

УДК 551.243:(504.55.054:622)(477)

Г.А. Лівенцева, Є.І. Скопиченко, Н.В. Вергельська, С.М. Озірська

**ТЕХНОГЕННІ ТА ТЕКТОНІЧНІ (ГІРНИЧО-ГЕОЛОГІЧНІ)
ФАКТОРИ СУЧАСНИХ ПОВЕРХНЕВИХ ТА
ПРИПОВЕРХНЕВИХ НОВОУТВОРЕНЬ І ПРОЦЕСІВ У
ВИДОБУВНИХ РЕГІОНАХ ДОНЕЦЬКОГО БАСЕЙНУ**

Вивчення сучасних техногенних і тектонічних (гірничо-геологічних) факторів у зміні стану геологічного середовища видобувних регіонів доантропогенової доби та ступеню успадкованості тектонічних і техногенних структур є актуальним для встановлення впливу гірничих розробок на навколишнє середовище.

Довготривалі гірничо-видобувні роботи і значні маси вилучених з глибин порід і вугілля спричинили формування нових геолого-техногенних структур, які привели до прискорення низхідних переміщень пластів і посилення опускання приповерхневих товщ. Дослідження проведено протягом 2004 – 2021 рр. в Донецькому басейні.

Техногенні та новітні тектонічні зміни надр землі та її поверхні набирають особливо значного розмаху за рахунок інтенсифікації і розповсюдження техногенного фактору.

Природно-техногенні та техногенні об'єкти, як невід'ємна складова сучасного довкілля, представляють складові, без врахування впливу яких на сучасне геологічне та навколишнє середовище не можна прогнозувати подальший процес розвитку речовини й енергії як окремих частин землі, так і планети в цілому.

Ключові слова: техногенні та тектонічні фактори, вугільні виробки, соляні виробки.

Вступ

Визначення сучасних техногенних і тектонічних (гірничо-геологічних) факторів у зміні стану геологічного середовища видобувних регіонів доантропогенової доби та ступеню успадкованості сучасних тектонічних і техногенних структур є актуальним для встановлення впливу гірничих розробок на навколишнє середовище. На основі отриманих даних є можливість моделювання процесів від попередніх, більш ранніх та визначення особливостей їх успадкованості, накладеності або інших змін, встановлених у сучасних поверхневих та приповерхневих новоутвореннях.

Питання впливу наслідків видобувної промисловості на літосферу, гідросферу, атмосферу є актуальним у зв'язку з дослідженнями планетарної зміни клімату.

Накопичений за роки вуглевидобутку великий досвід та значний фактичний матеріал про різні гірничо-геологічні умови, різнонаправлені дослідження та аналіз багатьох спостережень у виробках геолого-маркшейдерських служб шахт дозволили визначити основні фактори сучасних гірничо-геологічних процесів. Значний доробок у дослідження та розробку даного напрямку були внесені А. Я. Радзівіллом, Л. І. Пимоненко, В. В. Лукіновим, В. Г. Верховцевим, М. С. Ковальчуком, І. В. Бучинською, Н. О. Д'яченко, О. А. Пановою та іншими.

Мета. Визначити техногенні та тектонічні (гірничо-геологічні) фактори сучасних поверхневих та приповерхневих новоутворень і процесів у видобувних регіонах Донбасу для встановлення їх впливу навколишнє середовище.

Матеріали та методи дослідження

За основу взято польові дослідження, проведені в 2004 – 2021 рр. Авторами публікації досліджено вугільні виробки та терикони діючих та закритих вуглевидобувних підприємств; діючі кар'єри та соляні шахти в межах Донецького басейну. Проведено узагальнення наявної геологічної та картографічної інформації, отриманої авторами в період польових досліджень. Застосовано метод комплексних досліджень для техногенно навантажених ділянок вугільного та безвугільного Донбасу.

Виклад основного матеріалу

Сьогодні Україна перебуваючи в стані глибоких техногенних і соціальних змін, значних перетворень і пошуків, має шанс використати результати інтенсивних геолого-техногенних та гірничо-геологічних факторів для розробки наукових основ природокористування і збереження довкілля в техногенно навантажених регіонах, особливо в межах Донецького басейну.

