

СЛІДИ КРІОГЕННИХ ПРОЦЕСІВ ЯК ІНДИКАТОРИ ПАЛЕОКЛІМАТІВ ПЛЕЙСТОЦЕНУ СЕРЕДНЬОГО ПОДНІСТРОВ'Я

Кочерган Я. А.

Чернівецький національний університет імені Ю. Федьковича

Вивчення слідів кріогенних процесів у плейстоценових відкладах вирішує проблеми стратиграфії, та дозволяє реконструювати природні умови, за яких вони розвивалися. Для Середнього Подністров'я кріогенні утворення характерні для ґрунтово-лесових горизонтів пізньовалдайського кріохрону. Це заповнення льодових клинів, ґрунтові жили та соліфлюкційні деформації порід. Льодові клини також виявлені в покрівлі гравійно-галечникової товщі ранньоплейстоценової тераси.

Ключові слова: кріогенні процеси, плейстоцен, льодові клини, ґрунтові жили, соліфлюкція, Середнє Подністров'я.

Вступ. Дослідження слідів кріогенних процесів в четвертинних відкладах перигляціальної зони є необхідним для кліматостратиграфічних та палеогеографічних реконструкцій. Значення слідів кріогенних явищ для цілей палеокліматології та стратиграфії зростає, якщо ці явища розглядати не самостійно, а як невід'ємні компоненти мерзлих четвертинних відкладів, як їх мерзлотно-генетичні ознаки, що вказують на умови накопичення та промерзання осадів. Однак методи використання кріогенних деформацій в палеокліматології далеко не досконалі, особливо для територій, віддалених від границі льодовикового покриву. В даній роботі зроблена спроба інтерпретації палеокліматичних умов розвитку окремих видів кріогенних явищ з метою відтворення палеосередовища часу їх утворення. Об'єктом дослідження є сліди кріогенних процесів в плейстоценових відкладах Середнього Подністров'я.

Огляд літератури. Вивчення окремих процесів у мерзлих товщах розвивається з початку ХХ ст. Одним з основоположників геокріології як наукового напрямку був М.І. Сумгін. Відомими є також роботи М.І. Толстіхіна, А.І. Сфимова, В.М. Пономарьова, та ін. У 1950-х – на початку 1960-х рр. почалися активні дослідження механізмів кріогенних процесів і явищ (Б.М. Достовалов, А.І. Попов). У той самий час сформувався кріолітологічний напрямок. Розпочалися дослідження кріогенної будови мерзлих порід (А.І. Попов, В.О. Кудрявцев, В.М. Усов, В.В. Баулін, Є.М. Катасонов, М.М. Романовський та ін.). У 1960-х рр. отримані основні уявлення про кріолітозону крупних регіонів, про особливості процесів кріогенезу та їх геологічні результати в різних зональних і регіональних умовах. Деякі результати цих досліджень були покладені в основу уявлень про кріогенні процеси і явища, включаючи їх фізичну сутність, комплекс природних умов, в яких вони можуть розвиватися, кріолітологічне, палеомерзлотне та інженерно-геологічне значення. До їх числа належать дослідження: кріогенного розтріскування і

формування полігонально-жильних структур (М.М. Романовський, Є.М. Катасонов, Н.С. Данилова, В.В. Баулін, С.Є. Гречищев, R.Berg, T.Bleck та ін.), термокарсту (Ю.Л. Шур, Г.М. Фельдман та ін.), ін'єкційних бугрів спучування (R. Maskau), спучування порід в сезонноталому та сезонномерзлотому шарах (В.М. Невечера, Л.М. Чистонов та ін.), соліфлюкції (Г.Ф. Гравіс, Л.О. Жигарев та ін.), курумів (О.І. Тюрін, М.М. Романовський, С.М. Говорушко) та ін. Також в цей час був проведений ряд досліджень з проблем підземних льодів, їх будови, гідрогеології кріолітозони тощо. Пізніше розвиваються дослідження кріолітогенезу як зонального типу літогенезу, геотермічні дослідження в кріолітозоні, створюється картографічна база для геокріології, ведуться систематичні спостереження за станом сучасної мерзлоти [9].

Палеокріогенні процеси верхнього та середнього плейстоцену Західної України та Волино-Поділля вивчали А.П. Богуцький, А.А. Величко, В.П. Нечаєв [1], М.Ф. Веклич, Ж.М. Матвіїшина, І.К. Іванова, Т.Д. Морозова, П. Езерц [10] та ін. Вони детально описали сліди кріогенних процесів у відкладах та викрнали палеогеографічні реконструкції умов їх утворення. Проте про особливості цих процесів у відкладах Середнього Подністров'я в їхніх працях згадується лише частково. Тому дане питання потребує детальнішого розгляду, а особливо стосовно середнього та раннього плейстоцену.

