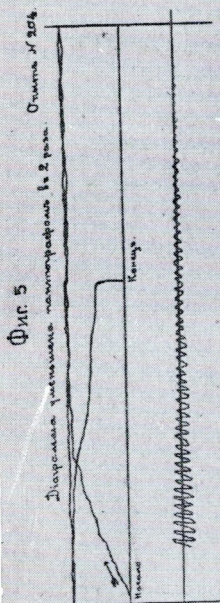
Титульны аркуш книгі І. Ярковскаго «Новы погляд на прычыны метэаралагічных з'яваў



Гравітаскоп — прылада, сканструяваная І. Яркоўскім для вымярэння велічыні сілы цяжару



Малюнак І. Яркоўскага з кнігі «Сусветнае прыцягненне». Такую полікрышталічную структуру, паводле ўяўленняў вучо-
нага, мелі цэлы. Кругом пазначаны атам эфіру



Прылада для вымярэння супору паветра і вынікі аднаго з эксперыментаў па вымярэнні ўздымнай сілы

Nr. 60.

Heidelberg

am 29. Januar 1912

Der dem unterzeichneten Standesbeamten ertheilten Beweise der Rechtsgültigkeit

trage

kommt

Die großherzogliche Verwaltung des großherzoglichen
Lebensregisters in Heidelberg ist untergeordnet.

ausgestellt ist

und ergiebt an, dass der Tugeneim

Johann von Jarokowski,

57 Jahr alt, königl. kassische Religion,
wohnhaft in Thaknow, Gmünnmühl, Pol.,
geboren zu Briesg, Gmünnmühl, Pol.,
Lubland, Gmünnmühl, Pol.,
Kendzickowska, wohnhaft in Thaknow,
Sohn des Hrn. Adolf von Jarokowski
mit seiner Ehefrau Luise, geb. von
Kewitz, wohnhaft in Briesg,
zu Heidelberg, im großherzoglichen Lebensregister,
am zwanzigsten des Monats
des Jahres tausend neunhundert und zwei,
Nachmittags um vier Uhr
verstorben sei.

Vorgelesen, genehmigt und

(H. H. 18. Januar 1912)

Der Standesbeamte.

H. H.

W. H.

Пасведчанне аб смерці І. Ярکوўскага, якое захоўваецца ў га-
радскім архіве Гайдэльберга на Нямецчыне

што ў некаторых з іх выкарыстоўваліся статыстычныя метады, яны заставаліся ў межах эфірна-механістычных уяўленняў. Няўдачы гэтага тлумачальнага накірунку сведчылі аб неабходнасці выхаду за межы класічнай механікі і канцэпцыі эфіру. І сёння даследчыкі працягваюць пошук больш жыццяздольных падставаў для таго, каб пераадолець феноменалагізм Ньютанавай тэорыі.

Усепранікальныя атамы эфіру, што «ўсмоктваюцца» праз паверхню любых целаў, аб уласцівасцях якіх стагоддзе таму назад разважаў І. Яркоўскі, сучаснаму чытачу міжволі нагадваюць нейтрына. Вядома, што гэтыя часцінкі, здольныя браць удзел толькі ў слабых і гравітацыйных узаемадзеяннях, поўнасю інертныя да электрамагнітных і моцных узаемадзеянняў. Таму яны вызначаюцца небывалай пранікальнай здольнасцю і свабодна праходзяць праз планеты. Так што зафіксаваць іх — адна з найскладанейшых задач эксперыментальнай фізікі. І ўсё ж вымераць «масу» гэтай часцінкі ўдалося. Зрабілі гэта ў Інстытуце тэарэтычнай і эксперыментальнай фізікі Акадэміі навук СССР ў 1980 годзе. Выявілася, што энергія спакою нейтрына існуе, прычым з 99-працэнтнай верагоднасцю ляжыць паміж 14 і 46 эВ. З гэтага на першы погляд нязначнага факта выводзяцца следствы касмічнага маштабу. У прыватнасці, што міжзорную прастору нельга лічыць пустэчай. (Тое ж, як мы памятаем, казаў І. Яркоўскі.) Наадварот, асноўная частка масы Сусвету сканцэнтраваная не ў зорках ці планетах, а менавіта ў «пустэчы», ніводная адзінка аб'ёму якой не свабодная ад нейтрына. Гэта дазволіла растлумачыць рэзкае несупадзенне паміж сумай масаў нябесных целаў, што складаюць Галактыку, і масай самой Галактыкі, якое так непакоіла астраномаў. Адначасова, магчыма, давядзецца перагледзець прынятую цяпер мадэль Сусвету. Сучаснае пашырэнне яго можа стацца адваротным працэсам і праз некалькі мільярдаў гадоў зменіцца сцісканнем. Ды і ўзрост Сусвету можа быць іншы.

БУДОВА МАТЭРЫІ І МАЛЕКУЛЯРНЫЯ СІЛЫ

Усе целы могуць існаваць у трох агрэгатных станах — цвёрдым, вадкім і газападобным. Гэтая думка, упершыню выказаная А. Лавуазье ў 1790 годзе, у канцы мінулага стагоддзя спраўдзілася. Эксперыментальныя даследванні С.-К. Дэвіля, М. Фарадэя, Т. Эндруса, Р. Пітке, Г. Камерлінга-Онэса, Ж. Урублеўскага, К. Альшэўскага дазволілі паказаць, што ўсе газы сцісканнем і адначасовым ахаладжэннем можна пераўтварыць у вадкасць і вызначыць іх кропкі абсалютнага кіпення.

Пры пераходзе рэчыва з аднаго стану ў другі яго хімічны склад не мяняецца. Натуральна паўставалі пытанні: якая прычына вымушае цвёрдыя целы быць цвёрдымі, вадкія вадкімі, а газ заставацца газам? Якія сілы прыроды ўтрымліваюць часцінкі цвёрдага цела і вымушаюць іх супраціўляцца змяненню формы і аб'ёму, а часцінкі газу аддаляцца адна ад другой? Сваю трактоўку прычынаў змены фізічнай будовы пры пераходзе з аднаго стану ў другі І. Ярکوўскі прапанаваў у кнізе «Будова матэрыі і малекулярныя сілы», выдадзенай у 1894 годзе ў С.-Пецярбурзе.

Гэта быў час, калі фізіка ператваралася ў навуку, дзе поруч з эксперыментам сталае месца займала тэорыя. Эксперыментальная фізіка працягвала панаваць над тэорыяй, і рэдактар прэстыжнага навуковага фізічнага часопіса «Annalen der Physik» Ж. Пагендорф, будучы сам эксперыментатарам, старанна клапаціўся пра тое, каб на старонкі часопіса не трапіла «метафізіка». Але ўжо хвалевае опытка Т. Юнга і А. Фрэнэля ўяўляла сабой акрамя сукупнасці дасціпных доследаў паслядоўную тэарэтычную сістэму, якая дазволіла У. Хамільтану прадказаць з'яву кінетычнай рэфракцыі. Электростатыка і магнітастатыка ў руках К. Гаўса і Дж. Грына развіваліся паводле ўзору Ньютанавай тэорыі прыцягнення, і іх асноўныя вынікі і сэнны ўваходзяць у курсы тэарэтычнай фізікі. А вялікія адкрыцці М. Фарадэя набылі матэматычнае афармленне ў электрадынаміцы Дж. Максўэла. Тэарэтычнае тлу-

мачэнне было прапанаванае для цеплавых з'яваў. Тэрмадынамічныя даследванні Р. Клаўзіўса, Дж. Максўэла і Л. Больцмана дазволілі сфармуляваць асноўныя ўяўленні кінетычнай тэорыі газаў.

Статыстычная фізіка, якая паспяхова тлумачыла сувязь ціску з кінетычнай энергіяй малекул, законы Авагадра і Бойля — Марыёта, дзякуючы якой другі пачатак тэрмадынамікі страціў характар абсалютнага закону прыроды і стаў статыстычным, пазбаўляла вучоных старой школы галоўнага — нагляднасці ў тлумачэнні фізічных працэсаў. Прычыны фізічных з'яваў хаваліся ў дасканалых матэматычных формулах.

Пазнаёміўшыся з кінетычнай тэорыяй газаў, І. Яркоўскі не мог пагадзіцца з тым, што ў ёй ігнаравалася ідэя існавання эфіру як своеасаблівага матэрыяльнага асяроддзя. Ён быў глыбока перакананы, што павінна існаваць адзіная тэорыя для тлумачэння ўсіх фізічных з'яваў. Калі мы прыцягваем эфір для таго, каб растлумачыць электрычныя і аптычныя з'явы, разважаў І. Яркоўскі, то яго неабходна выкарыстоўваць і пры вывучэнні агрэгатных станаў рэчыва. Менавіта атамы эфіру, на думку вучонага, павінны адыгрываць ролю сілаў узаемадзеяння паміж малекуламі, якія мяняюцца з адлегласцю.

Разважаючы над праблемай міжмалекулярных узаемадзеянняў, ён выкарыстоўвае такія паняцці, як фізічныя атамы і агрэгаты дадзенага стану. Кожнаму стану, лічыў І. Яркоўскі, адпавядаюць агрэгаты, якія адыгрываюць ролю атамаў стану дадзенага цела. «Падобна атаму ці, лепш, малекуле, якая з'яўляецца найменшай часцінкай матэрыі і якая можа існаваць у прыродзе і характарызаваць хімічныя ўласцівасці дадзенага цела, гэтыя агрэгаты з'яўляюцца найменшымі часцінкамі, якія характарызуюць цвёрды і вадкі стан вядомага хімічнага элемента. Яны, калі можна так сказаць, уяўляюць фізічныя атамы гэтага стану»*. За фізічныя атамы газападобнага стану прымалася малекула.

* Ялковский И. О. *Строение материи и молекулярные силы*. СПб., 1894. С. 24.

Калі газ — гэта сукупнасць «надзвычай малых часцінак матэрыі з усімі ўласцівасцямі гэтага элемента» (г. зн. малекул), якія знаходзяцца ў хаатычным руху ў дадзеным аб'ёме, то пры пераходзе ў вадкі стан малекулы злучаюцца ў групы. Групы малекул даследчык разглядае як нешта цэласнае, непадзельнае, што ўдзельнічае ў цеплавым руху. Прычым зыходныя малекулы ў фізічным атаме вадкасці знаходзяцца ў стацыянарным стане і не бяруць удзелу ў цеплавым руху. Калі цэла пераходзіць з вадкага стану ў цвёрды, то зноў некалькі такіх групаў спалучаюцца ў новы агрэгат — фізічны атам цвёрдага цэла *.