В регіонах Донбасу шахтні поля оконтурені не випадковими лініями, а мають близькі до природних геолого-структурні межі (рис. 1), утворюючи певну блокову, успадковану від первинної геологічної структури, форму, яка відрізняється видовженістю та шириною в різних структурних зонах Складчастого Донбасу. Особливою строкатістю та різноманітністю ускладненості вирізняються контури шахтних полів Донецько-Макіївського вуглепромислового району (рис. 2), де значну роль відіграють розривні, складчасті та ін'єктивні форми дислокацій вугленосних товщ. У Донецько-Макіївському вуглепромислового районі також проходить поперечна до

простягання грабену Великого Донбасу зона підняття фундаменту, закладеного, вірогідно, в рифей-венді, що проіснував протягом всього фанерозою та контролював неперервно-перервний процес осадконакопичення та активний прояв, у відношенні до інших частин Складчастого Донбасу, магмо-гідротермальний та рудний процес не тільки вугільно-вуглеводневих товщ карбону, але і буровугільних покладів мезозою та кайнозою.

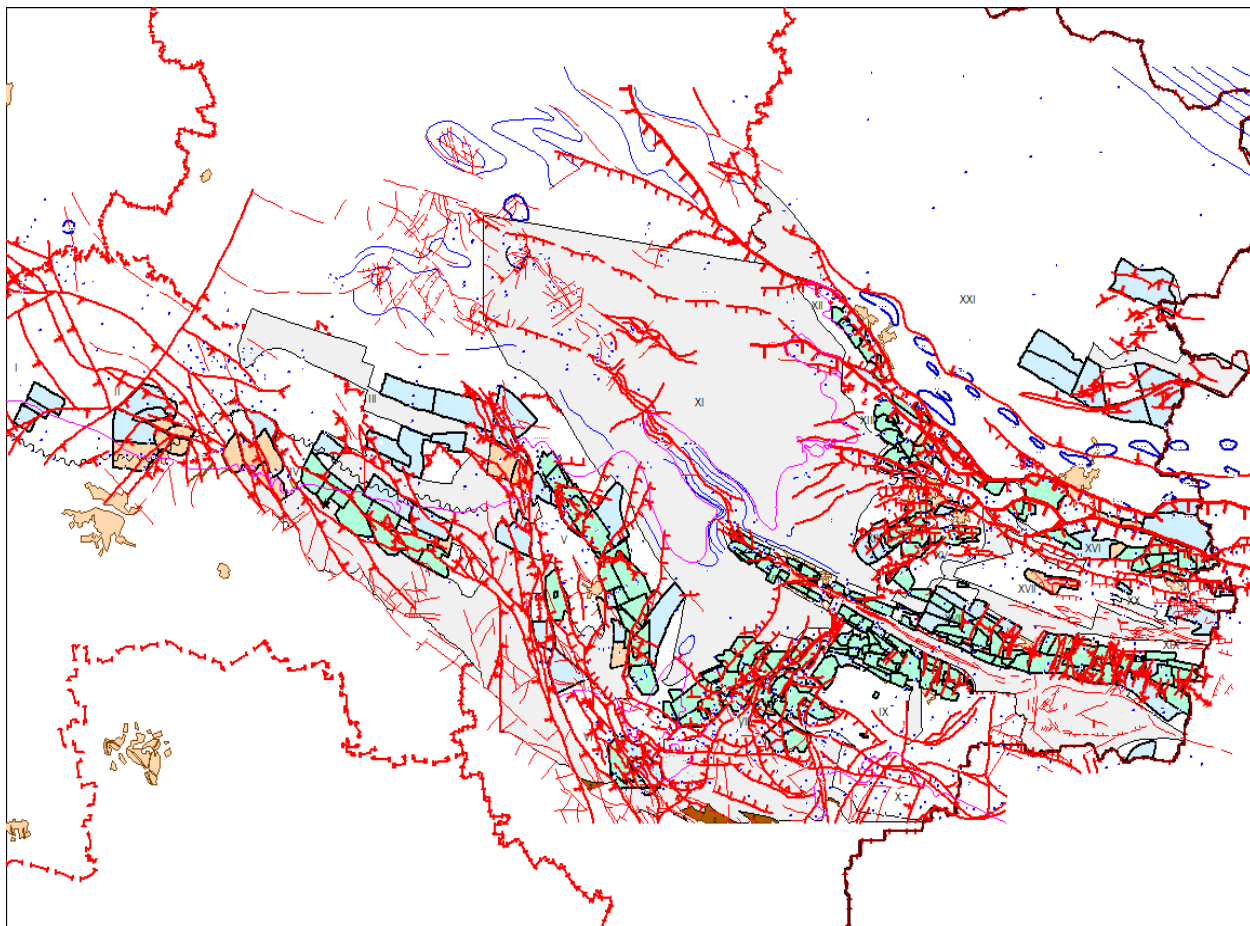


Рис. 1. Фрагмент карти тектонічної будови та шахтних полів Донецького басейну

На «Тектонічній карті України м-бу 1:1000000» (2004 р.) поперечна Волновахо-Чорнухінська тектонічна (тектоно-магматична) зона обмежена двома паралельними лініями головних, ймовірних розривних порушень і досягає ширини 10 км. В зоні її впливу розташована значна частина шахт Донецько-Макіївського району (рис. 2), в тому числі шахта ім. О.Ф. Засядька, ім. К.І. Поченкова, шх. «Чайкіно» та ін., для яких характерна висока газонасність і активні газодинамічні явища.

При активізації тектонічних рухів відбувалася зміна гіпсометричних рівнів вугільних пластів у сформованих вуглепородних масивах і створювалися нові структури та пастки для газу. Кожна наступна тектонічна (тектоно-магматична)

активізація відновлювала старі канали надходження (руху) газів і заклала нові, що пояснює сучасний нерівномірний розподіл газу у вуглепородних масивах [2].