Матеріали та методи. Для палеогеографічних реконструкцій найбільше значення мають сліди кріогенних процесів, які збереглися у відкладах багаторічномерзлих, сезонноталих та сезоннопромерзаючих горизонтів. Це інволюції чи кріотурбації, «котли кипіння», текстурні зміни, порушення шаруватості, морозобійне розтріскування, соліфлюкція тощо. Вивчення слідів кріогенних процесів у плейстоценових відкладах Середнього Подністров'я показало, що найчастіше у розрізах даної території зустрічаються кріогенні деформації геологічних горизонтів у вигляді

льодових клинів, ґрунтових жил та соліфлюкції [7]. В даній статті ми зупинимось на характеристиці морфологічних, фаціальних та кліматичних особливостей утворення льодових клинів, оскільки вони досить яскраво відображені у плейстоценових відкладах території та несуть цінну палеокліматичну інформацію. Найефективніше при палеогеографічних реконструкціях використовуються саме утворення, пов'язані із морозобійним розтріскуванням [3]. Його розвиток, перш за все, залежить від кліматичних показників. Тому кріоявища цього типу є прямими індикаторами палеокліматичної обстановки. Активність розтріскування породи змінюється в залежності від зміни континентальності клімату [9]. При морозобійному розтріскуванні утворюються жильні тіла. При реконструкціях використовуються специфічні форми та рисунок цих тіл, а також порушення нашарування відкладів вздовж тріщин. Розтріскуватися можуть і багаторічно-, і сезонномерзлі ґрунти, при цьому утворюються генетично схожі тіла, які відрізняються лише за характером матеріалу, що заповнює тріщини [3]. Ми проаналізували морфологічні ознаки цих кріогенних проявів, щоб забезпечити точність і правильність палеогеографічних реконструкцій умов утворення деформацій даного типу та використовувати їх при наступних дослідженнях розрізів четвертинних відкладів і слідів кріогенних процесів в них.

Умови та особливості морозобійного розтріскування досить детально розглянуті в літературі [3, 4, 5, 6, 9]. В залежності від природних умов і типу ґрунту граничні, умови розтріскування масиву і формування жильних тіл будуть неоднакові. Види і форми морозобійних утворень досить різноманітні [3]. Льодові жили, в залежності від умов осадонакопичення, поділяються на підвиди: наростання, заповнення, відсікання, дроблення, зміщення тощо. В плейстоценових розрізах Середнього Подністров'я найчастіше зустрічаються *льодові жили заповнення*. Вони характерні для першої половини пізнього пленігліціалу – бузький лес (Дорошівці III, Молодова V – палево-жовтий лес, Міток-Малу Галбен – палево-бурий лес), та кінця пізнього пленігліціалу – кінець бузького – початок дофінівського етапів (Дорошівці III, Косауці). Вони мають більш-менш правильну клиноподібну форму. Утворення їх пов'язане, в основному, із заповненням тріщин водою, мінеральними частинками і, можливо, кристалами сублімаційного льоду. Вони зустрічаються в порівняно малольодистих відкладах – фаціях «сухої» полігональної заплави, періодично затоплюваних улоговин, середньої заплави тощо. Льодові жили утворюються лише в багаторічномерзлих

породах [9]. Сьогодні вони розвиваються в північних районах з дуже суворим кліматом. Південніше, в зв'язку зі збільшенням глибини сезонного відтаювання відповідних відкладів, вони змінюються двоюрисними земляно-льодовими жилами [6].

За сучасних умов льодові жили розвиваються, наприклад: 1) на півночі європейської частини Росії, в арктичній тундрі, де температура гірських порід складає $-3 \dots -5^\circ\text{C}$ і нижче, а температура повітря $-7 \dots -8^\circ\text{C}$ [4]; 2) у Західному Сибіру, де південна границя їх поширення збігається з границею лісотундри, а середньорічна температура ґрунту складає -5°C , повітря – нижче -8°C ; 3) за Єнісеєм, де ця межа проходить по південній тайзі, при чому ріст повторно-жильних льодів спостерігається навіть в зоні острівного розповсюдження багаторічномерзлих порід, де в типових умовах середньорічна температура ґрунту перевищує 0°C , а середньорічна температура повітря складає всього близько -2°C [3]. У плейстоцені розвиток кріогенних явищ підлягав тим самим закономірностям [6].

