



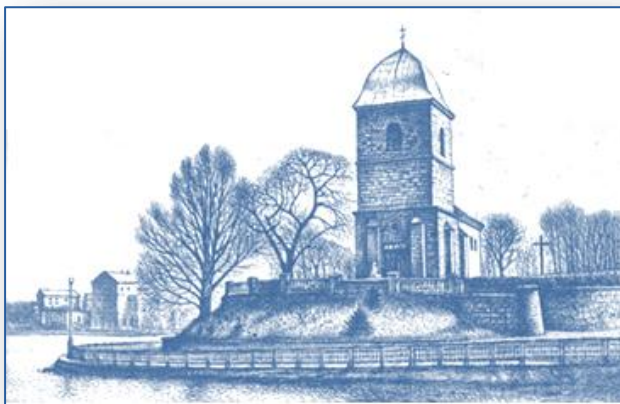
Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка
Тернопільський осередок Наукового товариства ім. Т. Г. Шевченка
Університет Ватерлу, Канада

**Й. М. Свинко, П. М. Дем'янчук,
О. В. Волік, С. В. Гулик, Б. Б. Гавришок**

ГЕОЛОГІЯ

МІСТА ТЕРНОПОЛЯ ТА ЙОГО ОКОЛИЦЬ

(ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНИЙ ТА ЕКОЛОГІЧНИЙ АСПЕКТИ)



Тернопіль – Ватерлу
ФОР Осадца Ю.В.
2017



УДК 551.7(477.84)

С 24

Рецензенти:

М. М. Павлунь – доктор геологічних наук, професор

(Львівський національний університет ім. І. Франка)

А. В. Богущький – кандидат геолого-мінералогічних наук, професор
(Львівський національний університет ім. І. Франка)

Л. Б. Заставецька – доктор географічних наук, професор

(Тернопільський національний педагогічний університет ім. В. Гнатюка)

*Рекомендовано до друку науково-педагогічною радою
Тернопільського національного педагогічного університету
імені Володимира Гнатюка (протокол № 6 від 17.11.2017 р.)*

Свинко Й.

С 24 Геологія міста Тернополя та його околиць (інженерно-геологічний та екологічний аспект) : посібник / Свинко Й. М., Дем'янчук П. М., Волік О. В., Гулик С. В., Гавришок Б. Б. – Тернопіль : ФОП Осадца Ю.В., 2017. – 84 с.

ISBN

У книзі на науковій основі охарактеризовано основні риси геологічної будови міста Тернополя та його околиць. Розкрито антропогенний вплив на геологічне середовище, що в свою чергу призводить до порушення стану відносної рівноваги між компонентами геологічного середовища і викликає активізацію сучасних геологічних процесів (суфозії, зсувів, обвалів, карсту), які нерідко становлять значну небезпеку для людей (руйнування будинків, провалля на дорогах та ін.). Наголошується, що назріла нагальна потреба у проведенні детального інженерно-геологічного картування міста, бо господарська діяльність людини уже не лише прискорює численні природні процеси, але й може призвести до катастрофічних явищ і людських жертв.

Для широкого кола читачів, працівників комунальних господарств.

УДК 551.7(477.84)

ISBN

© Йосип Свинко, 2017

© Петро Дем'янчук, 2017

© Олена Волік, 2017

© Сергій Гулик, 2017

© Богдан Гавришок, 2017

© ФОП Осадца Ю.В., 2017



Volodymyr Hnatyuk National Pedagogical University of Ternopil



Ternopil Branch of Shevchenko Scientific Society



University of Waterloo, Canada



Y. Svyngo, P. Demyanchuk,
O. Volik, S. Gulyk, B. Gavrishok

GEOLOGY
OF THE CITY OF TERNOPOL
AND ITS ENVIRONS
(engineering-geological and environmental aspects)

Trnopol – Waterlo
PPE Osadzha Yu. V.
2017



Svynko, Y., Demyanchuk, P., Volik, O., Gulyk, S., Havryshok, B. (2017) *Geology of Ternopil and surrounding area : geotechnical and ecological aspects*. Ternopil - Waterloo, Osadtsa Yu. V., 84 p.