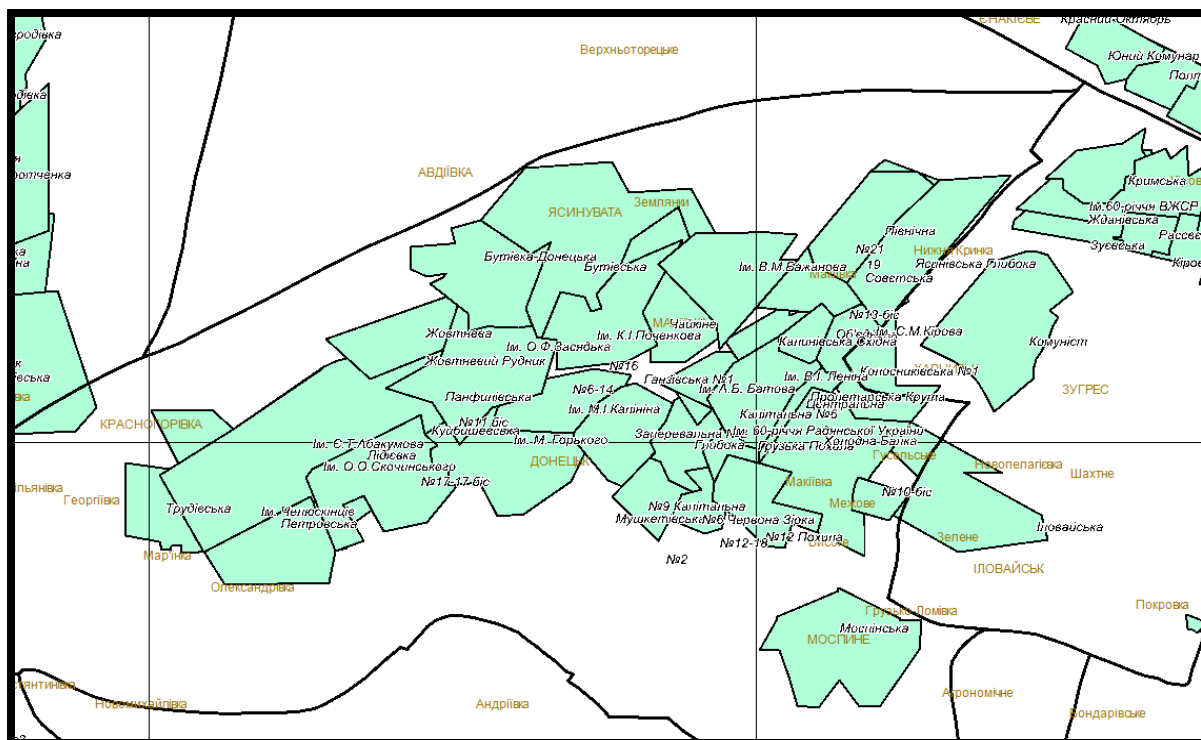


Рис. 2. Донецько-Макіївський вугленосний район Донецького басейну

Вільний газ займає поровий простір (гранулярні та тріщинні колектори), де його кількість залежить від пористості вугілля або породи, тиску, під яким він знаходиться, та температури гірського масиву. При заповненні пор та тріщин водою кількість газу в них відповідно зменшується. Співвідношення обсягу вільних та сорбованих газів залежить від термобаричних умов гірського масиву, сорбційних властивостей вугілля, показників колекторських властивостей порід вугленосної товщі, ступеня обводненості тощо [5, 8].

Рівновага системи газ – вміщуюче середовище змінюється у процесі літогенезу, тектонічних рухів і, навіть, під час проведення гірських робіт. Що змінює верхні шари літосфери від 0 до 1650 м та створює горизонти «пустот» (вироблених вугільних пластів), які можуть мати від 2 до 5 рівнів на різних глибинах, а їх потужність більша, ніж вугільний пласт.

Довготривалі гірничо-видобувні роботи і значні маси вилучених з глибин порід і вугілля спричинили формування нових геолого-техногенних структур, які привели до прискорення низхідних переміщень пластів і посилення опускання приповерхневих товщ та їх деформацію, що зафіксовано інженерно-геологічними та топогеодезичними спостереженнями, а також вираженістю на аерофото- та космоснімках. З'явилися геолого-техногенні (структурно-геоморфологічні) ділянки пофалдування поверхні, які були названі

«шагреневими поверхнями». Вони заслуговують на детальне вивчення геолого-геофізичними і газо-гідрологічними дослідженнями для оцінки їхніх перспектив на поклади вуглеводнів та використання літологофізичних характеристик в інженерній геології, будівництві та природнозахисних напрямках.