Велике значення мають також особливості утворення морозобійних тріщин в різних фаціально-літологічних умовах. Найбільш інтенсивно піддаються розтріскуванню тонкодисперсні відклади (які на території Середнього Придністров'я широко розповсюджені). Заповнення льодових клинів, що характерні для палево-жовтих супіщаних (bg_c [2]) та піщаних ($bg_f - df_1$ [2]) лесів розрізу Дорошівці III (Рис. 1:II), приурочені до тундрово-глейових горизонтів. Тобто, це свідчить про досить суворі умови їх утворення, близькі до першого або другого наведених прикладів їх сучасного поширення (див. вище). Проте невеликі розміри льодових клинів у верхньоплейстоценових відкладах досліджуваної території (глибина – до 0,5 м, ширина – до 10 см) свідчать про нетривалий період їх утворення. Тобто, це означає, що під час останнього, пізньовалдайського кріохрону на території Середнього Подністров'я були періоди похолодань із екстремально низькими значеннями температур. Вони добре простежуються і характерні для другої половини середнього пленігліціалу (Молодова V, 30400 р.т.; Міток-Малу Галбен, 26000 р.т.), першої половини пізнього пленігліціалу (Міток-Малу Галбен, 25500, 23500 р. т.; Дорошівці III, близько 22300, 20100 р.т.) та другої половини пізнього пленігліціалу (Косауці, приблизно 18600-18800 р.т., біля 16000 р.т.) [7, 8, 10]. У відкладах розрізу Дорошівці III заповнення льодових клинів також характерні для нижньої частини дофінівського горизонту, проте точний вік поки що не встановлено (рис. 1).

Кріогенні деформації виявлені також у покрівлі гравійно-галечникової товщі VIII-ї широкінсько-

приазовської (sh-pr) тераси раннього плейстоцену (розріз Непоротове). Це система клинів до 1 м завдовжки та до 0,3 м завширшки у верхній частині. Вони є класичними прикладами льодових клинів заповнення та свідченням досить низьких температур ґрунту (-5°C і нижче) і повітря ($-7\dots-8^{\circ}\text{C}$) [4].

Для здійснення палеогеографічних та палеокліматичних реконструкцій зокрема, необхідно знати ознаки всіх типів тріщинних утворень морозобійного генезису та їх відмінності від тріщин іншого походження (наприклад, тріщин усихання). Ці ознаки вперше систематизовані Т.М. Капліною та М.М. Романовським [5]. Вони виділяють три основні безперечні ознаки: 1) наявність полігональної системи жильних тіл; 2) більш чи менш чітка клиноподібна форма жильних тіл; 3) зім'яття та відгинання шарів вмісних порід догори на контакт з жильними тілами.

Висновки. Результати палеокріолітологічних досліджень відкладів дають можливість зробити наступні узагальнення: 1) розвиток кріогенних явищ визначається, головним чином, умовами накопичення і промерзання вмісних порід – їх літогенетичною та фаціальною приналежністю; показниками температури та вологості; тривалістю існування мерзлих порід; 2) у плейстоцені розвиток кріогенних явищ підпорядковувався тим самим закономірностям, що і в сучасній кріогенній зоні; 4) сліди кріогенних процесів у четвертинних відкладах, умови і особливості їх утворення аналогічні до сучасних кріогенних явищ; 5) для плейстоценових відкладів Середнього Подністров'я характерні палеокріогенні ознаки льодових клинів заповнення, ґрунтових жил відгинання та соліфлюкції; 6) дані кріогенні явища, без сумніву, пов'язані з холодним континентальним кліматом. У результаті палеокліматичних реконструкцій слідів кріогенних процесів можна з упевненістю сказати, що основні кріогенні деформації відбувались в окремі екстремальні проміжки кріохронів; 7) досі кріогенні деформації геологічних горизонтів кватеру на території Середнього Подністров'я найяскравіше простежені у відкладах пізнього та наприкінці раннього плейстоцену.

Список літератури

1. Богуцкий А.Б. Палеокриогенные процессы на западе Украины в верхнем и среднем плейстоцене / А.Б. Богуцкий, А.А. Величко, В.П. Нечаев // Проблемы региональной и общей палеогеографии лессовых и перигляциальных областей. – Москва, 1982. – С. 80–89.
2. Герасименко Н.П. Развитие зональных ландшафтов на территории Украины: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра геогр. н. / Н.П. Герасименко. – Київ, 2004. – 39 с.
3. Данилова Н.С. Следы криогенных процессов и их