This book presents a synthesis of our knowledge of the geological structures and processes in Ternopil and surrounding area. It characterizes physiography of the city particularly as created by the action of surface and subsurface water, and the origin and distribution of bedrock and quaternary deposits in the area. Several hazardous geologic processes such as land subsidence, landslide, and sinkhole formation have been observed within the city boundaries resulting in damage or loss of property. Anthropogenic impact on subsurface geological composition and structure as one of the main triggers for the geohazards has been analyzed. In particular, a network of old underground passages under the city has been considered as a major factor altering subsurface processes in historical part of the city. A better understanding of geological processes within the urban system is necessary for future city planning and optimization of subsurface resource management. Sustainable long-term development of the urban environment and efficient use of subsurface resources in Ternopil and surrounding area will require:

- monitoring and modeling of geological and hydrogeological processes that are related to possible hazards and environmental degradation;
- evaluation of variable hydrologic and geotechnical boundary conditions that can impact the subsurface and groundwater flow regimes;
- assessment of the influence of the increasing density of subsurface constructions on hydrological, hydrogeological, geotechnical, and other environmental issues.

As Ternopil continues to expand, altering the natural landscape and changing natural geologic processes, the answers to questions about processes beneath our feet are more important today than ever before.

ISBN

© Yosyp Svynko, 2017
© Petro Demyanchuk, 2017
© Olena Volik, 2017
© Sergiy Gulyk, 2017
© Bogdan Havryshok, 2017
© PPE Osadzha Yu. V.



Як в казці, місто з озера встає.
Його ми по війні відбудували...
З Тернополем надії пов'язали,
Спасибі тобі, місто, що ти є.

Троянди цвіт і небо голубе
З вокзалу всіх приїжджих зустрічали...
Таким усі тебе запам'ятали,
Таким, мій краю, любимо тебе.

Чарівне місто в урочистий день!
Прийдім усі до нього нині щиро...
Стрічай усіх гостей добром і миром,
Тернопіль — місто праці та пісень.

Ігор Філик





ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
ПЕРЕДМОВА.....	9
РОЗДІЛ 1. ГЕОЛОГІЧНА БУДОВА ТА НАЙПОШИРЕНІШІ ГІРСЬКІ ПОРОДИ.....	11
1.1. Загальні риси геологічної структури.....	12
1.2. Стратиграфія з елементами палеогеографії.....	15
1.3. Найпоширеніші гірські породи.....	38
РОЗДІЛ 2, АНТРОПОГЕННИЙ ВПЛИВ НА ГЕОЛОГІЧНЕ СЕРЕДОВИЩЕ ТА ЙОГО НАСЛІДКИ.....	47
2.1. Геологічне середовище та його складові частини.....	48
2.2. Сучасні шкідливі геологічні процеси та явища (суфозія, просадки, провалля, зсуви) та їх руйнівні наслідки.....	49
2.2.1. Суфозія, просадки, провалля та їх руйнівні наслідки.....	49
2.2.2. Зсуви.....	52
2.2.3. Будинки пошкоджені тріщинами.....	57
РОЗДІЛ 3. СТАРОДАВНІ ПІДЗЕМНІ ХОДИ ЯК СКЛАДОВА ЧАСТИНА ПРИРОДНО-ТЕХНІЧНОЇ СИСТЕМИ МІСТА ТЕРНОПОЛЯ.....	64
3.1. Спогади очевидців та архівні дані про підземні ходи в м. Тернополі.....	65
3.2. Дослідження розташування підземних ходів методом біолокації.....	68
РОЗДІЛ 4. ВИСНОВКИ ТА ПОПЕРЕДНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ЗМЕНШЕННЯ ТА ЗНЕШКОДЖЕННЯ ШКІДЛИВИХ СУЧАСНИХ ГЕОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ... 74	
4.1. Інженерно-геологічна характеристика геологічних відкладів як основи для спорудження житлових та промислових об'єктів.....	75
4.2. Моніторинг природно-технічних систем м. Тернополя.....	80
ПІСЛЯМОВА.....	81
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	82