Што ж уяўляюць сабою цвёрдыя целы? Паводле І. Яркоўскага, сваімі ўласцівасцямі яны абавязаныя атамам эфіру. Вось апісанне будовы цвёрдых цэлаў у адным з раздзелаў кнігі «Будова матэрыі і міжмалекулярныя сілы»: «Для мяне часцінкі матэрыі ў цвёрдым целе ўяўляюцца не іначай як у выглядзе агрэгатаў крышталічнай формы, значыцца, абмежаваных роўніцамі. Роўніцы гэтыя, ці грані, не суцэльныя; як і ўсе часцінкі, яны ўтвораныя з укладзеных адна пры адной драбнейшых часцінак, паміж якімі ўтвараюцца прамежкі, што працінаюць усю часцінку ў выглядзе каналаў няправільнай формы і даступныя ва ўсялякім разе для пранікнення атамаў эфіру, якія сваёй велічынёю значна драбнейшыя... Падобна маленькім прыстасам (сна-

* На першы погляд уяўленні Яркоўскага могуць здацца вельмі спрошчанымі ў параўнанні з сучаснымі. Але калі ўлічыць, што неабходным патрабаваннем для ўтварэння вадкасці з'яўляецца бліжні парадак, а асноўнай уласцівасцю крышталяў — далёкі парадак у размяшчэнні атамаў, то ў разважаннях І. Яркоўскага можна знайсці шмат рацыі. Паводле сучасных уяўленняў, існаванне рэчыва ў канкрэтным агрэгатным стане вызначаецца ступенню спарадкаванасці атамаў і малекул і характарам іх руху. У газах міжмалекулярныя адлегласці вялікія, малекулы практычна не ўдзельнічаюць ва ўзаемадзеяннях і запаўняюць увесь дазволены аб'ём. Атамы цвёрдых цэлаў робяць толькі ваганні паблізу вузлоў крышталічнае краткі, якая мае высокую ступень спарадкаванасці. Цеплавы рух атамаў і малекулаў вадкасці — спалучэнне малых ваганняў вакол стану раўнавагі і частых пераскокаў з аднаго стану раўнавагі ў другі.

радам), атамы эфіру будуць наносіць свае ўдары, аднак не па ўсёй грані, а толькі па тых прамежках, што застаюцца вольнымі ад непранікальнай матэрыі».

Такім чынам, міжмалекулярныя ўзаемадзеянні ў І. Ярکوўскага заменены рухам атамаў эфіру. На яго думку, вонкавы ціск эфіру выклікае тое ж дзеянне, якое прыпісвалася сіле прыцягнення, а рух атамаў эфіру паміж малекуламі эквівалентны сіле адштурхвання. Чым большы ціск звонку, які імкнецца зблізіць малекулы цвёрдага цела, тым большы супор збліжэнню з сярэдзіны ў выглядзе нарастальнай сілы адштурхвання.

І. Ярکوўскі меркаваў, што такі погляд на будову цвёрдых целаў дазваляе вельмі проста растлумачыць, што адбываецца пры механічнай дэфармацыі ці пры змене тэмпературных умоваў.

Вось, напрыклад, як уяўлялася яму тэрмічнае пашырэнне цвёрдага цела: «Пры павелічэнні тэмпературы хуткасць руху атамаў узрасце. Эфір, як усялякі газ, пры павелічэнні яго энергіі пашыраецца, і таму лік удараў часцінак, якія знаходзяцца звонку, змяншаецца. Між тым унутры, паміж паверхнямі датыкнення часцінак, даўжыня размаху атамаў эфіру застаецца той жа — яна абмежавана адлегласцю паміж гэтымі паверхнямі. Паколькі хуткасць руху павялічваецца, ціск павінны ўзрасці. Гэтае ўзрастанне ціску ўнутры вымушае часцінкі расштурхвацца, даўжыня размаху пры гэтым павялічваецца, колькасць удараў змяншаецца настолькі, што роўнасць ціску звонку і ўнутры зноў аднаўляецца. Калі хуткасць руху атамаў эфіру ўзрастае да такой ступені, што аддаленне паміж часцінкамі дасягае таго крайняга стану, пры якім доступ эфіру паміж роўніцамі датыкнення робіцца свабодным, то, відавочна, сувязь паміж часцінкамі парушаецца, мы гаворым — цела плавіцца. Верагодна, падобны выпадак можа мець месца пры пэўнай тэмпературы для кожнага асобнага цела».

Апісанне структуры цвёрдага цела І. Ярکوўскі механічна пераносіць на два іншыя агрэгатныя станы рэчыва — вадкае і газападобнае з адной толькі розніцай, што пры пераходзе ад цвёрдага стану да

газападобнага павялічваецца нутраны аб'ём целаў, запоўнены атамамі эфіру.

Чаму кропкі кіпення розных целаў розныя? Чаму адны целы пры нармальных умовах застаюцца цвёрдымі, другія — вадкімі, і нарэшце, трэція — газападобнымі? Чаму кварц і вуглярод плаваюць толькі пры вельмі высокіх тэмпературах, а вадарод супраціўляецца пераўтварэнню яго ў вадкасць? На думку І. Ярकोўскага, адказ на гэтыя пытанні трэба шукаць у структуры зыходных малекул, а таксама тых фізічных атамаў стану, якія яны ўтвараюць пры сваім спалучэнні.

Атам кожнага рэчыва, паводле гіпотэзы вучонага, складаецца з атамаў эфіру, і таму для іх ён непранікальны. Атамы злучаюцца ў малекулы, якія маюць характэрныя формы і памеры. Пры аднолькавых вонкавых паверхнях тая з малекул дысацыюе пры ніжэйшай тэмпературы, у якой нутраная паверхня, даступная для руху эфіру, будзе большая. «Адпаведна мы можам сказаць, — пісаў у «Будове матэрыі» І. Ярकोўскі, — што пры аднолькавай велічыні паверхняў атамаў, якія ўтвараюць малекулы, тая з іх дысацыюе хутчэй, у атамаў якой плошча судакранання меншая і наадварот».

Давайце заменім словы «паверхня атамаў» на «электрамагнітнае ўзаемадзеянне электронаў і ядраў, што ўваходзяць у малекулы атамаў», і разважанні І. Ярकोўскага адразу нагадаюць нам знаёмыя са школы ўяўленні аб хімічнай сувязі атамаў у малекуле.

Механізм дысацыяцыі ён пераносіць на фізічныя атамы цвёрдага і вадкага стану і робіць выснову, што чым большая плошча судакранання граняў, недаступная для дзеяння эфіру, тым цяжэй будзе разбіць фізічны атам на часткі, гэта значыць расплавіць цела, і чым большая плошча судакранання, тым пры больш высокай тэмпературы вадкасць пераўтвараецца ў газ.

І. Ярकोўскі, загіпнатызаваны, як і многія іншыя вучоныя, ідэяй эфіру, не змог прыйсці да канцэпцыі поля — якасна новага ўяўлення пра ўзаемадзеянне атамаў і малекул на адлегласці. Сілы міжмалекулярнага ўзаемадзеяння ў кнізе І. Ярकोўска-

га тлумачацца вельмі наглядна — гэта кінетычны рух атамаў эфіру ў міжмалекулярных прамежках. Ён быў глыбока перакананы ў сваіх ідэйных пасылках, у зыходных пастулатах сваёй гіпотэзы і рашуча адстойваў іх. Адметная логіка і філасофскае асэнсаванне названай складанай праблемы заслугоўваюць павагі нашчадкаў.

Калі І. Яркоўскі прапанаваў свой погляд на будову целаў, іншыя даследчыкі знаходзіліся ў складаным стане. З аднаго боку — развіццё метадаў статыстычнай фізікі, замена канкрэтнага фізічнага працэсу яго верагоднай мадэллю, з другога — ідэя поля, ідэя існавання электрамагнітных узаемадзеянняў і атам як непадзельная (пакуль непадзельная!) часцінка.

Чаму малекулы аддаленыя на пэўную адлегласць адна ад другой? Чым яны ўтрымліваюцца каля стану раўнавагі? Спатрэбіліся намаганні вялікай кагорты вучоных — даследчыкаў і філосафаў, каб наблізіцца да развязання гэтых праблемаў. Сярод іх быў і наш зямляк Іван Яркоўскі. Прайшоў час, і яго ўяўленні пра тое, што міжмалекулярныя сілы абумоўлены абменным узаемадзеяннем атамаў эфіру з фізічнымі агрэгатамі цела, набылі сёння новае гучанне на падставе квантавамеханічных уяўленняў. Сучасныя даследванні паказалі, што міжмалекулярныя ўзаемадзеянні ў значнай ступені абумоўлены пераносам электронаў ад адной малекулы да другой.

У СПРЭЧЦЫ З МЕНДЗЯЛЕЕВЫМ

Пытанне пра адзінства матэрыі пасля адкрыцця Д. Мендзялеевым перыядычнага закону заставалася дыскусійным. Адны вучоныя былі прыхільнікамі адзінства матэрыі. Уласна кажучы, гэтая гіпотэза была выказана яшчэ старажытнымі філосафамі. Успомнім Роджэра Бэкана, які больш за 600 гадоў таму казаў, што ўсе цэлы складаюцца з адной пачатковай матэрыі. Паколькі не было прамых доказаў складанай будовы элементаў, некаторыя вучоныя, у тым ліку і Д. Мендзялееў, называлі ідэю адзінства матэрыі утопіяй. «Перыядычны за-

кон,— пісаў ён,— грунтуючыся на цвёрдай і надзейнай глебе даследванняў, ствараўся цалкам па-за якімі-небудзь уяўленнямі аб адзінстве матэрыі, гістарычна з гэтымі рэшткамі класічных пакутаў думкі зусім не звязаны; у перыядычным законе таксама мала бачна ўказанняў на адзіную матэрыю і складанасць нашых элементарных целаў, як і ў высновах А. Авагадра, Г. Жэрара ці хаця б у законе цеплаёмістасці, нават у высновах самой спектраскапіі. Іх (сукупнасць элементаў) ніхто з адэптаў адзінай матэрыі не паспрабаваў растлумачыць на падставе думкі, узятай з сёвай даўніны, калі лічылі зручным прызнаваць многа багоў і адзіную матэрыю» *.

