

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Житомирський державний університет імені Івана Франка

ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ
Науково-практичного семінару
студентів та аспірантів

«Етичні та екологічні проблеми колонізації космічного простору»

16 березня 2024 року

Житомир 2024

УДК 523.4+574

Рекомендовано до друку Вченою радою Житомирського державного університету імені Івана Франка (протокол № 7 від 26 квітня 2024 року)

Рецензенти:

Наталія БОРДЮГ доктор педагогічних наук, професор, директор комунального закладу позашкільної освіти "Обласний еколого-натуралістичний центр" Житомирської обласної ради.

Олександр КРАТЮК доктор біологічних наук, професор кафедри лісівництва, лісових культур та таксації лісу Поліського національного університету

Діана ГАРБАР – кандидат біологічних наук, доцент кафедри зоології, біологічного моніторингу та охорони природи Житомирського державного університету імені Івана Франка.

Відповідальні за випуск:

Хом'як Іван, Газієва Марина.

Збірник тез доповідей науково-практичного семінару студентів та аспірантів «Етичні та екологічні проблеми колонізації космічного простору»: збірник тез доповідей (електронне видання), 16 березня 2024 р. Житомир : Житомирський державний університет імені Івана Франка, 2024. 52 с.

У збірнику подано наукові праці учасників доповідей науково-практичного семінару студентів та аспірантів «Етичні та екологічні проблеми колонізації космічного простору», який відбувся 16 березня 2024 року в м. Житомирі на базі Житомирського державного університету імені Івана Франка. Збірник містить результати досліджень студентів аспірантів та молодих науковців. Збірник тез доповідей розміщено на сайті електронної бібліотеки Житомирського державного університету імені Івана Франка.

Матеріали друкуються в авторській редакції. За достовірність фактів, цитат, власних імен, посилань на літературні джерела та інші відомості, а також дотримання загальноприйнятих принципів академічної етики відповідають автори публікацій.

Думка редакції може не збігатися з думкою авторів.

© Автори, 2024

© Житомирський державний університет імені Івана Франка, 2024

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОГО СЕМІНАРУ «ЕТИЧНІ ТА ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ КОЛОНІЗАЦІЇ КОСМІЧНОГО ПРОСТОРУ»

Голова оргкомітету:

Киричук Галина Євгенівна – доктор біологічних наук, професор, ректор Житомирського державного університету імені Івана Франка

Співголови оргкомітету:

Боцян Тетяна Вікторівна – кандидат економічних наук, доцент, проректор з наукової і міжнародної роботи ЖДУ ім. Івана Франка

Гарбар Олександр Васильович – доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри екології та географії Житомирського державного університету імені Івана Франка

Хом'як Іван Владиславович – кандидат біологічних наук, доцент кафедри екології та географії Житомирського державного університету імені Івана Франка

Члени оргкомітету:

Василенко Ольга Миколаївна – кандидат біологічних наук, доцент кафедри екології та географії Житомирського державного університету імені Івана Франка

Костюк Віталій Степанович – кандидат біологічних наук, старший викладач кафедри екології та географії Житомирського державного університету імені Івана Франка

Андрійчук Тамара В'ячеславівна – кандидат біологічних наук, старший викладач кафедри екології та географії Житомирського державного університету імені Івана Франка

Власенко Руслана Петрівна – кандидат біологічних наук, доцент кафедри екології та географії Житомирського державного університету імені Івана Франка

Гарбар Діана Анатоліївна – кандидат біологічних наук, доцент кафедри екології та географії Житомирського державного університету імені Івана Франка

Онищук Ірина Петрівна – кандидат біологічних наук, доцент кафедри екології та географії Житомирського державного університету імені Івана Франка

Нестерчук Інна Костянтинівна – кандидат географічних наук, доцент кафедри екології та географії Житомирського державного університету імені Івана Франка

Яковлева Валентина Анатоліївна – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри екології та географії Житомирського державного університету імені Івана Франка

Корінний Володимир Іванович кандидат геологічних наук, доцент кафедри екології та географії Житомирського державного університету імені Івана Франка

Тарасова Валентина Віталіївна – доктор економічних наук, професор кафедри екології та географії Житомирського державного університету імені Івана Франка

Овдіюк Олена Миколаївна – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри екології та географії Житомирського державного університету імені Івана Франка

Лаврик Олександр Дмитрович доктор географічних наук, професор кафедри екології та географії Житомирського державного університету імені Івана Франка

Секретарі оргкомітету

Рафальська Наталія Сергіївна лаборант кафедри екології та географії Житомирського державного університету імені Івана Франка.

Газієва Марина Андріївна лаборант кафедри екології та географії Житомирського державного університету імені Івана Франка

ЗМІСТ

КОСМІЧНИЙ МОНІТОРИНГ СТАНУ ДОВКІЛЛЯ

Білик А.С., Коваленко Є.Ю., Кириченко О.Г. Особливості дослідження АЯ в Україні в умовах військової агресії РФ 5

ТЕОРЕТИЧНА АСТРОЕКОЛОГІЯ

Хом'як Оксана, Хом'як Іван. Подвійна користь астроекології 11

РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ТА ТЕРАТРАНСФОРМАЦІЯ

Артеменко І.О. Хом'як І.В. Формування природних вербових лісів в процесі рекультивації прибережної зони 22

Божинський В.Б. Хом'як І.В. Особливості використання Клена ясенелистого в процесі рекультивації та тераформінгу 24

Шиманська Ю.П. Хом'як І.В. Використання відновлювального потенціалу похідних лісів в процесі рекультивації та тераформінгу 25

ЕКОЛОГІЯ ВІДНОВЛЕННЯ

Сікорська К.В., Хом'як І.В. Фітоценотичне різноманіття порушених оселищ з участю амброзії полинолистої на території Житомирського Полісся 27

Лескова В.І., Хом'як І.В. Фітоценотична характеристика відновлюваної рослинності з участю любки дволистої на території Житомирського Полісся 28

Тіт В.І., Хом'як І.В. Моделювання процесу перетворення соснових насаджень в природні бореальні лісові екосистеми 29

Стоцька І.І. Хом'як І.В. Моделювання динаміки неморальних лісів в процесі рекультивації на території Центрального Полісся 31

Лещенко Н.О., Василенко О.М., Хом'як І.В. Фітоценотичне різноманіття оселищ з участю *Robinia pseudoacacia* на території Українського Полісся під час відновлення рослинності.....33

ЕТИЧНІ ПРОБЛЕМИ КОЛОНІЗАЦІЇ КОСМОСУ ТА ТЕРАТРАНСФОРМАЦІЇ

Бадик Любов, Костюк В.С., Хом'як І.В. Етичні аспекти колонізації космосу: вплив на природу та місце людини у Всесвіті 35

Драгальчук Т., Костюк В.С., Хом'як І.В. Етичні та екологічні проблеми колонізації космічного простору 39

Стасюк Д., Костюк В.С., Хом'як І.В. Етичні та екологічні проблеми космічної експансії 41

Грамотенко Микола Ретроспектива світогляду примітивізму в контексті буденності, минулих та майбутніх подій ХХІ ст. 44

Лабенський Ю.О. Чи можливе життя поза межами Землі? Які проблеми та задачі нам потрібно вирішити для того, щоб наблизитись до життя поза межами нашої планети? 48

Фесюк Ю.А., Костюк В.С., Хом'як І.В. Етичні та екологічні аспекти колонізації космосу. Проблеми та перспективи 51

КОСМІЧНИЙ МОНІТОРИНГ СТАНУ ДОВКІЛЛЯ

Білик А.С.

к.т.н., доц., голова УНДЦА «Зонд», <mailto:srcaa@zond.kiev.ua>

Коваленко Є.Ю.

к.т.н. ст.викл. ФЕЛ НТУУ «КПІ» ім. Сікорського, голова загально-фізичного відділу

УНДЦА «Зонд», <mailto:firef7y@ukr.net>

Кириченко О.Г.

заст.голови, керівник інформаційно-технічного відділу УНДЦА «Зонд»,

mailto:itd_srcaa_zond@ukr.net

ОСОБЛИВОСТІ ДОСЛІДЖЕННЯ АЯ В УКРАЇНІ В УМОВАХ ВІЙСЬКОВОЇ АГРЕСІЇ РФ

Актуальність проблеми. Український науково-дослідний Центр вивчення аномалій (УНДЦА) «Зонд» – організація при Аерокосмічному Товаристві України (АКТУ), яка із 2004 року займається науковим вивченням аномальних явищ (АЯ) на терені України. УНДЦА «Зонд» є інтелектуальним наступником «Комісії із вивчення АЯ у навколишньому середовищі», яка була створена за наказом голови НАНУ Б.Є. Патона та діяла при НТТРЕЗ ім.О.Попова з 1981 по 1991 рік під керівництвом академіка Г.С. Писаренко. Із 2006 року діяльність УНДЦА «Зонд» велася при НТУУ «КПІ» ім.І.Сікорського, у 2019 році був підписаний меморандум із Товариством «Знання» Україна. Парадигма, яку дотримується УНДЦА «Зонд» – це дослідження АЯ науковими методами, апробація теорій, формування нової наукової картини Всесвіту. Основні напрямки досліджень АЯ в УНДЦА «Зонд»: 1) взаємодія із природним середовищем: аномальні зони (АЯЗ), гепатогенні зони (ГПЗ), круги на полях (КНП) тощо; 2) АЯ у штучному середовищі (привиди, полтергейсти тощо); 3) аномальні аерокосмічні явища (ААЯ); 4) АЯ, досліджувані лабораторно, відтворювані експериментально; 5) можливості свідомості, надздібності людини. Фактори аномальності (ФА), які розглядаються в УНДЦА «Зонд» – це прояви феномену, характеристики яких з високою імовірністю не належать масиву проявів явищ-гіпотез відомої природи. Ще від початку діяльності, важливість моніторингу АЯ і зокрема ААЯ була проголошена в УНДЦА як двохкомпонентний пріоритет задач національної безпеки і новітніх технологій. Перший аспект пов'язаний із тим, що ААЯ та інші об'єкти цілком можуть виявлятися розвідувальними літальними апаратами (ЛА) противника. Окрім того, за свідченнями, АЯ нерідко самі по собі являють потенційні об'єкти підвищеної небезпеки. Другий аспект, новітніх технологій, пов'язаний із тим, що технічні характеристики, які проявляють об'єкти за візуальними та приладовими спостереженнями, часто не дозволяють їх ототожнити із відомими явищами та апаратами, а також ставлять питання принципу дії та внутрішньої будови. Незалежно від джерела походження об'єктів, реєстрація та отримання їх для дослідницьких цілей становить неабияку цінність для вивчення та синтезу новітніх технологій, вироблення власних засобів і програм безпеки. Проте сучасні обмеження і виклики повномасштабного вторгнення рф потребують перегляду форм і засобів діяльності із моніторингу та вивчення АЯ в Україні.

Аналіз попередніх наукових досліджень. Війна, розв'язана проти України рф у 2014 році, внесла значні коригування у діяльність УНДЦА. Зокрема було прийнято ряд рішень на мінімізацію контактів із представниками рф та її сателітів, значно поглиблено співпрацю із колегами та дослідницькими організаціями демократичного світу, змінено форму і характер експедицій, посилено заходи підготовки особового складу та приладове оснащення (Протокол.. №06 (187)). Проводилися широко відкриті освітні заходи для населення; під редакцією УНДЦА було видано два спеціалізованих посібника: із основ цивільної оборони та безпеки населення а також із обстеження та розмінування територій (Білик А., Леончук І., 2014 р; Методичний посібник..2014). Проводилися розробки подвійного призначення, структура оснащення, навчання і проведення місій в УНДЦА стали парамілітарними. Готуючись безпосередньо до

повномасштабного вторгнення РФ, УНДЦА було організовано в січні 2022 року для учасників та населення спеціалізовані курси тактичної медицини, психологічної стійкості, скомпоновано на основі досвіду та поширено склад т.зв. «спокійного рюкзака», розроблено плани на різні сценарії подій (Протокол .. №01 (299)).

Опис аспектів проблеми, що недостатньо вивчені. Повномасштабне вторгнення РФ та відповідні дії України, накладають серйозний відбиток на характер та можливості вивчення АЯ в нашій державі. Так, частина учасників УНДЦА пішла добровільно або по мобілізації до лав ЗСУ, частина змушена була переміщуватися в межах країни або за кордон. Значні ділянки вітчизняних земель, на яких або поблизу яких велися і ведуться бойові дії – виявилися небезпечними для дослідження через наявність вибухо-небезпечних предметів, загрозу обстрілів тощо. Тимчасово окуповані території в принципі стали недоступні для навіть дистанційного моніторингу. Обмеження військового часу, такі як заборона зборів, польотів БПЛА, виїзду за кордон, комендантська година та ін. – унеможливають експедиції, виїзні дослідження та польові навчання, інші звичні форми досліджень, які характеризуються комплексними заходами, що передбачають ретельне вивчення місцевості. Тепер до аномальної небезпеки додалася військова; досвід експедицій у АЯЗ допомагає під час бойових дій і навпаки, але характер небезпеки – різний (Протокол ..№05 (303)).

Формулювання мети та завдань статті. Все вищенаведене змушує шукати нові формати та напрямки діяльності у моніторингу і вивченні АЯ у непростих умовах, що склалися. З іншої сторони, воєнний час вивів питання моніторингу та розпізнавання аерокосмічних явищ як ключове для військового панування у небесному домені. Метою статті є огляд особливостей діяльності із вивчення АЯ під час воєнного стану, а завданнями – визначення та наведення прикладів результатів із такого вивчення.

Виклад основного матеріалу та обговорення отриманих результатів. Прискіплива увага як військових, так і населення до неба, розгортання масштабних систем моніторингу засобів противника на всіх рівнях, міжнародна технічна допомога і спостереження – роблять Україну наразі державою із найбільш спостережуваним небесним доменом у світі. Також новітні загрози, такі як високоточні БПЛА далекого радіусу дії, аеростати тощо – змусили інші держави посилити заходи із моніторингу аерокосмічного простору. У розвинених країнах світу вивчення ААЯ входить у коло завдань розвідувальних підрозділів військово-повітряних сил.

Аерокосмічні явища антропогенного військового походження можуть бути наступні: 1. Прольоти літаків, гелікоптерів, в т.ч. на низьких висотах, 2. Пуски ракет із літаків і гелікоптерів, пуски теплових пасток, 3. Пуски і прольоти ракет наземного, наводного базування, 4. Незвичні вогні у морі, 5. Прольоти і зависання БПЛА, 6. Світлові бомби, міни, сигнальні ракети, 7. Заграви від вибухів, стовпи диму, нетривіальні хмари, 8. Повітряні вибухи, пуски РСЗО, 9. Робота ППО, повітряні вибухи, 10. Аеростати, повітряні змії (рідко). При цьому утруднюється розпізнавання «справжніх» ААЯ неантропогенного походження.

Величезна кількість ЛА, БПЛА, ракетно-артилерійського озброєння, яка застосовується обома сторонами під час війни, супроводжується відповідними світловими, візуальними, звуковими, сейсмічними первинними та вторинними ефектами, чинить істотний багатофакторний вплив на довкілля, атмосферу, воду, ґрунти, флору та фауну; та залишає безліч артефактів, які потребують ототожнення і дослідження, а за необхідності – вилучення і знешкодження. Може бути виділена наступна класифікація військових наземних небезпек при дослідженні АЯЗ: у полі – міни, нерозірвані стрільни, заряджена зброя, хімічні речовини, техніка; у лісі, насадженнях – укріплення ворога, пастки, нерозірвані стрільни, склади БК, заряджена зброя, хімічні речовини, техніка; у будинках – пастки, нерозірвані стрільни, склади БК, заряджена зброя, хімічні речовини; руйнуються природні ландшафти, рельєф, внаслідок чого природне виглядає неприродним; з'являються невідомі предмети які можуть бути небезпечними; знайомі предмети можуть стати непізнаними; знайомі безпечні предмети можуть стати небезпечними. Основні типи військової небезпеки на місцевості є наступні: вибухонебезпечні предмети (нерозірвані стрільна, ракети або їх деталі, касети, зброя, набої..); інженерні боєприпаси (міни, кумулятиви...); рештки ЛА, БПЛА; саморобні вибухові пристрої (фугаси, пастки, заміновані об'єкти..); колючий дріт, плутанка,

механічні пастки; руїни, знавіснілі частини споруд тощо. При виявленні небезпечних предметів слід завжди викликати фахівців ДСНС, військових саперів, поліцію. Необхідне широкомасштабне застосування автоматизованих і роботизованих засобів.

Ключові розробки УНДЦА – програма ототожнення UESP, стаціонарний комплекс МА-1 та автономний наземний вимірювальний комплекс МФ-2.1 (Bilyk A., Kovalenko Y., Kirichenko A. ..2023) – є вже практично готовими інструментами для моніторингу та розпізнавання АЯ у довкіллі. Зокрема саме на їх основі в УНДЦА спільно із «Інженерним корпусом» було розроблено і апробовано дрон-шукач мін «MineHunter», який у майбутньому може бути застосовано й у дослідженнях АЯЗ (Розробка саперного ..2023). Також перспективною уявляється взаємодія із громадськими та державними системами виявлення (такі як ЄРакета, ЄППО), та військовими системами моніторингу (акустичні датчики, радары, мобільні спостережні і вогневі групи, системи «Віраж-Планшет», «Дзвін» тощо) (Цифрою ..2023).

Перспективними є й інші напрямки досліджень АЯ під час воєнних дій. Так зокрема спостережено, що під час і після війни у людей активізуються передбачення, спостерігаються синхронізми, передчуття і аномальна поведінка тварин; дивні атмосферні та інші явища у Природі; спонтанні переміщення; зникнення людей, тварин, об'єктів; відбувається поява артефактів; малоймовірні події, дива, фантоми і т.п. (Рендлз Дж., , 2001).

Можна навести приклади із діяльності УНДЦА «Зонд», пов'язані із військовими подіями. Так, при вивченні УНДЦА полтергейсту в Кривому Розі – 2012 була виявлена військова сорочка зеленого кольору з нашитими знаками по типу рун (німецького солдата 2 св.війни), що опосередковано свідчило про причинність феномену (Протокол .. №13(159)). Також у 2015 році УНДЦА «Зонд» вивчалася аномальна зона біля с.Улянівка Денишівського району Житомирської області (Протокол .. №13 (211)). Зона була первинно виявлена пошуковиками військово-історичної тематики. Вони свідчили про те, що якась «мара» водить людей навколо певного об'єкту (болото), блукають навіть досвідчені пошуковики, за їх свідченнями виходять через певну відстань, яку не пам'ятали як пройшли. За результатами вивчення ними, в тій місцевості зникло більше взводу солдат в 1941 році (при розкопках виявляється, що речі і зброя лишилися, але решток, могил, свідчень щодо потрапляння у полон – немає).

Робочою гіпотезою щодо природи АЯ у Центрі є гіпотеза взаємодіючих паралельних світів Еверетта-Вілера-Менського (Anomalous phenomena., 2015, 2020). Дана гіпотеза відповідає водночас й просторово-часовій локалізації АЯ у навколорозземному просторі, й психофізіологічним проявам АЯ, й взаємодії явищ з людською свідомістю. Сучасні дослідження все більше схиляються до багатосвітової теорії Х.Еверетта, як максимально відповідної інтерпретації квантової механіки (D.Deutsch, 1998; М.Менский, 2005). В ній свідомість – займає ключову роль та розглядається як функція вибору, однією з безлічі альтернативних класичних реальностей, проєкцій єдиного квантового світу, вона здатна розпізнавати та реалізовувати окремі допустимі для неї стани (М.Менский, 2001 та ін. статті). Ще геніальний український вчений В.Вернадський припустив, що глобальна свідомість, ноосфера – реагує на світові події. В 20 і 21 ст. деякі провідні наукові установи світу (Nelson RD, Jahn RG, Dunne BJ, Dobyns YH, Bradish GJ. 2007) запровадили наукове дослідження залежності подій та людської свідомості, які виявилися результативними. Наразі найбільшим науковим проектом, що вивчає зв'язок значущих світових подій та флуктуацій свідомості людства є Інститут Ноетики (Nelson R, Bancel P. 2011). Квантові генератори випадкових подій (EGG), розташовані в рамках проекту в різних частинах земної кулі, засновані на квантовому тунелюванні, створюють абсолютно непередбачувані послідовності нулів і одиниць. Але коли велика подія синхронізує почуття мільйонів людей, мережа генераторів стає тонко структурованою. Коли людська свідомість стає когерентною, поведінка випадкових систем може змінитися, тобто когерентна свідомість створює порядок у світі. Тонкі взаємодії пов'язують нас один з одним і Землею як системою, тому що генератори відкриті до впливу і нелюдської свідомості. Дослідження із ними показали на сотнях прикладів істотні невідповідності кореляції із катастрофами, терактами тощо.

Зокрема війна повертає значну кількість людей в момент «тут і зараз»; синхронізує значну кількість людей у думках, намірах і відчуттях, в т.ч. за рахунок глобалізації мас-медіа та дій по

площі (наприклад сирени авіатривоги); стимулює психічну активність; активуються і загострюються відчуття; можуть проявлятися спонтанно надзвичайні здібності. В 2022 році Інститут Ноетики провів два дослідження і стосовно подій в Україні. Згідно першого, показник коваріації GCP Covar, який відповідає вторгненню в Україну, показав дуже сильну тенденцію (рис. 1). Після 4 повних днів вторгнення рф його ймовірність проти шансу склала 0,003. Мало ймовірності, що це випадковість. Співчуття є одним із найсильніших корелятивів для ефектів впливу свідомості і очевидно тут ми бачимо його великий вплив (GCP Covar measure ..2022). Графік показує кумулятивне відхилення коваріації від її очікування. Нахил означає, що дані постійно відхиляються, тому кожне відхилення випробування в середньому додає до накопичення. Глобальні прояви сприяють цій картині, як і дуже поширене спільне почуття співчуття. Друге дослідження залежності Глобальної Свідомості та повномасштабного вторгнення рф в Україну від 29 .02.2022 за переглядом 4 днів показало триваючу тенденцію, р-значення для того, щоб це було просто випадковим коливанням, зберігало значення 0,003, що дуже мало. Повномасштабне вторгнення як відомо, почалося приблизно о 4 ранку (2 ранку за UTC) 24 лютого 2022 року. Перший день не демонструє стійких відхилень, але починаючи з 2-го дня почав спостерігатися сильний нахил у сукупному відхиленні. У розрахунку коваріації спостерігався постійний нахил від початку. Більш детальні пояснення можна знайти у (GCP FAQ). По суті можна говорити про ознаки появи нового напрямку досліджень – квантової соціодинаміки.