ВСТУП

«Пізнай край, де живеш» – ці крилаті слова – звернення відомого географа, нашого земляка Івана Теслі до молоді в книзі «Наша Батьківщина», опублікований у 1942 році, залишаються актуальними й нині через 75 після виходу у світ цієї книги. Вони співзвучні з твердженнями низки визначних українських педагогів: К. Ушинського, С. Русової, М. Дем'янівського, В. Сухомлинського, а також наших попередників українських галицьких географів: С. Рудницького, В. Кубійовича, І. Олексихина та ін.

К. Ушинський вважав, що природу треба вивчати в тісному зв'язку з працею і побутом людей.

С. Русова підкреслювала, що школа мусить бути національною не тільки за мовою навчання, а й за його змістом: вона мусить бути зв'язана з народним побутом, традиціями, світоглядом.

М. Дем'янівський переконливо доводив, що школа мусить бути для дитини рідною оселею, тим осередком, з якого учні під керівництвом учителя поступово знайомляться спочатку з рідним селом, його природою і мешканцями, а потім з повітом, губернією, цілою Україною і навіть цілим світом. Це те, що в педагогіці має назву принципу краєзнавства у навчанні.

В. Сухомлинський наголошував, що одне з найважливіших завдань учителя – відтворити перед вихованцями всі джерела, якими живиться велике почуття до Батьківщини. Це – природа рідного краю, рідне місто, село, підприємство, де працюють батьки. Знання про свій край, його мальовничі краєвиди, природні багатства, історичне минуле і сучасність особливо важливі тепер, у період пробудження української нації та розбудови незалежної соборної української держави.

Грунтовне вивчення природи створює сприятливі умови для екологічного та патріотичного виховання, формує естетичні погляди на екологічну культуру молоді, гармонію відносин з природою.



Вона покликана унаочнити роль людини у взаємодії з довкіллям, показати зв'язок між господарською діяльністю та природою. Саме розкриттю зв'язків між господарською діяльністю та природою присвячена дана книга.

В умовах стрімкого розростання м. Тернополя в останні десятиріччя природне середовище зазнало значних змін, бо різноманітна господарська та інженерно-геологічна діяльність супроводжується переміщенням великих мас гірських порід і значною трансформацією морфо-структурних елементів рельєфу, що в свою чергу призводить до порушення стану відносної рівноваги між компонентами геологічного середовища і викликає активізацію сучасних геологічних процесів (суфозії, провалів, карсту, зсувів), які нерідко становлять значну небезпеку для здоров'я та життя людей (порушення фундаментів і руйнування будинків, провалля на дорогах та ін.). В різних частинах міста зафіксовано десятки старих і нових будинків, одно- і багатопверхових, які уже є небезпечними для проживання людей. особливо показовим в цьому відношенні є найстаріша і найбільш історично значима центральна частина м. Тернополя.

При підготовці даної книги до друку використано власні матеріали, зібрані авторами під час багаторічних досліджень геології краю та досвід навчальної роботи зі студентами географічного і хіміко-біологічного факультетів Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка та наявну літературу з даної теми різних авторів.

Сподіваємось, що книга буде корисною для широкого кола читачів, перш за все будівельників, працівників комунального господарства, вчителів географії, біології, студентів відповідних спеціальностей вищих навчальних закладів, учнів шкіл, краєзнавців, туристів, усіх, хто цікавиться природою рідного краю та впливом на неї людської діяльності.

Автори висловлюють щире подяку рецензентам, професорам А. Богуцькому та М. Павлуню за цінні поради при підготовці та рецензуванні книги.

