

лювання стоку і озелененні схилів. Намагання ж стабілізувати зсувні процеси дренажними системи (штовльневими виробками) можна вважати неефективними або малоефективними. Сьогодні, існування таких систем в техногенно зміненому середовищі в присхилових масивах ґрунтів призводить до розкладу бетону та корозії арматури залізобетонного кріплення в штовльневих виробках, що викликає необхідність його періодичної заміни. Штовльневі системи на деяких ділянках внаслідок виносу ґрунтів через щілини між елементами кріплення приходять в стан не придатний до експлуатації. В даний час на всіх системах і випусках спостерігаються виноси ґрунту а також солей, які відкладаються на елементах кріплення у вигляді форм, характерних для підземних (печерних) утворень.

Без вжиття заходів щодо припинення дестабілізуючих впливів дренажних виробок можна прогнозувати розвиток деформацій схилів, що при аномальних проявах гідрометеорологічних процесів може загрожувати їх руйнуванням. Також, істотним є вдосконалення вер-

тикального планування схилів, штучне доущільнення насипних ґрунтів, налагодження систем поверхневого водовідводу, виключення витоків води на схил із систем водопроводу та каналізації. Альтернативою, що має забезпечити стійкість території та недопущення розвитку ерозійно-гравітаційних процесів слід вважати озеленення, каптажі та присхиліві дренажі.

1. Благоевлин Н.С. Голоценовая история Черноморского бассейна. - В кн.: Комплексные исследования Черноморской впадины. - М.: 1976. 2. Великий Г.Г. Оползневые явления на склонах речных долин левобережья среднего Приднепровья. : Материалы совещания по изучению оползней и мер борьбы с ними. - Киев, 1964. 3. Грубрин Ю.Л. Балково-яружні форми правобережжя Київського Придніпров'я. : Вісн. Київ. ун-ту. — 1960. -№3, Вип 1. 4. Демчишин М.Г. Геологическая среда Киева. Геол. журн. — 1991. — №2. 5. Котлов Ф. В., Барашина И. А., Сипягина И. К. Город и геологические процессы. - М., 1967. 6. Личков Б.Л. Очерк Киевской губернии. - Киев: 1922. 7. Романчук С.П. До використання природних ресурсів Придніпров'я в епоху Київської Русі. Фізична географія та геоморфологія. Міжвідомчий науковий збірник.-К.: Вища школа, 1975. — №13. 8. Чирвинський В.М. Геологический путеводитель по Киеву. — 1926.

Надійшла до редколегії 28.03.08

УДК 556.3

Т. Кошлякова, асп.

ЗМІНИ ГІДРОГЕОХІМІЧНИХ УМОВ СЕНОМАН-КЕЛОВЕЙСЬКОГО ВОДОНОСНОГО КОМПЛЕКСУ НА ТЕРИТОРІЇ М. КИЄВА ЗА ДАНИМИ БАГАТОРІЧНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ

Викладені методика та результати дослідження гідрогеохімічних умов сеноман-келовейського водоносного комплексу на території м. Києва за даними багаторічних спостережень. При аналізі даних були застосовані статистичні методи обробки, зокрема перевірка гіпотези про нормальність (логнормальність) закону розподілу та встановлення приналежності вибірок до однієї генеральної сукупності. Отримані результати дозволяють виявити зміни гідрогеохімічних умов досліджуваного водоносного комплексу та можуть слугувати основою для подальших досліджень з метою пояснення змін вмісту окремих компонентів хімічного складу води.

The methodology and results of senoman-kelovey underground water complex hydrogeochemistry conditions investigations in Kyiv based on long-term observations are state. At analysis statistical technology are utilized, including test of hypothesis about normal (logarithmically normal) distribution law and determining sampling belong to the same universal set. In outcome it is possible to display the dynamics of the underground water complex hydrogeochemistry conditions. The results can serve as a basis for future investigations to explain changes of the separate components concentrations in underground water.

Актуальність проблеми. На сьогодні все більшого використання з метою питного водопостачання набувають підземні води, які є краще захищеними від антропогенного забруднення, ніж поверхневі.

Вивчення компонентного складу підземних вод, які використовуються для питного водопостачання, є актуальним завданням для спеціалістів гідрогеохіміків, екологів та медиків. Використання напірних підземних вод для питного водопостачання на території такого великого мегаполісу як місто Київ не має аналогів в Україні і в інших країнах СНД. Зараз на території міста діє близько 300 буюетів [1].

