

УДК 502.3: 504.03

**Соболев В.О.**

Таврійський національний університет імені В.І. Вернадського

## АЛЬТЕРНАТИВНА ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТА І БЕЗПЕЧНА ЖИТТЄДІЯЛЬНІСТЬ ЗАДЛЯ ЗАХИСТУ ТА ЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ

*На основі результатів робіт щодо захисту довкілля від негативного антропогенного впливу із застосуванням модифікованих форм мінералів, які забезпечують екологічно чисте господарювання навіть в регіонах, забруднених катіонами важких металів, радіонуклідами тощо, розглянуті екологічні та соціальні аспекти сучасних умов життєдіяльності й шляхи вирішення життєво важливих проблем, що існують, зокрема, в житлово-комунальному комплексі. Досягнення щодо розроблення та створення нових матеріалів і технологій екологічної спрямованості підготували базу для реалізації ідеї створення повністю замкнутої безвідходної схеми автономної життєдіяльності та самозабезпечення на забруднених та неплодних територіях, зокрема в умовах територіальної ізоляції. Додатковою рисою такого підходу є попередження масової міграції населення з неблагополучних та постраждалих регіонів.*

**Ключові слова:** глобальна зміна клімату, антропогенна діяльність, мінеральні ресурси, деградація та ерозія ґрунту, екологічно чисте землекористування.

**Постановка проблеми.** Протягом останніх більш ніж 20 років автор статті з односторонніми спрямовує свої зусилля на втілення ідеї відновлення та комплексної реабілітації забруднених, а також рекультивує неплодних та пустельних територій. Як буде згадано далі, для цього ми раніше від усіх груп дослідників розробили, багаторазово випробували в різних умовах та утворили дослідне виробництво альтернативних самодостатніх органо-мінеральних композицій (ОМК) захисно-стимулюючої та пролонгованої дії. Нам навіть вдалось наприкінці 1990-х рр. попрацювати на замовлення МінНС України й отримати значні результати, які викликали жвавий інтерес, зокрема, на міжнародних конференціях. Були також пропозиції співробітництва на фінансовій основі, але тільки не з боку завжди зайнятих вузько корпоративними інтересами українських міністерств та відомств, які через свою професійну орієнтацію повинні були би бути заклопотаними можливостями прискореного та порівняно дешевого відновлення продуктивності ґрунтів, що постраждали від забруднень радіонуклідами, важкими катіонами та нафтопродуктами. З іншого боку, автору неодноразово доводилось відповідати, майже виправдовуючись, на запитання закордонних фахівців (з Канади, Східної Європи, Нігерії) про те, чому такі розробки не затребувані в Україні. Як би я міг відповісти, щоб не дуже образити рідних чиновників-урядовців?

Однією з причин виникнення гострих екологічних проблем є невжиття комплексу природо-

охоронних заходів, які включають перш за все контроль хімічних, біологічних, фізичних та екологічних факторів впливу з урахуванням реакції на них природних та антропогенних екосистем. До речі, в Україні, багатій водними ресурсами, майже відсутня чиста питна вода достатньою мірою. Від цього потерпає більшість міст України (міське населення країни складає близько 70%), тому разом з іншими досі не розв'язаними проблемами ЖКГ питання водопідготовки потребує сучасного вирішення. Однак проблеми, що ми обговорюємо, мають більш глобальний характер. «Людське суспільство і природа вступили у стан протиріччя. Діяльність людини наносить величезну, не виправдану шкоду довкіллю і життєво важливим ресурсам», – такого висновку дійшли 1 700 вчених із 71 країни в аналітичному труді «Попередження вчених Світу людству» ще в 2005 р. Більш жорсткої позиції дотримується відомий захисник атомної енергетики, який дослідив багато моделей еволюції життя [1] й зробив висновок про неминучість катастрофічності ефекту глобального потепління. Аналізуючи зміни клімату планети, автори [2] вважають, що природно-техногенні катаклізми стали визначальними для цивілізації та потребують прогнозування наслідків їх впливу на агроекосистеми, аналітичного дослідження їх продуктивності та біосферної ролі, адже рослини у формуванні альbedo мають 40%. З 3,5 млрд. га родючих земель, які освоєні людьми для цілей сільськогосподарства, за багатотисячолітню історію повністю неродючими вже стали 2 млрд. га.