RussialnvaUkraine 2022-02-24 00:00:00 -- 2022-02-28 00:00:00

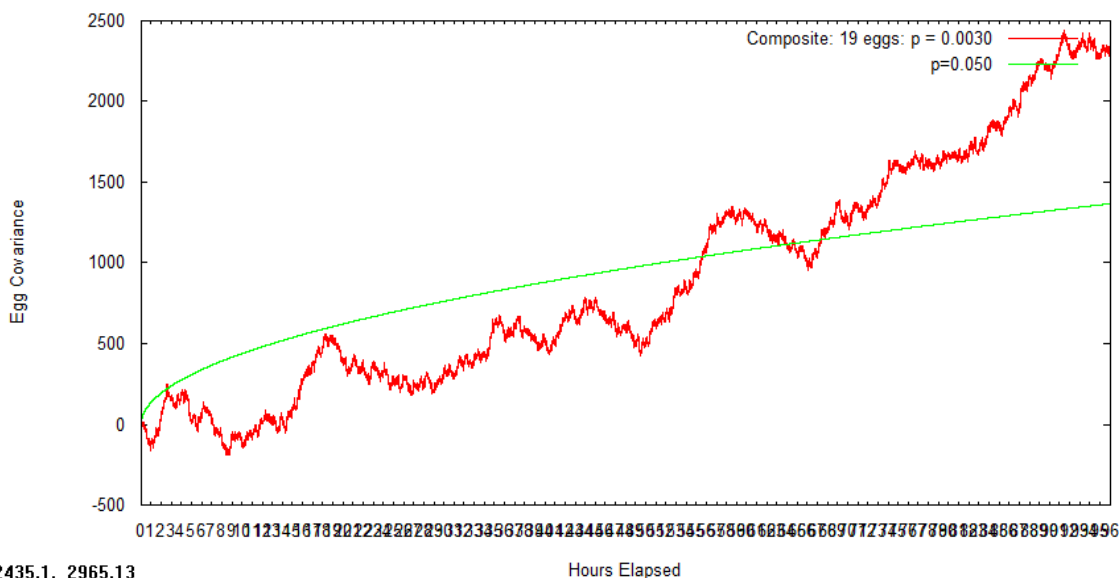


Рис. 1. Дослідження залежності Глобальної Свідомості та повномасштабного вторгнення рф в Україну

В зв'язку із вищенаведеним, безперечно цікавим є вивчення також зв'язку воєнних подій із астрофізичними. Ще у дослідженнях (Чижевский А.Л. 1973, Шноль С., 2009) було показано безперечну циклічність соціально-політичних, біологічних явищ із сонячними, місячними циклами, затемненнями і т.п. В УНДЦА «Зонд» та нашими колегами – було показано невідомі впливи астрофізичних явищ на механічні системи та кореляції сонячної активності (числа Вольфа) та кількості повідомлень про НЛО у первинних масивах, як за вітчизняними даними, так і за даними французької організації GEIPAN (Пугач А.Ф. 2010, Букалов А.В., 2012). Оскільки війна в Україні є найбільш документованою у знаній історії людства, наявна ретельна статистика, зокрема втрат ворога. Станом на написання даної статті, статистика доступна майже на 600 днів повномасштабного вторгнення. В УНДЦА «Зонд» було проведено дослідження із вивчення можливого зв'язку щоденних втрат особового складу рф та сонячної активності. Дані щодо втрат були взяті із відкритих даних офіційної статистики уряду (Втрати..2023). Дані щодо сонячної активності (числа Вольфа) взяті із відкритих даних Сайту Королівської обсерваторії Бельгії (організація яка відповідає за стеження за числом плям на Сонці, [\(Daily and monthly sunspot ..2023\)\)](#).

Результати наведені на рис.2. Для зіставлення даних було застосовано коефіцієнт кореляції рангу Спірмена – непараметричну міру статистичної залежності між двома змінними (Карташов, 2007).

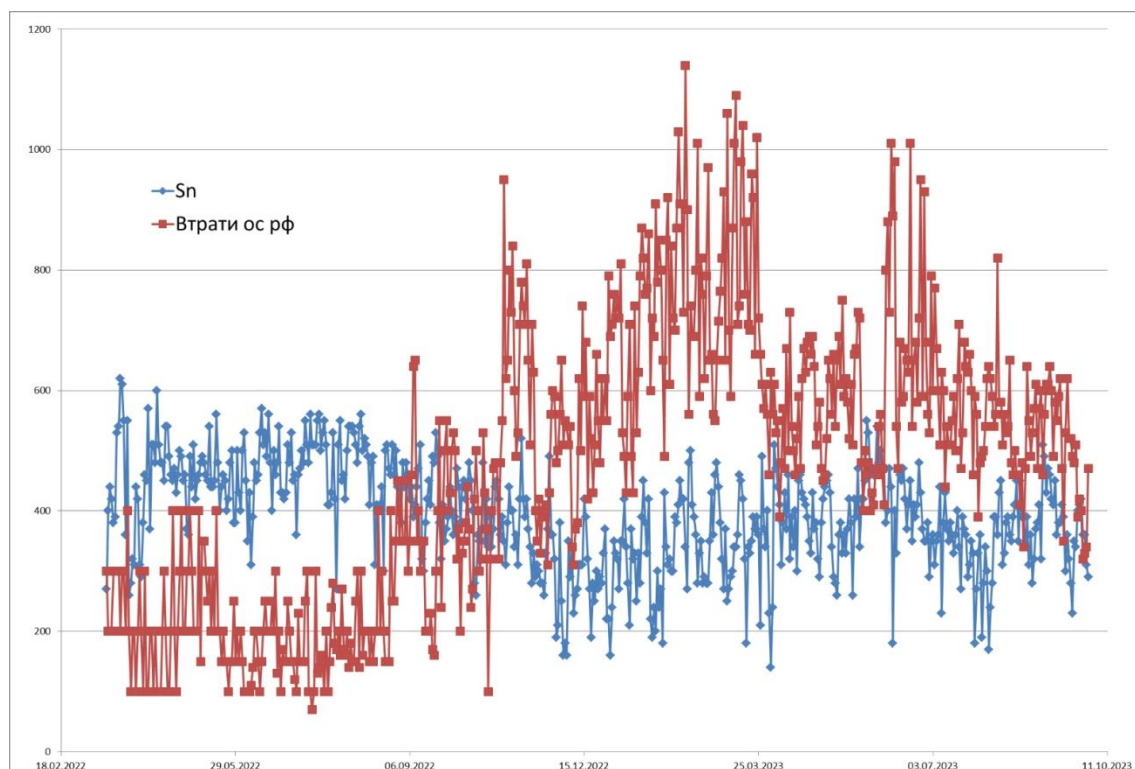


Рис. 2. Залежність щоденних втрат ос рф у війні в Україні та числа Вольфа (для масштабу рисунка збільшеного у 10 разів)

Він оцінює наскільки добре можна описати відношення між двома змінними за допомогою монотонної функції. Якщо немає повторних значень даних, то коефіцієнт Спірмена дорівнює 1 або -1 , це відбувається коли кожна змінна є монотонною функцією від іншої змінної. Коефіцієнт кореляції, як і будь-яке обчислення кореляції, підходить для безперервних та дискретних змінних, у тому числі порядкових. Кореляція Спірмена є менш чутлива для наборів даних із поодинокими піковими значеннями, ніж кореляція Пірсона. Отже було встановлено, що кількість плям на Сонці зворотно корелює із втратами ос рф з коефіцієнтом рангової кореляції Спірмена $-0,493$. Отримане значення для розглянутої великої вибірки відповідає рівню статистичної значущості з імовірністю випадковості значно менше $0,001$ (за межами таблиці Zar 1984). Представлені дослідження в перспективі виводять на можливості передбачення та відвернення воєнних подій, або принаймні вчасну підготовку до них та відповідне планування проведення операцій на всіх рівнях.

Висновки. Повномасштабна війна складає найбільший виклик для нашої держави за час її існування. Відповідно, наукова діяльність у пограничних областях, зокрема у дослідженнях АЯ – зазнала змін в УНДЦА. Її актуальні часу форми включають в себе більше зосередження на аналітико-теоретичних розробках, поглиблення співпраці із установами сфери безпеки, розроблення вдосконалених правил безпеки, посилення цивільного захисту населення, орієнтування на розробки подвійного призначення та спрямування існуючих винаходів для перемоги. Значну увагу приділено інформуванню населення, популяризації методів реєстрації та ототожнення небесних феноменів, безпеці і оснащеності особового складу, взаємопідтримці учасників.

Перспективи майбутніх досліджень. Моніторинг ААЯ під час війни є однією із ключових складових національної безпеки, так як засоби повітряного нападу противника – є його основним інструментом для нанесення ураження об'єктів інфраструктури по всій території України. Польові експедиції в АЯЗ з урахуванням мінної та ін. безпеки потребуватимуть широкого застосування автоматизованих і роботизованих засобів. Дослідження АЯ, пограничних областей науки – це міра

інноваційності держави, її готовності сприймати нове і нести відповідальність в глобальному сенсі. У сучасній війні, питаннях національної безпеки, нешаблонність дій та технологічність це умова успіху, а в глобальному сенсі цивілізації – запорука сталості перед лицем викликів, створених людством у 21 сторіччі.

Список літератури та джерел

1. Anomalous phenomena: methodology and practice of research/ Ukrainian Scientific research Center for Analyses of Anomalies «Zond» in a chief edition by PhD, AssProf Bilyk A.S. - Kyiv: 2015, 2020.
2. Bilyk A., Kovalenko Y., Kirichenko A. “Experience of the Ukrainian SRCAA Zond”/ Матеріали онлайн зустрічі розробників комплексів UAP-моніторингу Sky360 09.07.2023
3. D.Deutsch The Fabric of Reality: The Science of Parallel Universes, Penguin Books, 1998;
4. Букалов А.В. Синхронистические проявления событий в пространстве-времени // "Менеджмент и кадры: психология управления, соционика и социология" 2012, № 7, стр. 55-59
5. Карташов М. В. Імовірність, процеси, статистика. – Київ : ВПЦ Київський університет, 2007. — 504 с.
6. М.Менский Концепция сознания в контексте квантовой механики/УФН, 2005, т.175, в.4, с.413
7. М.Менский Квантовое измерение: декогеренция и сознание/УФН, 2001, т.171, в.4, с.459
8. Методичний посібник командира “Керівництво з питань протидії саморобним вибуховим пристроям” // Навчальний центр «Партнерство заради миру», УНДЦА «Зонд» (ред. Білик А.), 2014
9. Nelson RD, Jahn RG, Dunne BJ, Dobyns YH, Bradish GJ. FieldREGII: Consciousness field effects: Replications and Explorations Explore. 2007;3(3):279–293
10. Nelson R, Bancel P. Effects of Mass Consciousness: Changes in Random Data during Global Events Explore: The Journal of Science and Healing. 2011;7(6):373–383
11. Основи цивільного захисту і оборони населення, Білик А., Леончук І. К.: УНДЦА «Зонд», 2014 р.
12. Пугач А.Ф. Соломинка чувствует Солнце и Луну сквозь Землю / Методологія та практика дослідження аномальних явищ, сб. наук. пр. УНДЦА “Зонд”, “Науковий світ” – К. 2010, с.77,
13. Рэндлз Дж., Бури времени, – Х.2002 (Jenny Randles, “Time Storms”, 2001
14. Чижевский А.Л. Земное эхо солнечных бурь. М.:Мысль, 1973
15. Шноль С. Космофизические факторы в случайных процессах. Svenska fysikarkivat, Stockholm, 2009 - 388 с/
16. Протокол Засідання Центру №05 (303) від 17.08.2022
17. Протокол Засідання Координаційного Совету №13(159) від 17.10.2012
18. Протокол Засідання Координаційної Ради №13 (211) від 21.10.2015
19. Протокол Засідання Координаційної Ради №06 (187) від 02.04.2014
20. Протокол Засідання Центру №01 (299) від 26.01.2022
21. Розробка саперного дрона <https://zond.kiev.ua/2023/04/21>
22. Цифрою по окупантах <https://nashkiev.ua/technology/tsifroyu-po-okupantah-suchasni-tehnologii-na-sluzhbi-v-ukrainskii-armii>
23. Zar 1984 <http://repositsc.nuczu.edu.ua/bitstream/123456789/1530/1/Tablici.pdf>
24. Втрати російської армії в Україні <https://index.minfin.com.ua/ua/russian-invading/casualties/>.
25. [GCP Covar measure corresponding to the Ukraine invasion](https://www.facebook.com/photo?fbid=5443822448979715&set=pb.100064754884196.-2207520000)
26. Daily and monthly sunspot number <https://www.sidc.be/silso/dayssnplot>
27. GCP FAQ http://teillard.global-mind.org/faq.html?fbclid=IwAR21Vj-5w-skCCB_XmArCZ0L1pWX1ntA_M5-nl4UJMPeTO8kzpEukLIP3gY

ТЕОРЕТИЧНА АСТРОЕКОЛОГІЯ

Хом'як Оксана

аспірант Інституту маркшейдерії та геодезії

Фрейбергський Університет гірництва і технологій, м. Фрейберг, Німеччина

Хом'як Іван

доцент кафедри екології та географії

Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир, Україна

Подвійна користь астроекології

Вступ.

Екологія зароджувалася в лоні природничих наук в розпал Наукової революції. З часом, теоретики і практики усвідомили важливість опису зв'язків між середовищем та біотою. Інформації про ці зв'язки накопичувалося усе більше і більше, і переобтяжена нею біологія здійснила відбрунькування свого окремого розділу – екології. Однак, інші розділи біології продовжували доповнювати екологією свої вузькоспеціалізовані науки, де екологія була мультидисциплінарною наукою.

У окремих галузях біології частка екологічних досліджень така велика, що їх важко відділити від екології, незважаючи на їхню історію і самостійний розвиток. Однією із найбільш щільно інтегрованих із екологією розділів біології є астробіологія. Практично кожне астробіологічне дослідження, гіпотеза чи теоретичний огляд є по суті екологічними.

На перший погляд здається, що широке застосування екологічних досліджень в астробіології виключає потребу у відділенні від неї астроекології. Адаже, виглядає так, що астробіологія і є астроекологією. Щоб відповісти на це запитання необхідно глибше проаналізувати структуру астробіології. Ми розглядаємо її ширше ніж просто екзобіологію чи ксенобіологію. Вона включатиме, як життя на інших природних космічних об'єктах, так і вплив космічних факторів на біосистеми та вплив космогенних факторів на біоту Землі. Останні два напрями досліджень дійсно є класичними екологічними, однак майбутнє вивчення позаземної біоти (екзобіологія або ксенобіологія) є набагато ширшими. В багатьох публікаціях, присвячених цьому напрямку, екологічні аспекти присутні але займають лише невелику частину усього масиву досліджень. Наприклад, лише частково екологічними будуть пошуки біосигнатур та астрогологія пов'язана із пошуками слідів життя в гірських породах позаземного походження. Отже, астроекологія перебиває лише частину астробіології. В одних дослідженнях вона повністю домінує, а в інших присутня лише її невелика частка.

1. Загальне значення астроекології.

У наш час обсяги досліджень позаземного простору досягнув свого історичного максимуму. Це не лише наслідок їхньої популяризації. Результати досліджень позаземного простору зростають, і якісно, і кількісно. Цьому є глибокі об'єктивні причини. Наші знання про нього можна уявити у вигляді сфери. Це сфера отриманих відповідей. Однак, її поверхня – це площина усвідомленого невідомого. Оскільки, чим більша сфера, тим більша площа її поверхні, то чим більше ми знаємо, тим із більшою кількістю невідомого ми зіштовхуємося. Щоб знаходити відповіді на ці запитання та ще більше розширювати «сферу знань» нам потрібні ще більші ресурси. Щоб зберегти темпи наших досліджень, нам потрібно усе більше і більше цих ресурсів. Наприклад, 2022 року згідно із доповіддю «Government Space Defense» витрати на космічний сектор становили рекордні 103 млрд. доларів. Цей ріст і близько не відповідає потребам, що виникають через розширення «сфери знань» та зростання «площі невідомого». З цієї причини ми мусимо бути максимально ефективними. Ми мусимо направляти інструменти нашого

астробіологічного пошуку туди, де шанси спостерігати ознаки життя є найвищими. Таким фільтром для пошукових програм є астроекологія. Якщо ми сприймаємо ізотропність Всесвіту, то можемо припустити, що існують загальні для усіх його найбільш загальні екологічні закони.

Коли ми використовуємо ресурси потужних телескопів для пошуків біосигнатур, то ми не маємо направляти їх до усіх підряд зірок в порядку наближення до нас, в алфавітному чи будь якому іншому порядку. Знаючи певні характеристики цих зірок, ми можемо розділити варіанти пошуків на групи із більшими чи меншими ймовірностями успіху. На сьогодні, більшість параметрів формули Дрейка вираховується за параметрами можливості існування життя але їх можна замінити на ймовірність його знищення в наслідок катастрофічних чи несприятливих подій в космічному просторі. Таким чином, ми не лише визначимо ймовірну кількість планет із розвинутим життям, а й отримаємо пояснення парадоксу Фермі. Відкриття астрофізиків, зроблені останні кілька десятиліть, вказують на те, що космос ворожий до життя (Burns and Parsons, 2022). Отже, при його пошуках, ми мусимо брати до уваги не стільки місця, де може існувати життя, а де воно ймовірно знищене. Місць де життя малоімовірне, набагато більше ніж про це уявляли в середині ХХ століття. Таким чином, пошуки життя в космічному просторі перетворюються на полювання на єдинорога. Це не робить їх менш важливими. Адже, ми також належимо до життя оточеного космосом. Ми знаходимося в небезпеці не менше, ніж інші населені світи (Ord, 2020). Наш егоцентризм перетворив нас із подібних богам царів природи на її губителів. Насправді ми все ще вразливі та безпомічні перед катастрофами планетарного чи космічного масштабу. Насправді, одне із десятків космічних явищ з більшою ймовірністю перетворить нас на викопні артефакти, ніж один із сотень наших злочинів щодо довкілля. Ми змінюємо довкілля набагато повільніше, ніж це може зробити падіння астероїда, вибух супервулкану, гама-спалах, вибух наднової чи дещо вища за звичайну зміна активності Сонця. Хоч наші зміни довкілля видаються занадто швидкими, ми все рівно встигаємо на них реагувати та намагатися виправити. Із космічними загрозами так не вийде. Вони розгортаються набагато швидше, ніж глобальні зміни клімату, зниження біорізноманіття чи потоншення озонового шару в атмосфері. Їхні впливи, зазвичай, є більш незворотними та масштабними. На підготовку захисту від них потрібно набагато більше часу. І цей час потрібен на науковий прогрес, який не рухається за планом. Нерозв'язані проблеми фізики та інженерії в багатьох галузях є цьому чудовою демонстрацією цього. Наприклад, ми до цих пір користуємося хімічною енергією для польотів у космос і до цих пір не можемо зробити економічно вигідні та масові термоядерні електростанції. Якої б гармонії із дикою природою ми не досягнули, а одне із перерахованих космічних явищ може перетворити нас на купу мертвих гірських порід. Астроекологія на відміну від популярного та поширеного енвіронменталізму вириває нас із солодких снів «помилки того, хто вижив». Вона вчить нас орієнтуватися на реальні загрози для існування та стимулює концентрувати зусилля на захисті від них.

Астроекологічні дослідження можуть носити внутрішньодисциплінарний та мультидисциплінарний характер. У центрі уваги типової астроекології знаходиться не сам об'єкт біоти, а його зв'язки із навколишнім середовищем. Отже, коли ми шукаємо залишки життя в метеориті чи позаземній гірській породі, то це не є астроекологічним дослідженням в класичному розумінні. Це буде астроекологією лише тоді, коли нас цікавитимуть умови навколишнього середовища в районі існування цього метеорита чи гірської породи, як знайдена біота взаємодіяла із ним або адаптувалася до нього.

Візьмемо для прикладу періодичні рецензовані журнали в яких 50% і більше публікацій присвячено астробіології (табл. 1). Ми можемо це визначити за тим, як автори визначають об'єкт досліджень. Якщо предметом дослідження є зв'язки цієї біоти із навколишнім середовищем, то таку публікацію можна вважати астроекологічною. Якщо предметом дослідження є біота або пошуки її слідів а не зв'язки із середовищем, то таку публікацію можна вважати чисто астробіологічною. І врешті решт, якщо це не є предметом дослідження але згадується в результатах дослідження або їх обговоренні, то така публікація лише містить елементи астроекологічним досліджень. Розподіл публікацій на групи здійснюється на суб'єктивний погляд

автора. Якби провести опитування серед більшого числа фахових дослідників екологів, то можливо наведені нижче результати зміняться в один чи інший бік.

Нами проаналізовано 26 наукових видань, у яких зустрічаються астробіологічні публікації за 2022 рік. Із цього списку обрано 3 видання, в яких частка класичних астробіологічних публікацій перевищувала 50% (табл. 1). Це журнали «Astrobiology» (61,54%), «International Journal of Astrobiology» (56,76%) та «Life Sciences in Space Research» (56,6%). Решта їхніх публікацій були пов'язані із космосом, але не були зосереджені на дослідженнях біоти, яка знаходиться за межами Землі. Це були дослідження приладів для спостереження за певними параметрами космічного простору, питання освіти, історії та філософії. Частка визначених астроекологічних публікацій, де предметом дослідження є взаємодія живих організмів із навколишнім середовищем, коливалася від 15,38 до 20,75 % від загальної кількості та від 25 до 38,09% від кількості астробіологічних статей. Ще частина дослідників не ставили собі за основну мету вивчати взаємозв'язки біоти із організмами але в статтях згадували про цей аспект. Такі частково астроекологічні публікації займають від 7,55 до 15,38% від загальної кількості та від 13,33 до 25% від кількості астробіологічних публікацій. Якщо об'єднати ці категорії разом, то їхня частка коливатиметься від 28,3 до 32,43% від загальної кількості та від 50 до 57,14% від кількості астробіологічних публікацій.

Таблиця 1. Частка астроекологічних публікацій в провідних астробіологічних журналах.

Назва журналу	число загальне публікацій	Астробіологічні публікації		Астроекологічні публікації		Публікації із елементами астроекології	
		Кількість (шт.)	Частка (%)	Кількість (шт.)	Частка (%)	Кількість (шт.)	Частка (%)
Astrobiology	13	8	61,54	2	15,38	2	15,38
International Journal of Astrobiology	37	21	56,76	8	21,62	4	10,81
Life Sciences in Space Research	53	30	56,60	11	20,75	4	7,55

2. Роль астроекології в астробіологічних дослідженнях.

Велика частка астробіологічних досліджень пов'язані із земною біотою. Насамперед, мова іде про дослідження екстремофілів, стійкості земних екосистем, загальнопланетарних змін середовища та пов'язаних із ними вимирань, зв'язок людини із біосферою, тривалості життя та його збереження в екстремальних умовах. Наприклад, наша «Лабораторія теорії екосистем» досліджує динаміку заселення порушених земель рослинами. Наша робота направлена на пошук загальних закономірностей динаміки відновлення природного рослинного покриву. Це може бути теоретичною основою для побудови алгоритмів тераформінгу колонізованих планет. Таке наше дослідження можна вважати астроекологічним, тому, що ми вивчаємо, як адаптуються види до певного позбавленого життя середовища і як вони самі змінюють це середовище, роблячи його придатним для інших груп видів.

У дослідженні екстремофілів до уваги береться їхнє видове різноманіття, генетика, морфологічні, біохімічні та біофізичні реакції на умови середовища та інше (Cockell et al. 2019). Астроекологічні дослідження в цьому напрямку направлені на пошуки меж витривалості для життя в космосі (Cockell, Samuels, Stevens, 2022). При цьому, ця область найбільше страждає від «земного шовінізму». Що таке екстремальні умови середовища? Ми часто вважаємо їх такими, якщо вони помітно відхиляються від зони оптимуму для людини чи більшості живих організмів Землі (Cockell, et al. 2016; Cockell, Stevens, Prescott, 2019). Однак, те, що є екстремальним для нас

чи для більшості видів, які нас оточують може бути оптимальним для інопланетного життя (Carré at all 2022). Отже, для визначення екстремальності нам потрібно сформулювати універсальне визначення життя у Всесвіті (Hall, Krausman, Morrison, 1997). Опираючись на ізотропність Всесвіту, ми можемо припустити що в будь-якому його куточку зустрічаються ті само хімічні елементи із тими само властивостями. Оскільки, для відтворювальної функції біоти її гомеостазу та подразливості необхідна висока різноманітність речовин в поширеному поляризованому розчиннику, то пошуки життя на вуглецевій основі в умовах, де присутня рідка вода є не різновидом «вуглецевого шовінізму», а найбільш ймовірною теоретичною моделлю (Benner, 2010). Отже, природні умови, в яких може формуватися високе різноманіття водних розчинів вуглеводневих сполук є оптимальними, а крайні показники факторів такого екологічного спектру є екстремальними (Heller, 2020).

