

<https://doi.org/10.15407/knit2022.06.074>  
УДК 001(091).620

**О. Я. ПИЛИПЧУК**, зав. кафедри, д-р біол. наук, проф.

E-mail: olegpilipchuk47@gmail.com

**О. Г. СТРЕЛКО**, д-р іст. наук, проф.

E-mail: olehstrelko@gmail.com

**О. О. ПИЛИПЧУК**, д-р іст. наук, доцент

E-mail: oksanapilipchuk78@gmail.com

Державний університет інфраструктури та технологій  
вул. Кирилівська 9, Київ, Україна, 04071

## С. А. ПОДОЛИНСЬКИЙ В ЕНЕРГЕТИЧНОМУ ТРАКТУВАННІ ЕВОЛЮЦІЇ ПРИРОДИ І СУСПІЛЬСТВА

*Сергій Андрійович Подолинський (1850—1891) — дослідник природи, натурфілософ, лікар, громадський діяч і публіцист, прожив коротке життя. До цього часу з основними працями С. А. Подолинського наукове співтовариство майже не знайоме. Великий український науковець В. І. Вернадський надихався науковими роботами та ідеями С. А. Подолинського. А характеристика С. А. Подолинського як «забутого наукового новатора», яку дав йому В. І. Вернадський ще на початку ХХ ст., залишається в основному справедливою і в наші дні.*

*Стаття присвячена історії його роботи «Праця та її стосунок до розподілу енергії» (1880 р.). Висвітлено низку питань щодо ідеї С. А. Подолинського про «розподіл сонячної енергії у Всесвіті» та енергетичного трактування розвитку природи і суспільства. Здійснено аналіз кожного розділу статті С. А. Подолинського в контексті впливу праці на перерозподіл сонячної енергії на земній поверхні.*

*Ідеї С. А. Подолинського, викладені в його роботі «Праця людини та її стосунок до розподілу енергії» свідчать не тільки про пріоритет вітчизняної науки з багатьох питань природознавства, актуальність яких усвідомлюється тільки в наш час, а й зберігають методологічну цінність у світовому контексті. У праці С. А. Подолинського читач знайде приклад постановки і підходу до вирішення цікавої і потрібної проблеми в науковій сфері, який характерний для видатних і оригінальних вчених.*

*Найбільш важливим є відкриття С. А. Подолинським про те, що розвиток живих організмів на земній поверхні відбувається під впливом сонячної енергії. Ось чому ім'я С. А. Подолинського заслужено згадується серед попередників В. І. Вернадського, який займався вивченням енергетики живої речовини і становленням вчення про біосферу і ноосферу. Розглядається значення праці С. А. Подолинського та її подальші перспективи в розвитку наукових досліджень з використання енергії.*

**Ключові слова:** С. А. Подолинський, сонячна енергія, розподіл енергії.

Сергій Андрійович Подолинський (1850—1891) — дослідник природи, натурфілософ, лікар, громадський діяч і публіцист, прожив коротке життя. Досі з основними працями С. А. Подолинського наукове співтовариство майже не знайоме. Великий український науковець В. І. Вер-

надський надихався науковими працями та ідеями С. А. Подолинського [6]. А характеристика С. А. Подолинського як «забутого наукового новатора», яку дав йому В. І. Вернадський ще на початку ХХ ст. [1], залишається в основному справедливою і в наші дні. Ім'я С. А. Подолин-

Цитування: Пилипчук О. Я., Стрелко О. Г., Пилипчук О. О. С. А. Подолинський в енергетичному трактуванні еволюції природи і суспільства. *Космічна наука і технологія*. 2022. **28**, № 6 (139). С. 74—84. <https://doi.org/10.15407/knit2022.06.074>

ського згадується не часто, а поширена оцінка його особистості як революційного демократа, що розвивав економічні ідеї, є дуже однобічною і збідненою. Поряд з цим ідеї С. А. Подолинського, викладені вперше у 1880 р. у великій статті «Праця людини та її стосунок до розподілу енергії», заклали основи принципово нової теорії праці, не тільки як суто економічної, а й природничо-історичної і моральної категорії, так званої *енергетичної концепції*. Розвиток його ідей — справа майбутнього.

С. А. Подолинському властивий широкий, систематичний погляд на природничу історію. Він зробив суттєвий внесок у природознавство і суспільствознавство, а також мав значний вплив на формування вчення про біосферу В. І. Вернадського. З цього приводу В. І. Вернадський у своїй праці «Матеріали з історії науки в Росії» так писав: «Людство не тільки відкриває нове, невідоме, незрозуміле в навколишній природі — воно одночасно відкриває у своїй історії численні забуті проблески розуміння окремими особистостями довгої, непомітної і неусвідомленої роботи поколінь. Досягнувши нового і невідомого, ми завжди із здивуванням знаходимо у минулому попередників» [2, С. 56]. Одним з таких попередників В. І. Вернадського і був Сергій Андрійович Подолинський.