Автори



ПЕРЕДМОВА

Питання оптимізації природного середовища у містах є одним з найважливіших заходів, необхідних для покращання життєвих умов людей. Урбанізований ландшафт став місцем постійного перебування значної частини населення планети – у містах чисельністю понад 100 тисяч мешканців проживає майже 22% усіх людей [14]. Разом з тим, саме тут спостерігаються найгостріші екологічні конфлікти, зумовлені значною концентрацією населення, виробництва та послуг.

Вивчення екологічних наслідків антропогенного впливу на геологічне середовище м. Тернополя з метою розробки заходів для його раціонального використання та застереження загрозливих геологічних явищ, є одним з найважливіших і невідкладних завдань сучасності.

Під поняттям «геологічне середовище» розуміють верхню частину земної кори, що перебуває під впливом інженерно-господарської діяльності людей. До складу геологічного середовища входять гірські породи, корисні копалини, ґрунти, підземні води, рельєф земної поверхні. Воно є мінерально-сировинною базою для промисловості, основою для будівництва різноманітних інженерних споруд, підземних комунікацій, шляхів сполучення, житлових і промислових будівель тощо. При негативному впливі на геологічне середовище та його нераціональному використанні відбувається не лише його руйнування, але й руйнування різноманітних інженерних споруд, які з ним пов'язані, забруднюються підземні і поверхневі води, атмосферне повітря, ґрунти, спостерігаються несприятливі умови для розвитку рослинних і тваринних організмів та життя людини.



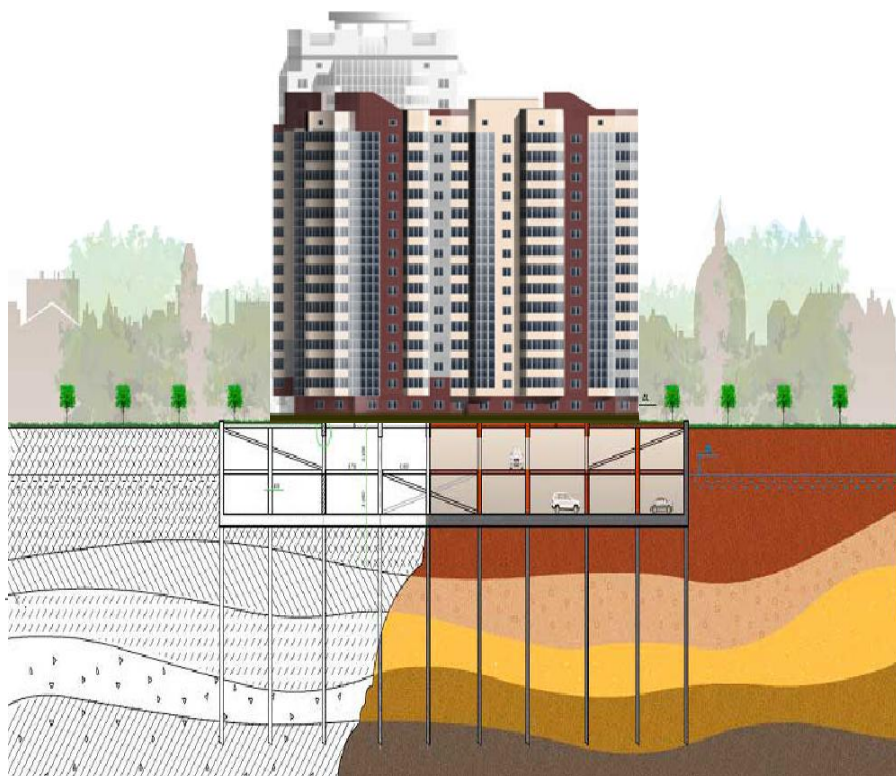
В умовах стрімкого розростання м. Тернополя в останні десятиріччя, інтенсивного розвитку промислового і житлового будівництва та зв'язаного з ним прокладання різноманітних підземних комунікацій, автомобільних шляхів, водо- і газопроводів та інших споруд для промислових і комунальних потреб призвели до порушення рівноваги між компонентами геологічного середовища і викликали активізацію сучасних геологічних процесів (зсувів, суфозії, просадок, карсту), які нерідко становлять значну небезпеку для людей (порушення фундаментів і руйнування будинків, провалля на дорогах та ін.) [2, 3, 4, 5, 28, 32, 33]. В різних частинах міста зафіксовано десятки будинків, небезпечних для проживання в зв'язку з інтенсивним розвитком шкідливих геологічних процесів під ними. Це ускладнилося наявністю мережі давніх підземних ходів в центральній частині міста [3, 4, 17, 27, 33].