В останні 50 років ми щорічно втрачаємо до 15 млн. га ґрунтів, а до середини сторіччя 9 млрд. людей на планеті будуть харчуватись всього із 750 млн. га, що залишаться [3]. На основі аналізу геокліматичних змін, а також ролі сільськогосподарської та промислової діяльності людини протягом тисячі років зроблені невтішні висновки про недалеке майбутнє Землі, засновані на виснаженні та деградації екосистем [4]. Українські чорноземи втрачають щорічно по 1 тонні гумусу з 1 га, а для компенсації таких втрат природним шляхом знадобляться сотні років.

**Постановка завдання.** Отже, головним завданням сьогодення є встановлення рівноваги між постійно зростаючими потребами людства й природними ресурсами, що дедалі більше виснажуються. Яким чином мінімізувати негативний вплив сучасної життєдіяльності на довкілля, як захистити його від подальшого «прогресу»? Згідно з метою статті далі розглянуті деякі аспекти прикладної екології, що безпосередньо стосуються захисту біосфери.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Фахівці пропонують заходи, вжиття яких спрямоване на мінімізацію наслідків глобального парникового ефекту, актуальне для народного господарства України, зокрема скорочення орних земель. Суттєва роль відводиться генетико-селекційним роботам з підвищення продуктивності та адаптації до кліматичних змін, а також поповненню ґрунтів гуматами [2; 4]. Сфера діяльності автора статті охоплює питання захисту довкілля від негативного впливу техногенних факторів із застосуванням модифікованих форм природних мінералів [5; 6], які забезпечують умови екологічно чистого землекористування на забруднених і неродючих ґрунтах.

Наявність в надрах Закарпатського регіону України цеолітистких мінералів, що є основою розроблених нами селективних сорбентів та органо-мінеральних композицій (добрих пролонгованої та вибіркової дії для біоземлеробства, зокрема на територіях, забруднених катіонами важких металів та радіонуклідами), дає змогу комплексно вирішувати обговорювані проблеми з використанням наших технологій. Однак результати діяльності в ім'я продовження життя на Землі багато в чому залежать не тільки від фахівців найбільш широкого профіля, але й від політиків, яким слід зрозуміти, що пріоритетом повинна стати необхідність інтеграції всіх ресурсів планети або хоча б розвинутих країн задля розроблення та реалізації технологій виживання, іншими сло-

вами, відновлення обличчя нашої колись зеленої планети. Людство має всебічно підготуватись до очікуваної зустрічі з астероїдом; створити й вивести на орбіту, наприклад, «сонячний парус» для регульованого екранування сонячної радіації над проблемними регіонами (з наявністю озонівих дір); озеленити пустельні та неплодні території, оновити джерела питної води; приступити до реалізації ідеології «сонячних вегетарієв», що здатні нагодувати населення продукцією, яку можна компактно вирощувати, зокрема в умовах територіальної ізоляції, за одночасної рекультивациі та консервації земель на користь наступних генерацій людей; утворити ареали самодостатньої життєдіяльності населення зі штучним кліматом та субстратом (при цьому розширення виробничих площ повинне мати вертикальний, а не горизонтальний характер); поставити заслін на шляху бездумного вироблення надр та зобов'язати нафтове лобі спонсорувати розвиток альтернативної енергетики тощо.

*Основа екологічно чистого та продуктивного землекористування.*

Автор статті розробив концепцію створення екопоселень, інфраструктура яких давала б змогу вирішувати проблеми виживання, зокрема великих груп населення, навіть в екстремальних умовах на основі забезпечення можливостей екологічно чистої життєдіяльності [6], адже Україна вже давно є зоною екологічного лиха через наслідки аварії на ЧАЕС, звалища токсичних відходів (промислових та побутових), екологічні катастрофи [7]. Отже, реабілітація забруднених територій, консервація земель, що очищуються, й хоча б часткове їх використання задля одержання екологічно чистої продукції поряд із захистом населення мало би бути найважливішим завданням проблеми ліквідації наслідків чорнобильської аварії в рамках вирішення завдання відновлення природокористування.