Приймаючи до уваги важливість цих вод для населення Києва, виникає необхідність виявлення змін їх гідрогеохімічних умов під впливом природних і, особливо, антропогенних факторів.

Ефективним підходом при вирішенні цієї задачі є аналіз хімічного складу вод, що базується на даних багаторічних спостережень.

Аналіз проблеми. На території Києва експлуатуються води наступних водоносних горизонтів: водоносний комплекс сеноман-келовейських відкладів, водоносний горизонт байоських відкладів. Підземні води, які подаються в буюети, надходять з цих двох водоносних горизонтів, змішуються перед подачею населенню і мають проміжний хімічний склад, що може змінюватися від співвідношення сеноман-келовейської і байоської води. Вода в буюети надходить безпосередньо з глибини 90-337м, зберігаючи свої природні властивості та хімічний склад.

Сеноман-келовейський водоносний комплекс поширений всюди. Сеноман-нижньокрейдові і оксфордсько-келовейські відклади не розділяються яким-небудь ви-

триманим водотривом і утворюють єдиний водоносний комплекс. У його покрівлі залягають відносно водотривкі мергельно-крейдові відклади верхньої крейди, в підшві – водотривкі глини та алевроїти середньої і верхньої юри. Водовмісні породи представлені різними стратиграфічними і літолого-фаціальними різновидами: вапняковмісними пісками дрібно- і тонкозернистими, нижче – середньо- і крупнозернистими, місцями гравелістими, із стяжіннями кременю, з лінзами пісковиків часто окременілих, з прошарками глини та алевроїтів.

Основне живлення водоносного комплексу здійснюється на вододільних просторах. Значна доля в живленні належить водам, які перетікають із водоносних горизонтів, що залягають вище, навіть при наявності відносно водотривкої мергельно-крейдової товщі і водотривких відкладів київських мергелів. Про це свідчить досвід експлуатації водоносного комплексу. За даними режимних спостережень, при експлуатації відбувається помітне зниження рівнів у водоносних горизонтах еоценових і четвертинних відкладів. Розвантаження вод комплексу відбувається в річки Дніпро, Десна, Ірпінь. В умовах, порушених експлуатацією, більша частина вод горизонту розвантажується в межах водозаборів. Режим сеноман-келовейського комплексу тісно пов'язаний з величиною водовідбору і положенням рівня води в Дніпрі. Зміни рівня Дніпра проявляються на рівнях підземних вод через 3-5 днів, що вказує на зв'язок поверхневих вод з підземними водами комплексу.

В останні роки Північним державним регіональним геологічним підприємством "Північгеологія" було обстежено більше 200 експлуатаційних і буюетних свердловин, виконано та статистично оброблено близько 1100 хімічних

© Кошлякова Т., 2009

аналізів підземних вод сеноман-келовейського водоносного комплексу та байоського водоносного горизонту. Вивчався вміст у питних підземних водах Na, K, Ca, Mg, Fe, NH₄, Cl, SO₄, NO₃, NO₂, CO₃, HNO₃, PO₄, F, SiO₂, Cr, Mn, Ni, Cu, Zn, Cd, Be, V, Sr, pH, мінералізація, перманганатне окислення, загальна та карбонатна жорсткість, а також природних радіонуклідів (²²⁶Ra, U, ²²²Rn) та штучних радіонуклідів – ⁹⁰Sr і ¹³⁷Cs.

Було виявлено, що підземні води сеноман-келовейського водоносного комплексу в районі Києва переважно належать до гідрокарбонатного кальцієвого або кальцієво-натрієвого типу. Техногенний вплив на формування гідрохімічного складу крейдових вод мінімальний. Були зафіксовані поодинокі факти перевищення ГДК у підземних водах крейдових відкладів за вмістом марганцю та показником "загальна жорсткість". Зроблений висновок про те, що виявлені кореляційні взаємозв'язки між окремими компонентами хімічного складу вод мають виключно природне походження. Отже, аномальний вміст марганцю і підвищена величина загальної жорсткості в підземних водах сеноман-келовейського водоносного комплексу характерні для природної гідрохімічної обстановки [2].