Найчастіше астробіологія екстремофілів зосереджується на двох питаннях. Перше – це визначення меж витривалості живих організмів (Cockell, Samuels, Stevens, 2022; Hoffmann, Chown, Clusella-Trullas, 2013). Друге – це порівняння екстремальних середовищ на Землі, заселених біотою, із відомими або модульованими умовами середовища на інших планетах. Найчастіше для порівняння використовується Марс. У цьому є дві причини. По-перше, Марс єдина відома нам планета, де середовище найбільш наближене до необхідного для життя. Отже, він міг гіпотетично бути в минулому заселений біотою. По-друге, це найближча планета доступна для нашого детального вивчення. Саме тому більшість дослідників цього напрямку вивчають можливості проживання земних екстремофілів на Марсі. Наприклад, у 2022 році у журналі *Astrobiology* опублікована стаття американських дослідників Robin M. Cesur, Irfan M. Ansari, Fei Chen, Benton C. Clark, and Mark A. Schneegurt (Cesur at all 2022). Вони досліджували ріст мікроорганізмів (*Halomonas*, *Marinococcus*, *Planococcus*), стійких до солі. Дослідження проводилися в районі Hot Lake, Washington; Basque Lake, British Columbia, and Great Salt Plains, Oklahoma, в умовах осушення. Автори стверджують, що ріст мікроорганізмів у розчинених розсолах можливі на таких планетах як Марс. Коли умови стають більш вологими, можуть утворюватися придатні для життя розсоли. Здатність мікроорганізмів вижити після висихання вказує на ймовірність, що після занесення із Землі на космічних кораблях, існує ризик зараження ними поверхні Марса. Таке дослідження відповідає усім критеріям за якими визначають астроекотологічну науку.

Наша палеонтологія, планетологія та астрофізика стверджують, що умови середовища на планетах не залишаються стабільними. Їхні великі зміни частіше за все призводять до погіршення життєвості більшості видів, тобто стають екстремальними. Інколи, вони настільки сильно відхиляються від оптимуму, що спричиняють масові вимирання видів (Bostrom, Ćirković, 2011). Земля пережила декілька масових вимирань, п'ять із яких наблизили біосферу нашої планети до межі зникнення (Raup, Sepkoski, 1982). Ми зараз стурбовані шостим масовим вимиранням. Людина стала потужною геологічною силою і отримала здатність змінювати середовище в масштабах планети. Однак, теперішні масштаби зниження біорізноманіття ще дуже далекі до попередніх п'яти вимирань. Сьогодні вважають, що попередні вимирання спричинені явищами космічного масштабу, які спостерігаються в надрах планети та за її межами. Вивчення таких потенційних загроз має стратегічне прикладне значення – застерігає нас і нашу біосферу від зникнення (Sapio, 2022). Це є однією із основ астробіоетики (Chon-Torres, 2018).

Спроби виявити причини великих вимирань весь час нас повертають до позаземних факторів. Наприклад, Yukio Isozaki (2022) пише про це в своїй статті «Paleozoic Extinctions in Cosmoclimatological Context: 'Non-Bolide' Extraterrestrial Causes for Global Chilling». Він наголошує на тому, що останнім часом палеобіологи та астробіологи все частіше повертаються до позаземних причин глобальних вимирань. Це на його думку не є поверненням до старої моделі, пов'язаної із падінням крупного метеорита. Це генерована на нових астрофізичних відкриттях концепція, яка розглядає сценарії пов'язані із процесами, як всередині сонячної системи, так і за її межами. Вона включає в себе прямий та опосередкований вплив Сонця та інших об'єктів Сонячної системи на клімат Землі, відлуння вибухів наднових, міграція темної матерії і звичайно ж класичні падіння крупних метеоритів. Прямий вплив проявляється через зміни в атмосфері або кількості енергії яка через неї проходить. Опосередкований вплив здійснювався через тектонічну активність, яка

міняла фізичні та хімічні властивості атмосфери. Аналогічні ідеї ми зустрічаємо в інших авторів (Bostrom, Ćirković, 2011). Наприклад, встановлений 27,5 цикл катастрофічних змін в середовищі Землі (Rampino, Caldeira, Zhual, 2021) порівнюють із 32 ± 3 млн. років циклом вертикальних коливань Сонячної системи навколо середньої площини Галактики (Rampino et al. 1986). Дехто із дослідників вважає, що в районі площини Галактики відбувається збільшення потоку космічних променів може призвести до значних кліматичних змін (Gies, Hiesel, 2005; Svensmark, 2006, Shaviv et al., 2014).

Як для визначення екстремальності умов, так і для визначення загроз вимирання, центральним об'єктом астробіологічних досліджень залишається людина. Людина для астробіологів є живою істотою рівною за популярністю із екстремофільними мікроорганізмами. Велике число астробіологічних публікацій присвячене впливу космічного польоту безпосередньо на організм людини або моделюванню цього на тваринах. Абсолютна більшість цих робіт є екологічними. З одного боку, це пояснюється тим, що медицина здебільшого займається проблемами дезадаптації людини до умов середовища. Наприклад, коли людина втрачає здатність повноцінно функціонувати в певних умовах середовища. З цієї причини ми можемо розглядати інфекційні хвороби та гастроентерологію, як проблеми біотичних (трофічних) зв'язків із середовищем, а травматологія та ортопедія, як проблеми абіотичних (фізичних, механічних) зв'язків. З іншого боку, причинами хвороб можуть бути як внутрішні (спадково-генетичні, фізіологічні) так і зовнішні або екологічні (біотичні, абіотичні та соціально-психологічні) фактори. Вихід людини за межі поверхні Землі природно на перше місце ставить проблему адаптації. Ми намагаємося наблизити до оптимальних умов перебування за межами рідної планети. Однак, в найближчій перспективі фінансово-технічні та технологічні обмеження не дозволять цього зробити в повному масштабі. Саме тому, велика частина астробіологічних та космічно-медичних досліджень є астроекологічним. Наприклад, у 2022 році журнал «International Journal of Astrobiology» мав 10% таких статей а журнал «Astrobiology» – 6%. У цьому підрахунку виникли труднощі із визначенням до якої категорії віднести спеціальний червневий випуск 2022 року журналу «Astrobiology». Він присвячений поверненню зразків з Марсу. Він є астроекологічним, так як здебільшого пов'язаний із запобіганням заселення цих зразків земною біотою та її рештками. Разом із тим він також присвячений застереженням щодо потрапляння на Землю марсіанської біоти, яка може становити загрозу окремим видам, екосистемам чи здоров'ю людини. Остання загроза носить медичний характер. Журнал «Life Sciences in Space Research» має найбільшу частку астроекологічних статей медичного спрямування – 78 %. Тут є цілий розділ «Health and biology in the space environment» а номер 35 був повністю присвячений впливу радіації на організм.

Екологічні дослідження в межах астробіології охоплюють вплив космічного середовища на людину не лише під час космічних польотів, а й під час перебування на Землі. Насамперед, мова іде про вплив космічної погоди на фізіологію людини та рівень захворювань (Dikpati, et al., 2017). Незважаючи на те, що навколо окремих аспектів зв'язку між космічною погодою і здоров'ям точаться гострі суперечки, це питання лишається актуальним та має неабияке практичне значення.

Крім питань зв'язку між космічним середовищем і біотою нашої планети, що охоплює питань меж витривалості життя, різких катастрофічних змін середовища, впливу на організми перебування в штучному середовищі за межами рідної планети та впливу на життєвість космічної погоди, екологічні аспекти астробіології проявляються і в питаннях виникнення життя на Землі та за її межами. Це досить популярна тема в сучасній астробіології (Malaterre, Jeancolas, Nghe, 2022). Наприклад, журнал «Astrobiology» за 2022 рік опублікував 25 таких статей. В середньому на номер припадало 2,1 публікація. Лише один із номерів не мав жодної публікації, щодо походження життя а максимальне число таких статей досягало 4 на номер. За звичай, це 1 або 3 статті на номер (по 33,3% номерів). Більша частина цих статей ближче до хімії ніж до екології. Адже вони розглядають зв'язок абіотичного процесу утворення пребіотиків із середовищем, а екологія досліджує зв'язок надорганізованих біосистем із ним. Екологія починається там, де ми розглядаємо формування перших екосистем або ймовірні вектори еволюції, а не передумови виникнення життя.

3. Чиста астроекологія.

Чи потрібно астроекологію відокремлювати в окрему гілку астробіології? Чи задовольняє сучасні дослідницькі та прикладні потреби її теперішній мультидисциплінарний статус? Астроекологія відрізняється від решти астробіології метою, об'єктом та загальними методами дослідження. Тоді, коли астробіологія використовує зв'язки об'єкту із середовищем, як інструмент дослідження цього об'єкту, то астроекологія зосереджена на вивченні самих зв'язків. Найголовніше те, що астроекологія використовує переважно індуктивні методи. Решта розділів астробіології частіше використовують дедуктивні методи, коли зв'язки із довкіллям є лише однією із характеристик об'єкту біоти. Для цього вона використовує вже існуючі біологічні закони, що стосуються відносин живих організмів із довкіллям. Зміна вектору використання отриманих знань, як це робить екологія, та перехід до індуктивного методу, дозволить генерувати нові наукові закони. Оскільки, ми виходимо за межі нашої рідної планети, то ці закони будуть ще більш загальними й менш залежними від «земного шовінізму». Звичайно, коли настане пора досліджень життя за межами нашої планети, теоретична екологія може пережити наукову революцію, як ту, що пережили в свій час природничі науки.

З одного боку, навіть сучасні експерименти і спостереження наповнюють загальну екологію новими даними. Ми маємо змогу досліджувати такі нові фактори середовища, які не зустрічаються на нашій планеті. Наприклад, вплив мікрогравітації чи космічного вакууму. З іншого боку, чи достатньо цих нових знань і чи зможуть вони вплинути на розвиток екологічних теорій? Земна екологія будувала свої теорії на основі спостережень за біотою. З часом, коли територія досліджень та коло об'єктів розширювалося, то окремі теорії відкидалися, інші корегувалися чи доповнювалися. Часто ми спостерігали події типу «The Black Swan». Вихід за межі попереднього емпіричного досвіду призводив до зміни наукових парадигм (Khomiak, 2023). Астрономія та астрофізика без зупинки це демонструють.

Розробка нових загальних екологічних теорій на основі спостереження за земними екосистемами стикається із кількома проблемами. Серед них – велика кількість фактичного матеріалу, яка більше створює інформаційний шум, ніж дозволяє виокремити конкретну закономірність. Ми із цим стикнулися, коли намагалися розробити універсальну термодинамічну модель динаміки екосистем (Khomiak, et al 2019). Факторів і закономірностей було стільки, що визначити ключову закономірність видавалося неможливим. Лише погляд на екосистеми, як на термодинамічні системи, тобто вихід за межі спостережуваних об'єктів, дозволив побудувати модель із непоганими перспективами прогнозування динаміки. Другою проблемою є залежність природних біосистем від факторів незначної сили. Встановити причинно-наслідковий ланцюжок між фактором середовища і реакцією біосистеми не завжди просто. В земних умовах ми часто не ставимо таких перед собою таких задач, тому що можемо потонути під завалами гіпотез та спроб їх перевірити. Наприклад, у нашому дослідженні впливу ЛЕП на біорізноманіття дощових черв'яків, ми встановили які види на різній відстані від них (Vlasenko, et al 2020). Аналіз комплексу окремих впливів ЛЕП на життєдіяльність дощових черв'яків не приніс переконливих результатів. Щоб вивести закономірність, яка буде претендувати на роль загального екологічного закону, нам потрібно абстрагуватися від земного досвіду. Найкращим помічником на цьому шляху є астроекологія. Астроекологія повертає нас до погляду на земне життя як на комірне явище. (Mautner, 2004). Наприклад, в роботі Christopher E. Carr розглядається можливість і значення порівняння виникнення життя на Землі і на Марсі. Століття земного дослідження життя на нашій планеті не дали відчутного результату в наближенні до розуміння, що це таке і як воно виникає. Ми занадто зашорені в дослідженні цього питання і часто мислимо стереотипами нашої тихої гавані. Пошуки життя за межами Землі не лише розширюють наші можливості, а й примушують нас більш глибоко і об'єктивно розглядати його сутність.

5. Астроекологія і прикладна екологія

Розвиток астроекології, як окремого розділу астробіології, може вплинути не лише на прогрес загальної екології, а й на виконання прикладних задач (Khomiak, 2021). У прикладній екології ми дуже часто стикаємося із невиправданим оптимізмом та некритичним слідуванням за модними трендами. Мимоволі на загал виносять успіх певних модних екологічних акцій і вперто замовчуються численні провали. Це стосується, насамперед, відновлюваної екології та впровадження строгого заповідного режиму. Однак, екологічні теорії, побудовані на упередженнях та земному шовінізмі, провокують впровадження недоречних, неефективних і навіть шкідливих методів. Якщо позбутися від земного шовінізму в екології, то її прикладні проекти будуть набагато ефективнішими, більш прогнозованими та безпечними. Через місток прокладений між астроекологією та класичною прикладною екологією можна рухатися в обидва боки, отримуючи вигоду.

Мова йде не лише про таку ексклюзивну річ, як космічна медицина, чиї дослідження досить поширені, як частина астроекології. Є речі, які вже діють із великою ефективністю. Мається на увазі використання дистанційного зондування поверхні Землі задля питань екологічної безпеки та раціонального використання природних ресурсів. Ні екологія, ні охорона довкілля не мали таких можливостей до виведення на орбіту моніторингових супутників. Вони стежать за глобальними змінами клімату, станом довкілля в тому числі небезпечними надзвичайними ситуаціями (аваріями, пожежами, викидами небезпечних відходів), станом ландшафтів дикої природи. Без цих технологій ми не могли б оперативно реагувати на загрози довкілля та оцінювати їхній масштаб. Також, ми не могли б повністю оцінити глобальні екологічні проблеми – глобальну зміну клімату, деградацію ландшафтів дикої природи, проблему озонового шару, деградацію ґрунтів, тощо. Наприклад, нами було проаналізовано зміни природних екосистем найбільшої пустелі Європи Олешківські піски. (Harbar et al. 2023). Через те, що Російська Федерація окупувала ці території і тут зараз ведуться активні бойові дії, завершити дослідження в традиційний спосіб було неможливо. Разом із тим стан унікальних оселищ викликав тривогу ще до повномасштабного вторгнення. Використання технологій супутникового моніторингу дозволило зробити перший етап такого дослідження – оцінити, як відбувалися зміни природної рослинності з огляду на «мирні» зміни середовища. Продовживши дослідження ми отримаємо можливість визначити постмілітарні порушення рослинного покриву та наперед розробити алгоритми його відновлення та збереження після перемоги України у цій війні.

З іншого боку, ми можемо прогнозувати та ліквідувати загрози довкіллю, що йдуть не тільки від людини. Також, ми можемо передбачати ймовірні загрози, які створюють космічні об'єкти, визначати їхні наслідки та шукати шляхи до виживання. Про такі загрози ми багато дізнаємося із сучасних досліджень астрофізики але найбільш цінну інформацію отримуємо із планетології. Дослідження планет, де в принципі було високо ймовірним присутність життя може стати моделями майбутнього нашої Землі (Prakash, et al. 2022).

Крім безпекового аспекту космічного моніторингу є інше його практичне застосування. Мова йде про сільське господарство. Тут є кілька векторів взаємодії із астроекологією. Найбільш поширеним є супутниковий моніторинг сільськогосподарських угідь. Тепер не потрібно, як століття тому, агрономам обходити свої поля, визначаючи в них проблемні ділянки та успішність вирощування культур. Зараз для невеличких ділянок використовують квадрокоптери, а в більшому масштабі розшифровані супутникові знімки. Останній підхід дає навіть більше переваг ніж використання безпілотних літальних апаратів. Справа в тому, що ми можемо отримати велику серію знімків протягом тривалого часу на великій за площею території, яка дозволить нам моделювати та прогнозувати багаторічні зміни експлуатованих угідь. Таким чином, ми можемо передбачити, а отже і запобігти, водній та вітровій ерозії, засоленню ґрунту, змінам його родючості, тощо. Другою вигодою для сільського господарства є спроби астробіологів вирощувати сільськогосподарську продукцію за межами Землі. Це значно розширює знання про сільськогосподарські породи і сорти, що зазвичай не цікавить земних дослідників аграріїв. Астробіологічні дослідження не лише дають нові знання щодо культурних видів в позаземних

умовах, але й відкривають нові аспекти впливу на земне сільське господарство космічних факторів. Мова іде, насамперед, про взаємозв'язок між сонячною погодою та фізіологією сільськогосподарських організмів.

Однак, найкращою демонстрацією подвійної вигоди астроекології та прикладної екології є місток прокладений між тераформінгом та відновлюваною екологією. По суті, і там, і там ми намагаємося перетворити незаселену біотою територію на повноцінні природні екосистеми. Звичайно, на Землі ми маємо спонтанний банк насіння, який самостійно переміщується на порушену територію та відносно прийнятні абіотичні умови. На інших планетах, у наших резервах буде лише те насіння, яке ми доставили та розмножили перед тераформінгом. Крім того, абіотичні умови прийдеться ще формувати використовуючи технічні засоби, оранжереї та види екстремофіли. Однак, на більш просунутих стадіях тераформінг та відновлення порушених земних територій однаковий, як технологічно, так і за суттю. Разом із тим, ми можемо спостерігати, як помилку в практиці відновлюваної екології на Землі, так і в ідеях тераформінгу за її межами. Часто для тераформінгу пропонуються види здатні витримати первинні умови середовища на колонізованій планеті. Однак, кожен земний еколог скаже, що екосистеми сформовані лишайниками, водоростями чи автотрофними бактеріями перетворюють середовище надзвичайно повільно. Це настільки повільний процес, що його прийнято вважати формою катастрофічного клімаксу. Отже, якщо намагатися здійснити тераформінг виключно екстремофільними продуцентами, то прийдеться чекати результату сотні тисяч а, можливо, і сотні мільйонів років. Разом із тим «земний еколог», знає що камінні осипи чи території кар'єрів, заростають набагато швидше у інший спосіб. Тут природа не чекає поки екстремофіли перетворять субстрат на привабливий для вищих судинних рослин. Тут іде два паралельних процеси. Один повільний – екстремофільний на ділянках кристалічних монолітів не піддатливих ендоекогенезу. Другий швидкий – формування трав'яної рослинності, а то й похідних лісів в розщелинах між брилами. Те саме доцільно буде робити і при тераформінгу, коли поверхня планети буде заселятиметься екстремофілами але основний процес (формування ґрунту, банку насіння та перетворення атмосфери) відбуватиметься в численних оранжереях поміж бідних на життя пустель.

Іншою стороною зв'язку між астроекологією та відновлюваною екологією є процеси, які відбуваються на Землі. У нашу лабораторію інколи приходять люди, що жаліються на невдалу рекультивацію чи відновлення природної рослинності. Вони стверджують, що діяли, за поширеною методикою але зазнали невдачі. Справа в тому, що часто земні методи рекультивації та відновлення є недостатньо надійними та ефективними. Ми часто отримуємо позитивний результат не тому, що діємо вірно, а тому, що природні процеси відновлення самі виправили наші помилки. Однак, надія на таку допомогу, не робить наші методи ефективними. Алгоритми тераформінгу, в яких не передбачено, що наші помилки будуть виправлені за рахунок насінневої діаспори сусідніх екосистем та інших природних процесів, дають можливість підвищити надійність та ефективність нашого земного відновлення порушених екосистем. А ще вони очищають наш погляд на певних представників біоти та на певні екологічні процеси від земного шовінізму. Наприклад, «земні екологи» відносять рослини, які найчастіше зустрічаються в агроекосистемах чи поруч із людиною бур'янами та рудералами. Ми спостерігаємо сторічну дискусію про їхні стратегії виживання, яка до цього часу не стихає. Однак, коли б ми поглянули на ці види із відстороненого погляду астроекології, то усе одразу стало б на місця. Ці види є вищими судинними рослинами, які першими приходять на порушені субстрати. До активних перетворень людиною поверхні планети, вони зустрічалися в місцях, де геологічні чи метеорологічні процеси руйнували ґрунтовий та рослинний покрив. Наші агроекосистеми, селітебні екосистеми та технотопи вони сприймають, як класичні порушені субстрати. Пристосування до таких умов середовища та набагато швидші за класичних екстремофілів темпи їхнього заселення, робить ці види ідеальними на проміжних етапах тераформінгу (Черняєва, et al. 2022).

Прикладів того, де астроекологія не лише збагачує сферу знань людства, а й має пряму чи опосередковану вигоду для земної прикладної екології дуже багато. Та чи стануть вони контраргументом для противників будь яких космічних програм? Одним із основних аргументів проти людської експансії в космос є те, що ми порушили біосферу на рідній планеті і усі ці

асоціальні, аморальні та руйнівні риси виносимо в космос на інші планети. Іншими словами, мовляв ми морально не готові прилітати на інші небесні тіла, так як можемо становити загрозу для них, через наш руйнівний потенціал. (Schwartz, 2018; Chon-Torres 2018) Другим аргументом є «марнування» ресурсів на космос, тоді коли на поверхні планети недостатньо ресурсів для вирішення актуальних проблем на Землі.

Можна наводити багато контраргументів проти цих двох тверджень. Можна порівняти приклади, коли ми витрачаємо на так звані репутаційні витрати у рази більше ніж частка податків та приватних інвестицій, вкладених в освоєння космосу. Ми купуємо нові авто, гаджети одяг, та інші речі, за таку ціну і в такій кількості, яка набагато перевищує наші базові потреби в них. Нове дорожче авто чи гаджет ми хочемо мати не через недосконалість старого чи нездатність дешевшого забезпечити наші потреби, а через бажання демонструвати свою соціальну успішність. Ми вважаємо себе єдиним розумним видом на планеті, але продовжуємо подібно до павіанів міряться кольором своїх сідниць, використовуючи для цього речі, якими володіємо.

Іншим контраргументом є те, що розвиток космічних технологій у рази посилює наші спроможності запобігати завданню шкоди довкіллю та виправляти уже завдану шкоду. Багато речей, які внесені в сьогодні в перелік найбільш актуальних проблем людства були б не достатньо досліджені, а можливо і невідомі повною мірою без космічних технологій.

Однак, найважливішим контраргументом є те що розвиток космічних технологій, астробіології і астроекології, як її частини, підвищують наші шанси на виживання. На сьогодні жоден вид на планеті не здатен побачити та усвідомити космічну загрозу, дослідити її, розробити план порятунку і втілити його у життя. Наша космічна експансія – це не лише шанс на виживання для людства, а й для усього живого на цій планеті.

Висновки.

Астроекологію слід виокремлювати із астробіології, тому що вона вивчає зв'язки біосистем із навколишнім середовищем, як окремі явища, а не лише як окремі характеристики цих біосистем. Це дозволить визначити основні патерни зв'язку біоти із середовищем за межами Землі, що дасть нам нові екологічні теорії та очистить загальну екологію від «земного шовінізму».

Основними функціями сучасної астроекології є розширення сфери знань, що підвищить наші шанси на виживання; створення нових екологічних теорій та критичний аналіз старих; розкриття механізмів адаптації до позаземного середовища, що полегшить нашу космічну експансію і приготує до майбутнього контакту із позаземною біотою.

Загальна екологія повинна будуватися на основі теорій відфільтрованих астроекологією, тому що вона охоплює зв'язки із біотою в просторі більшому ніж одна планета.