Отже, ерозія ґрунтів, деградація та значний ступінь забрудненості земель України обумовили крайню необхідність використання таких засобів оброблення ґрунту, що насамперед забезпечують умови екологічно чистого господарювання. На заході України існують поклади найкращих у світі (за якістю) природних цеолітів, а саме кліноптилоліту та морденіту (лише у надрах Сокириницького родовища нараховуються 130 млн. тонн мінералу). На їх основі була створена технологія виробництва органо-мінеральних композицій, що містять 1–5 мас. % сорбентів вибіркової дії, які зв'язують катіони важких металів та радіонуклідів

Таблиця 1

**Вміст катіонів важких елементів у зразках ґрунту, оброблених вибіркоким сорбентом, мг/кг**

Елементи	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
До оброблення	89	7,4	6,7	960	<0,1	10	1 790	1 520
Після оброблення	14	1,9	2,6	210	<0,1	4,7	578	369

(насамперед, ізотопи стронцію) в ґрунті та водних розчинах, що практично повністю виключає їх подальший перехід в ґрунтові води табіомаси рослин. ОМК на основі цеолітмістких мінералів поліпшують структуру ґрунту, попереджають утворення нітратів, а також підвищують продуктивність агрокультур на 20–60%. Економічна ефективність ОМК як добрива доведена на прикладі багатьох культур; під час внесення ОМК прибуток отримується перш за все за рахунок підвищення приросту врожаю. При цьому мінодобрива в ґрунт не вносяться, або їх застосування скорочується до 50%. Не говорячи навіть про екологічний ефект, бачимо, що економічні переваги використання ОМК очевидні [8]. На землях з різним ступенем забрудненості проведена широка апробація ОМК задля екологічно чистого землекористування та підвищення врожайності.

В табл. 1 наведені результати оброблення забрудненого ґрунту вибіркоким сорбентом (Цеоліт Р) у співвідношенні 10 : 1 (через 8 годин). Результатами багаторічних випробувань в умовах рекультиваційного стаціонару доведено значне підвищення врожайності овочевих культур завдяки ОМК (табл. 2).

Таблиця 2

**Приріст врожайності овочевих культур за рахунок органо-мінеральної композиції (2 т/га)**

Культура	Приріст врожайності, ц/га
Картопля	30–46
Огірки	62–71
Капуста	9–12
Томати	8–12
Перець солодкий	6–9
Баклажани	28

Серед заходів, вжиття яких зменшує надходження важких катіонів та радіонуклідів в рослини, суттєву роль відіграє, наприклад, видалення верхнього шару 4–5 см, що дає змогу значно зменшити радіоактивне забруднення. Однак для цього потрібно було би перемістити близько 750 т ґрунту з 1 га, а за нашої технології «очищення» немає потреби переміщення забрудненого ґрунту, адже

для процесу “in situ” необхідно не більше 2–4 т цеолітової композиції. З 1994 р. створені органо-мінеральні композиції та вибіркокі сорбенти були випробувані як засіб забезпечення екологічно чистого господарювання, зокрема під час очищення ґрунту в передмісті Будапешту, забрудненому викидами акумуляторного заводу (1994 р.); неодноразово підтвержені випробуваннями на базах Інституту фізіології рослин та генетики НАН України (1995 р), Аграрного університету в Геделле (Угорщина, 1996 р), Інституту агропромислового виробництва у В. Бакті (Закарпаття, 1996–1998 рр.). У 1998 р. на замовлення МінНС України був успішно виконаний пілотний проект з реабілітації 100 га забруднених радіонуклідами територій в Овруцькому районі Житомирської обл. У 1999 р. на замовлення Українського НДІ сільгоспродіології були виготовлені партії ОМК пролонгованої та селективної дії, які в подальшому випробувані як засіб деконтамінації в умовах польових дослідів. У 1999–2002 рр. ОМК вироблялись для спільних дослідів з угорськими вченими та для продовження польових досліджень Закарпатським інститутом агропромислового виробництва УААН. За цей період на землях з різним ступенем забрудненості проведена широка апробація ОМК під час ведення екологічно чистого землекористування та задля підвищення врожайності. На основі отриманих практичних результатів були оформлені Рекомендації МінНС 1998 р. «Щодо використання органо-мінеральної композиції для повернення радіаційно-забруднених територій в продуктивне землекористування». Ефективність розробленої ґрунтової композиції стимулює активність кореневої системи рослин, яка забезпечена пролонгованим у часі постачанням вологи та поживних речовин до ризосферного шару [9].