І. Ярکوўскі быў глыбока перакананы ў адваротным. У 70-х гадах мінулага стагоддзя, выказваючы сваю гіпотэзу пра будову матэрыі, ён лічыў, што «ўсе матэрыяльныя субстанцыі падзяляюцца на так званыя элементарныя, складзеныя з малекулярных часцінак той жа прыроды, што і яны. Але малекулярныя часцінкі — складанай пабудовы. Яны ўтвораны з элементарных атамаў, тоесных паводле прыроды, якія адрозніваюцца толькі становішчам, характарам руху і інш. Малекулы, ці хімічныя атамы, выйшлі з сапраўдных, або фізічных, атамаў шляхам эвалюцыі пры такіх умовах, якія хімія яшчэ не здолела адкрыць». Менавіта таму І. Ярکوўскі бярэ на сябе даволі дзіўную ролю — абараніць перыядычны закон ад неабгрунтаваных нападкаў яго стваральніка, які імкнуўся звузіць ягонае значэнне. Вучоны лічыў, што перыядычны закон не толькі не супярэчыць адзінству матэрыі, але, наадварот, «складае адзін з самых важных аргументаў пацверджання яго (адзінства) існавання» **.

Да таго моманту, калі І. Ярکوўскі распрацоўваў сваю кінетычную гіпотэзу, навуцы былі вядомыя больш за семдзесят хімічных элементаў. Пера-

* Менделеев Д. И. Периодическая законность химических элементов. Фарадеевское чтение в Английском химическом обществе 23 мая 1889 г. // Журнал Русского физико-химического общества. Часть химическая. 1889. Вып. 5. С. 233—257.

** Ярковский И. О. Всемирное тяготение как следствие образования весомой материи внутри небесных тел: Кинетическая гипотеза. СПб., 1912. С. 60.

канаўшыся, што «ўсю разнастайнасць важкай матэрыі магчыма стварыць з адной цалкам аднастайнай першапачатковай матэрыі», ён спрабуе «растлумачыць зразумелым чынам, як маглі ўтварыцца ўсе элементы з гэтай першапачатковай матэрыі, якім чынам у іх магла быць укладзена энергія, нарэшце, як магла з'явіцца паміж іх уласцівасцямі пэўная залежнасць, паказаная ўпершыню прафесарам Мендзялеевым і бліскуча пацверджаная адкрыццём элементаў з дакладна прадказанымі ім уласцівасцямі».

Калі дапусціць, што кожны з элементаў існуе сам па сабе, незалежна ад другога, то дзе шукаць прычыны той сувязі, якая выразна праявілася ў перыядычнай сістэме Мендзялеева і якая гэтак бліскуча пацвердзілася адкрыццём галію, германію, скандзію і іншых элементаў, ім прадказаных? Як растлумачыць магчымасць існавання невядомых элементаў, калі паміж імі няма сувязі, няма стасункаў? Але калі гэтыя стасункі існуюць, то на чым яны палягаюць? Вось тыя пытанні, на якія паспрабаваў даць адказ І. Яркоўскі. Для гэтага ён звярнуўся да меркавання пра існаванне «схаванай» энергіі.

Перыядычнасць элементаў і іх фізічна-хімічных уласцівасцяў І. Яркоўскі ілюструе з дапамогай мадэлі крышталікаў. Паводле гэтай мадэлі, адрозненне паміж крышталікамі залежыць ад трох зменных: 1) колькасці складовых часцінак — атамаў першапачатковай матэрыі; 2) формы, у якую яны згрупаваліся; 3) колькасці «схаванай» энергіі атамаў. Гэтыя крышталікі разглядаліся даследчыкам непасрэдна ў тым сэнсе, што пры іх падзеле ўтвараюцца крышталі іншай формы, іншай вагі, а значыць, і іншых хімічных уласцівасцяў. У якасці найменшага з магчымых крышталікаў ён выдзяляў той, для расшчаплення якога «трэба надзвычай вялікае намаганне». І тут жа робіць удакладненне, што «цалкам непадзельных крышталікаў у прыродзе не існуе».

Аналіз працэсу падзелу хімічных элементаў наводзіць І. Яркоўскага на думку, «што асноўных целаў, з якіх складаюцца ўсе элементы, не адно, а некалькі; яны адно ў другое ўжо пераходзіць не мо-

гуць, гэта значыць з крышталіка аднаго з іх ніякім чынам вы не здолееце атрымаць крышталік іншага цела. Канструкцыя гэтых найменшых крышталікаў настолькі простая, што яны раскладваюцца на «атамы першапачатковай матэрыі». Лёгка заўважыць, што ўяўленні І. Ярکوўскага аб «атамах першапачатковай матэрыі» адпавядаюць сучасным уяўленням аб часцінках, якія атрымалі найменне «элементарныя».

Для пацверджання такой цікавай высновы ён звяртаецца да геаметрычнай ілюстрацыі, прыпісваючы крышталікам найбольш простыя і ўстойлівыя геаметрычныя формы: куб, тэтраэдр і актаэдр. «Калі вы захочаце пабудаваць з атама першапачатковай матэрыі больш складаныя малекулы,— пісаў І. Ярکوўскі,— то будзеце мець у сваім распараджэнні вядомую колькасць формаў для пэўнай колькасці атамаў. З 4 атамаў, напрыклад, вы можаце стварыць шмат формаў, з якіх толькі адна — тэтраэдр — больш устойлівая, чым іншыя. Падобнай формы з 5, 6, 7, 8 і 9 атамаў зрабіць нельга. Яна можа з'явіцца толькі пры 10 атамах. Форма малекулаў будзе той жа, але лінейныя памеры будуць іншыя. Паколькі ад формы малекулы залежыць фізічна-хімічная ўласцівасць целаў, то, верагодна, целы, якія складаюцца з 10 атамаў у малекуле, будуць мець падобныя ўласцівасці з целам, якое складаецца з 4 атамаў у малекуле. Хіба ў гэтым не бачна прычына перыядычнасці? Гэтае дапушчэнне таксама зразумела тлумачыць, чаму пры пераходзе ад аднаго элемента да другога іх фізічна-хімічныя ўласцівасці не ўяўляюць паступовага пераходу, а змяняюцца скачком».

Складаныя фізічныя элементы ўтвараюцца пры злучэнні некалькіх крышталікаў. Калі атамная вага першага асноўнага элемента будзе пазначана праз a , а другога — праз b , то атамная вага новага элемента будзе кратнай $na + mb$. Такое мадэльнае ўяўленне, на думку І. Ярکوўскага, магло служыць ключом да разгадкі залежнасці паміж атамнымі вагамі элементаў. Згадаем у сувязі з гэтым, што формула $na + mb$ з'явілася падмуркам для ўсталявання правільнага погляду на арганічную хімію.

Што гэта за крышталікі? Верагодна, чытач ужо здагадаўся, што гаворка ідзе пра атам — гэтую найменшую часцінку хімічнага элемента, носьбіта яго ўласцівасцяў. Пры такой трактоўцы звычайны для нас сэнс набываюць і «цвёрдыя атамы» І. Яркоўскага. Гэта не што іншае, як электроны, адкрыць якія Дж. Томсану выпала праз восем гадоў пасля выхаду ў свет кнігі «Сусветнае прыцягненне» — ў 1897 годзе. А гэтак сціпла выказанае аўтарам сцвярджанне, што непадзельных атамаў у прыродзе няма, — ці гэта не зародак ідэі радыеактыўнага пераўтварэння атамных ядраў? Магчымасць выпраменьвання цела энергіі дзякуючы яго нутраной будове, якую прадбачыў І. Яркоўскі, пацвердзіцца праз гады адкрыццём радыеактыўнасці.

І. Яркоўскі толькі прачыніў дзверы ў новую гісторыю атама — атама як складанай сістэмы. Увайсці ў яе даследчыку перашкодзіла захапленне сваёй кінетычнай гіпотэзай.

Толькі праз некалькі дзесяцігоддзяў, на пачатку XX стагоддзя, на змену шматлікім мадэлям атама прыйдзе «атам Томсана», у якім электроны рухаюцца па сферычных паверхнях вакол ядра. Кожнаму атому хімічнага элемента будзе пастаўлена ў адпаведнасць пэўная колькасць электронаў, сумарны зарад якіх будзе ўраўнаважвацца пратонамі ядра.

Квантавая механіка дазволіла растлумачыць перыядычны закон Д. Мендзялеева. Перыядычная залежнасць фізічна-хімічных уласцівасцяў элементаў ад атамнай вагі абумоўлена паслядоўным запавеннем электронных абалонак, што фактычна пацвярджае здагадкі І. Яркоўскага.

Тлумачэнне, прапанаванае вучоным, можна было прымаць ці не, з аўтарам можна было спрачацца. І. Яркоўскі цудоўна разумеў гэта. І таму ў навуковых дыскусіях ён неаднаразова заўважаў: «Мая гіпотэза лічыцца некаторымі недаказанаю, але яна грунтуецца на даволі лагічнай падставе і нікім яшчэ не была адвергнута. Гэта дае мне права лічыць, што з'яўленне маіх тлумачэнняў мае некаторае *raison d'être* хаця б ужо таму, што не існуе тлумачэнняў, больш падобных да праўды».

У ПОШУКАХ ГАРМОНІІ СУСВЕТУ

Гісторыя прыродазнаўства — яскравы прыклад таго, як з развіццём навукі ўсё большую колькасць з'яваў прыроды імкнуцца растлумачыць на падставе ўсё меншай колькасці фундаментальных законаў. Паспяховае развіццё фізікі мікрасвету стымулявала імкненне вучоных звесці разнастайнасць уласцівасцяў элементарных часцінак і законаў іх узаемадзеяння да нейкіх універсальных прынцыпаў. Гэта знайшло адлюстраванне ў ідэі стварэння адзінай тэорыі поля.