РОЗДІЛ 1



ГЕОЛОГІЧНА БУДОВА ТА НАЙПОШИРЕНІШІ ГІРСЬКІ ПОРОДИ





1.1. Загальні риси геологічної структури

У геологічному відношенні місто Тернопіль розташоване на південно-західній частині Східноєвропейської платформи в межах центральної частини Західного Поділля, що в геоморфологічному плані відповідає Тернопільському плато. В його будові чітко виділяється два структурні яруси: знизу давній архейсько-середньопротерозойський кристалічний фундамент, зверху – осадовий чохол (табл. 1, рис. 1) [26].

Породи кристалічного фундаменту вивчені слабо, бо вони залягають на значній глибині і розкриті лише декількома свердловинами на глибинах 1639 м (Хмелівка – 1), 2394 м (Завадівка – 1) та 2028 м (Бучач – 1). Встановлено, що фундамент складений рожевими і сірими крупнокристалічними гранітами та гранодіоритами, які за віком відносяться до архею-середнього протерозою. Фундамент розчленований низкою регіональних розломів, які простягаються переважно у північно-західному та північно-східному напрямках [20]. Одним з найбільших з них є Нововолинсько-Теребовлянський розлом, що захоплює досліджувану нами територію.

Деякі з розломів, в тому числі і Нововолинсько-Теребовлянський, простежуються не лише у кристалічному фундаменті, але й у залягаючих на ньому більш молодих верхньопротерозойських, палеозойських та мезозойських породах осадового чохла [25].

Недостатня кількість фактичного матеріалу не дозволяє ґрунтовно висвітлити склад та умови формування цих відкладів і вірно відтворити палеографічні умови нашого краю в археї та ранньому і середньому протерозої. Тому більш детальний розгляд геологічної будови району ми почнемо з верхнього протерозою, складеного осадовими гірськими породами, що залягають в основі осадового чохла, а зверху покриті утвореннями палеозою, мезозою і кайнозою.

Таблиця 1

Зведений стратиграфічний розріз м. Тернополя

Група	Система	Індекс	Літологія	Потужність, м	Характеристика порід
Кайнозойська	Четвертинна	Q		0-20	Леси, суглинки, піски, галечники
	Неогенова	N		до 45	Вапняки оолітові, пісковики, вапняки літотамнієві, піски, глини
Мезозойська	Крейдова	K ₂		до 30	Біла писальна крейда, мергелі, вапняки, пісковики, конгломерати
Палеозойська	Девонська	D ₁		до 200	Пісковики аргіліти, алевроліти
	Силурійська	S		до 450	Вапняки, доломіти, мергелі, аргіліти
	Кембрійська	C		до 520	Алевроліти, аргіліти, пісковики
Рифейська		PR ₂ , PR ₃		до 200	Пісковики, аргіліти, туфи, базальти
		AR- PR ₂			Кристалічний фундамент, граніти, гранодіорити