З вищенаведеного зрозуміло, скільки зусиль (навіть під егідою МінНС) витрачено на розроблення комплексної технології, що так потрібна Україні, проте, незважаючи на це, вітчизняні фахівці зі своїм науково-технічним потенціалом й далі принизливо ігноруються державними установами на користь «авантюристам-грантоїдам». Через 10 років після всього, що ми зробили, МінНС надав зелене світло японському проекту



очищення ґрунту від цезію за допомогою ріпаку (таки був якийсь інтерес!), який зовсім не є меліорантом в цьому разі (подробіці викладені в джерелі [11]). До речі, через 20 років після аварії не цезієм забруднена земля, а стронцієм та америцієм. Чим ця робота закінчилась, невідомо, і МінНС вже нема. Чи хтось колись відповість, скільки й на що це відомство витратило грошей платників податків в Україні та світі? Існують також проблеми радіаційного забруднення, притаманні не тільки Чорнобильській зоні, але й Жовтководському району уранових копалень. Існує в Україні також пустельна зона «Олешківські піски» на Херсонщині (4 500 км<sup>2</sup>), яка могла би прогодувати 1,5 млн. фермерських господарств, адже застосування наших ОМК є можливим також задля озеленення й боротьби з опустелюванням. Наші досягнення щодо розроблення та створення нових матеріалів і технологій екологічної спрямованості підготували базу для реалізації ідеї створення повністю замкнутої безвідходної схеми автономної життєдіяльності та самозабезпечення на забруднених і неплодних територіях, зокрема в умовах територіальної ізоляції [10].

Деякі додаткові практичні рішення на базі розроблених ОМК стосуються очищення забруднених водних потоків та водної поверхні від нафти та інших органічних забруднень із застосуванням сорбційних матеріалів. Комплекс робіт виконується у співпраці з нижчезгаданими співавторами та партнерами.

1) Схема басейнової водопідготовки й очищення водних потоків, зокрема питної води, за допомогою цеолітвміщуючих продуктів (використана ідея В. Гомоная, УЖДУ), наведена на рис. 1, не потребує енергетичних витрат. Очищенню підлягають сільськогосподарські води, води з тваринницьких ферм, стічні та промислові води. При цьому отримується вода технічного призначення. За необхід-

ності можна здійснити глибоке доочищення води до питних стандартів.

2) Переробка золо-шлакових відходів ТЕС. В процесі діяльності теплоенергетичних підприємств утворюється велика кількість золо-шлакових відходів (ЗШВ), використання яких, зокрема сухої золи викиду з електрофільтрів ТЕС, обмежене у зв'язку з їх токсичністю, тому дуже актуальною є переробка таких відходів. Це можна зробити шляхом виділення зі складу золи як токсичних, так і цінних компонентів з подальшою утилізацією маси золи в будівельній індустрії та виробництві добрив. Пропонуємо реалізувати спосіб переробки ЗШВ за допомогою спеціально синтезованого вибіркового сорбенту на цеолітовій основі. Процес засновано на адсорбційному видаленні токсичних катіонів та їх безпечному похованні в мікрокапсульованому стані. Крім цього, забезпечується подальша утилізація продуктів переробки, зокрема фракції, яка включає мікроелементи, що видалені адсорбційною екстракцією та можуть бути використані як компоненти виробництва ОМК.

3) Геліовететарій – альтернатива самозабезпеченню на забруднених та неплодних територіях (використана ідея академіка Міжнародної академії екології О. Іванько). Практичне втілення ідеї згаданого вище екопоселення створює можливості втілення концепції Геліовететарію, який забезпечує енергоавтономне вирощування біоактивних продуктів харчування.

Розроблені системи життєзабезпечення геліотеплиць дають можливість практично не використовувати паливо, заощаджувати поливну воду, забезпечувати теплиці азотом та фосфором. Субстратом є ОМК, що розроблена для неплодних ґрунтів. Для реалізації технологій крапельного зрошення запропоноване безенергетичне отримання води з повітря.

4) Базальто-волокнисті матеріали для очищення водної поверхні (Г.С. Павлик та інші спеціалісти,



Рис. 1. Схема водопідготовки басейнового типу

ІХП НАН України). Задля вирішення важливих народно-господарчих питань раціонального використання водних ресурсів для очищення водної та твердої поверхні від нафтових забруднень був рекомендований ефективний матеріал на модифікованій базально-волокнистій основі (нафтоємність становить 15–20 кг/кг, можлива багаторазова регенерація).