Методика та результати досліджень. В даній роботі представлені результати аналізу змін гідрогеохімічних умов сеноман-келовейського водоносного комплексу, однак необхідність повної оцінки хімічного складу напірних підземних вод, що використовуються в Києві для питного водопостачання, вимагає проведення аналогічного аналізу для байоського водоносного горизонту.

Методика дослідження складається з наступних кроків:

- збір архівних даних;
- створення бази даних у середовищі MapInfo Professional та прив'язка свердловин до сучасної карти м. Києва;
- експортування даних з середовища MapInfo Professional в електронні таблиці Excel;
- оцінка розподілу точок спостереження на площині;
- перевірка вибірок на нормальність (логнормальність) закону розподілу;
- встановлення приналежності вибірок до однієї генеральної сукупності за параметричними або непараметричними критеріями.

Збір архівних даних. На перших етапах виконання роботи були зібрані матеріали для дослідження змін хімічного складу підземних вод сеноман-келовейського водоносного комплексу міста Києва на період з кінця XIX до початку XXI століття: план міста Києва 1911 року, довідник про підземні води Києва 1909 року [3], книга Макова К.І. "Підземні води Києва" [4], а також сучасні карти, довідники та звіти.

Створення бази даних у середовищі MapInfo Professional та прив'язка свердловин до сучасної карти м. Києва. У середовищі MapInfo Professional було створено два файли бази даних, в які занесені головні показники хімічного складу підземних вод. Перший файл бази даних стосується свердловин, пробурених наприкінці XIX – початку XX століття, а другий – свердловин, пробурених на початку XXI століття (станом на 2003 рік). У даних хімічного аналізу води, зробленого наприкінці XIX – початку XX століття, не було багатьох компонентів, які визначаються при сучасному хімічному аналізі. Тому розглядалися лише ті показники хімічного складу води, які визначалися в минулому: мінералізація, загальна жорсткість, іони NH₄, Cl, SiO₂, SO₄, NO₃, NO₂ та окислюваність.

Оцінка розподілу точок спостереження на площині. Для визначення схеми розподілу точок було використано

метод найближчого сусідства [5]. При реалізації методу дані, що аналізуються, являють собою не множину точок спостережень, а відстані між найбільш близькими парами точок спостережень. Для застосування методу найближчого сусідства була визначена так звана R - статистика методу найближчого сусідства:

$$R = \frac{\bar{D}}{\bar{\Delta}} \quad (1)$$

$$\bar{\Delta} = \frac{1}{2 \cdot \sqrt{P}} \quad (2)$$

$$P = \frac{N}{S} \quad (3)$$

де N - кількість точок спостережень; S - площа території, що досліджується; $\bar{D}$ - середнє арифметичне відстаней між кожною точкою спостережень та найближчою до неї сусідньою точкою.

За даними розрахунків R - статистика дорівнює 1,2. Отже, схема розподілу точок на площині є випадковою, тому застосування статистичної моделі випадкової величини для вихідних даних є обґрунтованим.

Перевірка вибірок на нормальність (логнормальність) закону розподілу. Зважаючи на малу кількість даних щодо вмісту іонів SiO₂, NO₂ та NO₃, для них не була застосована первинна статистична обробка. Для решти компонентів перевірялася гіпотеза про нормальність (логнормальність) розподілу. З цією метою було використано "правило трьох сигм" [5].

При реалізації такого способу обчислюють наступні величини:

1. Середнє арифметичне $\bar{X}$:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N} \quad (4)$$

де X_i - i-те значення вибірки; N - кількість значень вибірки.

2. Вибіркове стандартне відхилення σ :

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2} \quad (5)$$

3. Коефіцієнт асиметрії A:

$$A = \frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^3}{N \cdot \sigma^3} \quad (6)$$

4. Коефіцієнт ексцесу E:

$$E = \frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^4}{N \cdot \sigma^4} - 3 \quad (7)$$

5. Стандартні відхилення коефіцієнтів асиметрії і ексцесу σ_A , σ_E :

$$\sigma_A = \sqrt{\frac{6}{N}} \quad (8)$$

$$\sigma_E = \sqrt{\frac{24}{N}} \quad (9)$$

Ознакою нормальності розподілу випадкової величини є дотримання такої умови:

$$\begin{cases} |A| < 3 \cdot \sigma_A \\ |E| < 3 \cdot \sigma_E \end{cases} \quad (10)$$