Першым прыкладам аб'яднання розных фізічных з'яваў — электрычных, магнітных і светлых — у гісторыі фізікі прынята лічыць раўнанні Максвэла. У другім дзесяцігоддзі XX стагоддзя ў тэарэтычнай фізіцы быў атрыманы шэраг выдатных вынікаў: Э. Рэзэрфорд адкрыў атамнае ядро, Н. Бор стварыў асновы квантавай тэорыі. Лічылася, што ўнутрыядравыя сілы маюць электрычнае паходжанне. Таму, калі А. Айнштайн, Г. Вейль ды іншыя вучоныя пачалі даследванні, накіраваныя на стварэнне адзінай тэорыі поля, было натуральным меркаванне, што задача толькі ў спалучэнні прыцягнення з электрамагнетызмам. Праграма аб'яднання электрамагнетызму і гравітацыі, прапанаваная А. Айнштайнам, паслужыла падставай для таго, каб новая тэорыя набыла назву агульнай тэорыі рэлятывінасці. Але гэтая праграма і да сённяшняга часу застаецца нерэалізаванай. Пабудаваная А. Айнштайнам тэорыя дазваляла звесці апісанне гравітацыйнага ўзаемадзеяння да ўласцівасцяў прасторы — часу. Нават калі б Айнштайн улічыў тыя абставіны, што акрамя гравітацыйнага і электрамагнітнага ў прыродзе ёсць і іншыя ўзаемадзеянні (а гэта ён ужо меў магчымасць зрабіць), гэта, бадай, не зрабіла б уплыву на яго працы — час задзіночання яшчэ не наступіў.

Неабходнасць у спалучэнні вядомых моцнага, слабага, электрамагнітнага і гравітацыйнага ўзаемадзеянняў і сёння аднадумна лічыцца адной з найважнейшых задачаў фізікі. Што ж тады на фоне сучасных фундаментальных даследванняў можна

казаць пра кінетычную гіпотэзу Яркоўскага? Яна не была фантазіяй, а плёнам упэўненасці аўтара ў адзінстве свету, які абвакольвае нас, і як вынік — у неабходнасці існавання адзінай тэорыі для апісання складаных з'яваў і працэсаў. Два светы — Сусвету і мікрачасцінак — абумоўлены сваім існаваннем, на думку вучонага, непарыўным рухам атамаў эфіру. Утварэнне ўстойлівых структураў як на элементарным узроўні, так і на ўзроўні Галактыкі тлумачылася абменным узаемадзеяннем атамаў эфіру з фізічнымі атамамі цела. Як бачым, кінетычная гіпотэза Яркоўскага — гэта, па сутнасці, прапанаваная праграма задзіночання гравітацыйных і электрамагнітных палёў на падставе ўяўленняў пра эфір.

У нашым часе пошукі носьбіта гравітацыйнага ўзаемадзеяння прывялі да ідэі пра існаванне квантаў гравітацыйнага поля, якія набылі назоў «гравітон». Мяркуецца, што гравітон мусіць быць нейтральнай часцінкай з нулявой масай спакою. Але да сённяшняга часу знайсці гэтую часцінку эксперыментальна не ўдалося. У рамках кінетычнай гіпотэзы І. Яркоўскага ролю квантаў гравітацыйнага ўзаемадзеяння адыгрывалі атамы гіпатэтычнага эфіру.

Звернем увагу яшчэ на адну акалічнасць. Старая канцэпцыя эфіру знайшла своеасаблівае адлюстраванне ў сучасным паняцці фізічнага вакууму, які зусім не адпавядае ўяўленням аб «абсалютнай пустэчы» (супраць іх якраз і выступаў у сваіх працах І. Яркоўскі). Праблема вакууму, што разглядаецца даследчыкамі як складаны аб'ект са спецыфічнымі ўласцівасцямі, таксама належыць да найбольш актуальных задачаў сучаснай навукі. Яго з непазбежнасцю вымушаны прымаць ва ўсіх фізічных, астранамічных і касмалагічных тэорыях.

У 70-х гадах у тэорыі задзіночання ўдалося дасягнуць першых бясспрэчных поспехаў. Электрамагнетызм удалося спалучыць, але не з прыцягненнем, а са слабым узаемадзеяннем. Спроба ўключыць у аб'яднанне моцных ўзаемадзеянняў дазволіла прапанаваць перспектыўныя, але яшчэ не канчатковыя тэорыі, вядомыя пад назовам вялікага задзі-

ночання *. Такім чынам, адзіная тэорыя поля, якая магла б аб'яднаць прыцягненне з астатнімі вядомымі фундаментальнымі сіламі прыроды, і сёння застаецца цудоўнай марай. Спасціжэнне гармоніі Сусвету, у якую так верыў стагоддзе таму І. Яркоўскі, працягваецца.

* Тым, каго зацікавіла гісторыя развіцця фізікі мікрасвету — фізікі элементарных часцінак і іх узаемадзеяння, гісторыя фармавання навуковых уяўленняў аб мікраструктуры рэчыва, каму хочацца больш падрабязна даведацца аб шляхах да стварэння агульнай палявой тэорыі фундаментальных узаемадзеянняў, раю звярнуцца да кнігі А. Богуша «Нарысы з гісторыі фізікі мікрасвету» (Мн., 1990).

ВУЧОНЫ- ЭКСПЕРЫМЕНТАТАР

*Вымераць адхіленні сілы цяжару дапаможа гра-
вітаскоп * Па выбраным шляху * Ад сціплых
назіранняў за атмасферным ціскам — да тэарэ-
тычных абагульненняў * Чаму дзьме вецер? *
Побач з карыфемі наветраплавання * Ці можа
чалавек лётаць, як птушка? * Прадбачанні Яр-
коўскага здзейсніліся.*

ВЫНАХОДНІЦКАЯ ДЗЕЙНАСЦЬ

Дзвесце гадоў таму шатландскі вына-
ходнік Дж. Уатт стварыў паравую машыну, якая
карэнным чынам змяніла жыццё людзей. Гэты уні-
версальны рухавік, які пераўтвараў цеплавую энер-
гію вадзяной пары ў механічную работу, прывёў да
руху паравозы і параходы. Пара з ціскам, вышэй-
шым за атмасферны, утваралася ў спецыяльнай
прыстасове, для азначэння якой у расейскай літа-
ратуры часцей за ўсё выкарыстоўвалі назоў «пара-
ўтваральнік».

У кастрычніку 1889 года І. Яркоўскі звяртаецца
ў Дэпартамент гандлю і мануфактураў, каб яму
выдалі прывілей на вынаходства спецыяльнай сі-
стэмы параўтваральніка. Прыстасова нагадвала
паравы кацёл, а пара выкарыстоўвалася па-за яго
межамі. Ён складаўся з рэзервуара і шэрагаў вер-
тыкальна пастаўленых металічных трубак, злуча-
ных паміж сабою і змешчаных ў цэглавую муроў-
ку. Параўтваральнік запаўняўся вадой праз ніж-
нюю частку рэзервуара. Дымаходы размяшчаліся
такім чынам, што гаручыя газы праходзілі спярша
праз ніжнюю частку вертыкальных трубаў, а по-
тым накіроўваліся вышэй, робячы адзін ці некалькі
абаротаў, пасля чаго выпускаліся ў дымавую трубу.
Дзеля эканоміі паліва іх можна было накіроўваць
і вакол рэзервуара. Па меры награвання вады ўтва-
ралася няспынная цыркуляцыя з рэзервуара ў
трубу. Яна, на думку вучонага, садзейнічала хут-

чэйшамау павелічэнню тэмпературы вады і ўзмацненню параўтварэння. Другая перавага дадзенай прыстасовы ў тым, што вада, якая знаходзілася ўнізе рэзервуара, не ўдзельнічала ў цыркуляцыі. Гэта спрыяла больш лёгкаму вывядзенню праз спускавы кран соляў, якія вылучаліся з вады. Калі такі параўтваральнік усталяваўся на параходзе, цэглавая муроўка магла быць заменена на металічную з падвойнымі сценамі, паміж якімі была вада.

Пасля разгляду вынаходкі І. Яркоўскага ў Дэпартаменце гандлю і мануфактураў міністр фінансаў 7 лістапада 1891 года, «удостоверяя, што на сие изобретение прежде сего никому другому в России привилегии выдано не было, дает инженеру-технологу Ивану Ярковскому сию привилегию на десятилетие от писанного числа исключительное право вышеназванное изобретение во всей России употреблять, дарить, завещать».

Ідэя І. Яркоўскага была ўдасканаленая расейскім інжынерам В. Шухавым у 1893 годзе і ўжо на пачатку 20-х гадоў нашага стагоддзя вадатрубныя паравыя катлы былі даведзеныя да высокай ступені дасканаласці.

Як інжынер-механік І. Яркоўскі разумеў, што для развіцця тэхнікі карысным з'яўляецца развязанне такога пытання, як выбар аптымальных параметраў змазковых аліваў. З гэтай нагоды ён будзе спецыяльную прыстасову (схема яе пададзена на ўклейцы), пры дапамозе якой І. Яркоўскі і даследаваў уплыў розных гатункаў алівы на зніжэнне стратаў на трэнне, якія вызначаюць механічны каэфіцыент карыснага дзеяння прылады. Вялікая колькасць доследаў не дала, аднак, чаканых вынікаў. Аналізуючы памылковасць самога падыходу, бацька сучаснай гідрадынамічнай тэорыі змазкі М. Пятроў у 1900 годзе адзначаў: «Большасць інжынераў і да сённяшняга часу, каб вызначыць змазвальныя параметры аліваў, не бачыць іншых спосабаў, акрамя правядзення даследаванняў з трэннем у машынах розных канструкцый пры змазванні іх гэтымі матэрыяламі. Вялікая колькасць гэтых даследаванняў яскрава сведчыць, што такім

чынам нельга дакладна вызначыць уласцівасці змазвальнага рэчыва». Дадзеныя доследаў з трэннем залежалі не толькі ад уласцівасцяў аліваў, але і ад шмат якіх іншых абставін, звязаных з канструкцыяй самой прыстасовы.

Зразумеўшы, што дадзеная прыстасова дазваляе атрымаць толькі адносныя велічыні параметраў змазак, наш вынаходнік спрабуе знайсці ёй даставанне. Ён выкарыстоўвае гэты нескладаны механізм у даследваннях супору паветра, пра якія пойдзе гаворка на наступных старонках.