Технологія й матеріал належать до фізико-хімічних, сорбційних способів очищення. Перевагами цього методу є можливість видалення забруднень будь-якої вуглеводневої природи практично до будь-якої остаточної концентрації, можливим є збирання палаючої нафти. Використання традиційних сорбентів для цього неефективне, тому що вони тонуть, насичуючись нафтою.

**Висновки.** Результати опробування, зокрема в польових умовах, вищезазначених технологій та

їх етапів спростовують наявну на управлінському рівні в Україні думку про збитковість вкладання коштів у виконання робіт екологічного призначення, адже окремі етапи окупаються за 3–5 років. Поетапне впровадження результатів розглянутих розробок забезпечить як поступове вирішення комплексу наявних міських проблем (завдяки поміркованому використанню земельних і водних ресурсів та енергоносіїв), так і створення умов екологічно чистої та безпечної для природи життєдіяльності в майбутньому. Очікуваними результатами масштабної реалізації є такі:

1) повернення забруднених (важкими катіонами, радіонуклідами) та порушених територій (військових баз та нафтобаз) у продуктивне господарювання;

2) можливість «вертикального» екологічно чистого агровиробництва, рекультивация та

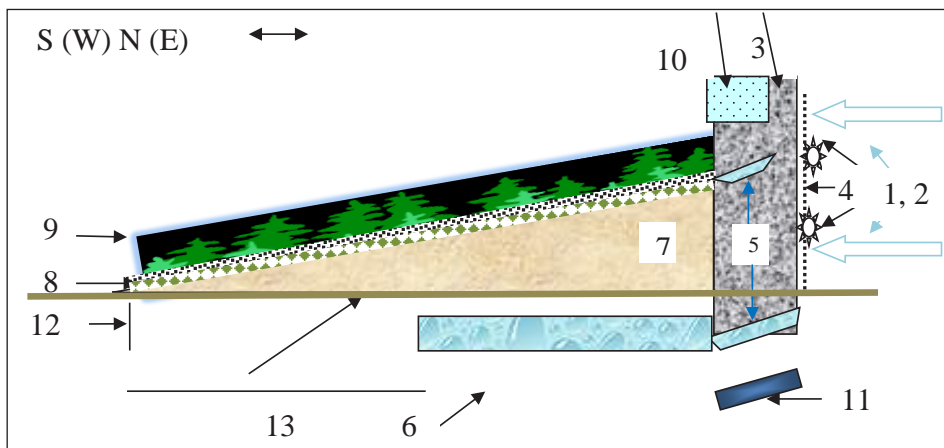


Рис. 2. Схема геліоветерарію із системою отримання води з повітря:  
1, 2 – повітряні потоки, 3 – вентилятор, 4 – полімерна або металева сітка,  
5 – водонакопичувачі, 6 – басейн з конденсованою водою,  
7 – уклін 10–30 градусів, 8 – шар ґрунту, 9 – робочий об'єм вегетарію,  
10 – лабораторія, 11, 12 – службові приміщення, 13 – рівень ґрунту



Рис. 3. Базальто-волокнисті бони для локалізації нафтопродуктів на водній поверхні

консервація земельних угідь і водних ресурсів на користь майбутніх генерацій людей;

3) озеленення й відновлення господарювання на неплодних та пустельних територіях, тваринництво та птахівництво в екологічно чистих умовах;

4) відновлення екологічно чистого муніципального середовища, забезпечення чистоти земельних

та водних ресурсів, скорочення викидів парникових газів;

5) використання ресурсів та відходів виробництва задля отримання вторинних продуктів.

Додатковою перевагою такої діяльності є попередження масової міграції населення з регіонів, що постраждали від екологічних та економічних негараздів.