Зважаючи на невелику кількість вихідних даних (кількість свердловин <50), замість A, E, σ_A, σ_E були використані їх незміщені оцінки $A_H, E_H, \sigma_{AH}, \sigma_{EH}$:

$$A_H = \sqrt{\frac{N \cdot (N-1)}{N-2}} \cdot A \quad (11)$$

$$E_H = \frac{N^2 - 1}{(N-2) \cdot (N-3)} \cdot \left[E + \frac{6}{N+1} \right] \quad (12)$$

$$\sigma_{AH} = \sqrt{\frac{6}{N+3}} \quad (13)$$

$$\sigma_{EH} = \sqrt{\frac{24}{N+5}} \quad (14)$$

Для перевірки гіпотези про логнормальність розподілу були використані логарифми значень вибірки, а власне процедура перевірки залишилася без змін.

Проаналізувавши решту вибірок компонентів хімічного складу води, були отримані наступні результати: для свердловин, пробурених наприкінці XIX – початку XX століття - нормальному закону розподілу підкоряється окислюваність, логнормальному – SO_4 , а для загальної жорсткості, NH_4 та Cl закон розподілу не встановлено. Натомість за даними хімічного аналізу, виконаного для проб води, відібраної зі свердловин, пробурених на початку XXI століття, було встановлено: нормальному закону розподілу підкоряються окислюваність та загальна жорсткість, логнормальному – NH_4 , а для SO_4 закон розподілу не встановлений.

Встановлення приналежності вибірок до однієї генеральної сукупності за параметричними і непараметричними критеріями. Якщо вибіркві сукупності підкоряються нормальному або логнормальному закону розподілу, приналежність вибірквих сукупностей до однієї генеральної сукупності можна встановити за допомогою дисперсійного аналізу та перевірки гіпотези про рівність середніх арифметичних.

В даному випадку дисперсійний аналіз та перевірку гіпотези про рівність середніх арифметичних можна було застосувати лише для окислюваності, адже розподіл тільки цього компоненту хімічного складу підземних вод підкоряється нормальному закону розподілу як для старих, так і для сучасних даних.

Для окислюваності F - відношення дорівнює 4,4, а F - критерій Фішера – 2,4. Отже, $F > F_{кр}$, тому можна з заданою імовірністю (95%) стверджувати, що дисперсії різні, отже, вибірки не належать до однієї генеральної сукупності.

Розрахована t - статистика Ст'юдента дорівнює 7,97, а t - критерій Ст'юдента – 2,03. Так як $t > t_{кр}$, то можна з заданою імовірністю стверджувати, що середні арифметичні вибірок різні.

Таким чином, для окислюваності:

$$\begin{cases} F > F_{кр} \\ t > t_{кр} \end{cases} \quad (15)$$

Немає підстав для твердження про те, що вибірки належать до однієї генеральної сукупності. Тому приймається, що вибірки не належать до однієї генеральної сукупності. Отже, значення окислюваності у двох вибірках є різними.

Для решти компонентів хімічного складу підземних вод застосовувати дисперсійний аналіз та перевірку гіпотези про рівність середніх арифметичних не можна. Тому для них був застосований аналог дисперсійного аналізу із використанням непараметричного критерію Уїлкоксона [6].

Результати наведені у таблиці 1.

Таблиця 1

Результати аналізу по встановленню приналежності вибірок до однієї генеральної сукупності за допомогою непараметричного критерію

Імовірність	95 %	99 %
Мінералізація	Вибірki <u>не належать</u> до однієї генеральної сукупності	Вибірki <u>не належать</u> до однієї генеральної сукупності
Загальна жорсткість	Вибірki <u>належать</u> до однієї генеральної сукупності	Вибірki <u>належать</u> до однієї генеральної сукупності
NH_4	Вибірki <u>належать</u> до однієї генеральної сукупності	Вибірki <u>належать</u> до однієї генеральної сукупності
SO_4	Вибірki <u>не належать</u> до однієї генеральної сукупності	Вибірki <u>не належать</u> до однієї генеральної сукупності
Cl	Вибірki <u>належать</u> до однієї генеральної сукупності	Вибірki <u>належать</u> до однієї генеральної сукупності

Висновки. На підставі отриманих результатів були зроблені такі висновки.