Картографічні геолого-структурні узагальнення різних масштабів та польові спостереження авторів, приводять до висновку про різнонаправленість (різноспрямованість) структурного формування і перерозподілу (переконцентрації) речовини під впливом сучасних тектонічних і техногенних рухів у межах гірничо-геологічних об'єктів і їх скупчення (концентрації) також за межами техногенних утворень. Щільність розміщення гірничо-видобувних структур в геологічному середовищі корелюється з концентрацією корисних копалин, зокрема для Донецького басейну це, перш за все, вугільні та вуглегазові родовища.

Техногенні та новітні тектонічні зміни надр землі та її поверхні набирають особливо значного розмаху за рахунок інтенсифікації і розповсюдження техногенного фактору (рис. 3). Вугле-, рудо-, солевидобувні регіони несуть корінні, часто незворотньо негативні зміни для довкілля, утворюючи нові структури пов'язані та контрольовані ними. На жаль, їх вплив обмежується не тільки механічними процесами, а ще й некерованими термобаричними перетвореннями. Сучасні техногенні тектонічні рухи і



Рис. 3. Копанка, нелегальна розробка вугільних пластів 2008 рік, глибина 3 – 25 м, Донецький басейн.

створені ними структури не є завершальними для будь-якої частини приповерхневої літосфери, що успадковували та змінювали ті структури, які формувалися протягом неогену. Геологічний процес, як головний процес структуроутворення, в антропогені зазнав значних змін у зв'язку з техногенними (гірничо-видобувними) процесами.

Сучасні тектонічні і техногенні зміни, маючи на увазі процеси перерозподілу маси та енергії, які створюють структури мінеральних та флюїдних концентрацій у різних за віком та походженням геологічних середовищах [3], утворюються в результаті людської діяльності.

Природні тектонічні рухи і геологічні перетворення та техногенні зміни, можуть спостерігатися як наземними геодезичними та морфометричними методами, так і дистанційним дешифруванням.