Астроекологія збагачується знаннями отриманими в досліджуваному людиною космічному просторі та на нашій планеті. Під час використання знань, отриманих на Землі, відбувається двостороннє збагачення класичної земної екології та астроекології. Астроекологія сприяє прогресу екологічної науки та вдосконалює методи прикладної екології. Це стосується насамперед проблем відновлення порушених екосистем, екологічної медицини, екологічної безпеки та сільського господарства.

Література:

- Benner, Steven A. (December 2010). "Defining Life". *Astrobiology*. 10 (10): 1021–1030.
- Bostrom, N., and Ćirković, M. (2011). *Global catastrophic risks*. Oxford: Oxford University Press.
- Charles S. Cockell, Toby Samuels, and Adam H. Stevens. *Habitability Is Binary, But It Is Used by Astrobiologists to Encompass Continuous Ecological Questions*. *Astrobiology*. 2022. VOLUME 22, ISSUE 1. P. 7–13
- Chon-Torres, O. A. (2018). *Astrobioethics*. *Int. J. Astrobiology* 17, 51–56.
- Christophe Malaterre, Cyrille Jeancolas, and Philippe Nghe. *The Origin of Life: What Is the Question?*. *Astrobiology*. Jul 2022. 851-862.

- Christopher E. Carr. Resolving the History of Life on Earth by Seeking Life As We Know It on Mars. *Astrobiology*. Jul 2022. 880-888.
- Cockell CS, Bush T, Bryce C, et al. (2016) Habitability: a review. *Astrobiology* 16: 89–117.
- Cockell CS, Harrison JP, Stevens AH, et al. (2019a) A low-diversity microbiota inhabits extreme terrestrial basaltic terrains and their fumaroles: implications for the exploration of Mars. *Astrobiology* 19:284–299.
- Cockell CS, Stevens AH, and Prescott R (2019b) Habitability is a binary property. *Nat Astron* 3:956–957.
- Gies D.R., Helsel J.W.. Ice age epochs and the sun's path through the galaxy *Astrophys. J.*, 626 (2) (2005), pp. 844-848
- Hall LS, Krausman PR, and Morrison ML (1997) The habitat concept and a plea for standard terminology. *Wildlife Society Bulletin* 25:173–182.
- Heller R (2020) Habitability is a continuous property of nature. *Nat Astron* 4:294–295.
- Hoffmann AA, Chown SL, and Clusella-Trullas S (2013) Upper thermal limits in terrestrial ectotherms: how constrained are they? *Funct Ecol* 27:934–949.
- Lorenzo Carré, Giuseppe Zaccai, Xavier Delfosse, Eric Girard, and Bruno Franzetti. Relevance of Earth-Bound Extremophiles in the Search for Extraterrestrial Life. *Astrobiology*. Mar 2022. 322-367.
- Luca Lo Sapio. The ethics of astrobiology: Humanity's place in the cosmos and the extinction problem. *Front. Astron. Space Sci.*, 11 October 2022. Volume 9.
- Mausumi Dikpati, Paul S. Cally, Scott W. McIntosh & Eyal Heifetz. (2017) The Origin of the “Seasons” in Space Weather. *Scientific Reports*. volume 7,
- Medha Prakash, Jessica M. Weber, Jessica M. Weber, Laura E. Rodriguez, Rachel Y. Sheppard and Laura M. Barge. Database on mineral mediated carbon reduction: implications for future research. *International Journal of Astrobiology*, Volume 21, Issue 6, December 2022, pp. 423 - 440.
- Michael Noah Mautner. *The Purpose and Future of Life - The Science and Ethics of Seeding the Universe*. Legacy Books. 2004. 229 p.
- Michael R. Rampino, Ken Caldeira, Yuhong Zhual (2021). A pulse of the Earth: A 27.5-Myr underlying cycle in coordinated geological events over the last 260 Myr, *Geoscience Frontiers* Volume 12, Issue 6.
- New record in Government Space Defense spendings driven by investments in Space Security and Early Warning. <https://www.euroconsult-ec.com/press-release/new-record-in-government-space-defense-spendings-driven-by-investments-in-space-security-and-early-warning/>
- Niamh Burns and William T. Parsons. Astrophysical existential threats: a comparative analysis. *International Journal of Astrobiology*, Volume 21, Issue 6, December 2022, pp. 441 - 461.
- Octavio A. Chon-Torres. Astrobioethics. *International Journal of Astrobiology*, Volume 17, Issue 1, January 2018, pp. 51 - 56
- Oleksandr Harbar, Oleksandr Lavryk, Ivan Khomiak, Ruslana Vlasenko, Tamara Andriychuk, Vitaliy Kostyuk. Spatiotemporal analysis of the changes of the main habitats of the Kozachelcherska arena (Nyzhniodniprovsky sands, Kherson region, Ukraine) in the period of 1990–2020. *Auc Geographica*, 2023. 53. P. 64–73
- Ord, T. (2020). *The precipice. Existential risk and the future of humanity*. Oxford: Oxford University Press.
- Rampino M.R., Stothers R.B., Smoluchowski R., Bahcall J.N., Matthews M.S.. Geological periodicities and the Galaxy, *The Galaxy and the Solar System*, University of Arizona, Tucson (1986), pp. 241-259.
- Raup DM, Sepkoski JJ (1982). "Mass extinctions in the marine fossil record". *Science*. 215 (4539): 1501–1503.
- Robin M. Cesur, Irfan M. Ansari, Fei Chen, Benton C. Clark, and Mark A. Schneegurt. Bacterial Growth in Brines Formed by the Deliquescence of Salts Relevant to Cold Arid Worlds. *Astrobiology*. 2022. VOLUME 22, ISSUE 1. P. 104-115
- Schwartz, J. S. J. (2018). *The Ethics of space exploration*. Germany: Springer.

Shaviv J., Prokoph A., Veizer J. Is the solar system's galactic motion imprinted in the Phanerozoic climate? *Sci. Rep.*, 4 (2014), p. 6150

Svensmark H. Imprint of Galactic dynamics on Earth's climate *Astron. Nachricht.*, 327 (9) (2006), pp. 866-870

Vlasenko Ruslana, Khomiak Ivan, Harbar Oleksandr, Demchuk Nataliia (2020) Lumbricides as a bio-indicators of the influence of electrical transmission line in the conditions of Ukrainian Polissia. *Travaux du Muséum National d'Histoire Naturelle "Grigore Antipa"* (63 (1)). pp. 4-18.

Yukio Isozaki (2022) Paleozoic Extinctions in Cosmoclimateological Context: 'Non-Bolide' Extraterrestrial Causes for Global Chilling, *Paleontological Research* 27(1), 14-24

Ivan Khomiak, Oleksandr Harbar, Nataliia Demchuk, Iryna Kotsiuba, and Iryna Onyshchuk Above-ground phytomas dynamics in autogenic succession of an ecosystem. *Forestry ideas*, 2019, vol. 25, No 1 (57): 136–146.

Хом'як І. В. Історія екології : навчальний посібник. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2023. 310 с.

Хом'як І.В., Глобальні екологічні проблеми з точки зору астроекології. *Екологічні науки*. 2021, № 6 (39). С 154-157.

Черняєва О.П., Золенко І.С., Лещенко Д.Є., Хом'як І.В., Відновлення природної рослинності на порушених екотопах – основа для тератрансформаційних моделей // *Матеріали II всеукраїнської науково-практичної конференції «Українське Полісся: проблеми та тренди сучасного розвитку»*. Ніжин: НДУ ім. Гоголя, 2022. С. 56-59.

РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ТА ТЕРАТРАНСФОРМАЦІЯ

Артеменко І.О. здобувач кафедри екології та географії Житомирський державний університет
імені Івана Франка м. Житомир, Україна
Хом'як І.В. науковий керівник

Формування природних вербових лісів в процесі рекультивації прибережної зони

Сучасна відновлювальна екологія зіштовхнулася з проблемою комплексного підходу до проведення рекультивації в складних не однорідних умовах. Тоді коли на рівних ділянках з однорідним ґрунтом планування заходів з рекультивації не становить проблеми, то в прирічковій зоні проектувальники та виконавці зіштовхуються із рядом перешкод. Це пов'язано із тим, що річка та її долина є складним комплексом ієрархічних систем здатних впливати одне на одне. Виходом із ситуації є насадження вербових лісів. Ці екосистеми здатні утворювати велике число типологічних, топологічних та просторових екотонів із іншими прирічковими екосистемами. Вони здатні поєднуватися із заплавами луками, верболозами, прибережно-водною рослинністю та нітрифікованими узліссями. Це робить вербові ліси універсальним об'єктом під час рекультивації в безпосередній близькості до водойм.

Екосистеми прируслових вербових лісів мають автотрофний блок у вигляді рослинних угруповань класу *Salicetea purpurea* Moor 1958. Наприклад, *Salicetea purpurea* Moor 1958, *Salicetalia purpureae* Moor 1958, *Salicion albae* de Soó 1951, *Salici-Populetum* Meijer Drees 1936.

Представниками рослинності вербових прируслових лісів є: *Salix fragilis* L. (Верба ламка), *Salix cinerea* L. (Верба попеляста), *Salix pentandra* L. (Верба п'ятитичинкова), *Betula pendula* Roth. (Береза повисла), *Salix caprea* L. (Верба козяча), *Juglans regia* L. (Горіх волоський), *Swida sanguinea* (L.) Opiz (Дерен-свидина), *Rubus idaeus* L. (Малина звичайна), *Rubus caesius* L. (Ожина звичайна), *Ulmus glabra* (В'яз шорсткий), *Quercus robur* (Дуб звичайний), *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. (Очерет звичайний), *Carex acuta* L. (Осока гостра), *Equisetum arvense* L. (Хвощ польовий), *Geranium pratense* L. (Журавець лучний), *Dactylis glomerata* L. (Грястиця збірна), *Cirsium arvense* (L.) Scop. (Осот польовий), *Glechoma hederacea* L. (Розхідник звичайний), *Agrostis tenuis* Sibth. (Мітлиця звичайна), *Taraxacum officinale* Webb. ex Wigg. (Кульбаба лікарська), *Carex hirta* L. (Осока шорстковолосиста), *Plantago lanceolata* L. (Подорожник ланцетолистий), *Vicia cracca* L. (Горошок мишачий), *Achillea millefolium* Klok. Et Krytzka (Деревій звичайний), *Lysimachia vulgaris* L. (Вербозілля звичайне), *Solidago canadensis* L. (Золотушник канадський), *Juncus effusus* L. (Ситник розлогий).

Прибережні вербові ліси є оселищем для таких тварин як: представники родів «Gerris» і «Gyrinus», родини «Dytiscidae», а також численні личинки представників родини «Libellulidae». Серед них найчастіше зустрічаються «Trithemis kirbyi Selys», «Pantala flavescens Fabricius», «Enallagma cyathigerum Charpentier», Родина «Dytiscidae» представлена Плавунцем облямованим «Dytiscus marginalis». Часто трапляються представники роду «Geotrupes», зустрічаються шершень звичайний «Vespa crabro L.», європейська оса «Vespula germanica» та різні види мурах, серед яких трапляються колонії мурахи лісової рудої «Formica rufa» та колонії мурахи чорної садової «Lasius niger L.», є велика кількість представників родів «Culex» та «Chironomus». спостерігаються представники «Aglais», «Inachis», «Gonepteryx», «Musca», «Satanas», «Pieris». Також трапляються цитринець «Gonepteryx rhamni (Linnaeus, 1758)» та синявець ікар «Polyommatus icarus (Rottemburg, 1775)». Поширені численні представники класу «Arachnida», найчастіше представники роду «Araneus», спостерігаються сліди представників «Limacidae». Зустрічається в'юн звичайний «Misgurnus fossilis L.», плітка звичайна «Rutilus rutilus L.», карась звичайний «Carassius carassius L.» окунь «Perca fluviatilis L.», короп «Cyprinus carpio L.», щука «Esox lucius L.», також є зелені жаби «Pelophylax», жаби гостроморда «Rana arvalis Nilsson», жаби трав'яні «Rana temporaria Linnaeus, 1758», кумка червоночерева «Bombina orientalis».

ящірку прудку «*Lacerta agilis* L.», вужа звичайного «*Natrix natrix* L.», та гадюку звичайну «*Vipera berus* L.», болотяну черепаху «*Emys orbicularis*».

Тут можна зустріти зайця звичайного «*Lepus europaeus* Pallas» та сарну європейську «*Capreolus capreolus* L.», лиса «*Vulpes vulpes* L. », житник пасистий «*Apodemus agrarius* (Pallas, 1771)» та пацюка сірого «*Rattus norvegicus* (Berkenhout, 1769)», «Chiroptera», бобра європейського «*Castor fiber*».

Серед пташок поширені: дрізд співочий «*Turdus philomelos* L.», соловейко звичайний «*Luscinia luscinia* L.» дятел звичайний «*Dendrocopos major* L.», і чорний «*Dryocopus martius*», синиця блакитна «*Parus caeruleus* L.», крук «*Corvus corax* L.», зяблик «*Fringillidae coelebs* L.», канюк звичайний «*Buteo buteo* L.»,

лунь очеретяний «*Circus aeruginosus* L.» та пари чорних лелек «*Ciconia nigra* L.», Лелека білий «*Ciconia ciconia* L.», чапля велика біла «*Ardea alba* L.», крижень звичайний «*Anas platyrhynchos* L.»

Однією з основних функцій прибережно вербових лісів є надання екосистемних послуг. Для підвищення їхньої якості бажано перетворити ці лісові масиви на об'єкти природно-заповідного фонду. З огляду на те що йдеться про створення заповідної території місцевого значення, проаналізувавши покрив рослинності та поширених на цій території тварин, то можна зробити такий висновок: опираючись на збережені вербові лісові угруповання у межах території запропонованої під створення пам'ятки природи місцевого значення; знахідки раритетних видів тварин кумка червоночерева «*Vombina vombina*» (Додаток II «Конвенції з охорони дикої флори і фауни та природного середовища існування в Європі» та до «Червоної книги хребетних МСОП, Болотна черепаха європейська «*Emys orbicularis*» (Бернська конвенція та список МСОП), дятел чорний «*Dryocopus martius*» (Бернська конвенція та Директива ЄС про захист диких птахів), канюк звичайний «*Buteo buteo* L.» (Бернська та Боннська конвенція, Конвенція CITES), лелека чорний «*Ciconia nigra* L.» (Охороняється Конвенцією з міжнародної торгівлі вимираючими видами дикої фауни і флори (CITES) (Додаток II), Боннською (Додаток II) та Бернською (Додаток II) ЧКУ), великого числа оселищ, що знаходяться під охороною 4 резолюції Бернської конвенції Заболочені вільхові ліси на некісломому торфі (G1.41 *Alnus* swamp woods not on acid peat). Вважаємо за потрібне створення на запропонованій території об'єкту природно-заповідного фонду. Територія повинна функціонувати як пам'ятка природи місцевого значення цілорічно

Божинський В.Б. здобувач кафедри екології та географії Житомирський державний університет імені Івана Франка м. Житомир, Україна
Хом'як І.В. науковий керівник

Особливості використання Клена ясенелістого в процесі рекультивації та тераформінгу

Клен ясенелистий (*Acer negundo*) може бути корисним для рекультивації та тераформінгу в різних контекстах. Ось деякі особливості його використання:

Стійкість до умов: Клен ясенелистий може виживати в різних ґрунтах і кліматичних умовах, що робить його відмінним вибором для рекультивації псуваних земель та природних резерватів.

Водостійкість: Він також володіє водостійкістю і може бути використаний для відновлення водних екосистем або прибережних зон.

Швидке зростання: Клен ясенелистий зростає досить швидко, що може бути корисним для швидкого відновлення деградованих територій.

Аеродинамічна форма: Він має легкі насіння, які можуть бути рознесені вітром, допомагаючи розповсюдженню рослин у віддалених місцях.

Екологічні переваги: Клен ясенелистий також може бути корисним для екологічного відновлення, оскільки він взаємодіє з багатьма видами комах і птахів.

Проте важливо враховувати, що в деяких регіонах він може бути інвазивним видом і конкурувати з місцевими рослинами. Тому перед використанням кльону ясенелистого в рекультиваційних проектах, варто провести оцінку впливу на місцеву екосистему та прийняти рішення на підставі цих даних. Клен ясенелістий (*Acer negundo*) може бути корисним для процесу рекультивації у наступних аспектах:

Захист від ерозії ґрунту: Клен ясенелістий має широкий та густий листяний покрив, що може служити бар'єром для запобігання ерозії ґрунту на деградованих територіях.

Покращення ґрунту: Коріння цього виду клена може сприяти покращенню якості ґрунту, збагачуючи його поживними речовинами та поліпшуючи структуру.

Захист від суховію: В деяких випадках, Клен ясенелістий може витримувати періоди посухи, що допомагає у відновленні рослинності на пошкоджених ділянках.

Вплив на ґрунт: Ця рослина може поліпшити якість ґрунту, оскільки коріння Клена здатне покращити його структуру та збагатити його поживними речовинами.

Екологічна вартість: Застосування Клена ясенелістого в рекультивації може бути корисним для екосистем, оскільки він надає притулок та їжу для різних видів диких тварин.

Клен ясенелістий (*Acer negundo*) може мати деяке використання в процесі тераформінгу, який передбачає трансформацію незгодних земель у придатні для життя та сільськогосподарського використання. Ось деякі особливості його використання:

Ерозійний контроль: Клен ясенелістий може бути використаний для створення бар'єру проти ерозії ґрунту на пошкоджених або незгодних територіях, допомагаючи зберегти ґрунт і запобігаючи втраті поживних речовин.

Поліпшення якості ґрунту: Коріння клена може поліпшити структуру ґрунту і збагатити його поживними речовинами, що сприяє його придатності для сільськогосподарського використання.

Швидкість росту: Клен ясенелістий росте досить швидко, що може допомогти заселяти земельні ділянки швидше.

Важливо враховувати, що Клен ясенелістий може стати інвазивним видом, тому його використання в тераформінгу має бути обґрунтованим і контрольованим. Перед використанням цього виду рослин слід вивчити місцеві умови і можливі наслідки для екосистеми та біорізноманітності.

Використання відновлювального потенціалу похідних лісів в процесі рекультивації та тераформінгу.

Сучасне людство зіштовхнулося з проблемою дефіциту ресурсів необхідних для відновлення порушених земель. Одним із джерел цієї проблеми є вперте намагання відтворити бажані для людської діяльності екосистеми у консервативній традиційний спосіб незважаючи на місцеві умови середовища та закономірності природної динаміки рослинності. Разом з тим дослідники постійно констатують факти активного і успішного відновлення рослинності природним шляхом. У деяких випадках в аналогічних умовах природне відновлення екосистем є більш успішним та стійким ніж організовані людиною заходи. Це вказує на невідповідність дій людини природним закономірностям динаміки екосистем. Наприклад на території кар'єрів, будівництва, покинутих орних земель, населених пунктів чи індустріальної забудови видно як відновлюються екосистеми похідних лісів. Отже ця група екосистем може ефективно використовуватися в процесі відновлення після порушень. Такі дії вимагатимуть мінімум ресурсів та незначних корегувань.

Екосистеми похідних лісів мають автотрофний блок у вигляді рослинних угруповувань *Robinieta Jurco ex Hadac et Sofron 1980* наприклад *Robinieta Jurco ex Hadac et Sofron 1980*: *Sambucetalia racemosae Oberd. ex Doing 1962*: *Sambuco-Salicion capreae Tx. et Neum et Oberd. 1957*: *Sambucetum racemosae Noirfalise in Lebr. et al. ex Oberd. 1973*, *Salicetum capreae Schreier 1955*. Зазвичай у флорі похідних лісів невелике число діагностичних та характерних видів. Наприклад: Черешня (*Prunus avium*), Береза повисла (*Betula pendula*), Глід (*Crataegus (Sp)*), Зіновать руська (*Chamaecytisus ruthenicus*) Тополя біла (*Populus alba*), Стоколос покрівельний (*Bromus tectorum*), Осока тремтяча (*Populus tremula*), Мітлиця звичайна (*Agrostis capillaris*), В'яз (*Ulmus rubra*), Грястиця звичайна (*Dactylis glomerata*), Грицики звичайні (*Capsella bursa-pastoris*), Кульбаба лікарська (*Taraxacum officinale*), Деревій звичайний (*Achillea millefolium*), Конюшина повзуча (*Trifolium repens*), Смілька литовська (*Silene lithuanica*), Незабутка польова (*Myosotis arvensis*), Дуб звичайний (*Quercus robur*), Дивина звичайна (*Verbascum phlomoïdes(Sp)*), Конюшина лучна (*Trifolium pratense*). Похідні ліси є прихистком для : *Trithemis kirbyi Selys*, *Enallagma cyathigerum Charpentier*, *Pantala flavescens Fabricius*, *Gonepteryx, Aglais, Musca, Inachis, Satanas, Araneus, Ceraea hortensis, Rana temporaria, Lacerta agilis L, Vipera berus L, Natrix natrix L, Turdus philomelos L, Dendrocopos major L, Luscinia luscinia L, Dryocopus martius, Corvus corax L, Parus caeruleus L, Buteo buteo L, Fringillidae coelebs L, Lepus europaeus Pallas, Vulpes vulpes L, Capreolus capreolus L, Rattus norvegicus, Apodemus agrarius.*

Похідні ліси за своєю сутністю є універсальними екосистемами з точки зору спектру екосистемних послуг які можуть вони надавати. Ось наприклад вони можуть бути об'єктами природно-заповідного фонду. Враховуючи відносно збережені ліві групи у межах данної території запропонованої під створення пам'ятки природи місцевого значення: «Березова каша»; Були виявленні рослини раритетних видів: Любка дволиста (*Platanthera bifolia (ЧКУ)*) а також тварин: *Buteo buteo L.* (Боннська та Бернська конвенція, Конвенція CITES) *Dryocopus martius* (Бернська конвенція та Директива ЄС про захист диких птахів). Вважаємо за необхідне створити на запропонованій території об'єкту природно-заповідного фонду –пам'ятку природи місцевого значення: «Березова каша» на площі близько 0,01 га. Територія повинна функціонувати як пам'ятка природи цілорічно.

Список літератури

1. Kotsiuba I. Y., Khomiak I. V., Bren A., Shamonina M. Ecological strategies of plants in the process of restoration of disrupted natural ecosystems of Ukrainian Polissia. *Ukrainian Journal of Natural Sciences*. 2023. Vol. 3. P. 186-198.