Мінералізація. За даними багаторічних спостережень величина мінералізації у сеноман-келовейському водоносному комплексі в середньому зросла з 356,5 до 520,4 мг/дм³. Величина мінералізації на сучасний період не перевищує гранично допустимого, але спостерігається тенденція до її зростання. Крім того, зважаючи на те, що наприкінці XIX – початку XX століття мінералізація підкорялася логнормальному закону розподілу, а в сучасний період підкоряється нормальному, можна стверджувати, що в минулому її величина формувалася переважно за рахунок якогось одного фактору, натомість у наш час вона обумовлена впливом багатьох чинників, інтенсивність яких є порівняно однаковою.

Жорсткість. За час спостережень середнє значення жорсткості змінилося з 6,06 на 5,52 мг-екв/дм³. Різниця між цими двома значеннями – невелика і знаходиться в межах похибки, тому її величиною можна знехтувати. Таким чином, можна стверджувати, що за час спостережень жорсткість практично не змінилася. Ра-

зом з тим, зважаючи на те, що в минулому жорсткість не підкорялася ні нормальному, ані логнормальному закону розподілу, а на сучасний період підкоряється нормальному закону, можна дійти висновку, що у наш час її величина обумовлена рівномірним впливом багатьох факторів.

Окислюваність. За час спостережень середнє значення окислюваності збільшилося з 1,28 до 2,06 мгО₂/дм³. Це збільшення є незначним і може бути пояснене похибкою. Однак, можна зробити припущення, що існує тенденція до підвищення вмісту органічних речовин у водоносному комплексі.

Cl -іон. За даними багаторічних спостережень вміст Cl -іону у воді досліджуваного водоносного комплексу зріс в середньому з 9,4 до 22,6 мг/дм³. На сучасний період його вміст не перевищує гранично допустимий, але спостерігається тенденція до його зростання.

SO₄ -іон. За час спостережень середнє значення вмісту SO₄ -іону збільшилося з 6 до 19,4 мг/дм³. Воно не перевищує гранично допустиме, проте спостерігається тенденція до його збільшення. Якщо наприкінці XIX –

початку XX століття розподіл SO_4 -іону підкорявся логнормальному закону розподілу, то на сучасний період він не підкоряється ні нормальному, ані логнормальному закону. Базуючись на цьому можна дійти висновку, що в минулому величина цього компонента формулася переважно за рахунок якогось одного фактору, а в наш час у процесах його формування встановити якусь закономірність неможливо. Отже, змінився сам процес надходження SO_4 -іону у воду сеноман-келовейського водоносного комплексу. Це також підтверджує аналіз приналежності вибірок до однієї генеральної сукупності.

NH_4 -іон. За даними багаторічних спостережень вміст NH_4 -іону у воді сеноман-келовейського водоносного комплексу змінився в середньому з 0,32 на 0,25 мг/дм³. Різниця між цими двома значеннями – невелика і знаходиться в межах похибки, тому її величиною можна знехтувати. Отже, за час спостережень вміст NH_4 -іону практично не змінився. Однак, зважаючи на те, що в минулому вміст цього компонента не підко-

рився ні нормальному, ані логнормальному закону розподілу, а на сучасний період підкоряється логнормальному закону, можна зробити висновок про те, що в наш час на формування вмісту згаданого іону у воді справляє вплив переважно один фактор, інтенсивність якого значно перевищує всі інші фактори.

Загалом хімічний склад води з досліджуваного водоносного комплексу не дає підстав вважати її непридатною для використання у питних цілях, однак спостерігається тенденція до погіршення її якості.

1. Екологія і природокористування: 3б. наук. пр. – Дніпропетровськ, 2005. 2. Звіт за результатами робіт згідно договору №45/03 від 1 грудня 2003 року: розробка схеми розвитку системи водопостачання м. Києва за рахунок підземних вод на період до 2020 року. – К., 2003. 3. Коклик С.Г. Подземные воды г. Киева. – К., 1909. 4. Маков К.І. Підземні води Києва. – К., 1940. 5. Кошляков О.Е. Гідрогеологічне моделювання: Підручник. – К., 2003. 6. Браунли К.А. Статистическая теория и методология в науке и технике/Пер. с англ. М.С. Никелина; Под ред. Л.Н. Большева. – М., 1977.

Надійшла до редколегії 06.04.08

УДК 624.131

М. Фріндт, асп.