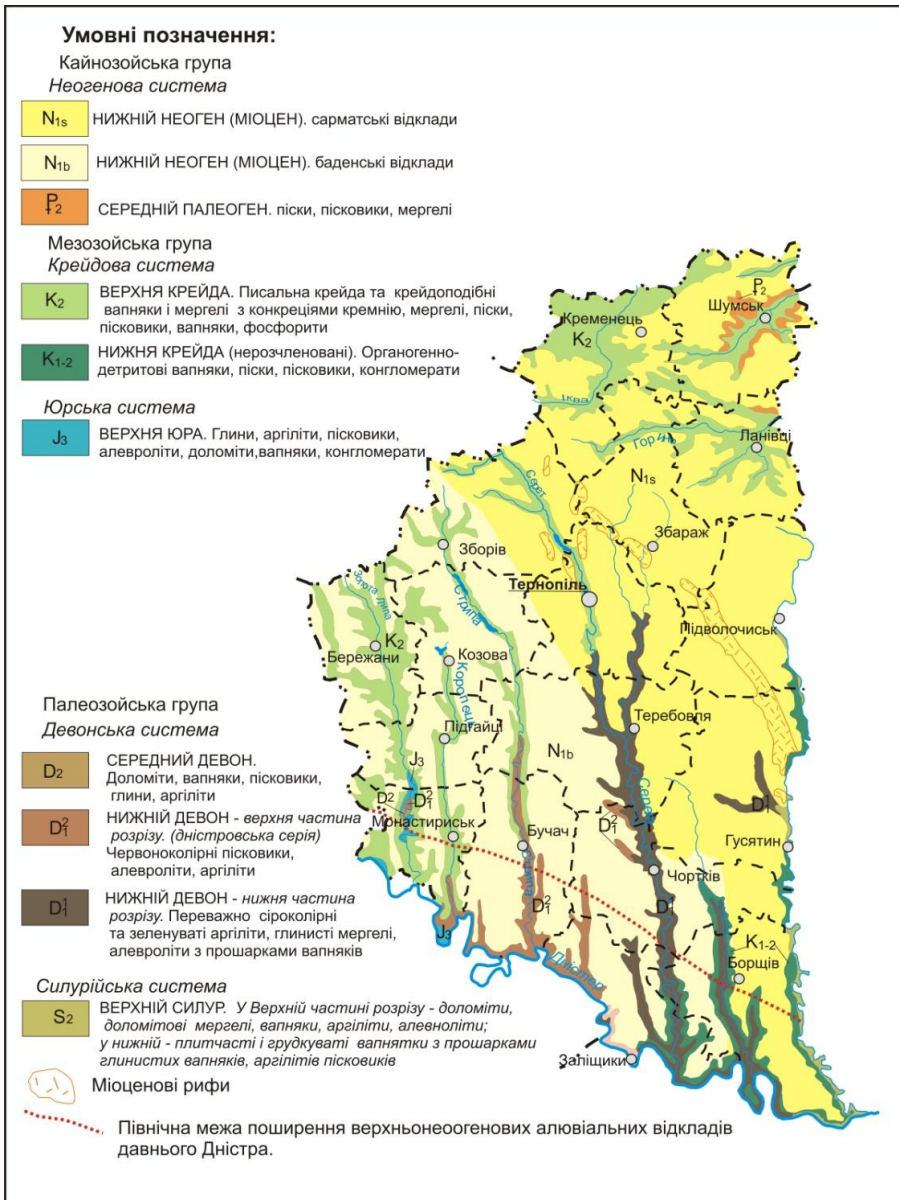


Рис. 1. Схематична геологічна карта Тернопільської області



1.2. Стратиграфія з елементами палеогеографії

Верхній протерозой

На розмитій поверхні кристалічного фундаменту залягає кількасотметрова товща слабометаморфізованих осадків волинської та валдайської серій вендського комплексу верхнього протерозою.

Волинська серія за даними глибоких свердловин, що пробурені біля м. Бучач і с. Хмелівка Тербовлянського району, складена темно-сірими базальтами, туфами та туфітами, які перешаровуються з аркозовими пісковиками та гравелітами. Абсолютний вік базальтів зі свердловини Хмелівка-1 становить 538 млн. років [19].

Валдайська серія виражена різнобарвними аргілітами, аркозовими пісковиками, гравелітами та конгломератами. У її верхній частині залягає характерна товща сірих аргілітів і пісковиків з обвугленими рештками на площинах нашарування.