Безперечно, вершиною природничо-наукової творчості С. А. Подолинського вважається його стаття «Праця людини та її стосунок до розподілу енергії», яка була опублікована в журналі «Слово» [7]. Стаття відразу викликала широкий резонанс, і за короткий час її було перекладено декількома мовами світу. Дуже важливою стала концепція С. А. Подолинського про те, що розвиток живих організмів на земній поверхні відбувається під впливом сонячної енергії. Ім'я С. А. Подолинського має заслужено зайняти гідне місце серед імен попередників В. І. Вернадського, які займалися вивченням енергетики живої речовини і становленням вчення про біосферу і ноосферу [9]. Економічна теорія, соціологія, екологія, географія, краєзнавство, медицина і гігієна, космологія — такими були сфери його наукових інтересів [3]. Мова і термінологія С. А. Подолинського своєрідні, але не слід за-



бувати, що перед нами роздуми зовсім молодого талановитого натураліста, спрямовані на постановку проблеми, а не на її остаточне вирішення. Зауважмо, що його новаторські ідеї були висловлені в часи, коли ще не сформувалися такі наукові дисципліни, як фізика Сонця, геофізика, астрофізика і біофізика з їхнім сучасним потужним арсеналом теоретичних методів і засобів обробки спостережних даних, а терміни «Всесвіт» і «розподіл енергії у Всесвіті» вживалися для опису нашої Сонячної системи і зоряного населення нашої Галактики як «острівного Всесвіту», оскільки існування інших галактик ще не було встановлено.

Мета статті С. А. Подолинського розкрита вже у першому її абзаці: «Праця людини і тих тварин, до дій яких підходить поняття про працю, є одним з численних видів прояву загальної світової енергії. Якими б різноманітними та плутаними не були сьогодні поняття про працю, ми маємо надію, що в такому загальному вигляді наше визначення не матиме заперечень. Метою нашою була спроба, виходячи із цього загального положення, з'ясувати значення умов, які супроводжують походження праці, подати головні прояви її в житті організмів і вказати на наслідки споживання праці, тобто на наслідки впливу працюючих людей і тварин на навколишнє середовище» [7, С. 135].

У *першому розділі* своєї статті С. А. Подолинський зазначає, що необхідно «визнавати усі

види енергії кінетичними», тобто такими, що є рухомими. Що поділ енергії на кінетичну і потенційну обумовлено лише тим, що перша є рухом, який «доступний нашому відчуттю», тоді як друга — також рух, але «не доступний нашому відчуттю». Приклад потенційної енергії — лавина, яка нависла над прірвою, заряджена гармата, або їжа людини, ще не перетворена на м'язове скорочення при роботі. І далі С. А. Подолинський наголошує, що «Сонце посилає у світовий простір енергію у вигляді «теплових, світлових, хімічних променів, магнетизму», і таке постійне передавання енергії з часом повинно призвести до повсюдного вирівнювання енергії. Енергія Всесвіту постійно переходить з легко перетворюваних форм до більш стійких, і внаслідок цього можливість перетворення енергії постійно зменшується, — з таким висновком С. А. Подолинського погоджувався і В. І. Вернадський [5]. Цю властивість енергії до перерозподілу і повсюдного вирівнювання називають, згідно з Р. Клаузіусом, — ентропією. Основні положення теорії Р. Клаузіуса: енергія Всесвіту постійна, і ентропія Всесвіту прямує до максимуму. Сонце продовжує забезпечувати нас величезною кількістю неперетвореної енергії, і запасання її ще дуже значне. Проте, як зазначає С. А. Подолинський, з цього не випливає, що розподіл перетвореної енергії на земній кулі є найбільш вигідним для людського життя. А можливість більш вигідного розподілу цієї енергії перебуває в руках самої людини.

У *другому розділі* статті С. А. Подолинський розглядає види перетвореної енергії, що є на Землі. І налічує таких видів аж сім.

1. На першому місці за величиною є енергія обертання Землі навколо Сонця і навколо своєї осі. Автор статті наводить приклад, згідно з яким, якби Земля раптово зупинилася у своєму обертанні навколо Сонця, то звільнилася б така кількість тепла, яка дорівнювала б кількості тепла, отриманого від спалювання вугільного шару, який перевищує Землю у 14 разів. Енергія обертання Землі навколо своєї осі частково перетворюється на теплоту за допомогою тертя об «масу води, яка залишається під дією припливів від руху Землі» (у системі Земля + Місяць, як ми

розуміємо це зараз). Користуючись силою припливу, пише С. А. Подолинський, для приведення у дію машин, наприклад млинів, ми запасемося цією силою у період підйому або набігання приливної хвилі. Ми утримуємо частину води на відомій висоті, вичікуємо час відпливу і відтак маємо користь з її падіння. Поки що обертання Землі навколо своєї осі майже не застосовується як джерело рушійної сили.

2. Внутрішня теплота Землі. Вона виявляється під час землетрусів і виверження вулканів, тривалість яких у більшості має випадковий і неправильний характер, щоб слугувати джерелом енергії для промислового і іншого застосування. Земний магнетизм відіграє практичну роль у мореплаванні, при виготовленні наукових приладів тощо. Гарячі ресурси можуть слугувати для технічних цілей, опалення житла і теплиць.

3. Ненасичена хімічна спорідненість, за винятком вільного кисню атмосфери, якої майже немає на земній поверхні.

4. Рух повітря, або вітер.

5. Сила падаючої води.

6. Вільна хімічна спорідненість, яка перебуває у паливі органічного походження.

7. Перетворювана енергія в живих рослинах, тваринах і людях.

У *третьому розділі* статті С. А. Подолинський аналізує проблему збереження енергії до появи органічного життя на поверхні Землі. Енергія ненасиченої спорідненості на той час була дуже малою. Земля тоді, мабуть, отримувала сонячних променів дещо більше, ніж у теперішній час, однак і розсіювала свою енергію значно швидше, ніж тепер, — розмірковує С. А. Подолинський. Велика кількість променевої енергії, отримуваної від Сонця, дуже мало збільшувала кількість перетвореної енергії на Землі. Промені Сонця не знаходили на поверхні таких тіл, на які вони могли діяти, як діють тепер за допомогою рослин, тобто розкладати насичені сполуки. Вони в той же час відбивалися в атмосферний простір. За винятком руху нагрітого повітря і води, піднятої випаровуванням, «променева сонячна енергія» майже не перетворювалася тоді на Землі в енергію. В той час ще не було життя на земній поверхні, коли вуглець теперішнього кам'яного

вугілля з киснем теперішньої атмосфери складало разом насичену, тобто позбавлену перетворюваної енергії сполуку ( $\text{CO}_2$ ), загальний бюджет перетворюваної енергії був меншим, ніж тепер. Для того щоб при вичерпних джерелах енергії на земній поверхні могло відбутися накопичення перетвореної енергії, необхідний процес перетворення енергії (теплоти) на вищу форму, яка досить легко перетворюється на механічний рух, — вважав С. А. Подолинський.