Зважаючи, що щільність гірських порід земної кори, літосфери та речовини більш глибоких сфер Землі є найважливішою характеристикою їх фізичних властивостей та фазового стану не залежно від умов, у яких вони були сформовані. Характеристика залежить від положення конкретного гірничо-порядного об'єкту у гравітаційному полі планети і створює складну дискретність її будови у режимах постійно діючих і змінних у часі ротаційних зусиль [1, 3, 7].

Зони розуцільнення в земній корі на глибинах призводять до значних переміщень і обміну енергією поглинання тепла з його найактивнішим носієм – воднем – і утворенням ендотермальних сполук, а в зонах стиснення – ендотермічних сполук і режимів екранів. Компоненти з меншою щільністю переміщуються із зон стиснення та заповнюють більш ємні зони розуцільнення, в яких концентрують поклади піднятих із глибин і оточуючих їх зон стиснення відсепарованих більш легких, у порівнянні із попередніми осередками, мінералів та флюїдів [3, 6, 7].

Утворення механічних ротаційних, а слідом за ними – і фізико-хімічних породних і флюїдних неоднорідностей здійснюються в напрямі від денної поверхні на глибину. Зустрічний глибинний потік спрямований до поверхні Землі у напрямку від важких до легких речовин, в тому числі й утворених у режимі низькотемпературних гідротерм вуглеводнів. Формування найлегших оболонок Землі – гідросфери, біосфери та атмосфери – іде за законом ентропії в напрямі від центру до поверхневих сфер. З часу зародження біосфери в процесі формування та обміну енергоресурсами Землі з Сонячною системою та Космосом, вона активно бере участь у планетарному процесі – процесі взаємодії ендогенних і екзогенних факторів перерозподілу речовини й енергії, а також у структуризації літосфери. Таким чином органічні та неорганічні складові утворення вуглеводнів у земній корі та концентрація їх промислових покладів

при взаємодії ендогенних і екзогенних процесів розглядаються у нерозривному поєднанні як інтегральні. Ці процеси підпорядковані також головній рушійній силі утворення геологічних структур – механічним зрушенням, що діють у гравітаційному полі по нормалі до земної поверхні та по дотичній до поверхні геоїду під впливом ротаційних зусиль [3].

Ритміка любого масштабу утворень літосфери, що стосується в першу чергу її верхньої частини розрізу, зафіксована спостереженнями у будові геологічного середовища від тонких сезонних нашарувань, стрічкових озерних відкладів до глобальних, регіональних і локальних тектоно-магматичних і ландшафтних перебудов, є ознакою зміни режимів гравітаційних зв'язків від локальних до планетарних.

Найбільш вірогідною є залежність пульсаційних процесів у геологічній історії Землі від зміни ротаційних режимів планети, які створюють як планетарні, так і менші за масштабами структури перебудови: як пульсація в кожному пункті її поверхні або процес режиму коливальних рухів, застиглих хвиль в тектоносфері, які змінюють свій знак в геологічному часі, хоча ці зміни не здаються миттєвими до тих пір, поки їх реалізація не стає дійсністю. Миттєвість (і раптовість) змін в геологічному середовищі – для літосфери є закономірною. Виверження вулканів, землетруси, раптові зсуви – цей ряд можливо продовжити і численними техногенними катастрофами на будівництві, виробництві, в шахтній практиці. Всі вони доповнюють і певною мірою змінюють сучасний геологічний процес, але поки що закономірності їх проявів та впливів на довкілля та подальше протікання геологічних процесів залишається малодослідженими.

Найактивнішими сучасними зонами і осередками теплових аномалій [6, 9] на фоні активних висхідних неотектонічних рухів є бортові тектонічні границі Донецького грабену, його центральні найбільш прогнуті, близькі до ізометричних в плані (за даними профілів ГСЗ), депресії та поперечні, північно-східного простягання, Волновахсько-Чорнухінська та Єланчик-Ровеньківська зони розломів. В основі всіх перерахованих тектонічних елементів Складчастого Донбасу – тектоно-магматичні структури рифею-венду, девону, рубежу раннього-середнього карбону та кіммерійські й альпійські магмо-гідротермальні структури.