#### Список літератури:

1. Lovelock J. The revenge of Gaia. London : Allen Lane. 2006. 177 p.
2. Ситник К., Багнюк В. Біосфера і клімат: минуле, сьогодення і майбутнє. *Вісник НАН України*. 2006. № 9. С. 3–20.
3. Иванчук Л. Глобальное потепление для нашего села. *Зерно*. 2006. № 2. С. 40–45.
4. Герасименко С., Герасименко В. Вариация урожайности зерновых культур в Украине: причины и последствия. *Актуальні проблеми економіки*. 2004. № 5. С. 140–149.
5. Some results of using Zeolite-based composites for treatment of soils polluted by radionuclides / W. Sobolev, V. Ijjin, S. Varany, V. Nizhko, V. Tkachenko. *CERECO'2000* : proceedings of the 3-rd International Conference on Carpathian Euroregion Ecology. Miskolc – Lillafured, Hungary, 2000 May, 21–24. P. 224–230.
6. Соболев В. Про можливості продуктивного використання забруднених земель завдяки органо-мінеральним композиціям з сорбентами селективної дії. *Винахідник і раціоналізатор*. 2005. № 10 (48). С. 15–17.
7. Холоша В., Соботович Э. Проблемы чернобыльской зоны отчуждения. *Наукова думка*. 1994. № 1. С. 3–17.
8. Угрин В., Соболев В., Корбут М., Троп Л. Про досвід продуктивного використання забруднених земель із застосуванням ОМК для ремідації ґрунту. *Реалізація державної політики у сфері регулювання ядерної і радіаційної безпеки в Україні* : праці V Міжнародної конференції (Київ, 11–14 жовтня 2006 р.). Київ : Міжнародний виставковий центр, 2006. С. 132–134.
9. Ґрунтова композиція для техногенно забруднених і неплодних ґрунтів пустельних територій : пат. 99999 Україна : МПК C05G 3/00, C03G 3/04. № 2012 08530 ; заявл. 10.07.2012; опубл. бюл. № 20, 6 с.
10. Соболев В. Промисловість цеолітів: шлях від виробництва і застосування до демократизації суспільства. *Регіональні проблеми та перспективи розвитку ринків збуту промислової продукції* : праці науково-практичної конференції (Київ, 6–7 грудня 2006 р.). Київ : УкрІНТЕІ, 2006. Т. 1. С. 160–163.
11. Как очистить Чернобыльскую зону? URL: <http://www.unian.net/science/45895-kak-ochistit-chernobyilskuyu-zonu-ot-adiatsii.html>.

#### АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТАЯ И БЕЗОПАСНАЯ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ С ЦЕЛЬЮ ЗАЩИТЫ И СОХРАНЕНИЯ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

На основе результатов работ касательно защиты окружающей среды от негативного антропогенного влияния с применением модифицированных форм минералов, которые обеспечивают экологически чистое хозяйствование даже в регионах, загрязненных катионами тяжелых металлов, радионуклидами и др., рассмотрены экологические и социальные аспекты современных условий жизнедеятельности и пути решения жизненно важных проблем, которые существуют, в частности, в жилищно-коммунальном комплексе. Достижения касательно разработки и создания новых материалов и технологий экологической направленности подготовили базу для реализации идеи создания полностью замкнутой безотходной схемы автономной жизнедеятельности и самообеспечения на загрязненных и бесплодных территориях, в частности в условиях территориальной изоляции. Дополнительной чертой такого подхода является предупреждение массовой миграции населения из неблагополучных и пострадавших регионов.

**Ключевые слова:** глобальное изменение климата, антропогенная деятельность, минеральные ресурсы, деградация и эрозия ґрунта, экологически чистое землекористування.

#### ALTERNATIVE ECOLOGICALLY PURE AND SAFE ACTIVITY FOR PROTECTION AND CONSERVATION OF NATURAL RESOURCES

Practical application of the modified forms of minerals is ensuring an environmentally safe management even in regions, polluted by heavy metals cations, radionuclides and other. On the results of performance of jobs for protecting from negative anthropogenic impact on environment, the ecological and social aspects of modern terms of vital activity and ways for solving of vitally important problems, including in the housing communal economy, were considered. Achievements in development and creation of new materials and technologies for ecological orientation made ready a base for realization an idea of creation the fully closed-circuit and waste-free scheme of autonomous vital function and self-ensuring at the muddy and sterile territories, including in the conditions of territorial isolation. An additional feature of this approach is the prevention of mass migration of people from disadvantaged and affected regions.

**Key words:** global climate change, anthropogenic activities, mineral resources, soil degradation and erosion, ecologically pure land using.