ВЫМЯРЭННЕ ПАСКАРЭННЯ СВАБОДНАГА ПАДЗЕННЯ

Традыцыйны даволі дакладны спосаб мервання паскарэння свабоднага падзення грунтуецца на назіранні ваганняў ківача Фуко. Паколькі перыяд хістанняў ківача залежыць ад яго даўжыні і паскарэння свабоднага падзення, то, ведаючы даўжыню і палічыўшы дакладна колькасць ваганняў за пэўны час, можна вызначыць і паскарэнне.

На думку І. Яркоўскага, падобнае вызначэнне паскарэння свабоднага падзення магло задаволіць толькі таго, хто мае наперад вызначаную ідэю і лічыць сілу цяжару нязменнай велічынёй. Калі дапусціць, што велічыня сілы цяжару змяняецца з часам (а гэта вынікала з гіпотэзы І. Яркоўскага), гэты метада патрэбна было прызнаць недастаткова дакладным. «Калі мы дапусцім, што з цягам сутак сіла цяжару некалькі разоў змяніла сваю велічыню, некалькі разоў праходзячы праз максімум і столькі ж разоў праз мінімум, то ўсе гэтыя змены знікаюць для назіральніка, — разважаў вучоны. — Мы атрымліваем дакладна вылічаную сярэднюю велічыню паскарэння сілы цяжару, але не будзем ведаць зменаў, якія адбудуцца ў яе напрузе»*.

Каб прасачыць магчымыя адхіленні сілы цяжару, І. Яркоўскі прапанаваў прыладу, якую назваў

* І. Яркоўскі абсалютызаваў дакладнасць эксперымента, бо ў бальшыні выпадкаў мы маем справу з сярэднімі велічынямі.

гравітаскоп. Паводле дзеяння яна нагадвала каромысел. «Гэтая нескладаная, нават скажу грубая, прылада атрымалася, аднак, дастаткова адчувальнай, каб пераканаць мяне ў зменнасці напругі сілы цяжару,— казаў І. Яркоўскі пры дэманстрацыі прылады на паседжанні Таварыства тэхнолагаў.— Праводзячы свае назіранні на працягу некалькіх гадоў і робячы па 5—6 адзнакаў у пэўныя гадзіны, я зразумеў, што паказанні прылады мяняюцца, г. зн. што доўгае плячо то апускаецца, то ўздымаецца да тычна гарызантальнай лініі. Пабудаваўшы крывую гэтых зменаў, я пераканаўся, што яны маюць пэўную перыядычнасць — сутачную і, акрамя таго, яшчэ адбываюцца з большай перыядычнасцю, якая знаходзіцца, магчыма, у сувязі са станам барометра ці магнітных напругаў».

7 жніўня 1887 года чакалася поўнае сонечнае зацьменне. Гэтая цікавая астранамічная з'ява прывабіла да сябе многіх вучоных. Галоўная фізічная абсерваторыя і Фізічнае аддзяленне Рускага фізічна-хімічнага таварыства арганізавалі пункты назіранняў. У Вільню, Краснаярск, Маскву былі накіраваныя спецыяльныя навуковыя экспедыцыі. З асабістай ініцыятывы ў назіранні сонечнага зацьмення ўзяў удзел І. Яркоўскі, якога цікавіла перш за ўсё пытанне ўплыву руху планетаў на велічыню сілы цяжару. Ён накіраваўся ў ваколіцы Масквы, у вёску Уладыкіна, дзе фаза поўнага зацьмення назіралася амаль 30 хвілінаў. Тэрмометр, барометр і гравітаскоп — вось тыя прылады, якія знаходзіліся ў распараджэнні даследчыка. Кожныя 5 хвілінаў І. Яркоўскі здымаў паказанні з прыладаў. Змены тэмпературы складалі дзесятыя долі градуса, барометр мяняў паказанні на адзін міліметр ртутнага слупа. Зусім іншыя паказанні даваў гравітаскоп. З моманту рэгістрацыі пачатку сонечнага зацьмення вагар прылады, які знаходзіўся да таго часу ў абсалютным спакоі, пачаў апускацца. Гэта працягвалася бесперапынна па меры захінення Сонца Месяцам і дасягнула максімуму праз 8 хвілінаў пасля поўнага зацьмення. Потым вагар пачаў падымацца штуршкамі, і крывая, праведзеная праз эксперыментальныя кропкі, уяўляла сабою

хвалепадобную лінію, накіраваную ўгару. Якасная залежнасць сілы прыцягнення, атрыманая даследчыкам, можа быць растлумачаная як вынік суперпазіцыі гравітацыйных палёў трох планетаў: Зямлі, Месяца і Сонца. Пад час сонечнага зацьмення гравітацыйнае поле Зямлі ўзмацнялася ўплывам поля Месяца.

Адрэзак часу 8 хвілінаў, зарэгістраваны гравітаскопам, не выпадковы. Менавіта столькі працягаецца сонечнае зацьменне пры найбольш спрыяльных умовах. Аналіз атрыманых І. Ярकोўскім вынікаў даў магчымасць сцвярджаць, што гэтая прыстасова рэгіструе менавіта ваганні сілы цяжару і што змены паказанняў вагара не ёсць вынік змен ні тэмпературы, ні атмасфернага ціску.

КІНЕТЫЧНАЯ ГІПОТЭЗА І МЕТЭАРАЛОГІЯ

Адным з цікавых навуковых накірункаў, які здаўна прыцягваў да сябе ўвагу вучоных, была метэаралогія. Ёй прысвячалі свае навуковыя працы В. Ваейкаў, М. Рыкачоў, І. Вільд, Д. Лачынаў, Б. Галіцын і многія іншыя.

У другой палове ХІХ стагоддзя метэаралогія знаходзілася на парозе тэарэтычнага абагульнення. Асноўная ўвага даследчыкаў была засяроджаная тады на зборы звестак пра атмасферныя з'явы. З ініцыятывы І. Вільда Галоўная фізічная абсерваторыя арганізавала на ўсёй тэрыторыі Расеі шырокую сетку метэаралагічных станцый. На тэрыторыі Беларусі такіх станцый было болей за трыццаць. Яны сістэматычна праводзілі разнастайныя назіранні стану атмасферы: ціску, вільготнасці і тэмпературы паветра, кірунку і сілы ветру, колькасці ападкаў, рабіліся замеры вільготнасці глебы, вызначаліся таўшчыня і асаблівасці снежнага покрыва. Аналіз і сістэматызацыю гэтых звестак выконвала Метэаралагічная камісія Расейскага географічнага таварыства, якая бачыла адну з галоўных задач метэаралогіі ў здольнасці прадказваць надвор'е на некалькі сутак наперад. Метэаралогія,

такім чынам, набывала ўсё больш і больш практычнае, ужыткавае значэнне.

Але быў іншы, больш сціплы шлях, па якім мала хто наважваўся ісці. Ён не абяцаў сенсаций і адкрыццяў. Ідучы па ім, нельга было чакаць такіх эфектных вынікаў нахштальт прадказання ўраганаў і навальніц. Гэта — вывучэнне метэаралагічных з'яваў з чыста навуковага гледзішча. Аднымі з першых па ім пайшлі ў Расеі Д. Лачынаў і Б. Галіцын. Тым не менш першы з іх, аўтар кнігі «Асновы метэаралогіі і кліматалогіі», увайшоў у гісторыю навукі як фізік і электратэхнік даследваннямі ў галіне электрамагнетызму і опыкі. Кніга Б. Галіцына «Матэрыялы для вывучэння метэаралогіі» была настольнай кнігай для многіх даследчыкаў, але ягонае імя мы традыцыйна прыгадваем не ў сувязі з заслугамі ў метэаралогіі, а як вучонага-фізіка, заснавальніка расейскай сейсмалогіі.

Менавіта па гэтым шляху адважыўся ісці І. Яркові. У 1891 годзе ён пісаў: «Мы бачым бяспрэчныя змены тэмпературы, вільготнасці, электрычнай напругі, бараметрычнага ціску гэтага паветранага акіяна. Хіба не цікавае і не карыснае пытанне: якія прычыны выклікаюць гэтыя змены ў нашай атмасферы? Мы бачым заўсёды рух паветра, які завецца ветрам: хіба не цікава ведаць, якія сілы штурхаюць яго ў гэтым выпадку? Усе гэтыя пытанні цікавыя не толькі з навуковага гледзішча; яны не могуць быць не прызнаныя і непасрэдна карыснымі для практычных патрэбаў... Разуменне іх бяспрэчна дапаможа больш хуткаму і правільнаму развязанню практычных пытанняў, як прадказанне набліжэння тых ці іншых метэаралагічных з'яваў. А між таго, нельга не прызнаць, што гэты «навуковы» шлях сёння занядбаны. Менавіта ў гэтым кірунку я і намерыўся пайсці... Я наважыўся разабраць асобныя, найпрасцейшыя метэаралагічныя з'явы, сукупнасць якіх дае больш складаныя, і мяркую паказаць, дзе, на мой погляд, трэба шукаць прычыны, што выклікаюць іх да жыцця»*.

* Ярковский И. О. Новый взгляд на причины метеорологических явлений. М., 1891. С. 2.

Шматлікія артыкулы ў «Запісках» і «Весцях» Расейскага геаграфічнага таварыства, «Метэаралагічным весніку» пра вынікі назіранняў надвор'я ў розных рэгіёнах Расейскай імперыі змяшчалі вялікі фактычны матэрыял аб метэаралагічных з'явах. Ён вымагаў аналізу і абагульнення, вызначэння прычынаў і заканамернасцяў у іх зменах. Свой погляд на прыроду метэаралагічных з'яваў выказаў і І. Яркоўскі.

Метэаралогія зацікавіла даследчыка яшчэ ў студэнцкія гады. Ён пачаў са сціпрых назіранняў зменаў атмасфернага ціску. Для рэгістрацыі малых адхіленняў яго І. Яркоўскі сканструяваў прыладу, скарыстаўшы ідэю дыферэнцыйнага барометра Д. Мендзялеева. Прынцып яе дзеяння апісаны на многа пазней у яго кнізе «Новы погляд на прычыны метэаралагічных з'яваў» і затым памочнікам дырэктара Галоўнай фізічнай абсерваторыі М. Рыкачовым у часопісе «Метэаралагічны веснік» (№ 2 за 1897 год) *.