Успадкованість контурів розвитку сучасних аномальних теплових потоків (потоків вуглеводнево-водневих з найактивнішим теплоносієм воднем) свідчить про перспективу використання результатів дослідження теплових потоків у верхніх частинах земної кори як індикаторів шляхів міграції глибинного тепла.

На сучасному етапі геологічного розвитку відбувається утворення нових зон розуцільнення і стиску, які супроводжують і зумовлюють плікативні, диз'юнктивні та ін'єктивні дислокації, зокрема й техногенного походження. В

межах розвитку густої мережі підземних гірничих виробок поверхня землі реагує певним чином на створення в надрах додаткових штучних зон розущільнення, що приводять до значних просадок поверхні і приповерхневих верств. Відбуваються досить помітні техногенні морфологічні зміни денної поверхні, її механічні перетворення з утворенням складчасто- (мікроскладчасто-) брилових структур і нових ландшафтних ситуацій. Вони особливо характерні для площ давно діючих вугільних шахт Донбасу, а також Львівсько-Волинського басейну (рис. 4), і призводять до суттєвих змін гідрогеологічного і гідрологічного режимів цілих районів і басейнів в цілому [7].



Рис. 4. Підтоплення на поверхні відпрацьованих вугільних, Львівсько-Волинський басейн.

Надзвичайно масштабні техногенні структуроутворення відбуваються в районах сольових шахт північно-західної частини Донбасу. Зсуви, провали і карстові процеси значно змінили природний та індустріальний ландшафт міста Соledара та його околиць. Справжній техногенний ландшафт з провальними формами на поверхні та вилуженими пустотами у соляному масиві, відселені зруйновані житлові й промислові будівлі та комунікації – це наслідки багаторічної експлуатації родовищ крихко-пластичних верств солі, які дислоковані не тільки в результаті природних тектонічних рухів і гідрологічних

процесів, але (і в основному) за рахунок техногенних (гірничо-геологічних) перетворень. Глибокі, приповерхневі та поверхневі частини шахтних масивів створили новий рельєф і новий ландшафт, призвели до незворотних деформацій.

Техногенна порушеність масиву соленосної товщі (рис. 5 а, б) створила мережу складних штучних дислокацій, представлених диз'юнктивними, плікативними й ін'єктивними новоутвореннями, які порушують первинну геологічну структуру від глибин подошви промислових соленосних пластів до поверхні, і не створюють надійних екранів для перепон проникнення рідини і газів та взаємодії води і вуглеводнів з породами масиву.



Рис. 5 а. Діюча виробка у соленосній товщі, Соледар.

В одній із соляних шахт ДП Артемсіль у м. Соледарі створено музей соляної промисловості та знаходиться лікувальний санаторій. Але значного туристичного розвитку Музей ще не набув, хоча експозиція постійно поновлюється.

Геологічні дослідження техногенних диз'юнктивних, плікативних і ін'єктивних дислокацій, а також карстових утворень в подальшому потрібно

проводити в напрямі визначення чергування і закономірностей розвитку зон стиснення і розуцільнення, пов'язаних з ними.



Рис. 5 б. Діюча виробка у соленосній товщі (верх виробки), Соледар.

Геологічні карти, зазвичай, відображають наслідки геологічних процесів переважно доантропогенової доби. Сучасні геолого-техногенні утворення відображені на електронних картах, що дозволяє відслідковувати техногенні зміни на поверхні (рис. б), але значна частина їх прихована поверхнею і недоступна для розгляду. Не виникає сумнівів у необхідності геологічного картування об'єктів, які є наслідком взаємодії природно-техногенних факторів сучасного техногенно-геологічного процесу.

Природно-техногенні та техногенні об'єкти, як невід'ємна складова сучасного довкілля представляють складові, без врахування впливу яких на сучасне геологічне та навколишнє середовище, не можна прогнозувати подальший процес розвитку речовини й енергії як окремих частин землі, так і планети в цілому.

Підкреслюючи доцільність відпрацювання методів картування інтегрованих тектоно-техногенних структур вуглевидобувних регіонів, наголошуємо на деяких важливих, поки що недостатньо використаних,

можливостях, виявлених нами при обстеженні гірничих виробок, зразків і вивчення текстур та структур у прозорих шліфах.