Потужність відкладів валдайського комплексу становить близько 200 м. Подекуди вони зовсім відсутні й тоді безпосередньо на гранітах та гранодіоритах кристалічного фундаменту залягають осадові породи кембрію.

Пізньопротерозойське море покривало значну частину північного заходу України (території сучасних Волинської, Рівненської, Тернопільської та більшу частину Хмельницької області).

Палеозой

Початок **кембрійського періоду** на території України позначився трансгресією моря з заходу та північного заходу. Одночасно наступ моря йшов з півдня та південного заходу. В результаті цієї трансгресії вся територія Волино-Поділля, Передкарпаття і Карпат опинилася під рівнем моря.

Найважливішими представниками кембрійської фауни бу-



ли *трилобіти* – дуже примітивна і в той же час дуже важлива для геології вимерла група членистоногих, що існувала протягом всього палеозою.

Кембрійські відклади виявлені лише у свердловинах. Природних виходів їх на поверхню в межах Тернопільської області немає. Їх почали вивчати порівняно недавно, починаючи з 60-х років ХХ ст., коли були пробурені глибокі свердловини в м. Бучач, селах Завадівка та Хмелівка. Всю товщу відкритих кембрійських відкладів відносять до нижнього відділу системи і поділяють на *балтійську* та *бережківську серії*. Проте не виключено, що верхня частина бережківської серії має середньокембрійський вік; фауни у ній поки що не виявлено.

Відклади *балтійської серії* залягають на породах валдайської серії. Вони складені переважно аргілітами з підпорядкованою кількістю проверстків алевролітів і дрібнозернистих пісковиків, потужність і кількість яких дуже змінюється в розрізі.

Склад *бережківської серії* – переважно дрібно- та крупнозернисті алевроліти, рідше дрібнозернисті пісковики. Аргіліти у розрізі серії мають другорядне значення, хоча в окремих частинах розрізу вони утворюють пачки та проверстки різної потужності.

За даними пробурених свердловин, загальна потужність кембрійських відкладів – у межах 500 – 700 м. Залягають вони полого, моноклінально занурюючись зі сходу на захід. У цьому ж напрямку зростає і їхня потужність.

Зверху кембрійські відклади стратиграфічно незгідно перекриваються більш молодими силурійськими, а можливо, й ордовіцькими відкладами, однак останніх на території району також не виявлено.

Силурійські відклади – найдавніші з геологічних утворень, які виходять на поверхню в межах Тернопільської області. У відслоненнях їх можна спостерігати лише у південно-східній частині території, в глибинних долинах рік Дністра та Збруча (рис. 2). В інших місцях у природних відслоненнях силур не спостерігається, та в свердловинах він виявлений повсюдно. Силур заля-



гає на розмитій поверхні кембрію, а зверху поступово змінюється утвореннями нижнього девону.



Рис. 2. Стратотип силурійських відкладів на лівому березі р. Дністра в с. Трубчин Борщівського району

Силурійські відклади разом з породами інших систем палеозою та верхнього докембрію залягають тут у формі обширної монокліналі, полого нахиленої на захід – південний захід (рис. 3). Пізньокрейдова та пізніші морські трансгресії, зрізавши цю монокліналь, зумовили вихід на підмезозойську поверхню порід палеозою у вигляді смуг північно-західного простягання.

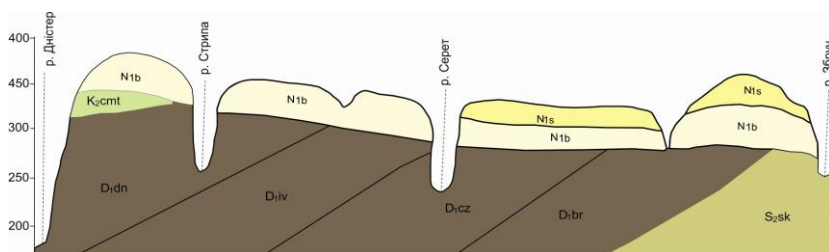


Рис. 3. Геологічний розріз через Тернопільську область по лінії Дністер – Збруч



У силурійській системі виділяють два відділи: *нижній* та *верхній*.