Знешне прылада ўяўляла сабою шчыльна закаркаваную шклянку з паветрам, устаўленую ў кардонную скрыню. Прамежкі паміж сценамі шклянкі і кардонам засыпаліся драўняным пілавіннем, якое слаба праводзіла цяпло. У пасудзіну праз корак устаўлялася шкляная трубка. Яна двойчы загіналася, потым па сценах кардоннай скрынкі накіроўвалася вертыкальна ўніз, далей ішла гарызантальна і зноў загіналася вертыкальна ўгору. Верхні канец трубка заставаўся адкрытым. У гарызантальную частку трубка, нутраны дыяметр якой значна меншы, чым у абодвух вертыкальных каленах, упускалася кропля керасіну. Пры змяненні атмасфернага ціску кропля ў гарызантальнай трубцы перамяшчалася то ў адзін, то ў другі бок і паступова вярталася да пачатковага стану па меры зраўнення ціску ў шклянцы і ў атмасферы. Пры павелічэнні ціску кропля керасіну перасоўвалася ў бок пасудзіны, пры паніжэнні перамяшча-

* З'яўленне артыкула М. Рыкачова ў «Метэаралагічным весніку» было выклікана тым, што ў літаратуры пачалі публікавацца апісанні прыладаў для рэгістрацыі хістанняў ціску паветра, сканструяваных аналагічна прыладзе І. Яркоўскага.

лася да процілеглага канца трубка і праз пашыраны адкрыты яе канец выпускала бурбалкі паветра вонкі. На думку М. Рыкачова, ва ўмовах нязменнай тэмпературы і адсутнасці вібрацыі з дапамогаю гэтай прылады можна атрымаць «даволі добрыя вынікі».

З часам цікавасць да вонкавых праяўленняў метэаралагічных з'яваў перарасла ў жаданне знайсці іх прычыны, убачыць узаемасувязь.

Ці дастаткова адной сонечнай цеплыні, каб растлумачыць усе метэаралагічныя з'явы? Ці ёсць залежнасць паміж тэмпературай, вільготнасцю і атмасферным ціскам? На развязанні гэтых пытанняў І. Яркоўскі засяродзіў сваю ўвагу.

Сабраныя даследчыкамі звесткі сведчылі, што змяненне тэмпературы паветра не знаходзіцца ў прамой залежнасці ад колькасці сонечнай цеплыні, якая выпраменьваецца ў пэўнай мясцовасці. Разам з тым І. Яркоўскі звяртаў увагу на тое, што колькасць сонечнай цеплыні, якую атрымлівае Зямля, нязменная год пры годзе. Яе размеркаванне мяняецца ў залежнасці ад авароту Зямлі вакол сваёй восі і вакол Сонца. А гэта адбываецца паступова і прытым перыядычна (змяненне становішча восі ён у разлік не браў). Ці могуць у такіх умовах метэаралагічныя з'явы не быць перыядычнымі? У І. Яркоўскага быў адназначна адмоўны адказ. У «Новым поглядзе на прычыны метэаралагічных з'яваў» ён пісаў: «Ніхто не будзе са мною спрачацца, што адны і тыя ж прычыны ў фізічных з'явах мусяць выклікаць абавязкова адны і тыя ж наступствы. Калі мы ўзнаўляем які-небудзь фізічны дослед і атрымліваем з яго пэўны вынік, то мы з упэўненасцю сцвярджаем, што дослед наш, паўтораны заўтра пры тых жа ўмовах, дасць абавязкова той жа вынік. Калі мы гаворым, што метэаралагічныя з'явы залежаць ад сонечнай цеплыні і прытым выключна ад яе і ні ад чаго болей, то мы мусім прызнаць, што яны абавязкова павінны быць перыядычнымі і перыяд іх павінны быць гадавы». Шматгадовыя працы вялікай колькасці вучоных не змаглі знайсці ў метэаралагічных з'явах строгай перыядычнасці. Атмасферны ціск, тэмпература і вільгот-

насць у адзін і той жа дзень і гадзіну ў розныя гады размяркоўваліся па-рознаму. Таму, каб растлумачыць адны метэаралагічныя з'явы, на дапамогу заклікаліся іншыя. Так, змяненне тэмпературы прыпісвалася ветру, вецер — змяненню ціску, а змяненне ціску — зноў тэмпературы і вільготнасці. І. Яркоўскага не задавальняла падобнае тлумачэнне. «У гэтым выпадку выратоўвала грандыёзнасць маштабу,— заўважаў вучоны,— хаваючыся за ім, мы рабілі папушчэнні, у якія немагчыма паверыць, і такім чынам ухіляліся ад шчырага ўсведамлення нашага поўнага неразумнення самой з'явы».

У выніку доўгіх разважанняў вучоны прыходзіць да пераканання, што метэаралагічныя з'явы не могуць быць вынікам уплыву толькі адной сонечнай цеплыні. Павінна існаваць «сіла нутраная, якая праяўляецца ў самой нашай зямлі», якая і будзе, на думку І. Яркоўскага, выклікаць змены, што адбываюцца ў гэтых з'явах*.

Абапіраючыся на апублікаваныя дадзеныя метэаралагічных назіранняў і свае ўласныя даследаванні залежнасці атмасфернага ціску ад тэмпературы і вільготнасці паветра, ён прапанаваў сваю трактоўку атмасферных працэсаў. Паветраную прастору Зямлі І. Яркоўскі апраксімуе бараметрычнай трубкай. А адсюль — працэсы, якія ў ёй назіраюцца, павінны падпарадкоўвацца аналагічным законам. Пры такім разглядзе павелічэнне ціску павінна было спрычыняцца да кандэнсацыі пары і з'яўлення туманаў, хмараў, да выпадзення ападкаў. Памяншэнне ціску і адначасовае пашырэнне атмасферы стымулявала выпарэнне вільгаці з паверхні Зямлі. З разважанняў даследчыка вынікала, што ападкі адбываюцца ў залежнасці не ад абсалютнага значэння атмасфернага ціску, а ад яго тэндэнцыі да змянення.

Разглядаючы ўзаемасувязь ціску, тэмпературы

* Ведаючы размеркаванне атмасфернага ціску, вятроў, тэмпературы, вільготнасці, навука ўжо тады магла ў большасці выпадкаў даволі добра растлумачыць змены, што адбываюцца ў метэаралагічных з'явах, без выкарыстання новай неведомай сілы. Ці не паспяшаўся сам аўтар са сваім строгім прысудам вучоным мінулага стагоддзя?

і вільготнасці, навуковец прыходзіць да высновы, што бачнай залежнасці паміж імі няма. Таму ён лічыў магчымым прыняць атмасферны ціск за незалежную зменную ў функцыі метэаралагічных з'яваў. Гэтая арыгінальная думка звярнула на сябе ўвагу метэаролагаў. Вымярэнне паказанняў барометра праз гадзіну пасля ападкаў пацвердзіла ў значнай ступені высновы І. Яркоўскага. Станавілася відавочным, наколькі важныя падрабязныя запісы ўсіх зменаў, якія адбываюцца ў тэмпературы, ціску, вільготнасці пад час ападкаў. Толькі ў гэтым разе можна было б пэўна казаць, што трэба разглядаць як прычыну, а што як наступства, вынік зменаў.

І. Яркоўскі быў глыбока перакананы, што з'явы прыроды падпарадкоўваюцца агульным заканамернасцям. Прапанаваная ім яшчэ ў 1887 годзе кінетычная гіпотэза дазваляла даць даволі нагляднае і несупярэчлівае тлумачэнне сусветнаму прыцягненню, будове хімічных элементаў. На думку вучонага, яна давала магчымасць разгледзець на падставе руху часцінак паветра пад уплывам сілы цяжару разнастайныя метэаралагічныя з'явы. І гэта быў сапраўды новы погляд на метэаралагічныя з'явы. «Мая гіпотэза, — любіў паўтараць І. Яркоўскі, — прыходзіць на дапамогу толькі ў тых выпадках, дзе з'явы прыроды не могуць быць растлумачаныя ніякім чынам без парушэння асноўных законаў фізікі. Мая гіпотэза дае магчымасць вытлумачыць змяненне бараметрычнага ціску, мінуючы ўплыў вільготнасці і тэмпературы». Аднак пры такім разгледзе неабходна было зрабіць шэраг дапушчэнняў, якія спрошчвалі рэальную фізічную карціну. Так, у прыватнасці, даследчык уяўляў атмасферу ў выглядзе размешчаных адна над другой часцінак паветра. Гэтыя часцінкі рухаліся толькі па вертыкальных лініях угору і ўніз да сутыкнення з суседнімі часцінкамі, прычым іх хуткасць у момант сутыкнення лічылася аднолькаваю *.

* Нагадаем, што, паводле Яркоўскага, слуп атмасферы ўтрымліваецца вакол Зямлі дзеяннем плыні эфіру, накіраванай да цэнтра. Таму ўсю атмасферу ён параўноўваў са спіральнай пружынай, якая сціскаецца сілаю цяжару («сі-

Кінетычны рух часцінак атмасферы ў полі сілы цяжару спрычыняўся да з'яўлення градыента хуткасці і шчыльнасці; таму пры набліжэнні да Зямлі тэмпература паветра, якая спамерная энергіі часцінак, павінна абавязкова ўзрастаць. І. Яркоўскі звяртае ўвагу на тое, што вынікам павелічэння шчыльнасці і тэмпературы паблізу паверхні Зямлі з'яўляецца рост атмасфернага ціску, што і назіраецца ў рэчаіснасці. Узнікненне ветру вучоны тлумачыў існаваннем гарызантальнага градыента сілы цяжару над паверхняй Зямлі. Паколькі змены сілы цяжару ў адпаведнасці з разважаннямі даследчыка знаходзіліся ў прама спамернай залежнасці ад атмасфернага ціску, то ягоныя высновы спалучаюцца з сучасным тлумачэннем руху паветраных масаў у выніку нераўнамернага размеркавання ціску, якое ў сваю чаргу абумоўлівае зменнасць тэмпературы ў атмасферы.

Арыгінальным можна назваць сцверджанне І. Яркоўскага пра тое, што прычыну ўтварэння бараметрычных мініумаў варта шукаць у памяншэнні сілы цяжару. Аднак ён не браў да ўвагі, што змена сілы цяжару павінна аднолькава дзейнічаць як на таўшчыню атмасферы, так і на ртутны слуп барометра.