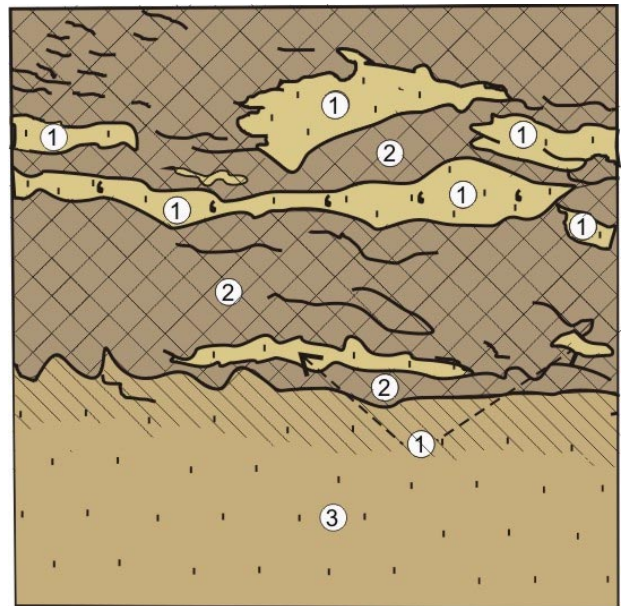


Рис. 1 Сліди кріогенних процесів у четвертинних відкладах Середнього Подністров'я (у відкладах розрізу Дорошівці III)

I – bg_f – df: 1 – світлий палево-жовтий піщаний лес з карбонатними включеннями; 2 – слабогумуфікований ґрунт; 3 – палево-жовтий суглинисто-супіщаний та супіщано-піщаний лес; II – bg_e; III – sh-pr.

- использование при палеогеографических реконструкциях ландшафтов / Н.С. Данилова, В.В. Баулин // Палеокриология в четвертичной стратиграфии и палеогеографии. Доклады к IX конгрессу INQUA. Новая Зеландия, 1973. [Отв. ред. В.В. Баулин и С.М. Цейтлин]. – М.: Наука, 1973. – С. 66-79.
4. Иванова Т.Ф. Жильные льды в Большеземельской тундре / Т.Ф. Иванова // Труды Северного отделения Ин-та мерзлотоведения АН СССР. – М.: Изд-во АН СССР, 1960. – Т. 1. – С. 52-56.
 5. Каплина Т.Н. О псевдоморфозах по полигонально-жильному льду / Т.Н. Каплина, Н.Н. Романовский // Перигляциальные явления на территории СССР. – М.: Изд-во МГУ, 1960. – С. 67-73.
 6. Катасонов Е.М. Палеомерзлотные исследования, их задачи, методы и некоторые результаты / Е.М. Катасонов // Палеокриология в четвертичной стратиграфии и палеогеографии. Доклады к IX конгрессу INQUA. Новая Зеландия, 1973. [Отв. ред. В.В. Баулин и С.М. Цейтлин]. – М.: Наука, 1973. – С. 11-22.
 7. Кочерган Я.А. Кріогенні процеси у пізньому пленігляціалі на території Середнього Подністров'я / Я.А. Кочерган // Географія, геоecологія, геологія: досвід наукових досліджень: Матеріали VIII Міжнародної наукової конференції студентів, аспірантів і молодих вчених. – К.: ДНВП «Картографія», 2011. – Вип. 8. – С. 25-27.
 8. Кочерган Я. Кріогенні процеси у верхньому пленігляціалі Середнього Подністров'я (за розрізом Дорошівці III) / Я. Кочерган // Матеріали студ. наук. Конференції ЧНУ ім. Ю.Федьковича (17-18 травня 2001 р.). Природничі науки. – Чернівці: ЧНУ, 2011. – С. 365-366.
 9. Романовский Н. Н. Основы криогенеза литосферы:

- Уч. пособ. / Н.Н. Романовский. – М.: Изд-во МГУ, 1993. – 336 с.
10. Haesaerts P. The East Carpathian loess record, a reference for the middle and late pleniglacial stratigraphy in central Europe / Paul Haesaerts, Ilie Borziak, Vasile Chirika, Freddy Damblon, Larissa Kouvalovska and Johannes van der Plicht // Quaternaire. – 2003. – 14 (3). – Pp. 163-188.

Kocherhan Ia. A. Traces of cryogenic processes as indicators of Pleistocene paleoclimates in the Middle Dniester area.

Study of cryogenic processes traces in the Pleistocene sediments allow reconstruction of the past environments, and solves some problems of stratigraphy. In the Middle Dniester area cryogenic formations are characteristic for soil and loess horizons of Late Valdai criochron. There are filling of ice wedges, soil veins and solifluctional deformations of sediments. Ice wedges are also found at the top of gravel-pebble layer of Early Pleistocene terrace.

Key words: cryogenic processes, Pleistocene, ice wedges, soil vein, solifluction, Middle Dniester area.