Далі С. А. Подолинський перелічує основні способи, якими сонячна енергія може перетворитися на механічний рух. Це надання руху повітря за допомогою зміни його пружності, підняття води шляхом випаровування, хімічна дисоціація за допомогою рослин, м'язова робота тварин і людини, винайдення і облаштування штучних двигунів, які могли працювати за допомогою психічної і м'язової роботи людини і вищих тварин.

*Четвертий розділ* статті С. А. Подолинського присвячений появі рослин на земній поверхні та їхній ролі у перерозподілі енергії. Поява органічного життя на суші докорінно змінила не тільки вигляд і властивості поверхні Землі, а й також кількість і спосіб розподілу вищих видів енергії. С. А. Подолинський не цікавився питаннями про першу появу організмів. Він вважав, що значно важливішим слід вважати проблему їхнього розмноження і поширення. Організми поширюються тому, що з успіхом витримують боротьбу за існування з неорганічною природою, бо володіють більшим запасом перетвореної енергії. Володіючи цим запасом, а також здатністю до механічного руху, наприклад росту кореня донизу, а стебла доверху, і маючи майже монополію на збереження сонячної енергії, що містить у собі значну її частину, здатну до перетворення на вищі форми, рослини з успіхом здійснювали і продовжують здійснювати досі це перетворення.

С. А. Подолинський вважав, що дуже важливою особливістю рослин є їхня здатність за допомогою «хімічних променів Сонця» розкласти у звичайних умовах такі стійкі сполуки, як вуглекислий газ і воду. Згідно з С. А. Подолинським, рослини є дуже злими ворогами перерозподілу енергії світла. Вони зберігають сонячну енергію,

перетворюючи її на земній поверхні, не нагріваючи її, не підвищуючи її температуру, не збільшуючи її втрати. Рослини накопичують енергію, здатну до подальших перетворень. Іншими словами, в них здійснюється робота з підйому частини сонячної енергії з нижчого ступеня на вищий ступінь (як зазначав В. Томсон відбувалося «підняття енергії в ступені»). С. А. Подолинський вважав, що оскільки рослина зберігає сонячну енергію, протягом року, вирахувати її ще дуже важко. Для цього слід було б знати кількість тепла, отриманого усіма рослинами на Землі, та кількість спорідненості, яка зберігається протягом року через розкладання вугільної кислоти, аміаку та інших насичених або близьких до насичених сполук. Оскільки в деяких країнах Європи вже були зроблені розрахунки необхідної кількості тепла, потрібного для того, щоб довести до зрілості різні сорти хлібів та інших оброблюваних рослин (оскільки середні врожаї цих рослин були відомі, а склад ґрунту завжди може бути визначеним), то можна надіятися, — робив висновок С. А. Подолинський, — що скоро вдасться визначити, який процент отримуваної від Сонця енергії може зберегти у вищій формі живильні речовини і кількість палива десятини пшениці або у матеріалі для одягу десятини коноплі і т. п. Сьогодні найбільшою перешкодою для такого визначення енергії полягає не у обчисленні збереженої енергії, а у перерозподілі енергії отримуваної. Без сумніву, на життя рослин мають вплив, окрім теплоти сонячних променів, ще й світло, і хімічна дія їх, а для них еквіваленти в теплоті або механічній роботі ще не можуть бути знайдені з достатньою точністю [1, С. 154—155].

Таким чином, рослини зупиняються на половині шляху. Вони тільки накопичують енергію, і лише тоді накопичена рослинами енергія витрачається на піднесення нової її кількості на вищий ступінь, коли цей запас входить до складу їжі людини або тварини, або слугує паливом для машин, побудованих і керованих працею людини.

У *п'ятому розділі* статті С. А. Подолинський переходить до розгляду ролі тварин і людини в розподілі енергії і вводить поняття про працю.

Він відзначає, що у всі часи існування тварин на Землі частина рослин йде їм у їжу, і в тому випадку збережена ними (рослинами) сонячна енергія починає відігравати зовсім іншу роль. Тварини перетворюють частину збереженої енергії у вищу її форму — механічну роботу, але потім розсіюють її невимушено, тобто не використовують витрату її на нове перетворення сонячної енергії на вищі форми.

Автор статті наголошує, що ми тут маємо два процеси, які складають життєвий кругообіг. Рослини зберігають відому кількість енергії, але тварини, поїдаючи рослини, перетворюють при цьому частину збереженої енергії в механічну роботу і розсіюють перетворювану енергію, яка міститься у споживаних ними рослинах. Якщо кількість збереженої рослинами енергії перевершує її кількість, розсіювану тваринами, то відбувається накопичення енергії, наприклад у вигляді шарів кам'яного вугілля. Але оскільки ця запасена енергія перебувала під землею, то первісні люди не могли нею скористатися, і вона не входила у щорічний бюджет органічного життя. С. А. Подолинський відзначав, що якби тваринне життя переважало над рослинним, то, втрапивши запаси поживних речовин рослин, тваринне життя скоротилося б відповідно до кількості енергії, яка зберігається рослинами. Це був би свого роду застій, не дивлячись на наявність життя. Причина такого застою незрозуміла, — розмірковує С. А. Подолинський. Вона полягає в тому, що вищі форми енергії, здобуті рослинами і тваринами, безкорисно розсіюються у просторі, а не спрямовуються на єдино корисну в плані збільшення енергії на Землі роботу, тобто на нове перетворення нижчих форм енергії на вищі.