Даследчык выказаў шкадаванне, што пры тагачасным узроўні развіцця навукі пад час аналізу метэаралагічных з'яваў вучоныя вымушаны абмяжоўвацца толькі абстрактнымі разважаннямі. Ён меркаваў, што калі б даследчыкам былі вядомыя законы руху часцінак у эфірным асяроддзі, калі б яны былі выражаныя ў дакладных матэматычных формулах, то сама сабой з'явілася б магчымасць вызначэння руху паветраных часцінак на кожнай вышыні, а значыцца, гэта давала б магчымасць дакладна вызначыць: 1) заканамернасць змянення ціску са змяненнем вышыні; 2) заканамернасць размеркавання тэмпературы ў атмасферы; 3) заканамернасць змянення шчыльнасці паветра з вышыняй; 4) вышыню атмасферы. А пакуль вучоныя

лаю плыні эфіру»). Ён лічыў, што менавіта сіла цяжару вызначае абсалютнае значэнне тэмпературы і ціску.

былі вымушаныя задавальняцца ў вызначэнні ціску ці шчыльнасці атмасферы бараметрычнай формулай*.

Пытанні, закранутыя І. Яркоўскім, уяўлялі вялікую цікавасць для даследчыкаў. Пра гэта сведчыць той факт, што рэцэнзію на ягоную кнігу «Новы погляд на прычыны метэаралагічных з'яваў» напісаў М. Рыкачоў — рэдактар часопіса «Метэаралагічны веснік», памочнік дырэктара Галоўнай фізічнай абсерваторыі. Не прымаючы спробу І. Яркоўскага растлумачыць метэаралагічныя з'явы змяненнем сілы цяжару, ён лічыў, што кніга тым не менш заслугоўвае ўвагі вучоных. У ёй упершыню паказвалася на змены, што суправаджаюць выпадзенне ападкаў, на сувязь паміж атмасферным ціскам і сутачным ходам магнітнага нахілу, якія патрабавалі далейшага даследвання.

ДАСЛЕДВАННІ СУПОРУ ПАВЕТРА

Заняткі метэаралогіяй, спроба даць тэарэтычнае асэнсаванне фізічным працэсам, якія адбываюцца ў паветраных сляях, стымулявалі цікавасць І. Яркоўскага да яшчэ аднаго навуковага кірунка — да аэрадынамікі. Гэта былі 70-я — пачатак 80-х гадоў, час, калі ідэя паветраплавання атрымала новы штуршок дзякуючы развіццю тэхнікі і практычнай механікі. Тады магчымасць палёту захапіла многіх вучоных. У 1880 годзе быў заснаваны паветраплавальны аддзел Расейскага тэхнічнага таварыства, а ў верасні гэтага ж года ў С.-Пецярбурзе нават выходзіць часопіс «Паветраплавальнік».

Што датычыць Івана Яркоўскага, то ягоная ціка-

* Яна была атрыманая з закону размеркавання малекул ідэальнага газу па хуткасцях і каардынатах у нязменным патэнцыяльным полі. У сапраўднасці ж межы атмасферы, тэмпературы і паскарэння свабоднага падзення мяняюцца з вышыняй і геаграфічнай шырынёй. Акрамя таго, ціск павялічваецца з ростам канцэнтрацыі ў атмасферы пары вады. Таму размеркаванне ціску і шчыльнасці газу з вышыняй адрозніваецца ад разлікаў, атрыманых па гэтай формуле.

васць да гэтай праблемы шмат у чым была абумоўленая знаёмствам з Мікалаем Жукоўскім — чалавекам, які стаяў каля вытокаў расейскага самалётнабудавання, распрацаваў метады аэрадынамічнага і трываласнага разліку самалётных канструкцый.

Аktуальным было даследванне заканамернасцяў супору паветра. Тэарэтычна выведзеныя формулы не давалі дакладных вынікаў на практыцы. Таму І. Яркоўскі спрабуе знайсці залежнасць супору роўніцы крылаў ад яе велічыні, кута нахілу і хуткасці руху эмпірычным шляхам.

Для гэтага ён сканструяваў дзве прылады. Адна з іх запісвала графічна вертыкальную складовую супору паветра (уздымную сілу) на металічную пласцінку, што рухалася па коле, — аналаг крыла. Пры авароце вала крылы адчувалі супор паветра, які дзейнічаў перпендыкулярна да роўніцы (плошчасці) крыла. Вал, падымаючыся, цягнуў за сабою аловак, які маляваў на паперы барабана крывую зменаў уздымнай сілы. Абцыса гэтай крывой была спамерная колькасці аваротаў вала, гэта значыць пройдзенаму крыламі шляху, ардынаты давалі залежнасць ад вертыкальнай складовай супору, якая дзейнічала на крыло. Другая прылада служыла для вымярэння гарызантальнай складовай. Дэталёвая схема прыладаў, намалёваная І. Яркоўскім, пададзена на малюнку.

Даследчык павялічваў хуткасць руху крылаў да 1000 футаў* на секунду, мяняў кут нахілу ад 5 да 54 градусаў. Плошча крылаў была 1, 2, 3 і 4 квадратных футы (кожнае). У выніку доследаў была атрымана вялікая колькасць дыяграмаў — больш за тысячу. Аналізуючы іх, вучоны вывёў залежнасць змяненняў супору ад хуткасці пры аднолькавых астатніх умовах. На падставе эксперыментальных звестак І. Яркоўскі вывёў формулы, якія звязвалі гарызантальную Q і вертыкальную P складовыя супору паветра з хуткасцю u , кутом нахілу α і пло-

* Фут — адзінка вымярэння даўжыні, якая выкарыстоўвалася ў Расеі да ўвядзення метрычнай сістэмы, роўная 0,3048 м.

шчай крылаў S . Так, вертыкальная складовая, паводле ягоных разлікаў,

$$P = \frac{v^2 \cdot S}{q \cdot \sin \alpha},$$

а гарызантальная

$$Q = \frac{v^2 \cdot S}{q \cdot \cos \alpha},$$

дзе велічыня q вызначалася доследным шляхам і залежала ад памераў крылаў і кута нахілу.

Нескладаныя матэматычныя пераўтварэнні дазваляюць зрабіць гэтыя формулы вельмі падобнымі на формулы для разліку аэрадынамічнага супору $X = C_x \cdot S \cdot \rho \cdot v^2 / 2$ і ўздымнай сілы, якая, згодна з тэарэмай М. Жукоўскага, мае выгляд $Y = \rho \cdot v \cdot \Gamma$ (выведзена ў 1904 годзе, дзе цыркуляцыя хуткасці $\Gamma = v \cdot l \cdot \sin \alpha$).

Дастасаваўшы гэтую формулу да палёту птушак, І. Яркоўскі атрымаў вынікі, якія добра ўзгадніліся з рэчаіснасцю.

Ці можа чалавек лятаць, як птушка, рухаючы які-небудзь механізм сілаю сваіх мускулаў? Адказ быў адназначны: такі рух неверагодны. Падстаўляючы ў формулу рэальна магчымыя значэнні магутнасці рухавіка, вагі груза, вучоны атрымліваў то незвычайна вялікія памеры крылаў, то малую ўздымную сілу, якая не адпавядала вазе тагачасных машын з дадзенай магутнасцю рухавіка. І. Яркоўскі прыходзіць да высновы, што паветраплаванне з дапамогай машыны, бяспрэчна, магчымае, але ў сучасны момант пакуль не хапае магутнага і лёгкага рухавіка. Менавіта ў гэты бок, на яго думку, вучоныя павінны скіраваць свае намаганні, каб развязаць пытанні паветраплавання.

Даследванні І. Яркоўскага з супорам паветра зацікаўлена абмяркоўваліся 9 ліпеня 1889 года на паседжанні Фізічнага аддзела Таварыства аматараў прыродазнаўства, антрапалогіі і этнаграфіі пры Маскоўскім універсітэце. Як вынік прызнання актуальнасці выкананых даследванняў — аднагалосная рэкамендацыя сяброў аддзела надрукаваць

працу вучонага «Даследванні супору паветра» ў «Працах» таварыства*.

«Пераканаўшыся, што праблемы паветраплавання падыходзяць да развязання,— казаў І. Яркоўскі, калі канчаў сваё выступленне перад сябрамі Фізічнага аддзела Таварыства аматараў прыродазнаўства,— я разам з тым упэўнены, што яно можа быць дасягнутае не шляхам натхнення ці дасціпнай здагадкі, а шляхам упартай працы і даследвання ў розных галінах нашых ведаў. Вырашэнне гэтых пытанняў не будзе належаць аднаму чалавеку, яно будзе залежаць ад сукупнасці працаў многіх людзей розных спецыяльнасцяў».

Гісторыя паветраплавання пацвердзіла, што І. Яркоўскі не памыляўся. Праца многіх пакаленняў даследчыкаў у розных галінах ведаў, у першых шэрагах якіх стаялі М. Жукоўскі, Ф. Цандэр, К. Цыялкоўскі, у нашым часе дазволіла чалавеку падняцца не толькі ў паветра, але і ў космас.

* Ярковский И. О. Исследования над сопротивлением воздуха // Труды Общества любителей естествознания, антропологии и этнографии. Отделение физических наук. 1890. Т. 3, вып. 1. С. 34—43.

ЗАМЕСТ ЗАКАНЧЭННЯ

Так атрымалася, што гісторыю навукі мы вывучаем па імёнах вучоных, вядомых сваімі адкрыццямі, законамі, формуламі. А колькі ж прыродазнаўцаў, якія сваёй штодзённай карпатлівай працай спрыялі прыходу новых ведаў, пры гэтым застаюцца ў цені! Імёны некаторых з іх вяртаюцца ў аналы гісторыі часам праз стагоддзі. Да іх з поўным правам можна далучыць нашага земляка Івана Яркоўскага.

Жыццё гэтага чалавека не было багатае на маштабныя падзеі. Яно пачыналася звычайнай біяграфіяй здольнага інжынера, паважанага чалавека, але мала каму знаёмага за брамаю чыгуначных майстэрняў. Так было да выдання І. Яркоўскім сваёй першай навуковай працы, калі яго імя стала вядома многім вучоным свету.