2. Хом'як І.В. Втрати екосистемних послуг і встановлення розміру збитків завданих війною. Матеріали слухань у Комітеті Верховної Ради України з питань екологічної політики на тему: «Вплив воєнних дій на довкілля в Україні та його відновлення до природного стану» (10 листопада 2022 року) / Ред.: Ю. Ю. Овчинникова – Київ: Комітет Верховної Ради України з питань екологічної політики та природокористування, 2023. С 71-75.
3. Хом'як І.В. Фітоіндикаційна характеристика трансформації рослинних угруповань відновлюваної рослинності Центрального Полісся. // Екосистеми їх оптимізація та охорона. 2011. Вип. 5 (24). С. 58-65.
4. Хом'як І.В. Характеристика асоціацій *Agrostio-Populetum tremulae* та *Epilobio-Salicetum carpaе* класу *Epilobietea angustifoliae* для Правобережного Полісся. УБЖ №4. 2016. С. 239-254.
5. Хом'як І.В. Динаміка флори перелогів Українського Полісся. // *ScienceRise: Biological Science* – 2018, №1 (10). С 8-13.
6. Хом'як І.В. Вплив інвазій видів-трансформерів на динаміку рослинності перелогів Українського Полісся. Біоресурси і природокористування. ТОМ 10, № 1-2 (2018). С. 29-35.
7. Макарчук Н.О. Хом'як І.В. Відновлювана природна рослинність долини річки Жерев. // Матеріали II всеукраїнської науково-практичної конференції «Українське Полісся: проблеми та тренди сучасного розвитку». Ніжин: НДУ ім. Гоголя, 2022. С. 28-30.
8. Oleksandr Harbar, Ivan Khomiak, Iryna Kotsiuba, Nataliia Demchuk and Iryna Onyshchuk. Anthropogenic and natural dynamics of landscape ecosystems of the Slovechansko-Ovruchsky ridge (Ukraine). *Soc. ekol. Zagreb*, Vol. 30 (2021.), No. 3. P. 347-367.
9. Хом'як, І. В., Костюк, В. С., Гарбар, О. В., Демчук, Н. С., Андрійчук, Т. В., Власенко, Р. П., Гарбар, Д. А., Онищук, І. П., Шпаковська, Л. В., Омельчук, М. О. (2021) Особливості розміщення оселищ із різним ступенем антропогенної трансформації. *Екологічні науки*. 2021, (7). pp. 67-71.
10. Ivan Khomiak, Oleksandr Harbar, Nataliia Demchuk, Iryna Kotsiuba, and Iryna Onyshchuk Above-ground phytomas dynamics in autogenic succession of an ecosystem. *Forestry ideas*, 2019, vol. 25, No 1 (57): 136–146.

Сікорська К.В.

здобувач кафедри екології та географії Житомирського державного університету імені Івана Франка

Хом'як І.В. науковий керівник

Фітоценотичне різноманіття порушених оселищ з участю амброзії полинолистої на території Житомирського Полісся

Амброзія полинолиста (*Ambrosia artemisiifolia* L.) є карантинним бур'яном, який має значний вплив на довкілля та здоров'я людини. Вона є алергенним рослиною, яка може викликати у людей алергічний риніт, кон'юнктивіт, а також бронхіальну астму. Крім того, амброзія є конкурентом для культурних рослин, що може призвести до зниження врожаїв. На території Житомирського Полісся амброзія полинолиста є поширеним видом. За даними Житомирського обласного управління Держпродспоживслужби, на 01.01.2023 р. загальна площа осередків амброзії на території області становила 6,62 га. Фітоценотичний склад осередків амброзії полинолистої на території Житомирського Полісся є досить різноманітним. До складу цих угруповань входять як однорічні, так і багаторічні рослини. Найпоширенішими видами є:

- Однорічні: амброзія полинолиста, жовтець повзучий, подорожник великий, кульбаба лікарська, ромашка лікарська, чорнобривці.
- Багаторічні: пирій повзучий, осот польовий, жабрій звичайний, триреберник непахучий, кропива дводомна, конюшина лучна.

Найбільше різноманіття фітоценозів з участю амброзії полинолистої спостерігається на забур'янених землях, які виведені з сільськогосподарського використання. У таких осередках крім амброзії полинолистої можуть зустрічатися десятки інших видів рослин.

У лісових осередках амброзії полинолистої фітоценотичний склад є більш одноманітним. Найчастіше ці осередки утворюються в придорожніх насадженнях, на галявинах і узліссях.

Амброзія полинолиста є інвазивним видом, який має тенденцію до поширення. Для зниження поширення амброзії на території Житомирського Полісся необхідно проводити комплекс заходів, до яких відносяться:

- Механічне знищення амброзії: скошування, викопування, випалювання.
- Хімічна боротьба з амброзією: застосування гербіцидів.
- Біологічний контроль амброзії: використання природних ворогів амброзії, таких як комахи-шкідники та гриби-паразити.

Важливою умовою успішної боротьби з амброзією є проведення цих заходів на ранніх стадіях розвитку бур'яну.

Останні десятиліття в Україні спостерігається активізація процесів інвазії. Інвазивні види рослин – це особливо агресивні чужорідні види, що утворюють численне потомство, що поширюються на значну відстань і мають потенційну здатність розселення на великих територіях. Вторгнення їх до природних або порушених у тій чи іншій мірі спільноти призводить до флористичного забруднення території. Інвазивні види часто витісняють із угруповань аборигенні види, що негативно позначається на біорізноманітності. При цьому утворюються неофітні спільноти з неусталеним і строкатим флористичним складом та домінуванням інвазивних видів, класифікація яких утруднена.

Особливу тривогу викликає той факт, що втрата видів рослин спричиняє не лише збіднення рослинного світу планети, а й безповоротну втрату його найціннішого генофонду. Зміни флористичного складу фітоценозів позбавляє наступні покоління права мати те ж біорізноманіття, як і попередні.

Враховуючи, що сучасний процес втрати видів та їх місцеперебування обумовлений, головним чином, діяльністю людини, то і дії щодо збереження біорізноманіття може і зобов'язане

здійснити тільки суспільство. Особливий інтерес становлять дикі рослини, які є родичами культурних рослин. Вони містять найцінніший генофонд, важливий для забезпечення продовольчої безпеки як на національному, так і на глобальному рівні.

Проблеми фітоінвазій актуальні у багатьох країнах світу. Потрапляючи в нові умови проживання, одні адвентивні види швидко випадають з фітоценозів, інші – захоплюють значну частину нової території, за межі якої не виходять або виходять зрідка, треті – акліматизуються, натуралізуються, витісняючи інші види, і навіть входять у природні рослинні спільноти. Саме тому дослідження фітоценотичного різноманіття оселищ з участю Амброзії Полинолистої на території житомирського Полісся залишається актуальним та перспективним.

Список літератури

1. Тарарай А.М., Хом'як І. В. Інвазійна флора фітоценозів класу *Artemisietea vulgaris* Lonm. Rrsa et R. TX. 1950 міста Житомир // Тези Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених “Сталий розвиток країни в рамках Європейської інтеграції”, 7 листопада 2019 року. – Житомир: «Житомирська політехніка», 2019. – С. 29.
2. Хом'як І.В. Вплив інвазій видів-трансформерів на динаміку рослинності перелогів Українського Полісся. Біоресурси і природокористування. ТОМ 10, № 1-2 (2018). С. 29-35.
3. Хом'як І.В. Екосистемологія: Навчальний посібник. / Хом'як І.В. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2022. – 235 с.
4. Хом'як І.В. Моделювання та прогнозування стану довкілля: конспект лекцій. / уклад. І.В. Хом'як – Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2022. – 72 с.
5. Ivan Khomyak. Influence of expansion of invasive species on the size of indexes hemeroby ecosystems // IX international conference on antropization and environment of rural settlements. Flora and vegetation. Kiev, 2010. P – 33.
6. Борисенко В. І. Особливості поширення та боротьби з амброзією полинолистою в умовах Полісся Житомирщини: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.03 / Житомирський національний агроекологічний університет. — Житомир, 2020. — 20 с.
7. Демиденко Н. В., Боровик О. В., Борисенко В. І. Особливості фітоценотичного складу осередків амброзії полинолистої на території Житомирського Полісся // Наукові праці Житомирського державного агроекологічного університету. — 2022. — Вип. 14. — С. 128-134.
8. Житомирська обласна державна адміністрація. Про стан боротьби з карантинними рослинними організмами в Житомирській області у 2022 році. — Житомир, 2023. — 20 с.

В.І. Лєскова

здобувач кафедри екології та географії Житомирського державного університету імені Івана Франка

І.В. Хом'як науковий керівник

Фітоценотична характеристика відновлюваної рослинності з участю любки дволистої на території Житомирського Полісся

У сучасний час основою охорони навколишнього середовища є охорона біосфери та всіх її геологічних систем, у рамках якої створюється глобальна мережа природоохоронних територій. Саме вони закладають необхідні основи для зменшення екологічного впливу людини на потужні природні комплекси, сприяючи охороні виняткових природних ландшафтів, у тому числі рослинного і тваринного світу, як результат тривалого розвитку людини.

Любка дволиста (*Platanthera bifolia*) – багаторічна трав'яниста рослина, що характеризується наявністю спеціальних запасних органів - кореневих бульб, що утворюються з допоміжних коренів (2). Під час цвітіння є дві бульби, одна з яких молода, гладка, насичена запасними речовинами, а друга — стара (торішня), зів'яла, втратила запасні речовини для розвитку стебла із листям та квіток (4). Бульби нерозкриті, відносно великі (0,6-2,8 см завдовжки, 0,4-1,5 см завширшки), дещо подовжені, майже бурякоподібні, з мотузкоподібними кінцями (3).

За літературними даними для любки характерне перехресне запилення, яке зазвичай здійснюється метеликами (2). Незабаром після запилення оцвітину в'яне, а стовпчики та зав'язі ростуть. Відцвіла оцвітину зберігається до дозрівання плоду. Для цього процесу насінню після запилення потрібно приблизно 1,5-2 місяці, а для розтріскування плодів – близько 2-2,5 місяців.

Встановлено, що це мікотрофна рослина, її мікориза ендотрофна (1). Окрім сапротрофних поживних речовин, вона також виконує фотосинтез, як звичайний автотроф, завдяки наявності зеленого листа. Любка дволиста характеризується значною екологічною амплітудою. До освітлення досить вимоглива і поширена на добре освітлених ділянках, але витримує і значне затінення. Досить байдужа до зволоження ґрунту, уникає лише ділянок повного пересихання і застою вологи. Також вибаглива до умов навколишнього середовища, її можна знайти як на кислих, так і на нейтральних ґрунтах. Зростає частіше на підзолистих і трав'янистих опідзолених суглинках і піщаних ґрунтах з рН 4-6 (4).

За нашими спостереженнями, популяції любки дволистої ростуть на сухих ділянках з лучною рослинністю, займаючи площу до 20 м завширшки і близько 300 м завдовжки. Характеризується груповим розміщенням особин. У процесі накопичення зберігаються оптимальні умови для проростання насіння завдяки особливому положенню мікоризи грибів.

Любка дволиста занесена до Додатку II Конвенції про міжнародну торгівлю видами дикої фауни і флори, що перебувають під загрозою зникнення. Нині охороняється в Карпатському ботанічному заповіднику, Канівському БЗ, Поліському БЗ, «Розточчі», «Медоборі», Рівненському БЗ та багатьох інших заповідних територіях.

Нами з'ясовано причини зменшення чисельності любки: негативний вплив людського фактору (переважно постійне знищення особин, що масово розмножуються), труднощі проростання насіння (вимушена присутність окремих мікоризних грибів), відсутність вегетативного розмноження. Значне зменшення чисельності особин свідчить про необхідність організації збереження цього виду.

Список використаних джерел та літератури:

1. Андрієнко Т. Л., Онищенко В. А., Прядко О. Фіторізноманіття Українського Полісся та його охорона: Під заг. ред. Т.Л. Андрієнко. К.: Фітосоціоцентр, 2006. 316 с.
2. Вахрамеева М. Г. Некоторые особенности биологии и динамика численности ценопопуляций *Platanthera bifolia* Rich., *P. Chlorantha* Reich. – К.: Изд-во «Наукова думка», 1983. – С. 35-38.
3. Савчук Л. А., Протопопова В. В., Орлова О. О. Любка дволиста. Червона книга України. Рослинний світ. За ред. Дідуха Я. П. – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – С. 212.
4. Хом'як І.В. Вплив інвазій видів-трансформерів на динаміку рослинності перелогів Українського Полісся. Біоресурси і природокористування. ТОМ 10, № 1-2 (2018). С. 29-35.
5. Хом'як І.В. Динаміка надземної фітомаси під час автогенних сукцесій на перелогах для території Правобережного Полісся. / V Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною
6. Хом'як І.В. Динаміка флори перелогів Українського Полісся. // ScienceRise:Biological Science – 2018, №1 (10). С 8-13.
7. Хом'як І.В. Характеристика асоціацій *Agrostio-Populetum tremulae* та *Epilobio-Salicetum capreae* класу *Epilobietea angustifolii* для Правобережного Полісся. УБЖ №4. 2016. С. 239-254.
8. Хом'як І.В. Шлях людини у космос // Аномальні явища: методологія і практика досліджень: зб. наук. праць / під заг. ред. А.С. Білика. – К.: Знання, 2020
9. Хом'як І.В., Дідух Я.П. Нова знахідка *Surgipedium calceolus* L. на Житомирському Поліссі. К. УБЖ №6. 2009. С. 820-824.

Whittaker, R. H. Classification of natural of natural communities / R. H. Whittaker // Bot.Rev. 1962. Vol.28. № 1.

Тіт В.І

здобувач кафедри екології та географії Житомирського державного університету імені Івана Франка
Хом'як І.В. науковий керівник

Моделювання процесу перетворення соснових насаджень в природні бореальні лісові екосистеми

Більшість лісів України є бореальними лісовими екосистемами. Вони традиційно використовуються як основні лісові культури для вирощення ділової деревини. Однак до цих пір лісівниками використовуються підходи лісівничої екології розроблені достатньо давно які не розкривають усіх особливостей бореальних лісів. Насамперед ці підходи зосереджені на облік та обрахунок умов для вирощування лісу на деревину. Коли ми переходимо до аналізу екосистемних послуг, які надаються бореальними лісовими екосистемами, то такі методи не працюють. У зв'язку з цим актуальним є використання методу Браун-Бланке для фітоценотичної характеристики бореальних лісів.

Екосистеми бореальних лісів мають автотрофний блок у вигляді рослинних угруповань класу *Vaccinio-Piceetea Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1939.*, наприклад *Pinetalia sylvestris* Oberdorfer 1957: *Dicrano-Pinion* (Libbert 1933) Matuszkiewicz 1962: *Cladonio-Pinetum* Juraszek 1927, *Dicrano-Pinetum* Preising et Knapp ex Oberdorfer 1957.

В бореальних лісах зустрічаються такі види рослин: *Nardus stricta* L (Біловус стиснутий); *Pinus sylvestris* L. (Сосна звичайна); *Luzula pallescens* (Ожика бліда); *Cladonia* sp; *Polygala vulgaris* (Китятки звичайні); *Capsella bursa-pastoris* L (Грицики звичайні); *Rumex acetosella* (Щавель горобиний); *Helichrysum arenarium* (Цмин пісковий); *Frangula alnus* (Крушина ламка); *Polytrichum commune* (Зозулин льон звичайний); *Erigeron canadensis* L. (Злинка канадська).

В межах бореальних лісів ми можемо спостерігати таких плазунів як ящірка прудка *Lacerta agilis* L., гадюка звичайна *Vipera berus* L. та вуж звичайний *Natrix natrix* L. Комахи представлені характерними видами для цього регіону. Тут помітні представники таких родів як *Gyrinus* та *Gerris*. Представники *Geotrupes* часто зустрічаються під пологамі лісу Тут також трапляються невеликі колонії *Formica rufa*. На відкритих місцях зустрічаються відносно великі колонії представників іншого виду мурах - чорної садової мурахи *Lasius niger* L. У найбільш вологих місцях лісу зустрічається велика кількість представників родів *Chironomus* та *Culex*. Практично повсюдно трапляються представник родів *Gonapteryx*, *Musca*, *Inachis*, *Satanas*, *Aglais*, *Pieris*. Найчастіше трапляються серед лучних комах волове око *Maniola jurtina* (Linnaeus, 1758), цитринець *Gonapteryx rhamnii* (Linnaeus, 1758), ктир *Tolmerus cingulatus* (Fabricius, 1781), синявець ікар *Polyommatus icarus* (Rottemburg, 1775), білан капустяний *Pieris brassicae* (Linnaeus, 1758), кобилка двокрапкова *Chorthippus biguttulus* (Linnaeus, 1758), муха мармеладна *Episyrphus balteatus* (De Geer, 1776), клоп щавлевий *Coreus marginatus* (Linnaeus, 1758).

Серед інших безхребетних на узліссях зустрічаються численні представники класу *Arachnida*. Найчастіше зустрічаються на узліссях *Mangora acalypha* (Walckenaer), 1802 та *Argiope bruennichi* (Scopoli, 1772). А у лісах зустрічається *Araneus angulatus* Clerck, 1758 та *Araneus diadematus* Clerck, 1758

Орнітофауна досить багата. На узліссях спостерігається велика кількість деркача *Crex crex* L та жайворонка польового *Alauda arvensis* L.. Зустрічаються плиски жовта *Motacilla flava* L та біла *Motacilla alba* L. Чагарникова орнітофауна представлена такими видами припутень *Columba palumbus* L., дрізд співочий *Turdus philomelos* L., соловейко звичайний *Luscinia luscinia* L. На узліссі і в лісі спостерігається дятел звичайний *Dendrocopos major* L., вівсянка звичайна *Emberiza citrinella* L., зяблик *Fringillidae coelebs* L., крук *Corvus corax* L., синиці блакитна *Parus caeruleus* L. та велика *P. major* L., щиглик *Carduelis carduelis* L.

Серед раритетних представників птахів зафіксованих в 2021 році є *Lanius collurio* L. (Бернська конвенція) та *Dryocopus martius* L. (Бернська конвенція та Директива ЄС про захист диких птахів), *Buteo buteo* L. (Бернська та Боннська конвенція, Конвенція CITES), *Columba palumbus* L. (Бернська конвенція та Директива ЄС про захист диких птахів), *Motacilla flava* L. (Бернська конвенція), *Luscinia luscinia* (Бернська конвенція), Неподалік зафіксоване гніздо чорного лелеки. Ссавці представлені типовими для цього регіону видами тут спостерігаються численні сліди лежання та екскременти сарни європейської *Capreolus capreolus* L та зайця звичайного *Lepus*

europaeus Pallas. Зустрічаються кріт звичайний *Talpa europaea* L., лис *Vulpes vulpes* L., їжак білочеревий *Epinaceus roumanicus*. Численні представники родини Muridae (найчастіше житник пасистий *Apodemus agrarius* (Pallas, 1771) та рукокрилі Chiroptera.

Враховуючи відносно збережені лісові оселища у межах території запропонованої під створення пам'ятки природи місцевого значення: «Кладонієвий ліс», знахідки раритетних видів рослин Дикран зелений (*Dicranum viride*) та птахів *Buteo buteo* L. (Бернська та Боннська конвенція, Конвенція CITES), *Lanius collurio* L. (Бернська конвенція) та *Dryocopus martius* L. (Бернська конвенція та Директива ЄС про захист диких птахів), *Columba palumbus* L. (Бернська конвенція та Директива ЄС про захист диких птахів), *Motacilla flava* L. (Бернська конвенція), *Luscinia luscinia* (Бернська конвенція), великого числа оселищ, що знаходяться під охороною 4 резолюції Бернської конвенції (Угруповання *Nardus stricta* (E1.71 *Nardus stricta* swards). Сухі пустища (F4.2 Dry heaths). Рівнинні та низькогірні сінокосні луки (E2.2 Low and medium altitude hay meadows). Вважаю за доцільне створення на запропонованій території об'єкту природно-заповідного фонду – пам'ятки природи місцевого значення: «Кладонієвий ліс» на площі близько 20 га.

Територія повинна функціонувати як пам'ятка природи цілорічно.

Список літератури

1. Kotsiuba I. Y., Khomiak I. V., Bren A., Shamonina M. Ecological strategies of plants in the process of restoration of disrupted natural ecosystems of Ukrainian Polissia. *Ukrainian Journal of Natural Sciences*. 2023. Vol. 3. P. 186-198.
2. Oleksandr Harbar, Ivan Khomiak, Iryna Kotsiuba, Nataliia Demchuk and Iryna Onyshchuk. Anthropogenic and natural dynamics of landscape ecosystems of the Slovechansko-Ovruchsky ridge (Ukraine). *Soc. ekol. Zagreb*, Vol. 30 (2021.), No. 3. P. 347-367.
3. Бех Х.О., Бовсунівська Т.М., Хом'як І.В. Відновлення трав'яного покриву лісових насаджень після дії пірогенного фактора // Матеріали II всеукраїнської науково-практичної конференції «Українське Полісся: проблеми та тренди сучасного розвитку». Ніжин: НДУ ім. Гоголя, 2022. С. 95-97
4. Ivan Khomiak, Oleksandr Harbar, Nataliia Demchuk, Iryna Kotsiuba, and Iryna Onyshchuk Above-ground phytomas dynamics in autogenic succession of an ecosystem. *Forestry ideas*, 2019, vol. 25, No 1 (57): 136–146
5. Макарчук Н.О. Хом'як І.В. Відновлювана природна рослинність долини річки Жерев. // Матеріали II всеукраїнської науково-практичної конференції «Українське Полісся: проблеми та тренди сучасного розвитку». Ніжин: НДУ ім. Гоголя, 2022. С. 28-30.
6. Хом'як І. В., Брень А. Л., Хом'як А. К., Шамонова М. І., Козин М. С. Зміни вектора динаміки відновлення соснових лісів в умовах глобальних змін клімату. Лісові екосистеми: сучасні проблеми і перспективи досліджень-2023 : матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Житомир, 31 травня 2023 р.). Житомир: Поліський національний університет, 2023. С 79-80.
7. Хом'як І.В. Динаміка надземної фітомаси під час автогенних сукцесій на перелогах для території Правобережного Полісся. *Екологічні науки*. 2016. № 12-13. С. 33-39.
8. Хом'як І.В. Динаміка флори перелогів Українського Полісся. // *ScienceRise: Biological Science* – 2018, №1 (10). С 8-13.
9. Хом'як І.В., Гарбар Д.А., Андрійчук Т.В., Костюк В.С., Власенко Р.П. Динаміка відновлюваної рослинності піщаних кар'єрів Житомирського Полісся *Екологічні науки*. 2021, № 6 (39). С 204-207.
10. Хом'як, І. В., Костюк, В. С., Гарбар, О. В., Демчук, Н. С., Андрійчук, Т. В., Власенко, Р. П., Гарбар, Д. А., Онищук, І. П., Шпаковська, Л. В., Омельчук, М. О. (2021) Особливості розміщення оселищ із різним ступенем антропогенної трансформації. *Екологічні науки*. 2021, (7). pp. 67-71.

Стоцька І.І.

здобувач кафедри екології та географії Житомирського державного університету імені Івана Франка

Хом'як І.В. науковий керівник

Моделювання динаміки неморальних лісів в процесі рекультивації на території Центрального Полісся

Відновлення порушених екосистем є однією із основних завдань сьогодення. На сьогодні в законодавстві різних країн передбачені заходи із рекультивації таких територій. Однак, рекультивація спрямована на відновлення виробничого потенціалу ділянки з порушеним ґрунтом або рослинним покривом. Це передбачає подальшу експлуатацію відновлених екосистем лісовою промисловістю та сільським господарством. Але на цьому шляху є 2 проблеми. По-перше, при певних типах порушень для рекультивації потрібно докласти стільки зусиль та ресурсів, що економічна доцільність подальшої експлуатації території виглядає непевною. По-друге, якщо враховувати потенціал екосистеми як джерела екосистемних послуг, то інколи виглядає доцільнішим відновлювати природні оселища, ніж проводити рекультивацію. Особливо це стосується відновлення неморальних лісів. Такі лісові екосистеми включають в себе рослинні угруповання, які репрезентують фінальні стадії автогенної сукцесії і є термодинамічним або кліматичним клімаксом. Іншими словами вони єдині, хто здатен формувати справжні природні праліси. Незважаючи на те, що відновлення неморальних лісів є досить непопулярною процедурою на території Центрального Полісся, її проведення є актуальною задачею в сучасних умовах.

Екосистеми неморальних лісів мають автотрофний блок у вигляді рослинних угруповань класу «*Carpino-Fagetea sylvaticae* Jakucs ex Passarge 1968». Наприклад, *Carpino-Fagetea sylvaticae* Jakucs ex Passarge 1968, *Carpinietalia betuli* Fukarek 1968, *Carpinion betuli* Issl. 1931, *Stellario holostea-Carpinetum betuli* Oberdorfer 1957.