С. А. Подолинський каже, що поглянувши навколо себе, ми переконуємося в тому, що в даний час такого застою не спостерігається. Кількість сонячної енергії, яка набуває на земній поверхні вигляду енергії більш перетворюваної, без сумніву, поступово збільшується. Кількість свійських тварин і людей постійно зростає. Вони разом представляють собою більше живої речовини і споживають більшу частину поживного матеріалу, який накопичується рослинами, ніж

дикі тварини. Автор статті наводить приклад, що є «країни, які колись були багатими, і сьогодні перетворені ледве не на пустелі, але такі метаморфози дуже часто залежать від помилок в господарстві». Загалом, каже С. А. Подолинський, потрібно визнати, що з часу появи людства значно збільшилась продуктивність поживного матеріалу, який поглинає запас перетворюваної енергії на земній поверхні.

Узагальнюючи викладене, ми бачимо, що С. А. Подолинський аналізує розподіл енергії на земній поверхні згідно з головними етапами її еволюції: при відсутності на ній життя; відтак при його появі і розвитку; і нарешті, зростаючий вплив праці людини на цей розподіл енергії. Французький вчений Е. Леруа (1870—1854) зазначив, що домінантними двома факторами у минулій історії Землі були: оживлення матерії і олюднення життя [4, С. 22].

Єдиною причиною фіксації додаткової кількості сонячної енергії, вважав С. А. Подолинський, є споживання праці людини. Звідси вчений визначає поняття «праця». Він писав: «Праця є таке споживання механічної і психічної роботи, накопиченої в організмі, яке має результатом збільшення кількості перетворюваної енергії на земній поверхні» [1, С. 160]. Невдовзі С. А. Подолинський сформулював «Закон С. А. Подолинського»: «Праця людини є процесом природи, який підсилює потужність і розкриває фізичну природу додаткової вартості». Німецький історик Ф. Енгельс назвав цей закон (стосовно сільськогосподарського виробництва) «справжнім відкриттям».

У своїй статті С. А. Подолинський зазначає, що людина певними вольовими діями здатна збільшувати долю енергії, яка накопичується на земній поверхні і зменшити кількість енергії, яка перерозподіляється у просторі. Культивуючи рослини на нових землях, або розширюючи використання старих земель, осушуючи болота або зрошуючи посушливі місцевості, застосовуючи покращення сорту і сільськогосподарської машини, захищаючи рослини від природних ворогів, людина досягає першої мети. Виганяючи або винищуючи шкідників рослин і тварин, використовуючи працю ремісників, винахідників ма-

шин, процеси виховання і освіти підростаючого покоління, люди досягають другої мети.

С. А. Подолинський відзначає, що вже на найбільш ранній стадії розвитку людини енергія харчування частково переходить в механічну і психічну роботу (наприклад у виготовлення знарядь праці або зброї, будівництво житла або приручення тварин), яку слід віднести до корисної праці, тобто до діяльності, яка збільшує кількість енергії, що зберігається. Однак не тільки у первісної людини, а й деяких тварин ми повинні визнати наявність здатності до праці, і при цьому не тільки у свійських тварин, окрім втручання людини. Сюди можуть бути віднесені і мурахи, у яких є розподіл праці; птахи, які удосконалюють конструкції своїх гнізд; бобри з їхніми будівничими здібностями і т. п. Без сумніву, такі дії мають результати збереження частини енергії тварини, що перетворюється у процесі перерозподілу. В цьому плані будівництво житла у тварин переслідує ті ж цілі і сягає тих же результатів, що і в людини.

С. А. Подолинський вважав, що у первісної діяльності людини праця ще не була важливим елементом. М'язову роботу далеких прашурів не слід порівнювати з корисною працею. Вони працювали багато, однак у результаті дуже небагато збільшувався запас перетворюваної енергії на земній поверхні. Навпаки, зазначає С. А. Подолинський, сучасний робітник, що керує машиною, дуже мало напружує свої м'язи у порівнянні з корисним результатом своєї праці у плані збільшення загального запасу енергії. Значно меншою стає доля корисної праці у первісної людини при виготовленні різних знарядь. Таким шляхом зберігається частина енергії, яка перерозподіляється людиною при будівництві житла, шитті одягу або взуття, полюванні, рибній ловлі тощо. Завдяки цьому переконав у людини з'являється вільний час і запас сил, які були використані на різні удосконалення. В результаті зростання продуктивності праці збільшувалося накопичення і зберігання енергії від перерозподілу. Першою працею такого роду було приручення тварин, розведення і охорона стад, систематичне знищення хижаків і т. п. Надлишок свійських тварин обмежив людей на дея-

кий час від крайньої потреби, дав їм відпочинок, покликавши до життя підприємство і розумовий розвиток. Успішне проведення чисельних і різноманітних спостережень і досліджень передувало всезагальному поширенню землеробства.