Рис. 6. Терикони вуглевидобувних підприємств шахти Родинська (закрита) та ДП ВК «Краснолиманська» на карті Google.

Паралельно з вивченням петрографічних (і вуглепетрографічних), хімічних та фізичних характеристик складових вуглепородних масивів, їх речовини і структурно-текстурних ознак у зразках і під мікроскопом, проводилася діагностика можливих мікро- і макроновоутворень під впливом сучасних техногенних змін. Здійснюється намагання відпрацювання діагностики ознак первинних геологічних і техногенних утворень, їх подібностей та відмінностей.

Висновок

Для вуглевидобувного регіону Донбасу сучасні тектонічні і техногенні перетворення особливо важливі як для найстарішого і найбільш відпрацьованого басейну країни, де екологічні зміни геологічного середовища під впливом техногенного фактору приводять до непередбачених подій і явищ, так як є наслідком ще мало вивчених сучасних процесів, які пов'язані не тільки з тектоно-техногенним структуроутворенням у вуглепородному гірничо-

геологічному масиві, але також і з формуванням нових флюїдодинамічних систем у зв'язку з підтоком води і вуглеводнево-водневих сумішей.

Структурно-геоморфологічні новоутворення у геологічному середовищі, що мають природно-техногенне походження особливо в районах відпрацьованих гірничих виробок можуть бути використані як полігони для проведення навчальних і дослідних робіт (техногенного, біосферного) картування гірничопромислових агломерацій. Учбово-дослідницькі гірничо-геологічні полігони повинні стати новими осередками формування і вдосконалення кадрів нового етапу геолого-знімальних і наукових робіт в умовах значних змін геологічного середовища при інтенсивному освоєнні надр і ґрунтів, а також ландшафтних ансамблів у результаті протікання сучасних геологічних перетворень за участю людини.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бондарчук В.Г. Движение и структура тектоносферы. Киев: Наук. думка. 1970. 189 с.
2. Вергельская Н. В. Особенности перераспределения газа в углепородных массивах Донбасса. *Evolutio. Естественные науки*. 2016. № 2. С. 32–35.
3. Гутенберг Б. Физика земных недр. Москва: Изд-во иностр. литер. 1963. 264 с.
4. Майданович И.А., Радзивилл А.Я. Особенности тектоники угольных бассейнов Украины. Киев: Наук. думка. 1984. 122 с.
5. Павлов С.Д. Пути освоения природных газов угольных месторождений. Харьков. 2005. 336 с.
6. Радзивилл В., Радзивилл А. Очаговые тектоно-магматические структуры - центры энергетической активности длительного развития и основные флюидодинамические каналы Земли. *Енергія Землі, її геолого-економічні прояви, науково-практичне використання*. Київ: ВГШ «Київський університет». 2006. С. 194-198.
7. Радзівілл А.Я. Роль структур стиску і розтягу різних рангів у перерозподілі речовини і енергії тектоносфери та у формуванні покладів корисних копалин. *Наук. праці ІФД*. 2005. Вип. 9. С. 11-19.
8. Тиркель М.Г., Анциферов В.А., Глухов А.А. Изучение газоносности угленосной толщи. 2008. 208 с.
9. Усенко О.В. Тепловой поток и современная активизация Донецкого бассейна (по новым данным). *Геофизический журнал*. № 5. Т. 24. 2002. С.102 – 111.