Типовими представниками флори неморальних лісів є: Глуха кропива пурпурна (*Lámiu m purpúreum*), Клен платановидний (*Acer platanoides*), Бересклет європейський (*Euonymus europaeus*), В'яз звичайний (*Ulmus glabra*), Граб звичайний (*Carpinus betulus*), Зірочник середній (*Stellaria media*), Розрив-трава дрібноквіткова (*Impatiens parviflora*), Зеленчук жовтий (*Lamium galeobdolon*), Пшінка весняна (*Ficaria verna*), Купена лікарська (*Polygonatum multiflorum*), Анемона дібровна (*Anemone nemorosa*), Підмаренник чіпкий (*Galium aparine*), Ряст бульбастий (*Corydalis solida*). Угруповання фанерофітів представлені середньо-стиглими лісами і чагарниками.

У цих лісах часто зустрічаються такі види тварин: дрізд співочий «*Turdus philomelos*», соловейко звичайний «*Luscinia luscinia*», дятел звичайний «*Dendrocopos major*», і чорний дятел «*Dryocopus martius*», синиця блакитна «*Parus caeruleus*», крук «*Corvus corax*», зяблик «*Fringillidae coelebs*», канюк звичайний «*Buteo buteo*», заєць звичайний «*Lepus europaeus*», сарна європейська «*Capreolus capreolus*», лис «*Vulpes vulpes*», житник пасистий «*Apodemus agrarius*» та «*Rattus norvegicus*», рукокрилі «*Chiroptera*», «*Vespa crabro*», «*Vespula germanica* Fabricius», колонії «*Formica rufa*», мураха чорний садовий «*Lasius niger*», «*Culex*», «*Chironomus*», «*Aglais*», «*Inachis*», «*Gonepteryx*», «*Musca*», «*Satanas*», «*Pieris*», «*Gonepteryx rhamni*», «*Polyommatus icarus*», роди «*Gerris*» і «*Gyrinu*», родина «*Dytiscidae*», личинки родини «*Libellulidae*», «*Trithemis kirbyi* Selys», «*Pantala flavescens* Fabricius», «*Enallagma cyathigerum* Charpentier», «*Dytiscus marginalis*», ящірка прудка «*Lacerta agilis*», вуж звичайний «*Natrix natrix*», та гадюка звичайна «*Vipera berus*».

Після рекультивації новоутворені екосистеми неморальних лісів можуть виконувати кілька функцій. Найважливішою з них є природоохоронна. Наприклад, на їх території можна створювати об'єкти природно-заповідного фонду. Якщо мова іде про створення пам'ятки природи місцевого значення, то можна проаналізувати наявні на певній місцевості флору і фауну та зробити такий висновок: опираючись на збережені лісові угруповання у певній місцевості запропонованої під створення пам'ятки природи місцевого значення; знахідки раритетних видів птахів: чорний дятел «*Dryocopus martius*» (Бернська конвенція та Директива ЄС про захист диких птахів), канюк звичайний «*Buteo buteo*» (Бернська та Боннська конвенція, Конвенція CITES); раритетне оселище: Дубово-ясенєво-грабові ліси на евтрофних і мезотрофних ґрунтах (G1.A1 *Quercus-Fraxinus-Carpinus betulus* woodland on eutrophic and mesotrophic). Вважаємо за потрібне створити на такій

території об'єкт природно-заповідного фонду –пам'ятку природи місцевого значення: на площі близько 0,01 га.

Територія повинна існувати та функціонувати як пам'ятка природи місцевого значення на постійній основі.

Література

1. Золенко І., Хом'як І. Бондар С.С., Хом'як І.В. Тераттрансформаційні стратегії освоєння незаселених субстратів. // Тези Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених “Сталий розвиток країни в рамках Європейської інтеграції” – Житомир : ЖДТУ, 2021. С. 16.

2. Хом'як І.В., Гарбар Д.А., Андрійчук Т.В., Костюк В.С., Власенко Р.П. Динаміка відновлюваної рослинності піщаних кар'єрів Житомирського Полісся Екологічні науки. 2021, № 6 (39). С 204-207.

3. Макарчук Н.О. Хом'як І.В. Відновлювана природна рослинність долини річки Жерев. // Матеріали ІІ всеукраїнської науково-практичної конференції «Українське Полісся: проблеми та тренди сучасного розвитку». Ніжин: НДУ ім. Гоголя, 2022. С. 28-30

4. Черняєва О.П., Золенко І.С., Лещенко Д.Є., Хом'як І.В., Відновлення природної рослинності на порушених ектопах – основа для тераттрансформаційних моделей // Матеріали ІІ всеукраїнської науково-практичної конференції «Українське Полісся: проблеми та тренди сучасного розвитку». Ніжин: НДУ ім. Гоголя, 2022. С. 56-59.

5. Kotsiuba I. Y., Khomiak I. V., Bren A., Shamonina M. Ecological strategies of plants in the process of restoration of disrupted natural ecosystems of Ukrainian Polissia. Ukrainian Journal of Natural Sciences. 2023. Vol. 3. P. 186-198.

6. Хом'як І.В. Фітоіндикаційна характеристика трансформації рослинних угруповань відновлюваної рослинності Центрального Полісся. // Екосистеми їх оптимізація та охорона. 2011. Вип. 5 (24). С. 58-65.

7. Хом'як І.В. Особливості антропогенного впливу на природну динаміку екосистем Українського Полісся. Екологічні науки. 2018. №1 (20) том 2. С. 69-73

8. Хом'як І.В. Фітоіндикаційний аналіз передклімаксичних стадій розвитку екосистем // Питання біоіндикації та екології – 2013. Вип. 18, №1. С. 20-29

9. Oleksandr Harbar, Ivan Khomiak, Iryna Kotsiuba, Nataliia Demchuk and Iryna Onyshchuk. Anthropogenic and natural dynamics of landscape ecosystems of the Slovechansko-Ovruchsky ridge (Ukraine). Soc. ekol. Zagreb, Vol. 30 (2021.), No. 3. P. 347-367.

10. Хом'як, І. В., Костюк, В. С., Гарбар, О. В., Демчук, Н. С., Андрійчук, Т. В., Власенко, Р. П., Гарбар, Д. А., Онищук, І. П., Шпаковська, Л. В., Омельчук, М. О. (2021) Особливості розміщення оселищ із різним ступенем антропогенної трансформації. Екологічні науки. 2021, (7). pp. 67-71.

Лещенко Н.О.

здобувач кафедри екології та географії Житомирського державного університету імені Івана Франка

Василенко О.М., Хом'як І.В. науковий керівник

ФІТОЦЕНОТИЧНЕ РІЗНОМАНІТТЯ ОСЕЛИЩ З УЧАСТЮ ROBINIA PSEUDOACASIA НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНСЬКОГО ПОЛІССЯ ПІД ЧАС ВІДНОВЛЕННЯ РОСЛИННОСТІ

Актуальність даної теми полягає в тому, що *Robinia Pseudoacasia* є інвазивним видом рослин, який швидко поширюється на території України. Цей вид може негативно впливати на місцеву флору та фауну, а також на екосистеми в цілому, вид здатен витіснити місцеві види рослин, що може призвести до зниження біорізноманіття, а іноді буває джерелом алергенів, що може негативно впливати на здоров'я людей.

Дослідження виду проводилися на польових практиках за допомогою геоботанічних описів. Геоботанічний опис - це опис рослинного покриву території з урахуванням географічних особливостей. Для того, щоб скласти геоботанічний опис, потрібно виконати такі кроки:

1. Визначити межі досліджуваної території та її географічне положення.
2. Описати кліматичні умови на території (температура, опади, вітровий та світловий режим).
3. Визначити тип ґрунту та його характеристики (структура, кислотність, вміст поживних речовин).
4. Описати рослинний покрив території (склад, структуру, висоту рослин, їх розташування).
5. Вказати наявність ендемічних видів рослин та їх розповсюдження.
6. Зробити висновки про особливості рослинного покриву території та його зв'язок з географічними умовами.

Геоботанічний опис можна доповнити картами та фотографіями, що допоможе краще проілюструвати особливості рослинного покриву території.

Robinia pseudoacacia проявляє негативний вплив тим, що вирізняється підвищеною конкурентоспроможністю завдяки своїм біологічним властивостям: потужній кореневій системі та її здатності фіксувати азот; продукуванню великої кількості насіння, що зберігає життєздатність до 50 років; швидкому росту та високій пластичності. Тому коли цей вид потрапляє в природні угруповання, він швидко витісняє рослин-аборигенів, трансформуючи рослинні угруповання. Фенольні сполуки, які потрапляють в ґрунт, володіють високою алелопатичною активністю, що пригнічує і призводить до зникнення багатьох видів рослин. Робінія псевдоакація збагачує ґрунт азотом, що сприяє активному поселенню під її покривом видів-нітрофілів, що призводить до трансформації трав'яного покриву.

Отже, інвазивні види рослин часто мають переваги над місцевими видами в конкуренції за ресурси, такі як світло, вода, поживні речовини та простір. Це може призвести до зниження чисельності або навіть вимирання місцевих видів. Такі види можуть змінювати середовище проживання, в якому вони живуть. Це може призвести до зміни умов для місцевих видів, що може зробити їх більш вразливими до інших загроз. Інвазивні види можуть виділяти токсичні речовини або інші забруднення, які можуть пошкодити місцеві види.

Список літератури

1. Мельник В.І., Баранівський О.Р., Харчишин В.Т., Корнійчук В.С., Тітова О.Т., Хом'як І.В., Флористичні знахідки на Житомирському Поліссі // Інтродукція рослин. – 2009. №2. – С. 3-8.
2. Дмитренко Д.Р., Хом'як І.В. Інвазійні синантропні види рослин міста Житомира та його околиць. // Тези ХІ Всеукраїнської наукової он-лайн конференції студентів, магістрів та аспірантів з міжнародною участю «Сучасні проблеми екології» м. Житомир, 15 травня 2015 року. – Житомир: Видавництво ЖДТУ, 2015. – С. 39.
3. Соловійова А., Хом'як І.В. Поведінкові стратегії інвазійних видів рослин. // Тези Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених «Сталий розвиток країни в рамках Європейської інтеграції» – Житомир : ЖДТУ, 2021. С. 44
4. Хом'як І.В. Екосистемологія: Навчальний посібник. / Хом'як І.В. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2022. – 235 с.
5. Хом'як І.В. Моделювання та прогнозування стану довкілля: конспект лекцій. / уклад. І.В. Хом'як – Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2022. – 72 с.
6. Підкаура Е.Р. Хом'як І.В. Гарбар Д.А. Еколого-ценотичний профіль середньої течії річки Тетерів. Тези ХVІІІ Всеукраїнської наукової он-лайн конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених з міжнародною участю «Сучасні проблеми екології» 06 жовтня 2022 року. Житомир : Житомирська політехніка, 2022. С. 70.
7. Куліковська В.С. Хом'як І. В. Різноманіття синантропної рослинності Житомирського району. Тези ХVІІІ Всеукраїнської наукової он-лайн конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених з міжнародною участю «Сучасні проблеми екології» 06 жовтня 2022 року. Житомир : Житомирська політехніка, 2022. С. 25

ЕТИЧНІ ПРОБЛЕМИ КОЛОНІЗАЦІЇ КОСМОСУ ТА ТЕРАТРАНСФОРМАЦІЇ

Бадик Любов

здобувач кафедри екології та географії Житомирського державного університету імені Івана Франка

Костюк В.С., Хом'як І.В. наукові керівники

Етичні аспекти колонізації космосу: вплив на природу та місце людини у всесвіті.

Чи маємо ми право колонізувати планети, де може існувати життя, ризикуючи його знищити? Чи етично використовувати ресурси інших планет для власних потреб? Чи маємо ми право вважати себе «господарями» Всесвіту? Як зберегти цінності та культуру людства в умовах колонізації?

З моменту першого польоту людини в космос багато мешканців нашої планети почали цікавитися міжзоряним простором. Цікавість до колонізації космосу тільки зростає, відкриваються нові можливості для нашої цивілізації у вивченні космічного простору та експлуатації космічних ресурсів. Однак цей процес супроводжується численними етичними питаннями та моральними дилемами, такими як збереження природи космосу, вплив на екосистеми і можливі наслідки для життя в космосі. Також ставиться питання про моральні обов'язки людства перед іншими формами життя у Всесвіті та про збереження культурної спадщини космосу. Тому розгляд етичних аспектів колонізації космосу є вагомим частинкою сучасної науково-дослідної та соціокультурної дискусії.

Частково дану проблему висвітлює німецький астронавт Ніл Армстронг: «Людина так спотворила космос, що сама тепер там спотикається». Ці слова першої людини, що ступила на Місяць, звучать пророче. З одного боку, людство досягло неймовірних успіхів у дослідженні космосу. Ми запустили тисячі супутників, висадилися на Місяць, відправили супутники до інших планет. З іншого боку, ми залишаємо після себе сміття, забруднюємо орбіту Землі і ризикуємо пошкодити екосистеми інших планет.

Колонізація космосу – це нове поле для людської діяльності, яке несе в собі як великі можливості, так і значні ризики. З етичної та моральної точки зору, ми повинні ретельно обмірковувати всі наслідки колонізації, перш ніж ступати на цей шлях.

Протилежної думки був Стівен Хокінг, американський фізик-теоретик і космолог: «Колонізація космосу – це не питання вибору, а питання виживання... Якщо ми не поширимося за межі Землі, то ризикуємо зникнути».

Думку Хокінга поєднує і Карл Саган: «Космос – це все, що нас оточує, включаючи нас самих. Ми – зірковий пил, що ожив і думає», і Юрій Гагарін: «Космос буде служити людству не лише для дослідження, але й для життя».

Валентина Терешкова, єдина у світі жінка-космонавт, яка здійснила космічний політ наодинці, була наступної думки: «Космос – це наше майбутнє, і ми повинні його досліджувати».

Більшість експертів сходяться на думці, що колонізація космосу – це важливий крок у розвитку людства, який може дати нам нові можливості та знання, проте проблеми етичних та моральних аспектів колонізації космосу, впливу на природу та місце людини у космосі залишаються все ще малодослідженими. Більшість досліджень зосереджуються на ризиках для земного життя, але мало хто досліджує ризики для життя на інших планетах. Також у своїх дослідженнях мало вчених допускає зустріч з іншопланетним життям, яка може змусити переглянути наше уявлення про те, що значить бути людиною.

Існує багато проблем щодо колонізації космосу, які потребують глибокого вивчення. До них належать:

- вплив колонізації на еволюцію людства;
- збереження людської культури в умовах колонізації;
- вплив колонізації на етику дослідження космосу;

- вплив колонізації на міжнародні відносини;
- економічні та психологічні наслідки колонізації.

Мета даного дослідження: проаналізувати етичні проблеми, пов'язані з колонізацією космосу та тератрансформацією, та розглянути їх вплив на суспільство та навколишнє середовище.

Завдання дослідження: визначити ключові етичні проблеми, пов'язані з колонізацією космосу та тератрансформацією; проаналізувати вплив цих проблем на суспільство та навколишнє середовище; розглянути різні підходи до вирішення етичних питань, пов'язаних з колонізацією космосу.

Колонізація космосу – це процес створення самопідтримуваних поселень людей на інших планетах або небесних тілах. Колонізація космосу ще не почалася, але багато країн та приватних компаній активно працюють над її реалізацією:

- 4 жовтня 1957: Запуск Радянським Союзом першого штучного супутника Sputnik 1;
- 12 квітня 1961: Перший політ людини в космос, здійснений Юрієм Гагаріним;
- 20 липня 1969: Висадка перших людей на Місяць в рамках місії Apollo 11;
- 19 квітня 1971: Перша орбітальна станція «Салют-1»;
- 24 квітня 1990: Запуск телескопа «Хаббл»;
- 6 серпня 2012: Перший марсохід Curiosity приземлився на Марсі;
- 20 квітня 2023: SpaceX запустила на орбіту 51 мінісупутник.

Проте на сьогоднішній день немає конкретних доказів про існування позаземних цивілізацій, але кількісні оцінки кількості планет у галактиці, подібних до Землі, дають підстави для припущень про можливість існування інтелектуального життя.

Використання ресурсів інших планет може бути розглянуто як необхідна міра для розвитку та виживання людства. У нас обмежені ресурси на Землі, і можливість використовувати ресурси космосу може відкрити нові можливості для розвитку технологій, енергетики та інфраструктури. Але використання ресурсів інших планет повинно відбуватися з урахуванням моральних та етичних принципів. Це означає, що ми повинні бути відповідальними за наші дії і захищати природні середовища, які можуть існувати на цих планетах. Ми маємо бути обережними, щоб не пошкодити місцеві екосистеми чи не завдати шкоди існуючим формам життя. Використання ресурсів космосу повинно відбуватися з урахуванням інтересів всього людства, а не лише окремих груп чи країн.

Колонізація космосу людиною може вплинути на спосіб, яким ми сприймаємо можливість існування інших цивілізацій. З одного боку, це може посилити наші зусилля у пошуках позаземного життя. З іншого боку, розвиток технологій і колонізація інших планет може вплинути на природні умови, що робить їх непридатними для життя, або навіть на саме існування потенційних цивілізацій.

Тератрансформація космосу – це концепт, що передбачає активне втручання людства у природні процеси космосу з метою створення сприятливих умов для життя та розвитку. Це широкий спектр технологій та інженерних проєктів, спрямованих на перетворення непридатних для життя об'єктів космосу, таких як планети, місяці або астероїди, в придатне середовище для людського існування.

Основні напрямки тератрансформації космосу містять терраформування, яке полягає у створенні атмосфери, води та інших умов, що необхідні для підтримки життя, на планетах чи місяцях, а також геоінженерію, спрямовану на зміну геологічної структури та кліматичних умов планети.

Тератрансформація космосу може мати величезний вплив на розвиток людської цивілізації, відкриваючи нові можливості для колонізації і експлуатації космічних ресурсів. Однак це також може мати серйозні екологічні та етичні наслідки, включаючи втрату природної біорізноманітності та порушення екосистем.

Перш за все, вона може призвести до втрати біорізноманітності шляхом інтродукції іноземних видів на інші планети. Під час посадки на нові території люди можуть несвідомо

переносити мікроорганізми, рослини або тварини з Землі, що може спричинити дисбаланс в екосистемі призначеного місця. І я наслідок – це вимирання місцевих видів, що вже адаптувалися до специфічних умов певної планети.

Питання про статус людей як «господарів» Всесвіту виходить за рамки наукового або емпіричного аналізу, і стає предметом філософських, етичних та моральних роздумів. Спробуючи визначити, чи має людина право вважати себе «господарем» Всесвіту, перш за все, ми повинні розуміти, що господар – це той, хто має контроль, владу і вплив.

Історія людства демонструє, що людина завжди прагнула до влади і контролю над природою. Від зародження цивілізації ми використовували ресурси навколишнього середовища для власних потреб, розширюючи свої території.

Уявлення себе як «господаря» Всесвіту підносить питання етики, моралі та відповідальності. Збільшення влади не завжди приносить благо, історія також вказує на те, що самовпевненість в контролі може призвести до війни, техногенних катастроф чи знищення цілих екосистем.

Одним з питань, яких потрібно розглянути, є відношення людини до інших форм життя. Чи маємо ми взагалі право володіти і контролювати інші форми життя так, як це робимо з природними ресурсами? Чи маємо ми право вести себе зверхньо з ними?

Місце людини в космосі – це складне питання, яке протягом століть досліджували філософи, теологи та вчені. Існує багато різних поглядів на це питання.

Людина – це вінець творіння. Цей погляд стверджує, що людина – це найвища форма життя у Всесвіті, і що вона створена Богом або іншою вищою силою, щоб правити всіма іншими творіннями.

Людина – це частина природи. Цей погляд стверджує, що людина – це просто ще один біологічний вид, і що вона не має особливого місця у Всесвіті.

Людина – це унікальна істота. Цей погляд стверджує, що людина володіє унікальними здібностями, такими як самосвідомість, мова та абстрактне мислення, які відрізняють її від усіх інших живих істот.

Людина – це творець своєї долі. Цей погляд стверджує, що людина не має жодного визначеного місця у Всесвіті, і що вона сама вирішує, яке місце їй зайняти.

Жоден з цих поглядів не є остаточною відповіддю на питання про місце людини в космосі. Це питання, на яке кожна людина має відповісти для себе. Тому з погляду моральних та етичних роздумів, поняття «господарство» може бути переглянуте. І замість того, щоб володіти та контролювати, ми можемо розвивати концепцію партнерства з природою, де ми беремо на себе відповідальність за наші дії і дбаємо про добробут всіх живих істот.

Людина має можливість вибудовувати свою присутність в космосі з урахуванням принципів екологічної стійкості для збереження природного середовища. Можливі дії в космосі, які можуть бути здійснені з мінімальним негативним впливом на навколишнє середовище, включають:

- розробку та впровадження ефективних систем утилізації відходів, які дозволять переробляти відходи у корисні ресурси, зменшуючи викиди та забруднення;
- розвиток технологій, що сприяють використанню природних ресурсів космосу з урахуванням їх відновлюваності та збереження балансу екосистем;
- при вивченні нових планет дотримання принципів збереження біорізноманіття шляхом мінімізації впливу на місцеві екосистеми та запобігання введенню іноземних видів;
- застосування та розвиток енергоефективних технологій та джерел енергії, які дозволять зменшити вплив на природу та забезпечити сталий розвиток;
- продовження наукових досліджень для розуміння впливу людини на космічну екологію та розвитку стратегій для збереження космічного середовища.

Таким чином, маючи велику владу і можливості, людина також несе велику відповідальність перед природою і іншими формами життя. Чи маємо ми право вважати себе «господарями» Всесвіту – це питання, яке ми повинні постійно переосмислювати, керуючись етичними принципами, моральними цінностями та повагою до всього живого.

Підсумовуючи етичні та моральні аспекти колонізації космосу і їх вплив на природу та місце людини у Всесвіті, можна зробити висновки.

По-перше, колонізація космосу відкриває нові можливості для розвитку технологій, розширення знань про Всесвіт та збереження людського життя. Однак цей процес повинен супроводжуватися дотриманням етичних стандартів, спрямованих на збереження природи та місцевих екосистем.

По-друге, важливо враховувати інтереси всіх форм життя у космосі, а не лише людини. Людство повинне приймати відповідальні рішення щодо використання ресурсів та взаємодії з іншопланетними екосистемами, зберігаючи біорізноманіття.

По-третє, колонізація космосу вимагає розвитку міжнародного співробітництва та створення міждержавних договорів, спрямованих на захист природних ресурсів та збереження культурної спадщини. Спільні зусилля країн та організацій у цьому напрямку можуть забезпечити більш ефективний захист космічного середовища та збереження його для майбутніх поколінь.

Список використаних джерел та літератури:

1. Гонка за позаземними корисними копалинами почалася.
URL: <https://web.archive.org/web/20181225031005/http://dialogs.org.ua/science/11097/> (дата звернення: 01.03.2024).
2. Грумбрідж, Б. і Дженкінс, М. Світовий атлас біорізноманіття: живі ресурси Землі в 21 столітті Берклі: Університет Каліфорнії Преса, 2002. 341 с. URL: <http://species.asu.edu/SOS> (дата звернення: 01.03.2024).
3. Міжнародний інститут дослідження видів. Стан спостережуваних видів (SOS). Темпе, АЗ: ПСЕ, 2011. URL: <http://species.asu.edu/SOS> (дата звернення: 01.03.2024).
4. Чепмен, А. Число живих видів в Австралії та світі, 2-е видання.
URL: <http://www.environment.gov.au/biodiv...d-complete.pdf> (дата звернення: 01.03.2024).