Тільки тут вперше, відзначає С. А. Подолинський, ми зустрічаємося з працею такого роду, де справедливості нашого визначення праці вже не ховається за різними побічними обставинами, а чітко виступає на перший план. Автор статті наводить такий приклад. Десятина дикого степу або лісу без втручання людини надає щорічно велику кількість корисного матеріалу; людина прикладає до неї свою працю, і відразу продуктивність десятини зростає у 10, 20 і більше разів. Звичайно, людина не створює матерію, не створює вона енергію. Матеріал вже знаходиться у нашій десятині землі, у засіяному зерні і в атмосфері, а вся енергія отримується від Сонця. Але завдяки прикладеній людській праці десятина землі зберігає в рослинності додаткову кількість енергії. Землеробство виснажує ґрунт тільки тоді, робить висновок С. А. Подолинський, коли воно ведеться нерозумно, хижачьким способом. Навпаки, в удосконаленому господарстві земля дає найбільші врожаї тільки там, де землеробство є вже давно, наприклад в Англії, Франції, Єгипті, Китаї, Японії. Значить, правильне землеробство є найкращим представником корисної праці, тобто роботи, яка збільшує збереження сонячної енергії на земній поверхні.

У шостому розділі статті С. А. Подолинський досліджує походження здатності до роботи в організмі людини. Він зазначає, що уся механічна робота в організмі тварин і людини залежить від енергії їжі, яка, насичуючись хімічною спорідненістю кисню, що вдихається, переходить в теплоту, а частина останньої перетворюється у механічну роботу. Теплота, яка виробляється в організмі людини, крім зовнішньої механічної роботи, йде ще на внутрішній кругообіг, рух кишківника, на підтримку постійної температури, на випаровування води і т. д. Тому тільки невелика частина теплоти може перетворюватися у зовнішню механічну роботу, або у працю, якщо ця зовнішня робота буде мати результатом збільшення енергії на земній поверхні.

У сьомому розділі статті С. А. Подолинський розглядає біологічні основи походження здатності до механічної роботи в тілі людини. Під термічною машиною він розуміє усіяку машину, що має здатність перетворювати частину нижчої, менш перетворюваної енергії у вищу, найбільш перетворювану, тобто у механічну роботу. Звичайно, при порівнянні працюючої людини з термічною машиною проявляється більша складність людського організму. Ще важливіша відмінність між людиною і будь-якою термічною машиною полягає у багатоманітності дій людини. Не кажучи про психічні функції, механічні рухи людини за своєю чисельністю не можуть бути перевершені будь-яким механізмом. Ця різноманітність і численність рухів людського організму і його рук дають при застосуванні праці можливість одночасно здійснювати в предметах усі ті перестановки, якими зумовлюється збереження зайвих кількостей енергії, наприклад здійснювати всю тривалу серію землеробських та інших робіт. Як показує практика, руки виразніші за органи мови, тому що виявляють у виробництві своєї праці те, що ховають слова. Разом з тим працюючі руки разом із знаряддям праці змушують до розвитку і розумову діяльність.

С. А. Подолинський розглядає людство як «удосконалену машину». Така машина володіє здатністю здійснювати поряд з прямим і оборотний цикл, подаючи самій собі необхідну теплову енергію в пічку і перетворюючи тепло у роботу. Такою здатністю не володіють ні рослини, ні тварини, ні техніка, побудована руками людини. Вони не можуть бути названі «удосконаленими машинами». Тільки людське товариство разом з усім своїм господарством (нивами, стадами, машинами тощо) можна назвати «удосконаленою машиною», яка сама себе конструює, ремонтує, створює нові машини, забезпечуючи врожаєм, годує молодняк великої свійської худоби, виховує і навчає підростаюче покоління. Людська праця повертає суспільству у вигляді їжі, одяжі, житла, задоволення духовних потреб, усю ту суму енергії, яка була витрачена під час їхнього виробництва. Таким чином, тільки людське суспільство здатне перетворювати свою працю

на накопичення енергії, необхідної для задоволення своїх майбутніх духовних потреб, усю ту суму енергії, яка була витрачена під час їхнього виробництва. Таким чином, тільки людське суспільство здатне застосовувати свою працю на накопичення енергії, необхідної для задоволення своїх майбутніх потреб.

У наступному восьмому розділі статті С. А. Подолинський розглядає працю як засіб, який слугує для задоволення потреб. Ступінь задоволення потреб наявною кількістю збереженої енергії перебуває у залежності від декількох факторів. Головним з них є: запас перетворюваної енергії в рослинах у початковому періоді дуже полегшив людині перемогу у боротьбі за перемогу за існування з дикими тваринами. Цим запасом людина скористалася не тільки як їжею, а й як матеріалом для будівництва житла, для виготовлення знарядь праці і зброї, як паливом. Уміння користуватися вогнем, тобто сонячною енергією, збереженою рослинами, допомогло людині отримати перші і найважливіші перемоги. Тварини могли протиставити людині в боротьбі з нею тільки енергію свого тіла, яка підтримувалася їжею, здобутою немалою працею. І в умовах всезагальної конкуренції. Людина, слабша від природи, використовувала проти них цілий набір ще досить примітивних знарядь, але навіть вони мали більший запас живої сили, ніж могутні м'язи печерного ведмеда або гострі кігті королівського тигра. Перші ступені людської винахідливості зводились до концентрації певного запасу енергії в найменшому просторі. Цей процес все зростаючої концентрації енергії характеризує собою і подальший хід науково-технічного прогресу (поява вибухових речовин, двигунів внутрішнього згоряння тощо). Сконцентрована в малому обсязі енергія, звільняючись, дає могутчі ефекти, і з цим процесом свідомої концентрації енергії людиною починає діяти інший — боротьба за економію часу.

Достеменно відомо, що чисельність людей перебуває у прямій залежності від величини наявної енергії. Мисливські і скотарські племена ніколи не були достатньо багаточисельними. Тільки після початку землеробства починається і швидке зростання населення, відзначає

С. А. Подолинський. Щоб зрозуміти вплив корисної праці на збільшення енергії і на зростання чисельності населення, необхідно з'ясувати сутність праці і її здатність задовольняти потребам. Звичайно, праця не створює речовину. Її продуктивність полягає тільки у приєднанні до речовини чогось, також не створеного працею. Це щось, робить висновок С. А. Подолинський, і є перетворювана енергія, споживання якої з допомогою праці задовольняє наші потреби.