REFERENCES

1. Bondarchuk V.G. 1970. Movement and structure of the tectonosphere. Kyiv: Nauk. dumka. 189 p. – in Russian

2. Vergelskaya N.V. 2016. Peculiarities of gas redistribution in coal-rock massifs of Donbass. *Evolution. Natural Sciences*. N. 2. S. 32–35. – in Russian
3. Gutenberg B. 1963. Physics of the Earth's interior. Moscow: Izd. lit. 264 p. – in Russian
4. Maidanovich I.A., Radzivill A.Ya. 1984. Peculiarities of tectonics of coal basins in Ukraine. Kyiv: Nauk. dumka. 122 p. – in Russian
5. Pavlov S.D. 2005. Ways of development of natural gases of coal deposits. Kharkiv. 336 p. – in Russian
6. Radzivil V., Radzivill A. 2006. Focal tectonic-magmatic structures - the centers of energy activity of long-term development and the main fluid-dynamic channels of the Earth. Energy of the Earth, ii geological and economic manifestation, scientific and practical achievement. Kyiv: VGSC «Kyiv University». P. 194-198. – in Russian
7. Radzivill A.Ya. 2005. The role of the structures of stiffness and expansion of different ranks in the redistribution of speech and the energy of tectonospheric material in the molding of brown copalins. *Sciences. practice IFS*. Vip. 9. S. 11-19. – in Ukrainian
8. Tirkel M.G., Antsiferov V.A., Glukhov A.A. 2008. Study of the gas content of the coal-bearing strata. 208 p. – in Russian
9. Usenko O.V. 2002. Heat flow and modern activation of the Donets Basin (according to new data). *Geof. Journal*. No. 5. T. 24. P. 102 - 111. – in Russian

H.A. Liventseva, Ye.I. Skopychenko, N.V. Vergelska, S.M. Ozirska

**TECHNOGENIC AND TECTONIC (MINING AND GEOLOGICAL)
FACTORS OF MODERN SURFACE AND SURFACE SUBSTANCES AND
PROCESSES IN EXTRACTIVE REGIONS OF THE DONETS BASIN**

The study of modern man-made and tectonic (mining-geological) factors in changing the geological environment of pre-anthropogenic mining regions and the degree of inheritance of tectonic and man-made structures is relevant to establish the impact of mining on the environment.

Long-term mining operations and significant masses of rocks and coal extracted from the depths led to the formation of new geological and man-made structures, which led to the acceleration of downward movements of strata and increased subsidence of subsurface strata. The study was conducted during 2004 - 2021 in the Donetsk basin.

Man-made and recent tectonic changes in the earth's interior and its surface are gaining significant momentum due to the intensification and spread of man-made factors.

Natural and man-made objects, as an integral part of the modern environment are components, without taking into account the impact of which on the modern geological and environmental environment, can not predict the further development of matter and energy as parts of the earth and the planet as a whole.

Keywords: technogenic and tectonic factors, coal workings, salt workings

А.А. Ливенцева, Е.И. Скопиченко, Н.В. Вергельская, С.Н. Озирская

**ТЕХНОГЕННЫЕ И ТЕКТОНИЧЕСКИЕ (ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ)
ФАКТОРЫ СОВРЕМЕННЫХ ПОВЕРХНОСТНЫХ И
ПРИВЕРХНЕННЫХ НОВООБРАЗОВАНИЙ И ПРОЦЕССОВ В
ВЫДОБЫВАЮЩИХ РЕГИОНАХ ДОНЕЦКОГО БАССЕЙНА**

Изучение современных техногенных и тектонических (горно-геологических) факторов в изменении состояния геологической среды добывающих регионов доантропогенного времени и степени унаследованности тектонических и техногенных структур актуально для установления влияния горных разработок на окружающую среду.

Долговременные горнодобывающие работы и значительные массы извлеченных из глубин пород и угля повлекли за собой формирование новых геолого-техногенных структур, которые привели к ускорению нисходящих перемещений пластов и усилению опускания приповерхностных толщ. Исследование проведено в течение 2004-2021 гг. в Донецком бассейне.

Техногенные и новейшие тектонические изменения недр земли и ее поверхности приобретают особенно значительный размах за счет интенсификации и распространения техногенного фактора.

Природно-техногенные и техногенные объекты, как неотъемлемая составляющая современной окружающей среды, представляют составляющие, без учета влияния которых на современную геологическую и окружающую среду нельзя прогнозировать дальнейший процесс развития вещества и энергии как отдельных частей земли, так и планеты в целом.

Ключевые слова: техногенные и тектонические факторы, угольные и соляные выработки.

ГО Спілка геологів, м. Київ

Ганна Лівенцева

кандидат геологічних наук

e-mail: hannaliventseva@gmail.com

Державна установа «Науковий центр гірничої геології, геоекології та розвитку інфраструктури НАН України», Київ, Україна

Євгеній Скопиченко

Наталія Вергельська

доктор геологічних наук

e-mail: vnata09@meta.ua

<https://orcid/0000-0002-1440-6082>

Світлана Озирська

Стаття надійшла: 25.08.2021