АНАЛІЗ ФАКТОРІВ ВПЛИВУ НА УТВОРЕННЯ ЗСУВІВ ДОРІГ АНГАРСЬКОГО ПЕРЕВАЛУ

В статті розглянуто основні фактори, що впливають на утворення зсувів, а саме: природа схилового матеріалу, атмосферні опади та крутизна схилу. Досліджувана ділянка знаходиться нижче Ангарського перевалу. Зібрано й опрацьовано дані про кількість атмосферних опадів протягом 45 років. Використано статистичний метод обробки. Виконано геоморфологічний аналіз. Розраховано стійкість схилу трьома методами.

In this article observed basic factors that influence mass movements there are the nature of the slope materials, the atmospheric precipitates and the steepness of slopes. Investigate territory is placed below the Angarsk mountain pass. Gathered and adapted data about amount atmospheric precipitation during 45 years. The statistical method of treatment is used. A geomorphology analysis is executed. Stability of slope calculates by three methods.

1. Постановка проблеми. Будівництво транспортних магістралей в складних інженерно-геологічних умовах, які характерні для гірських районів, де виявляється значне розчленування рельєфу, природна активність екзогенних процесів є складним технічним завданням. Під час будівництва та експлуатації гірських доріг виникає багато зсувних процесів. На окремих ділянках автомобільної дороги Сімферополь-Ялта-Севастополь пошкодженість земляного полотна зсувами становить від 16 до 39% її довжини. Найбільша кількість випадків порушень стійкості земляного полотна припадає на зсувні ділянки, які утворилися в результаті перевантаження насипом дороги крутого схилу древнього зсуву або просто крутого схилу складеного товщею пухких делювіальних ґрунтів.

Об'єктом дослідження є ділянка, що розташована на 1,5 км нижче Ангарського перевалу по автомобільній дорозі Сімферополь-Ялта-Севастополь, де після облаштування в 1959 р впродовж багатьох років спостерігається активізація зсувних процесів. На ділянці протяжністю 2 км закартовано три зсуви. Вони утворилися в 1959-1962 роках та один в 1981-1982 роках. Моніторинг цих об'єктів проведений Кримською філією інституту "Укрдприрод" з моменту формування зсувних тіл до 2004 р і супроводжується оцінкою потужностей, геологічної будови ділянки, кута нахилу схилу. Також проводилося геофізичне обстеження ділянок зсувних зон методами становлення короткого імпульсного поля (СКІП), вертикального електрорезонансного зондування (ВЕРЗ), сейсмоакустичне зондування, які були виконані на замовлення інституту "Укрдприрод". Це дозволило визначити поверхні ковзання зсувів, зони максимального зволоження ґрунтів та виявити шляхи міграції водних потоків. Однак актуальною залишається проблема визначення всіх факторів, які сприяють активізації екзогенних процесів в даному районі.

2. Мета статті. З врахуванням даних моніторингу за зсувонебезпечними ділянками, які є інформативними, з точки зору геологічної будови, фіксації площин ковзання і самого зсувного тіла, його поведінки в часі, долучаючи інформацію щодо кількості атмосферних опадів, впродовж 45 років, геоморфологічний аналіз маємо на меті визначити перелік факторів (крім техногенного), що сприяли активізації зсувного процесу в цей період.

3. Виклад основного матеріалу. Найбільш сприятливими умовами утворення зсувів, можна назвати наступні:

- 1) кліматичні особливості району;
- 2) гідрологічний режим;
- 3) рельєф місцевості;
- 4) геологічна будова схилів і укосів;
- 5) сучасні та новітні тектонічні рухи і сейсмічні явища;
- 6) гідрогеологічні умови;
- 7) розвиток супутніх екзогенних геологічних процесів і явищ;
- 8) особливості фізико-механічних властивостей гірських порід;
- 9) інженерна діяльність людини.

Вивченню підлягали основні причини, які впливають на активізацію зсувів. Їх можна поділити на три групи: природа схилового матеріалу, кількість води та крутизна схилу [2].

Загальновідома приуроченість зсувів до схилів і укосів певної геологічної будови. В більшості випадків зсуви поширені там, де схили складені глинистими породами або, там, де на схилах є значні накопичення елювіальних, делювіальних, пролювіальних глинистих утворень.

В основі схилу досліджуваної ділянки в геологічному відношенні залягають нерозчленовані нижньоярські і верхньотріасові відклади (T_3+J_1) – аргіліти і алевроліти з прошарками пісковику; вивітрені глинисті сланці тавричного флішу та четвертинні делювіально-пролю-