Окрім праці, на земній поверхні накопичуються відомі кількості енергії, які можуть задовольняти деякі потреби людини. Але давно стало зрозумілим, що ці запаси незначні у порівнянні з тими, які дістаються працею. Відомий англійський економіст Дж. Стюарт писав, що звичайні виробництва Землі, будучи надані Землею лише в невеликій кількості і абсолютно незалежно від людини, нагадують собою невелику суму грошей, яка дається молодій людині з тим, щоб сприяти її становленню на життєвому шляху і дати їй можливість почати будь-яке промислове підприємство, за допомогою якої вона повинна постаратися створити самою своє власне щастя. Таким чином, звичайні виробництва не в змозі задовольнити повністю усі потреби людей, чисельність яких постійно зростає на обмеженій розмірами і ресурсами планеті. Для того щоб задовольнити їх, потрібно збільшити кількість цих виробництв. Засобом для цього служить тільки корисна праця, вважає С. А. Подолинський.

Ми сьогодні можемо вважати, що з розвитком людини ускладнюється її моральне і розумове життя, зростає і кількість праці, яка задовольняє ці потреби. Наприклад, така моральна потреба, як співчуття, у перші періоди існування людини майже не впливала на кількість праці. Сьогодні, не кажучи про організацію благодійності, співчуття відіграє дуже важливу роль в деяких соціально-політичних рухах.

Кількість праці, спрямована на благодійність, постійно зростає. Те ж саме ми можемо сказати про потреби в науковому знанні. Забезпечення цієї сторони людського життя, яка не зумовила жодної праці у первісної людини, веде сьогодні у багатьох країнах до побудови університетів з їхніми лабораторіями, до організації наукових

експедицій і взагалі до значного зростання споживання праці. Звідси слід зробити висновок, що з розвитком людства зростає роль праці в задоволенні потреб.

У дев'ятому розділі своєї статті С. А. Подолинський аналізує різні види праці та їхній стосунок до перерозподілу енергії. Він починає з розгляду рибної ловлі і відзначає, що ці види праці тільки змінюють напрям обміну енергії, але не збільшують його кількісно. Однак тут необхідно враховувати ту обставину, що психічна робота, яка здійснюється в голові людини під впливом гарного харчування, відрізняється від психічної роботи, яка здійснюється у тварин, які є їжею для людини. Працюючий мозок людини забезпечує напрям його практичної діяльності, внаслідок якого додаткова кількість сонячної енергії залучається до обміну на земній поверхні. Власне ця обставина і зумовила перемогу людини над дикими тваринами.

Далі С. А. Подолинський наводить приклади щодо стосунку різних видів праці до перерозподілу енергії. Ці приклади дозволили вченому дійти висновку, що усі виробництва добувної і переробної промисловості споживають відому кількість перетворюваної енергії. Усі вони прямо або опосередковано повертають це споживання з надлишком, шляхом збільшення обміну енергії і використовувати її з більшою вигодою на різних виробництвах. Такий звичайний процес праці. Людська праця утримує на земній поверхні і використовує перетворену сонячну енергію більш тривалий час, ніж це було б без неї.

Десятий розділ статті С. А. Подолинського присвячений аналізу праці, спрямованої на виробництво механічної роботи. Сюди автор відносить роботу свійських тварин і машин. Робота свійських тварин є частиною енергії тієї їжі, яку споживають ці тварини. Тут С. А. Подолинський наводить приклади з виготовлення звичайних знарядь і вказує на збереження енергії з їхньою допомогою. Він розглядає приклади створення складних машин. Автор робить висновок, що вся праця, витрачена на облаштування для уловлювання і використання потоку енергії вітру або води, є корисною працею, яка безпосередньо залучає до бюджету людства нові кількості пе-



ретворюваної енергії. А для свого споживання вона залучає до обміну нові кількості сонячної енергії.

Необхідно сказати ще про один момент, який підкреслює С. А. Подолинський у статті. Він зазначає, що досі задоволення потреб було і є головним стимулом для удосконалення і винаходів. При досить-таки високому загальному рівні задоволення потреб, якого легко досягнути навіть не при збільшенні населення, цей стимул значною мірою перестає діяти, і таким чином звичайне обмеження зростання населення стане однією з головних причин затримки в накопиченні сонячної енергії. Різні види енергії не з однаковою легкістю перетворюються одні в інші, а саме нижчі на вищі. Тому удосконалення людського життя має відбуватися шляхом кількісного збільшення енергетичного бюджету кожної людини, а не тільки шляхом якісного перетворення нижчих форм енергії на вищі. Останнє можливе тільки в дуже обмеженій мірі, значно меншій, ніж кількісне накопичення.

С. А. Подолинський робить висновок, що тільки суспільство з бажанням до швидкого накопичення енергії може швидко йти вперед. Застій в даному випадку майже рівнозначний перерозподілу накопиченої енергії, адже суспільне життя без розвитку втрачає усіляку цінність і всякий зміст існування. Ось чому будь-яке бажання до обмеження населення ми повинні вважати рівнозначним небажаному перерозподілу енергії.

Стаття С. А. Подолинського завершується «Загальними висновками» (*дванадцятий розділ*), в якому підкреслюються підсумки при подальшому дослідженні зв'язків між працею людини і перерозподілом енергії на земній поверхні.