У 1887 годзе ён разаслаў трыста паасобнікаў сваёй кнігі «Сусветнае прыцягненне як вынік утварэння важкай матэрыі ўнутры нябесных целаў. Кінетычная гіпотэза» і атрымаў водгукі ад добрай паловы адрасатаў, у тым ліку Д. Мендзялеева, К. Крукса, Г. Тамана. Гэта само па сабе было неабложай рэкамендацыяй: вучоныя рэдка прымалі ўсур'ёз творы пра глыбінныя праблемы стварэння Сусвету, напісаныя неспецыялістамі. Але толькі ў нашым часе стала відавочна, колькі пытанняў, актуальных і цяпер, узняў у сваіх навуковых працах І. Яркоўскі.

Возьмем стары нютанаўскі свет, які цалкам падпарадкоўваецца законам класічнай механікі, і зменім у ім толькі адзінае — дапусцім падзельнасць атамаў на прасцейшыя часцінкі. З гэтага вынікае...

Нясмелы чалавек, відавочна, ніколі б не адважыўся выказаць адразу столькі прыкоўных гіпотэзаў і меркаванняў, што значна апярэджвалі свой час, колькі іх ёсць у працах І. Яркоўскага. У ягоных разважаннях пры жаданні можна ўгледзець апісанне радыеактыўнага распаду, існаванне нейтрына. Было б перабольшаннем сцвярджаць, што даследчык усё гэта прадбачыў. Але ніхто не стане адмаўляць, што падобныя здагадкі ў гісторыі навукі неаднойчы стымулявалі адкрыцці фундаментальнага значэння. А меркаванне І. Яркоўскага, што перыядычнасць ва ўласцівасцях хімічных элементаў вызначаецца падабенствам іх атамных абалонак, якія ўтрымліваюць ці чатыры, ці дзесяць часцінак (якія так і хочацца назваць элементарнымі)? Ці не гэтая ідэя — з арсенала тых, што «носяцца ў паветры», — потым выклікала да жыцця гіпотэзу перыядычнай будовы электронных абалонак? І ўсё ж галоўная гіпотэза ў яго была адна, а астатнія — гэта яе вынікі, выведзеныя аўтарам з няўмольнай логікі інжынера. Гэтыя вынікі, між іншага, датычаць спраў зусім не дробязных. І. Яркоўскі прадказвае ўзаемае пераўтварэнне хімічных элементаў і неэлементарнасць атамаў. Усё выводзіцца з дапушчэння аб існаванні ў космасе «матэрыяльнага эфіру», які складаецца з вельмі малых часцінак, здольных пранікаць праз усялякую важкую матэрыю.

Кінетычная гіпотэза звязвала гравітацыю з бесперапынным усмоктваннем «эфірнага газу» праз паверхню любога цела. З гэтага выводзілася і формула закону сусветнага прыцягнення, якая адрознівалася ад Ньютанавай зменным значэннем каэфіцыента спамернасці, які завецца ў падручніках гравітацыйнай канстантай.

Акрамя таго, даследчык абмяркоўваў арыгінальныя гіпотэзы эвалюцыі зорак, зямнога магнетызму, вулканічнай дзейнасці і пытанне, ці можна лічыць сусветную прастору пустэчай.

Дослед Майкельсана, які абвяргаў існаванне «эфірнага ветру», быў толькі яшчэ пастаўлены і да канца не асэнсаваны. Многія бацькі новай фізікі ці яшчэ не нарадзіліся, ці хадзілі ў кароткіх што-

ніках. А няўмольная логіка інжынера Яркоўскага ставіла пытанні, адказы на якія навука шукае яшчэ і сёння.

Доўгім і зусім не простым склаўся шлях да ўразумення праблемаў такога маштабу, і далёка не ў літаральным сэнсе збываюцца прагнозы тых, хто разважаў над імі ў мінулым. Але ўсё ж у гісторыі навукі ёсць месца не толькі для таго, хто знаходзіць канчатковыя развязкі, але і для таго, хто ставіць пытанні і імкнецца адказаць на іх.

ЗМЕСТ

УСТУП	5
СТАРОНКІ ЖЫЦЦЯПІСУ	8

Старадаўні радавод герба Корсак · Сведчанні даўніны · Вучоба ў Александрынскім кадэцкім корпусе · Заповітная кара · Школа майстроў · Першае падарожжа за мяжу · Вяртанне на Беларусь · Чыгункавы майстар з Менска · Прапанова Нейскага механічнага і суднабудаўнічага завода · Захапленне, перададзенае сынам · Правадзейны сябар навуковых таварыстваў

Галіна шляхецкага дрэва	8
Навучанне ў кадэцкім корпусе	10
Тэхналагічны інстытут — за два гады	13
Абарона дысертацыі	15
Ад зборнага майстра да кіраўнічага заводам	18

АУТАР СМЕЛЫХ ГІПОТЭЗАУ	25
----------------------------------	----

Зачараваны канцэпцыяй аб эфіры · Загадкавая ўласцівасць матэрыі · Паміж Ньютанам і Айнштайнам · Нейтрына і разгадка ўсепранікальных атамаў эфіру · Цвёрды атам — абсурд ці рэальнасць? · На парозе новай гісторыі атама · Абараняючы перыядычны закон ад яго творцы · Ад кінетычнай гіпотэзы — да адзінай тэорыі поля

Малая Грузінская, 14	25
Навуковыя погляды даследчыка	28
Мадэль сусветнага прыцягнення Яркоўскага	31
Будова матэрыі і малекулярныя сілы	38
У спрэчцы з Мендзялеевым	43
У пошуках гармоніі Сусвету	48

*Вымераць адхіленні сілы цяжару дапаможа граві-
таскоп. Па выбраным шляху. Ад сціплых назі-
ранняў за атмасферным ціскам — да тэарэтычных
абагульненняў. Чаму дзьме вецер? Побач з ка-
рыфеямі паветраплавання. Ці можа чалавек лё-
таць, як птушка? Прадбачанні Яркоўскага здзей-
сніліся*

Вынаходніцкая дзейнасць	51
Вымярэнне паскарэння свабоднага падзення	53
Кінетычная гіпотэза і метэаралогія	55
Даследванні супору паветра	62

ЗАМЕСТ ЗАКАНЧЭННЯ	66
-----------------------------	----

НАШЫ СЛАВУТЫЯ ЗЕМЛЯКІ

Серыя акадэмічная

Навукова-папулярнае выданне

Гапоненка Вольга Анаталеўна

У ПОШУКАХ ГАРМОНІІ СУСВЕТУ

Іван Яркоўскі

Рэдактар *Зьміцер Санько*

Мастак *Таццяна Кулажэнка*

Мастацкі рэдактар

Віктар Жахавец

Тэхнічны рэдактар

Таццяна Лецъен

Карэктар *Яніна Марціновіч*

Здадзена ў набор 15.07.93. Падпісана ў друк 15.10.93.
Фармат 84×100^{1/32}. Папера друк. № 1. Гарнітура літарату-
турная. Высокі друк. Ум. друк. арк. 3,51+0,78 укл. на
крэйд. пап. Ум. фарб.-адб. 3,71. Ул.-выд. арк. 3,93. На-
клад 12 000 паасобнікаў. Зак. № 749. Кошт 100 р.

Выдавецтва «Навука і тэхніка» Акадэміі навук Беларусі
і Міністэрства інфармацыі Рэспублікі Беларусь. 220141.
Мінск, Жодзінская, 18. ЛВ № 437. Друкарня імя Фран-
цішка Скарыны выдавецтва «Навука і тэхніка». 220141.
Мінск, Жодзінская, 18.

Выйшлі з друку:

Грыбкойскі В. П., Гапоненка В. А., Кісялёў У. М. Прафесар электраграфіі і магнетызму: Якуб Наркевіч-Едка
Мархель У. І. Вяшчун славы і волі: Уладзіслаў Сыракомля
Галакціёнаў С. Г., Яцкевіч Г. М. Рыцар навукі з Нянькава: Уладзіслаў Дыбоўскі
Арлоў У. А. Асветніца з роду Усяслава: Еўфрасіння Полацкая
Юхо Я. А. За вольнасць нашу і вашу: Тадэвуш Касцюшка
Грыцкевіч В. П. Адысея наваградскай лекаркі: Саламея Русецкая
Процька Т. С. Эксперыментатар з Беластоцкай гімназіі: Кароль Чаховіч
Казбярук У. М. Светлай волі зычны звон: Алесь Гарун
Тарасаў С. В. Чарадзеі сёмага веку Траяна: Усяслаў Полацкі
Гусак А. А. Практычная механіка і «Мёртвыя душы»: Мікалай Ястрэбскі
Саверчанка І. В. Канцлер Вялікага Княства: Леў Сапега
Бельскі А. М., Ткачоў М. А. Вялікае мастацтва артылерыі: Казімір Семяновіч
Сагановіч Г. М. Айчыну сваю баронячы: Канстанцін Астрожскі
Каханойскі Г. А. Руплівец нашай старасветчыны: Яўстах Тышкевіч
Арлоў У. А. Прысуд выканаў невядомы: Ігнат Грынявіцкі
Дабравольскі В. А. Да ісціны — найпрасцейшым шляхам: Васіль Ермакоў
Гапоненка В. А. У пошуках гармоніі Сусвету: Іван Яркоўскі

Рыхтуюцца да выдання:

Процька Т. С. Даследчык таямніцаў святла: Аляксандр Садоўскі
Саверчанка І. В. Апостал яднання і веры: Язэп Руцкі
Мархель У. І. З-па-над Свіцязі ўзнебныя рытмы: Адам Міцкевіч
Сагановіч Г. М. «Страцім» беларускай гісторыі: Мітрафан Даўнар-Запольскі
Тарасаў С. В. Меч і слава Панямоння: Давыд Гарадзенскі
Янушкевіч Я. Я. Неадменны сакратар Адраджэння: Вацлаў Ластоўскі



Старадаўні радавод

Сведчанні мінуўшчыны

Вучоба ў Александрынскім
кадэцкім корпусе

"Школа майстроў"

Чыгуначны майстар з Менску

Прапанова Неўскага механічнага
і суднабудаўнічага завода

Аўтар смелых гіпотэзаў

Загадкавая ўласцівасць матэрыі

Паміж Ньютанам і Эйнштэйнам

На парозе новай гісторыі атама

У навуковай спрэчцы з Мендзялеевым

Ад кінетычнай гіпотэзы
да адзінай тэорыі поля

Чаму дзьме вецер?

Ці можа чалавек лётаць, як птушка?

Захапленне, перададзенае сынам

Побач з карыфеямі наветраплавання