Т. Драгальчук .
здобувач кафедри екології та географії Житомирського державного університету імені
Івана Франка
Костюк В.С., Хом'як І.В. наукові керівники

Етичні та екологічні проблеми колонізації космічного простору

Політ людини в космос в середині ХХ століття надав людству не лише нові інструменти для подолання екологічної кризи, а й створив передумови для нового погляду на місце людини у Всесвіті. Із розвитком технологій та зростанням нашого розуміння Всесвіту, питання колонізації космічного простору встає перед людством як виклик, що вимагає не лише технічних та економічних рішень, але й обговорення етичних та екологічних питань.

Перш за все, колонізація космосу ставить перед людством ряд етичних та екологічних дилем. Однією з ключових проблем є питання прав та обов'язків людей, які вирушають на інші планети чи їх супутники. Зокрема, чи мають колонізатори право на території, які можуть бути населені іншими формами життя? Якщо такі форми життя існують, чи має людство моральні обов'язки дотримуватися етичних норм при контакті з ними і чи не будуть наслідки для нашої цивілізації після таких контактів як у фільмах про прибульців.

Крім того, в сучасному матеріальному світі, етичні аспекти колонізації включають питання справедливості розподілу ресурсів, які можуть бути обмеженими, або ж навпаки дуже великими на інших планетах. Суперечки між найбільшими країнами, що будуть колонізувати території інших планет, можуть призвести до світових воєн. Якщо колонізація приведе до експлуатації природних ресурсів космосу, як уникнути нерівності в доступі до цих ресурсів та захисту інших життів, якщо такі існують, і чи не будуть вони відстоювати свою цивілізацію, знищувати людську невідому для нашого розуміння зброєю.

За словами засновника компанії SpaceX Ілона Маска, наразі колонізація Марса майже не можлива, адже саме відправлення людей на «червону планету» може коштувати 1 трлн доларів, а для нормальної життєдіяльності людям необхідне медичне обладнання та засоби комунікації [1]. Проте складно уявити процес та наслідки колонізації інших планет, адже на Місяці людство після Ніла Армстронга так і більше ногою не ступали, бо нема змісту, хоч, поверхню супутника стабільно досліджують.

Екологічні аспекти колонізації космосу не менш важливі, аніж етичні. Розглядаючи вплив людської діяльності на інші планети, ми маємо врахувати природні системи та екосистеми, які можуть існувати на цих територіях. Якщо ми розглядаємо Марс, наприклад, то вже зараз спостерігаються деякі наслідки впливу роботів та апаратів, що висаджуються на поверхню планети, руйнуючи місцеві мікроформи рельєфу, а після завершення своєї роботи всі зонди та роботи стають космічним сміттям, яке буде в перспективі перешкоджати іншим дослідницьким місіям та станціям.

Однією з ключових проблем є збереження природних ресурсів космосу та збалансоване використання їх для потреб людства. Якщо ми будемо експлуатувати ресурси інших планет без обмежень, це може вести до екологічної кризи та негативно позначитися на стані космічного середовища, адже технологія транспортування сировини ніколи не буде досконалою і ймовірність катастроф, що матимуть негативні наслідки для Землі складно уявити.

Колонізація космосу не може обійтися без великих інвестицій у технології та наукові дослідження. Тут виникає питання етики та справедливості у розподілі фінансових ресурсів між різними країнами та корпораціями. Так у 2022 році витрати на космічний сектор у світі становили рекордні \$103 млрд. Лідерами стали США – \$62 млрд (60% від загальних витрат), Китай – \$12 млрд, Японія – \$5 млрд. Також можна відзначити Францію, росію та Індію [3].

Тому якщо деякі суб'єкти отримують перевагу в доступі до космічних ресурсів через свої технологічні можливості чи економічний стан, це може призвести до нерівності в можливостях для різних груп населення, буде негативно впливати на глобальну безпеку.

Також, економічний аспект колонізації буде пов'язаний із створенням нових ринків та бізнес-можливостей. Якщо колонізація призведе до експлуатації ресурсів інших планет, виникне питання як зберегти економічний баланс і уникнути монополії корпорацій на цих ринках.

Колонізація космосу також створює соціокультурні виклики. Нові території можуть вимагати створення нових правових, соціальних та культурних систем. Як зберегти та розвинути людську ідентичність в умовах життя на інших планетах? Як взаємодіяти із місцевими формами життя та іншими колоніями? Ці питання є дискусійними, адже з цим людство ще на практиці і не стикалося, тому воно може нести як не бачені можливості так і смертельну небезпеку.

Колонізація є перспективою для людства, проте вона також постає перед численними викликами та проблемами, які потрібно врахувати та вирішити. Розглянемо основні аспекти важливі для колонізації, на прикладі Місяця:

- розвиток технологій, що дозволять ефективно та безпечно транспортувати людей та ресурси до Місяця та зворотно, включаючи питання безпеки транспортних систем;
- забезпечення енергії для життя та функціонування бази на Місяці, враховуючи суттєві температурні перепади від -193°C до $+111^{\circ}\text{C}$ та обмежену кількість сонячного світла протягом місячної ночі;
- відсутність атмосфери на Місяці призводить до відсутності тиску, що може впливати на здоров'я та функціонування обладнання;
- захист від космічної та сонячної радіації, яка є шкідливою для здоров'я людей;
- люди, що житимуть на Місяці, можуть зіткнутися з проблемами самотності та психологічного стресу через відсутність близьких контактів із іншими людьми;
- розробка систем управління відходами та утилізації, оскільки обмежений простір та ресурси на Місяці вимагають ефективного використання та переробки відходів;
- великі фінансові витрати на розробку та забезпечення колонізації Місяця можуть стати перешкодою для проектів [2].

Отже, колонізація космічного простору – це складний та багатогранний процес, який вимагає глибокого розуміння етичних, екологічних, технологічних, економічних та соціокультурних викликів. Людство повинно знайти баланс між розвитком та збереженням природи космічного простору, між технологічним прогресом та етикою, між економічними можливостями та справедливістю. Тільки враховуючи всі ці аспекти, ми зможемо забезпечити сталий та етичний розвиток колонізації космічного простору, який призведе до позитивних змін для людства та всього Всесвіту.

Список використаних джерел

1. Ілон Маск назвав вартість колонізації Марса: це можливо вже за 5-10 років. URL: https://tsn.ua/nauka_it/ilon-mask-nazvav-vartist-kolonizaciyi-marsu-ce-mozhlivo-vzhe-za-5-10-rokiv-1969309.html
2. Повернення на Місяць: стратегії держав. URL: <https://adastra.org.ua/blog/povernennya-na-misyac-strategiyi-derzhav>
- Хто скільки витрачає на космос: топ 8 країн. URL: <https://speka.media/hto-skilki-vitrachaye-na-kosmos-top-8-krayin-9d4m59>

Етичні та екологічні проблеми космічної експансії

Неосяжний, таємничий, чужий, небезпечний – цими епітетами можна описати космос. Колись людство думало, що Земля плоска, потім зрозуміли, що кругла і думали, що все обертається навколо неї. Потім досліджено, що Сонце є центром нашої системи, проте питання а що далі в невідомій пільмі космосу лишається відкритим, тому колонізація космічного простору є однією з найбільш захоплюючих перспектив людства. Проте, разом із цією можливістю виникають важливі етичні та екологічні проблеми, які варто розглядати та вирішувати.

Дослідження колонізації космічного простору займалися О.А. Півоваров, що провів комплексний аналіз космічної екології [4], В.Ю. Хованський та О.М. Король дослідили колонізація марсу та перші космічно-туристичні [5]. Проте в силу наукового прогресу та нових можливостей важливим є дослідження нових проблем колонізації космічного простору.

Схема етичних та екологічних проблем колонізації космічного простору може в собі поєднати ряд аспектів (рис.1.)



Рис.1. Етичні та екологічні проблеми колонізації космічного простору

По-перше, однією з етичних проблем є права на територію та ресурси космосу. Якщо людство буде колонізувати і освоювати космічний простір, виникає питання, кому належать ресурси та території космосу, адже навіть в межах нашої планети материк Антарктида це материк, що нікому не належить, а космічний простір є більш неосяжним для порівняння. Адже виникає питання чи можна просто прийти й зайняти деяку планету чи астероїд, якщо вона придатна для життя, і чи потрібно дотримуватися якихось правил? Наприклад, SpaceX Ілона Маска передбачає заселення Марсу. Коли ми починаємо говорити про колонізацію інших планет, таких як Марс, або Венери, а також супутника Місяця, окрім них, вивчаються перспективні плани з колонізації Поясу астероїдів і безпосередньо карликової планети Церера, супутників Юпітера – Європи, Ганімеда, Каллісто, а також Меркурія [2]. Проте, якщо у випадку з Місяцем і навіть Марсом вчені та ентузіасти перейшли від слів до справи, то з колонізацією інших куточків Сонячної системи поки

що справляються лишень теоретично, проте в перспективі етичність наших дій стає ще більш загостреним питанням навіть на рівні дискусій.

Ілон Маск вважає, що основною проблемою в колонізації Марса є спорудження бази для життя людей на планеті, яке виявиться набагато важче, ніж сам політ до Червоної планети. Таку він висловив свою думку під час прес-конференції, присвяченої польоту людини на Марс.

Маск підкреслив, що будівництво такої бази є складним завданням і може призвести до численних ризиків для колонізаторів. Однак, незважаючи на це, він заявив, що SpaceX все ж планує висадити експедицію на Марсі.

«Ми повинні створити базу на Марсі, а потім побудувати місто і досягти того етапу, коли воно буде самодостатнім. Якщо у нас це вийде, то це буде дійсно великим досягненням», – підкреслив Маск [1].

Проте, виникає питання, чи має SpaceX право на таку ініціативу і чи не порушує це права інших націй чи суверені права космічного простору.

Другою проблемою є екологічні наслідки колонізації. Технології, необхідні для життя в космічних умовах, можуть мати негативний вплив на природу. Кожен старт ракети, кожен запуск супутника і кожна космічна місія залишають за собою велику кількість вмісту в орбіті Землі. Це так зване космічне сміття, яке може бути небезпечним для інших супутників та космічних апаратів і створює ризики ураження. Наприклад, використання ядерних реакторів або генерація великих об'ємів сміття можуть створити загрозу для природи та екосистем на планетах чи місяцях, які ми збираємося заселяти. Також, проблема відходів на Міжнародній космічній станції (МКС) вже є серйозним питанням і ця проблема може поширитися на більші площі у відкритому космосі.

Коли ми починаємо говорити про колонізацію інших планет, таких як Марс, Венера або супутника Місяця, існує ризик зараження цих астрономічних об'єктів людськими відходами та іншими забруднюючими речовинами. Це може негативно вплинути на дослідження, що проводять на них роботи та марсоходи, а також на екосистеми, які можуть існувати на цих планетах.

Крім того, етичні питання постають щодо взаємодії з іншими формами життя, які можуть бути знайдені в космосі. Якщо ми натрапимо на іншу цивілізацію або навіть на прості форми життя, які можуть існувати на планетах чи місяцях, як ми маємо вести себе? Чи маємо ми право змінювати їхнє середовище та ресурси? Тому важливою проблемою, яку варто зазначити є можлива втрата біорізноманіття внаслідок колонізації космосу. Адже, що в разі успішної колонізації іншої планети люди можуть знищити різноманітні мікроорганізми та інші форми життя. Це може призвести до конкуренції з місцевими формами життя або навіть до їхнього вимирання.

Крім того, експлуатація ресурсів на інших планетах може призвести до пошкодження навколишнього середовища та втрати цінних природних ресурсів, які можуть бути важливими для збереження біорізноманітності та забезпечення цілісності на цих планетах.

У прогнозі професора Єна Кроуфорда з Лондонського коледжу Біркбека щодо колонізації космосу, передбачається, що до 2075 року на Місяці буде наявна постійно діюча станція, подібна до тих, що функціонують в Антарктиці. Він висловлює припущення, що така станція може служити для наукових досліджень та можливо навіть стати об'єктом інтересу для космічного туризму, зокрема для багатих клієнтів таких компаній, як Amazon, SpaceX та Virgin Galactic.

Кроуфорд вважає, що досягнення цієї мети потребуватиме певних технологічних вдосконалень, зокрема в розробці транспортних засобів, таких як посадковий модуль на основі корабля Starship від SpaceX. Незважаючи на плани NASA щодо повернення на Місяць і створення місячної орбітальної космічної станції, Кроуфорд висловлює сумнів у можливості реалізації такого проекту до 2025 року через технічні труднощі.

У міжнародному контексті NASA вже веде діалоги з SpaceX щодо розробки транспортного засобу для місячних місій, однак успішний запуск такого модуля ще не відбувся. Однак Кроуфорд вважає, що досягнення поставлених цілей можливе протягом наступного десятиліття.

Деякі дослідники, такі як Сяочень Чжан з Європейського центру інновацій космічних ресурсів, вже активно працюють над концепціями майбутніх проектів для Місяця. Чжан

займається розробкою машини, яка може обробляти місячний пил та перетворювати його на будівельний матеріал для використання в 3D-друку. Провідні вчені різних країн також висувають ідеї про можливі об'єкти, які можна буде розмістити на Місяці для наукових досліджень та інших цілей [3].

Усі ці розмови та прогнози свідчать про активний інтерес у науково-космічних колах до подальшої дослідницької та експлуатаційної діяльності на Місяці. Хоча реалізація цих планів потребуватиме значних зусиль та часу, такі проекти можуть принести значний внесок у розвиток науки та технологій, а також створити нові можливості для людства в освоєнні космосу проте вони несуть в собі важливість заходів в рівномірності розподілі ресурсів, мінімізацію забруднення космосу та не допущення конфліктів.

Усі ці зазначені проблеми вимагатимуть комплексного підходу до вирішення, тому нам потрібно розробляти міжнародні закони та договори, які визначатимуть правила для діяльності людства в космічному просторі. Також потрібно інвестувати в дослідження та розробку технологій, які були б якнайбільш екологічно чистими та безпечними для космічного середовища. Крім того, колонізація космосу відкриває можливості для розвитку космічної промисловості та використання ресурсів інших планет і астероїдів. Це може призвести до створення нових ринків інвестицій та робочих місць, а також до підвищення економічного зростання. Однак це також може призвести до використання та зміцнення природних ресурсів, а також до посилення нерівності між країнами та соціальними групами.

Отже, значною мірою, успіх колонізації космічного простору буде залежати від того, як ми зможемо вирішувати ці етичні та екологічні проблеми. Важливо зберігати баланс між нашими амбіціями в дослідженні космосу та збереженням природного середовища, щоб забезпечити успішну та сталий колонізацію космосу для майбутніх поколінь.

Прогнози показують, що до 2075 року можлива наявність постійно діючої космічної станції на Місяці, яка стане центром наукових досліджень та можливого космічного туризму. Однак досягнення такої мети вимагає технологічного вдосконалення, співпраці між сучасними міжнародними партнерами та дотримання соціальних, екологічних та етичних принципів. Тому актуальним перед світовою спільнотою стане завданням розробити міжнародні закони та стандарти, щоб забезпечити рівномірний розподіл ресурсів, мінімізувати забруднення космічного середовища та запобігти новим світовим конфліктам, що можуть стати фатальними для людства. Для успішної реалізації цих планів необхідно інвестувати в дослідження та розробку екологічно чистих технологій, а також сприяти міжнародному співробітництву та обміну знаннями.

Список використаних джерел та літератури:

1. Ілон Маск назвав ключову проблему в колонізації Марса. URL: <https://processer.media/ua/ilon-mask-nazvav-kljuhovu-problemu-v-kolonizacii-marsa/>
2. Колонізація космосу: коли людство зможе жити поза Землею. URL: <https://maxpolyakov.com/ua/kolonizaciya-kosmosu-zhittya-za-mezhami-zemli/>
3. Колонізація Місяця: вчені розповіли, як заселятимуть супутник у наступні 50 років. URL: <https://www.rbc.ua/rus/styler/kolonizatsiya-misyatsya-vcheni-rozpovili-1706126012.html>
4. Півоваров О. А. Космічна екологія : навч. посіб. / О. А. Півоваров / Дніпровський ДАЕУ. Дніпро, 2021. – 410 с.
5. Хованський В. Ю., Король О. М. Колонізація Марсу та перші космічно-туристичні подорожі. Всеукраїнська наукова конференція. 2022. С. 150-153

Ретроспектива світогляду примітивізму в контексті буденності, минулих та майбутніх подій XXI ст.

Частина перша

Епіграф до першої частини: Перенаселення і надмірна організація породили мегаполіси, в яких, повноцінне людське життя та міжособистісні відносини стали практично неможливими. Отже, якщо ви хочете уникнути духовного зубожіння індивідів і всього суспільства, залишайте мегаполіси і відроджуйте малу сільську громаду або спробуйте гуманізувати мегаполіс, створивши всередині мережі його механічних організацій міський еквівалент дрібних сільських громад, в яких індивіди можуть зустрічатися і співпрацювати. а не як виконавці певних функцій.»

О.Хакслі «Повернення в О дивний новий світ».

Як казав наш професор екосистемології: *«Людина нікуди не пішла від мавпи, людина мавпою лишається»*. Людина - це перш за все тропічна істота, на це вказує відсутність у нас щільного хутрового покриву (характерна ознака всіх ссавців це наявність волосся, по порівнянню з ними ми практично лисі), що свідчить про пристосування до умов теплового та вологого клімату. Залишивши міховий покрив на голові - була вирішення проблема терморегуляції, адже волосся не дозволяє перегрітися літом, і переохолодитися взимку. З розвитком ареалу існування, практично зник природній добір по ознаці по морозостійкості, той хто був менш морозостійкий просто кутався одяг. Тут ще зіграло роль те, що ми теплокровні, тобто можемо регулювати свою температуру тіла в незалежності від температури середовища, і можемо жити та розмножуватися будь-де. (І будь-коли, але про це пізніше).

Але тут постає невирішене питання, як казав той же наш викладач, людська цивілізація набула свого максимального розвитку в помірних вологих лісах Європейського континенту. Але чому так? Хіба не повинно було бути навпаки, що в помірних широтах було б мінімальне зосередження людських поселень, а людська діяльність була б розвиненою більш в звичних для нас умовах? (Потрібно більше досліджень, поки надаю читачу висунути свої припущення щодо цього).

Згідно з загального визначення інтелекту: «здатність вирішувати проблеми і адаптуватися до навколишнього середовища». Саме завдяки тому, що наші предки були майстрами у цьому, це стало причиною чому ви читаете це зараз. Виходячи із твердження вище, у мене до вас є дуже дике запитання: **чи користувалися ви коли не будь вашим мозком за його прямим призначенням?** Я маю на увазі, чи вирішували ви ті задачі, той тип проблем, вміння вирішувати які, стало базою природнього добору за цією ознакою, що в кінці, через ланцюг взаємопов'язаних подій, буквально створило ваш мозок таким, яким він є зараз. (виживання при різних умовах, пошук їжі, прогнозування поведінки хижаків та жертв). Певний, що ви заперечите, і зауважите, що з розвитком технологій в постіндустріальному суспільстві, ми стали жити краще і завдяки доступній освіті стати знати значно більше ніж будь-хто на зорі цивілізації. Але чи справді це так? Перепоною вам мислений експеримент, уявіть що вас обирають для відправлення назад у часі, аби передати знання людям, що жили 1000 років назад. Вам не можна брати з собою жодних носіїв інформації. Які знання ви передасте? Скільки часу ви попросите на підготовку? По суті ви мали б бути як Афіна для цих людей. Як ви допоможете їм вирішити їх тогочасні проблеми? Чи будете ви корисним членом суспільства? Яке у них складеться враження про майбутніх людей? Варіантів цього мисленого експерименту є багато, наприклад: "Вас відправляють у мідний вік, з флешкою де всі знання людства", "Ви будете розповідати про наукові досягнення людства шляхтичам в 12ст, про що ви їм розповісте?". Буду радий почути ваші ідеї з цього приводу.

Тому коротко хочу розповісти про передумови, які спонукали мене зробити висновки які будуть розглянуті згодом. Наші предки мали кочовий спосіб життя мисливців-збирачів, які використовували дари природи, власні сили та навички, а також тісну співпрацю зі своїми одноплемінниками. Звичайно, такий спосіб життя вимагав надзвичайної зібраності та уваги. Постійна нестача ресурсів та зміни у навколишньому середовищі, спонукали їх до природного

добору. Таким чином найспритніші та найрозумніші мали більшість ресурсів та найздоровіше потомство. З часом людські групи винайшли спосіб як добувати потенційно необмежену кількість ресурсів мінімально сподіваючись на вдачу і доброту природи. Цей спосіб вирішував задачу: як за мінімум часу добути максимальну кількість їжі та матеріалів? Відповідь - сільське господарство. Щоб порівняти ці два підходи спробуйте грати в Minecraft у жорсткому режимі (як мисливець-збирач). Тобто, як тільки ви з'явилися у світі на своїй першій території, виживайте та збирайте ресурси виключно мисливством. Згодом, як тільки ви добудете усе в радіусі свого існування переходьте до наступної «стоянки». Саме так робили перші предки людей. Ви відразу помітите, як сильно це вимагає максимального використання всіх ваших знань про внутрішньоігровий світ. Як обставини спонукають вас до ризику, як вам потрібна безпечна місцина щоб «залізати рани» та підготуватися до наступного походу. І це не дивно, за різними оцінками час виживання гравців в такому режимі складає в середньому 40 ігрових діб. Натомість якщо ви спробуєте будувати ферми, розводити худобу, рибачити, то без особливої вдачі померти від голоду буде досить складно. Саме в такий спосіб предки людей збудували себе як вид. Отож, сільське господарство стало точкою неповернення розвитку людей, відповідно предтечею до індустріальної революції. Тут з'являється відразу декілька висновків:

1) Якщо ви виростили X продуктів, а ваш сусід 2X, то у вас є дійсний інтерес до конфлікту.

2) Зміна самих людей - стоншення кісток, менша міцність сухожилів, зміна кількості та якості зубів (дослід вченого, який фотографував зуби корінних американців і порівнював їх з такими ж корінними американцями, які асимілювалися в містах та індустріальних суспільствах. Другі, використовували технології тушіння, варіння та подрібнення їжі та у них були більш криві та анатомічно не правильні зуби) [6, с.1-100]. В своїй промові до "походження людини та статевий добір" Дарвін пише: «У дикунів слабких тілом та розумом швидко винищуються; а ті, хто вижив, зазвичай демонструють міцне здоров'я. З іншої сторони, ми цивілізовані люди, робимо все можливе, щоб зупинити процес ліквідації. Є основи вважати, що вакцинація врятувала тисячі людей, котрі із-за слабкого імунітету раніше захворіли б віспою. Ніхто із тих хто займався розведенням домашніх тварин, не засумнівався б в тому, що це повинно бути надзвичайно шкідливо для роду людського. Дивовижно як швидко відсутність турботи або неправильно виражена турбота приводить до виродження. За виключенням самої людини, навряд чи хтось настільки невихований щоб дозволити розмножуватися своїм найгіршим представникам. Ми маємо змиритися з таким положенням справ, тому що нехтування слабкими і хворими стало б справжнім злом».

Із не таких очевидних змін - є видозмінення форми стопи у людини, сільське господарство вимагає рівнини, тому ми вимушено змінили наш ареал існування на більш прості ландшафти, і форма ніг пристосувалася до них.

Але найсильнішим наслідком сільського господарства стало **знищення сезонності у людей**. Адже інші Божі створіння підлаштовують своє життя до конкретних періодів та циклів в природі, найбільш важливими з яких є пори року під які підлаштовані цикли розмноження. Натомість *ми можемо розмножуватися цілорічно* (завдяки сільському господарству), що і стало нашою дуже сильною перевагою. Але і принесло свої наслідки.