Завершити нашу статтю ми прагнемо висловлюванням В. С. Чеснокова, біографа С. А. Подолинського, який найкраще відзначив роль С. А. Подолинського в енергетичному трактуванні еволюції природи і суспільства. Він пише: «Необхідно нагадати читачеві, що свою основну природничо-наукову працю «Праця людини та її стосунок до розподілу енергії» С. А. Подолинський опублікував у 1880 р. Тоді йому ще не було навіть 30 років. Ось чому в статті ще не зустрі-

чаються такі поняття, як хлорофіл і фотосинтез, екологія і біосфера, автотрофи і гетеротрофи, біоценоз і біогеоценоз, біогеохімічні цикли. Ці поняття перебували в стадії свого становлення. Однак принцип всеєдності С. А. Подолинського став загальнометодичною передумовою сучасних понять біоценозу, біогеоценозу і біогеохімічних циклів, що набули свого значення не тільки як орієнтири наукового пізнання, а й як нормативні принципи, які зобов'язують поважати крик цілісність світобудови. На жаль, доля дозволила молодому вченому С. А. Подолинському творчо попрацювати всього лише пару років, і він не встигнув повернутися, як планував, до розглядуваних у статті проблем і, мабуть, подарувати світові нові, новаторські ідеї, які розвивали вчення про біосферу» [8, С. 100].

І далі: «У широкій літературі про енергетичну роль живої речовини і енергетичному підході ім'я С. А. Подолинського поступово стало виходити з небуття тільки після опублікування робіт В. І. Вернадського — і це незважаючи на пряме надихання його ідеями. Сьогодні стало зрозумілим, що С. А. Подолинський був одним з видатних і наймолодшим представником вітчизняної традиції у природознавстві, яку сьогодні пов'язують з іменем В. І. Вернадського. С. А. Подолинському характерний широкий системний погляд на природничу історію. Він зробив суттєвий внесок у природознавство і суспільствознавство та здійснив значний вплив на формування вчення про біосферу В. І. Вернадського.

Ідеї С. А. Подолинського, викладені в його статті «Праця людини та її стосунок до розподілу енергії» свідчать не тільки про пріоритет вітчизняної науки з багатьох питань природознавства, актуальність яких усвідомлюється тільки в наш час, а й зберігають методологічну цінність у світовому контексті [10—13]. У праці С. А. Подолинського читач знайде приклад постановки і підходу до вирішення цікавої і потрібної проблеми в науковій сфері, які характерні для видатних і оригінальних вчених.

Найбільш важливим є відкриття С. А. Подолинським про те, що розвиток живих організмів на земній поверхні відбувається під впливом сонячної енергії. Ось чому ім'я С. А. Подолин-

ського заслужено згадується серед попередників В. І. Вернадського, який займався вивченням енергетики живої речовини і становленням вчення про біосферу і ноосферу.

Автори висловлюють подяку доктору фіз.-мат. наук В. А. Шендеровському і доктору фіз.-мат. наук І. Б. Вавиловій за корисні зауваження і поради у підготовці до друку нашої статті.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Вернадский В. И. *Очерки геохимии*. Москва: Наука, 1983. 422 с.
2. Вернадский В. И. *Труды по истории науки в России*. Москва: Наука, 1988. 467 с.
3. Злупко С. М. *Сергій Андрійович Подолінський — вчений, мислитель, революціонер*. Львів: Каменяр. 1990. 192 с.
4. Мирзоян Э. Н. Из истории научных понятий. *Бюл. Комиссии по разработке научного наследия академика В. И. Вернадского*. 2003. № 17. С. 22—44.
5. Пилипчук О. Я., Стрелко О. Г., Коробченко А. А., Пилипчук О. О. Альфред Рассел Уоллес про гармонію у Всесвіті (До 120-річчя його праці «Місце людини у Всесвіті»). *Космічна наука і технологія*. 2022. **28**, № 2. С. 61—68. doi:10.15407/knit2022.02.061
6. Пилипчук О. Я., Стрелко О. Г., Пилипчук О. О. Академік В. І. Вернадський про споконвічність життя в космосі (До 100-річчя його праці «Початок і вічність життя»). *Космічна наука і технологія*. 2021. **27**, № 2. С. 85—92. doi:10.15407/knit2021.02.085
7. Подолінский М. А. Труд человека и его отношение к распределению энергии. *Слово*. 1880. № 4/5. С. 135—211.
8. Чесноков В. С. *Сергей Андреевич Подолінський: 1850—1891*. Отв. ред. И. И. Мочалов. Изд. 2-е, доп. Москва: Наука, 2006. 316 с.
9. Duplenko Y., Gamaliia K. Ukrainian naturalist and economist Serhii Podolinsky and his role in the formation of the noosphere concept. *Acta Baltica Historiae Et Philosophiae Scientiarum*. 2014. **2**, № 2. P. 43—54. doi:10.11590/abhps.2014.2.03
10. Foster J. B., Burkett P. Ecological economics and classical marxism: The «Podolinsky business» reconsidered. *Organization and Environment*. 2004. **17**, № 1. P. 32—60. doi:10.1177/1086026603262091
11. Nasution M. K. The birth of a science. *History of Science and Technology*. 2020. **10**, № 2. P. 315—338. <https://doi.org/10.32703/2415-7422-2020-10-2-315-338>
12. Oh J.-Y., Han H. Understanding mathematical abstraction in the formularization of Galileo's law. *History of Science and Technology*. 2022, **12**, № 1. P. 55—68. <https://doi.org/10.32703/2415-7422-2022-12-1-55-68>
13. Parys W. Labour values and energy values: Some developments on the common substance of value since 1867. *Eur. J. History of Economic Thought*. 2018. **25**, № 5. P. 1052—1080. doi:10.1080/09672567.2018.1523939

## REFERENCES

1. Vernadskyi V. Y. (1983). *Essays of geochemistry*. Moscow: Nauka (Science), 422 p. [in Russian].
2. Vernadskyi V. Y. (1988). *Papers on the history of science in Russia*. Moscow: Nauka, 467 p. [in Russian].
3. Zlupko S. M. (1990). *Serhii Andriyovych Podolynskiy is a scientist, thinker, revolutionary*. Lviv: Kamenyar, 192 p. [in Ukrainian].
4. Myrzoian E. N. (2003). From the history of scientific concepts. *Bull. Commission for the Development of the Scientific Heritage of Academician V. I. Vernadsky*, № 17, 22—44 [in Russian].
5. Pylypchuk O. Ya., Strelko O. H., Korobchenko A.A., Pylypchuk O. O. (2022). Alfred Russel Wallace about harmony in the Universe (To the 120th anniversary of his work “Man’s Place in the Universe”). *Space Science and Technology*, **28**, № 2, 61—68. doi:10.15407/knit2022.02.061 [in Ukrainian].
6. Pylypchuk O. Ya., Strelko O. H., Pylypchuk O. O. (2021). Academician V. I. Vernadsky about the originality of life in space (To the 100th anniversary of his work “The Beginning and Eternity of Life”). *Space Science and Technology*, **27**, № 2, 85—92. doi:10.15407/knit2021.02.085 [in Ukrainian].
7. Podolynskiy M. A. (1880). Human labor and its relation to the distribution of energy. *Word*, № 4/5, 135—211 [in Russian].
8. Chesnokov V. S. (2006). *Sergey Andreevich Podolinsky: 1850—1891*. Moscow: Nauka, 316 p. [in Russian].
9. Duplenko Y., Gamaliia K. (2014). Ukrainian naturalist and economist Serhii Podolinsky and his role in the formation of the noosphere concept. *Acta Baltica Historiae Et Philosophiae Scientiarum*, **2**, № 2, 43—54. doi:10.11590/abhps.2014.2.03
10. Foster J. B., Burkett P. (2004). Ecological economics and classical marxism: The “Podolinsky business” reconsidered. *Organization and Environment*. **17**, № 1, 32—60. doi:10.1177/1086026603262091

11. Nasution M. K. (2020). The birth of a science. *History of Science and Technology*, **10**, № 2, 315–338. <https://doi.org/10.32703/2415-7422-2020-10-2-315-338>
12. Oh J.-Y., Han H. (2022). Understanding mathematical abstraction in the formularization of Galileo's law. *History of Science and Technology*, **12**, № 1, 55–68. <https://doi.org/10.32703/2415-7422-2022-12-1-55-68>
13. Parys W. (2018). Labour values and energy values: Some developments on the common substance of value since 1867. *Eur. J. History of Economic Thought*, **25**, № 5, 1052–1080. doi:10.1080/09672567.2018.1523939

Стаття надійшла до редакції 27.09.2022

Після доопрацювання 08.11.2022

Прийнято до друку 17.11.2022

Received 27.09.2022

Revised 08.11.2022

Accepted 17.11.2022

О. Я. Пилипчук, Dr. Sci. in Biology, Professor, Head of the Department

E-mail: olegpilipchuk47@gmail.com

О. Г. Стрелко, Dr. Sci. in History, Professor

E-mail: olegstrelko@gmail.com

О. О. Пилипчук, Dr. Sci. in History, assistant professor

E-mail: oksanapilipchuk78@gmail.com

State University of Infrastructure and Technologies 9 Kyrylivska St., Kyiv, 04071, Ukraine

#### S. A. PODOLINSKYI IN THE ENERGETIC INTERPRETATION OF THE EVOLUTION OF NATURE AND SOCIETY

Serhii Andriyovych Podolynskyi (1850–1891) — a researcher of nature, natural philosopher, doctor, public figure and publicist, lived a short life. Still with the main works of S. A. Podolynskyi is almost unknown to the scientific community. Great Ukrainian scientist V. I. Vernadskyi was inspired by the scientific works and ideas of S. A. Podolynskyi. And the characteristics of S. A. Podolynskyi as a “forgotten scientific innovator”, which was given to him by V. I. Vernadskyi at the beginning of the 20th century, remains largely fair even today.

The article was prepared for the 150th anniversary of the “energy concept” of S. A. Podolynskyi and dedicated to the history of his work “Work and its relationship to the distribution of energy” (1880). A number of issues of the distribution of solar energy in the universe are covered. The data on the value of S. A. Podolynskyi in the energetic interpretation of the development of nature and society. Analysis of each section of the article by S. A. Podolynskyi in the context of the impact of work on the distribution of solar energy on the Earth's surface.

Ideas of S. A. Podolynskyi, presented in his work “Man's work and its attitude to the distribution of energy” testify not only to the priority of domestic science on many issues of natural science, the relevance of which is realized only in our time, but also retain methodological value in the world context. In the work of S. A. Podolynskyi's reader will find an example of the formulation and approach to solving an interesting and necessary problem in the scientific field, which are characteristic of outstanding and original scientists.

The most important is the opening of S. A. Podolynskyi that the development of living organisms on the Earth's surface occurs under the influence of solar energy. That is why the name S. A. Podolynskyi is deservedly mentioned among the predecessors of V. I. Vernadskyi, who studied the energetics of living matter and the formation of the doctrine of the biosphere and noosphere. The importance of the work of S. A. Podolynskyi is considered and its further prospects in the development of scientific research on the use of energy.

**Keywords:** S. A. Podolynskyi, solar energy, Universe, distribution of energy, work.