Рух примітивізм. Автор Джон Зерзан аргументує шкідливість індустріального суспільства з точки зору індивіду в порівнянні з ранішнім способом життя. Головна тема - наслідки одомашнення тварин, та ведення сільського хазяйства. [7, с.1-103].

Частина друга

Епіграф до другої частини: І ось яку таємницю повідало мені саме життя.

«Дивися, – казало воно, – я завжди маю долати саме себе».

Фрідріх Ніцше - «Так казав Заратустра».

Всі досягнення сучасної людини - не її досягнення. Все що ми «можемо» робити, ми робити по факту не можемо і не вміємо. Ми не отримаємо задоволення від додання перешкод. А це надважливо за для життєвого благополуччя людини. Людина відчуває себе щасливою, коли у неї щось виходить. Коли вона усвідомлює свою значущість, це значить, що вона корисна собі та іншим. Це в свою чергу потужно стимулює стародавній механізм «позитивного підкріплення»

коли нервова система винагороджує нас за досягнення мети, або якоїсь її частини. Він спрацьовує коли ми долаємо голод, знаходимо чисту воду тощо. Але який сенс у цьому механізмі коли ці та безліч інших потреб долаються без особливих зусиль? Який сенс удосконалювати свої вміння заради щоденних досягнень, коли у цьому немає сенсу?

Люди не потрібні самі собі. Без зусиль неможливо отримати справжнє життєве задоволення. У нас немає значної кількості щоденних досягнень, що вказували б нам на нашу значущість та потрібність. У нас відсутнє позитивне підкріплення наших дій. Ви добули собі води? Це не ваша заслуга, а водоочисної станції. Ви змогли наїстися досита? Скажіть дякую індустрії мереживого продуктового ринку. Ви лише незначна частина великого індустріального механізму, без якої він може існувати наче вас і не було. Хіба можлива реакція позитивного підкріплення своїх старань у такому середовищі? Вам варто лише включитися в роль платежездатної одиниці, щоб отримати те що вам потрібно.

В той час, коли ви самі знайшли джерело, за допомогою досвіду оцінити його придатність, проробили багато методів очистки. Тоді, і тільки тоді ця вода стане найсмачнішою водою у вашому житті. Ви відчуєте що здатні власним розумом та силами задовольнити свою потребу та інших. І це буде повністю ВАШ виграш.

Звісно, це вимагає досвід життя та знань. Справжніх, корисних, перевірених знань, про навколишній світ, його закони, правила. Щоб ефективно передбачати його властивості. Так люди уникають небезпек, захищаються, використовують природу собі на користь. Це доречі пояснює парадоксальні результати мисленого експерименту - люди, що жити способом описани вище, тобто накопичуванням та використанням знань про навколишній світ, мабуть дивилися на те, як швидко примножуються їх знання і думали, що люди майбутнього будуть знати і вміти все на світі...

Комфортне та безпечне існування без викликів і стимулів до пізнання зробило нас лінивими, слабкими, хворими з кількістю винаходів на 1 мільйон населення на рівні 1612 року. [5, с., 980-986]. Ви маєте можливість читати цю статтю виключно тому, що наші предки виграли битву з долею. Вони навряд чи хотіли б бачити нас так. Адже ми відображення їх генів. І не маємо права здаватися обставинами які самі собі і створили.

Процес описаний в абзаці про пошук води, може бути трактований як **“Процес влади”** за Теодором Качинським. І був описаний в його книзі "Industrial Society and Its Future". [8, с.,1-100]. За його словами Процес Влади є життєво необхідним для людського благополуччя, включаючи досягнення реальних цілей, затрату на це значних зусиль. У перед-індустріальних суспільствах цей процес був інтегрований у спосіб життя для виживання. Однак у індустріальних, та постіндустріальних суспільствах потреби задовольняються з помітною легкістю, що призводить до зникненню Процесу Влади. Качинський вважає, що таким чином люди вимушені займатися імітацією процесу влади, що аж ніяк не сприяє задоволенню, а тільки пригнічують людей. Потреба системи у контролі та ефективності підриває людську свободу і здатність індивіда чи невеликої групи до автономії, що є центральним для процесу влади. На його думку, це призводить до широкого поширення психологічних труднощів і суспільних дисфункцій. [2, с. 1-10].

Із передвісників до світогляду вищеописаних громадських діячів хочу зазначити людину, думкою якої в контексті теми не можна нехтувати. Ви могли ніколи не чути ім'я Генрі Давіда Торо, але ви точно чули дуже мемне висловлювання «лише втративши все до останнього ми здобуємо свободу». Цей вислів разом з «Парадоксом Торо. Який свідчить про те, що свобода є станом розуму та вираженням принципів, а тому не пов'язана з фізичним» був описаний в його праці «Громадянська непокора». [9, с., 85-105].

Торо вважав, що спілкування з природою є способом наблизитися до Бога і відчути чистоту свого духовного «я» або душі. Торо вважав, що життя в гармонії з природою є духовною чистотою. Цікаво що Торо теж закінчив Гарвардський університет як і Качинський. Стала думка, що планету необхідно «рятувати», що без нашої допомоги вона не справиться. Насправді, ми постійно весь час від неї залежимо. Адже одна із незмінних аксіом екології звучить так «жодна істота не може жити без свого середовища існування». Ми частина біосфери планети, що пережила вже як мінімум 4 великих вимирання, що були спричинені факторами набагато

страшнішими ніж мікропластик та мастильні відходи. Це не планеті кінець, а нам. Вона була тут 4 мільярди років і буде ще стільки ж, і навіть без нас. Найбільший та найсильніший механізм - природа пристосування, зробить свою справу, і ми побачимо нові форми життя - які наприклад включають той же мікропластик в свій раціон, або будову свого тіла. Ми не можемо змінюватися так швидко. Ми скоріше загинемо, ніж отримаємо від мікропластику та свинцю в їжі мінімальну користь.

Висновки

Виходячи із вищеописаних джерел можемо зробити висновок, що єдиний спосіб нам зберегти сталий розвиток, це штучне змінення людей під ті задачі виконання яких вимагає сучасний світ. Ми вже пройшли точку не повернення. Згідно з книгою *The code breaker* [10, с.299-325] як тільки китайські вчені представили світу перших генетично модифікованих близнюків. У людства не залишилося нічого іншого окрім, як зробити нових (надійніших) людей. Що з цього вийде покаже тільки час.

Вийдіть на вулицю, доторкніться до трави. Подивіться на нічне небо. Це ті ж зорі на які дивилися ваші прабабушки, хоробрі душі, які вирвалися із примітивного бульйону щоб досягти більшого ніж вони самі. Ті, хто бився на смерть з долею аби не дати вогню існуванню згаснути в темну ніч. Подивіться же в це полум'я та заплачте слізьми щастя.

Література

1. *Зелень за вікном покращує увагу.* Kate E. Lee, Kathryn J.H. Williams, Leisa D. Sargent, Nicholas S.G. Williams, Katherine A. Johnson, 40-second green roof views sustain attention: The role of micro-breaks in attention restoration, *Journal of Environmental Psychology*, Volume 42, 2015, Pages 182-189, ISSN 0272-4944, <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2015.04.003>.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0272494415000328>.

2. Як житлові зелені зони у підлітковому віці пов'язані з меншим ризиком розвитку психічних розладів у дорослому житті. Engemann, K.; Pedersen, C.B.; Arge, L.; Tsirogiannis, C.; Mortensen, P.B.; Svenning, J.-C. Residential green space in childhood is associated with lower risk of psychiatric disorders from adolescence into adulthood. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **2019**, *116*, 5188–5193. <https://www.pnas.org/doi/full/10.1073/pnas.1807504116>

3. Метааналіз під назвою "Взаємозв'язок між природою та еудаймонічним благополуччям", опублікований у "Журналі досліджень щастя" в 2020 році. Pritchard, A., Richardson, M., Sheffield, D. *et al.* The Relationship Between Nature Connectedness and Eudaimonic Well-Being: A Meta-analysis. *J Happiness Stud* **21**, 1145–1167 (2020).
<https://doi.org/10.1007/s10902-019-00118-6>.

4. "Природа" впливає на когнітивну діяльність. *Розуміння природи та її когнітивних переваг* Schertz, K. E., & Berman, M. G. (2019). Understanding Nature and Its Cognitive Benefits. *Current Directions in Psychological Science*, *28*(5), 496-502. <https://doi.org/10.1177/0963721419854100>.
<https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0963721419854100>

5. За кількістю винаходів людство знаходиться на рівні 1600 року. Jonathan Huebner, A possible declining trend for worldwide innovation, *Technological Forecasting and Social Change*, Volume 72, Issue 8, 2005, Pages 980-986, ISSN 0040-1625, <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2005.01.003>.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162505000235>

6. Дослідження про стан зубів у аборигенів та колоніального населення Title: Nutrition and Physical Degeneration, Author: Weston A. Price, eBook No.: 0200251h.html, Language: English. Date first posted: 2002. Date most recently updated: April 2012

7. Критика цивілізаційного розвитку Джона Зерзана - *Future Primitive Revisited* 1994

8. Теодор Качинський (Індустріальне суспільство та його майбутнє). Friday, Sept. 22, 1995 editions of Washington Post.

9. Генрі Девід Торо: *Волден, або життя у лісах* 1854, *Громадська непокора* 1849. *Walden and other writings by Henry David Thoreau*. A Bantam Book 1981.

10. Уолтер Айзексон - *The Code breaker* 2021. Simon & Schuster.

Чи можливе життя поза межами Землі? Які проблеми та задачі нам потрібно вирішити для того, щоб наблизитись до життя поза межами нашої планети?

Вступ Колонізація та тератрансформація космосу є досить перспективною ідеєю, але в той же час складним викликом для людей, в етичному (моральному) плані також. Перед нами поставатимуть численні дилеми, на кшталт а чи потрібно це нам насправді? Чим це все закінчиться? Що буде з іншими живими організмами та планетою загалом. І саме тому ми повинні готуватись до них заздалегідь та передбачити якомога більше проблем та ризиків, для того, щоб в подальшому майбутньому ми змогли їх запобігти та вирішити. У цій статті буде поверхнево зачеплено такі проблеми, як: проблема вибору, справедливості, прав особистості і т. д. На основі цих проблем я і хочу висловити свою думку та поділитись нею з вами, запропонувати свої варіанти та відповіді на деякі питання, які потім можна буде в подальшому обговорювати з експертами, науковцями та звичайними людьми, які цікавляться даною тематикою.

Соціальна справедливість. Хотілося б почати обговорення саме з цього пункту. Для початку потрібно розібратись, а що це взагалі таке. На мою думку, соціальна справедливість — це моральна якість, яка допомагає дивитись на людей об'єктивно, без врахування суб'єктивних факторів, таких як відношення до людини, цінності, світогляд і т.д. та яка враховує індивідуальні права кожної особистості (право на життя, свободу та недоторканність, свободу думки і т.д.). На даний час це ж гострою проблемою на нашій планеті, оскільки в багатьох культурах збереглося поняття ієрархії, в якій людей ділять на бідних та багатих, тупих та розумних, і т. д., тим самим ставлячи когось вище, а когось нижче через призму своїх поглядів та цінностей. Яке це має відношення до космосу? Представимо, що все таки люди змогли пристосуватися до життя на Марсі, оптимізували його під себе та інші живі організми, але проблема справедливості переслалась і туди. І до чого це призвело на нашій планеті? Правильно, до конфліктів, які можуть набирати неймовірні масштаби, руйнуючи все на своєму шляху, незамислюючись про те, які наслідки чекають на нас у майбутньому. А наслідки можуть бути катастрофічними, аж до того, що планета повністю зруйнується та перестане функціонувати, що призведе до втрати життя на нашій планеті. Як цього можна запобігти?

Одним зі способів, який я хотів би запропонувати, це почати ділити ресурси порівну між всіма людьми, незалежно від того, звідки вони, хто їх батьки, який мають достаток і т. д. Людям потрібен доступ до всього необхідного, для того, щоб почуватися комфортно та щасливо. Також, це може нам допомогти в тому, щоб ми всі відносились до один одного, як до себе, рівного, оскільки не буде того, що хтось гірший, хтось кращий, в когось кращі умови, а з ним, і можливості, в когось — гірші. Це знизить шанси на нову війну майже до нуля. Звісно, спочатку це потрібно спробувати на нашій планеті, і це буде довгий процес, але при досягненні позитивного результату ми зможемо уберегти нашу планету від багатьох загроз. По цій логіці, ми в якійсь мірі зможемо зберегти і іншу планету, якщо людство все таки зможе там жити та переїде туди.

В результаті цього виникає наступне питання: Чи справедливо буде колонізувати планету без дозволу інших цивілізацій. Представимо, що вони все ж існують та проживають умовно, на Марсі. У них є свої унікальності і вони мають свої умови для проживання, і умови життя на Марсі їм прекрасно підходять. Що ж робити в такому випадку? Для початку було б непогано вивчити їх вид, після, за допомогою найновітніших технологій намагатись становити з ними контакт, після налагодити відносини до рівня взаємної співпраці, показати їм альтернативу, та дізнатись, чи зможуть вони проживати в наших кліматичних умовах, та далі на основі отриманої інформації зробити висновки та спланувати подальші дії переселення людей на космос, чи відкинути цю ідею, якщо її виконання не буде можливим.

Екологічні наслідки тератрансформації. Для початку, було б непогано пояснити основну суть тератрансформації та що це таке. Тератрансформація — це певні заходи, спрямовані на зміни кліматичних умов планети, атмосфери, екологічних умов планети, з метою створення подібних

умов до Землі для життєдіяльності людей та інших земних живих організмів. З цього моменту виникає питання: а чи маємо ми право на те, щоб втручатись в екологію та життя інших планет, або навіть цивілізацій (якщо вони все таки дійсно існують)? На даний момент, я вважаю, що ні. Ми просто-напросто неготові. Давайте поглянемо на екологію нашої планети зараз, особливо в Україні. М'яко кажучи, не дуже, правда? Так яке право ми маємо колонізувати інші планети, за умови, що ми не можемо продемонструвати високу якість екології нашої планети та те, як ефективно піклуватись про неї? Звучить досить логічно.

Для прикладу я хотів би взяти один момент зі статті та трохи його розібрати: “Однак взаємозв'язок між рослинами, людськими патогенами та мікрогравітацією критично недостатньо вивчений, а досліджень щодо взаємодії рослин з бактеріями в умовах мікрогравітації взагалі не існує. Враховуючи все це, вкрай важливо вивчити взаємодію між рослинами і патогенними мікроорганізмами в умовах мікрогравітації, щоб забезпечити безпеку харчових продуктів під час космічних польотів і як інвестицію в довгострокові цілі людства щодо космічних подорожей.” (Taylor, A. R., & Newman, C. J., 2018). Цей уривок зі статті прекрасно ілюструє те, що ми дуже далекі від того, щоб намагатись колонізувати космос, оскільки ми не можемо прогнозувати наслідки, не маючи необхідної базової інформації. І звісно, у багатьох, після такого з'являться сумніви на рахунок того, чи варто переїжджати на іншу планету, оскільки ми всі хочемо, в першу чергу, одного — вижити. А без достатньої кількості інформації, це зробити просто неможливо. Тому, якщо ми хочемо спробувати колонізувати космос, нам потрібні кращі технології для його дослідження. Потім проводити експерименти, які завдадуть якомога менше шкоди для нас та навколишнього середовища. Тільки в такому випадку, якщо експерименти будуть успішними, і ми зможемо довести, що люди зможуть безпечно та комфортно себе почувати, це допоможе людям вирішитися на переселення.

Для прикладу можна взяти уривок з тієї самої статті: “Зроблено висновок, що подальше вивчення взаємодії між рослинами і патогенними мікроорганізмами в умовах мікрогравітації є корисним для безпеки людини, а також інвестицією в довгострокові і короткострокові цілі людства щодо космічних подорожей. Рослини успішно вирощуються і споживаються у космосі - факт, який дивує тих, хто не знайомий з астроботанікою. Оскільки люди занурюються в глибокий космос на довший час, здоров'я харчування та безпека харчових продуктів під час космічних польотів стають все більш важливими. Харчування, що забезпечується вирощеними в космосі культурами, може зменшити ризики для здоров'я людини, пов'язані з космічними польотами^{1,2}, включаючи зниження щільності кісткової тканини, погіршення здоров'я очей, поганий доступ до вітаміну D, зниження споживання кальцію, окислювальний стрес через космічну радіацію, підвищену тривожність і депресію, а також імунодепресію, пов'язану зі зниженням рівня Т-лімфоцитів і природних клітин-кілерів^{3,4,5}.” (Taylor, A. R., & Newman, C. J., 2018). На основі цієї інформації можна зробити висновок, що в теорії люди можуть забезпечити себе їжею, що виключить додатковий стрес для організму. Ця інформація допоможе просунутись наступним поколінням у досягненні цієї цілі, зекономить їм час, який вони зможуть використати на вивчення іншої корисної інформації.

Висновок: На основі моїх думок, досліджень, наявної інформації можу сказати наступне: проблем у нас дуже багато, і багато з них — в нашій моралі та психології. Я окреслив лише деякі з них, тим самим показавши приклад того, що ми ще не готові. Чи зможемо ми вирішити ці проблеми? Хотілося б вірити в це, але для цього потрібно докорінно все змінити, зокрема, систему, в якій ми живемо. На це підуть сотні років, оскільки різкі перемини навряд чи приведуть нас до позитивного результату, а скоріше стануть для нас великим, непереможним стресом. І ще раз хочу підкреслити, що для того, щоб люди захотіли самі туди переселитись, нам потрібні факти, докази того, що життя на іншій планеті буде для нас безпечним та комфортним. Звісно, є ще дуже багато питань, на які нам потрібно відповісти, та багато проблем та задач, які нам потрібно вирішити, але я впевнений, що ми зможемо знайти на них відповіді.

Список використаних джерел та літератури:

1. Taylor, A. R., & Newman, C. J. (2018). Law, ethics, and space: Space exploration and environmental values. *Etyka*, 56, 51-74.

Totsline, N., Kniel, K.E., Bais, H.P. (2023). Microgravity and evasion of plant innate immunity by human bacterial pathogens. *npj Microgravity* 9, 71, <https://doi.org/10.1038/s41526-023-00323-x>

2. Carte M.E., Chen F., Clark B.C., Schneegurt M.A. (2024). Succession of the bacterial community from a spacecraft assembly clean room when enriched in brines relevant to Mars. *International Journal of Astrobiology*. 23:e5. doi:10.1017/S1473550423000277

Chon-Torres, O. A. (2018). Astroethics. *Int. J. Astrobiology* 17, 51–56.

Етичні та екологічні аспекти колонізації космосу. Проблеми та перспективи

Усі ми не раз бачили фільми про космічний простір, більша частина з них, показує величезні людські колонії в космосі. Марс, Місяць та інші космічні об'єкти висвітлюються придатними для існування таких колоній. Та чи реально це в сучасних умовах, та які наслідки може мати ?

Багато бізнесменів, науковців, державних діячів та звичайних людей вважають колонізацію космосу реальністю та намагаються усіма силами пришвидшити цей процес. Впевненість в успіху ідеї додають сучасні технології. Адже, наука та техніка не стоять на місці. Кожного дня відкриваються нові можливості для людства. Наприклад 3D принтери, що можуть допомагати в будівництві деталей для колоній.

Розпочнемо з мети освоєння космічного простору. Перш за все - це науково дослідницька мета. Пошук життя за межами планети, дослідження складових сонячної системи. Деякі науковці вважають, що заселення космосу допоможе позбавити Землю від перенаселення та вирішить деякі глобальні проблеми людства.

Під час астроекологічного семінару ми визначили, що не можливо спрогнозувати, коли саме відбудеться повноцінне освоєння космічного простору. Це все залежить від науково технічного прогресу. Так він не стоїть на місці, і на основі вже існуючих даних можна робити певні прогнози, але для усіх залишається таємницею, коли ж станеться тей технічний прорив , що допоможе в колонізації.

Фінський астрофізик, астробіолог та винахідник Пека Янхунен вважає можливим колонізувати Цереру в найближчі 30 років. Церера - карликова планета поясу астероїдів між орбітами Марсу та Юпітеру. На думку вченого, вона являється ідеальним місцем для створення першої позаземної колонії. Аргументи свого припущення він висвітлив у ряді статей на порталі [arXiv.org](https://arxiv.org). Він обрав саме Цереру адже вона має усі необхідні для людства компоненти. Зокрема воду, азот, вуглеводні та залізо. Вода потрібна для життя. Азот є складником атмосфери. Вуглеводні та залізо можна використати для будівництва цієї колонії. Плюсами цієї колонії будуть відносно невеликі затрати на будівництво. Це зумовлено малою силою тяжіння на поверхні планети, що спростить підйом матеріалів для будівництва. До мінусів можна віднести діяльність людей. Адже життя людини в будь якому випадку супроводжується певними відходами і потрібно шукати шляхи для їх утилізації або ж переробки.

NASA в свою чергу, перспективним для освоєння розглядає Місяць. Планувалося до 2028 року створити орбітальну станцію, на якій постійно мають перебувати та працювати астронавти. Аргументом створення та розвитку станції виступають нещодавно відкриті запаси Гелію-3. Ці поклади розглядаються як перспективне паливо для космічних кораблів або ж для атомних станцій на землі. Проблемою є відсутність реакторів, здатних витримувати температури реакцій перетворення Гелій-3, а також лише теоретична можливість видобутку Гелію на Місяці. Через ці труднощі, ідея колонізації Місяця відкладена на більш пізній період.

Розглянемо плюси та мінуси колонізації космічного простору.

Головним аргументом на користь освоєння інших планет часто вказують можливість порятунку від різних видів загрози для людського виду. Наприклад завдяки колоніям людство буде здатне врятуватися від ядерної війни або екологічної катастрофи. Але навіть ці, на перший погляд, позитивні аргументи, мають дуже багато негативних аспектів. Найпростіший приклад - втеча з землі через екологічну катастрофу. Для масового перевезення людей до космічних колоній потрібна велика кількість ракет. Отже виробництва будуть працювати в максимально посиленому режимі і кількість викидів від них буде збільшуватися прямо пропорційно збільшенню швидкості їх роботи виробництв. Отже спроба людства врятуватися від екологічних проблем, спричинить набагато більше проблем.

Космічні колонії не можуть бути абсолютно безпечними, і не можуть бути єдиним варіантом порятунку від наслідків власних дій. В космічних колоніях так само як і на Землі будуть представники різних етносів та рас, як показує історія, це є приводом війн, тому не виключено що суперечки та збройні конфлікти виникнуть і в космосі. Не варто забувати і про космічні тіла, що хаотично рухаються в космічному просторі, вони можуть нести не меншу загрозу для колоній ніж самі люди.

Останнім часом, все більше ширяться теорії про те, що більш доцільно та раціонально буде відвідувати космос лише в дослідницьких цілях, або для видобутку з космічних об'єктів певних речовин або матеріалів, необхідних для розвитку виробництв на землі. Цими речовинами та матеріалами може бути Гелій-3, наявний на Місяці, або з дороговартісні метали наявні на астероїдах, або поверхні інших планет. Однією з ідей проведення наукових експедицій є, відправка роботів в космос, заради проведення необхідних досліджень. Це є вигідно, адже роботи не потребують таких умов життя в космосі, як люди. Вода, їжа, додатне для дихання повітря, спеціальне обладнання та скафандри - речі які потрібні людині для виживання в космічному просторі. Для роботів головне наявність можливості зарядитися або ж заправитися паливом від своєї станції. Також роботи можуть мінімізувати можливість занесення земних бактерій на інші планети.