Нижній – неповний, він представлений лише відкладами велюкського (китайгородська світа) і можливо ландоверського ярусів. *Верхній* – складається з двох ярусів: лудлівського та скальського. До першого належать баговицька та малиновецька світи, до другого – скальська.

Нижньосилурійські відклади складені в основному карбонатними, менше – теригенними глинистими породами. Серед них переважають темно-сірі та чорні глинисті вапняки й аргіліти з багатою фауною брахіпод, гранолітів і остракод.

Верхній силур знизу (лудлівський ярус) представлений потужною товщею плитчастих і грудкуватих вапняків з поодинокими проверстками мергелів і метабентонітових глин. Вище (скальський ярус) вони змінюються товщею лагунних (доломітів і доломітових мергелів) та морських теригенно-карбонатних порід, які поступово зі сходу на захід заміщаються темно-сірими та чорними граптолітовими сланцями з окремими проверстками вапняків. Серед них поширені масивні вапняки з численними колоніями строматопор і водоростей, менше – черепашкові (брахіоподові, остракодові) вапняки. Ці відклади можна спостерігати лише на лівому березі Дністра (рис. 4), від гирла Збруча на сході до с. Дністрове на заході. В околицях м. Тернополя вони залягають на значній глибині.

Потужність силурійських відкладів зростає зі сходу на захід, коливаючись на території області в межах 390 – 500 м і більше.

Девонські відклади на території Західного Поділля залягають поверх силурійських у вигляді поступового переходу. Їхнє залягання загалом збігається з нахилом усього палеозойського комплексу порід на захід-південний захід. Східна межа поширення відкладів девону в Тернопільській області проходить майже в меридіональному напрямку по вододілу Нічлава – Збруч.

Північна межа виходів девону на поверхню досягає широти м. Тернополя. Північніше він закритий більш молодими утво-



реннями та виявлений лише свердловинами. Природні відслонення девону є в долині Дністра та його лівих притоках (Нічлави, Сепрету, Стрипи, Коропця, Золотої Липи, Гнізни та ін.).



Рис. 4. Відслонення силурійських відкладів на лівому березі р. Дністер в окол. с. Дзвенигород Борщівського району

На території Західного Поділля наявні відклади *нижнього та середнього девону*. Нижній девон представлений в основному *жєдинським ярусом*. Він складається (знизу догори) з двох серій: *тиверської та дністровської*. *Тиверська серія* відслонюється у берегових схилах Дністра і його лівих приток від с. Дністрове на сході до с. Устечко на заході.

Породи тиверської серії містять численні органічні рештки (брахіоподи, морських лілій, молосків, тощо), на основі чого їх поділяють на борщівський, чортківський та іванівський гори-



зонти. За літологічним складом тиверська серія – це товща сірих і зеленувато-сірих аргілітів, глинистих мергелів і алевритів з проверстками кристалічних органогенних вапняків. У верхній частині розрізу породи збагачуються домішками алевритопіщанистого матеріалу, а їхнє зеленувато-сіре забарвлення нерівномірно змінюється червонуватими тонами. Поряд з цим морська фауна з розрізу зникає і тиверська серія змінюється породами дністровської серії червоного кольору.

Відклади *дністровської серії* простежуються на берегових схилах Дністра від їх контакту з підстилаючими породами тиверської серії в районі Заліщиків і с. Устечко вгору по річці до с. Нижнів. Вони складені дрібно- і середньозернистими, місцями кварцитоподібними пісковиками, алевролітами й аргілітами переважно червоно-бурого кольору (рис. 5). Рідше – їхнє забарвлення сіро-зелене, бурувате, фіалкове і жовтувато-сіре, інколи плямисте. у пісковиках подекуди добре видно косу верстуватість, хвилеподібні знаки та сліди підводного сповзання осадків.



Рис. 5. Відслонення відкладів нижнього девону в с. Скоморохи Тернопільського району.

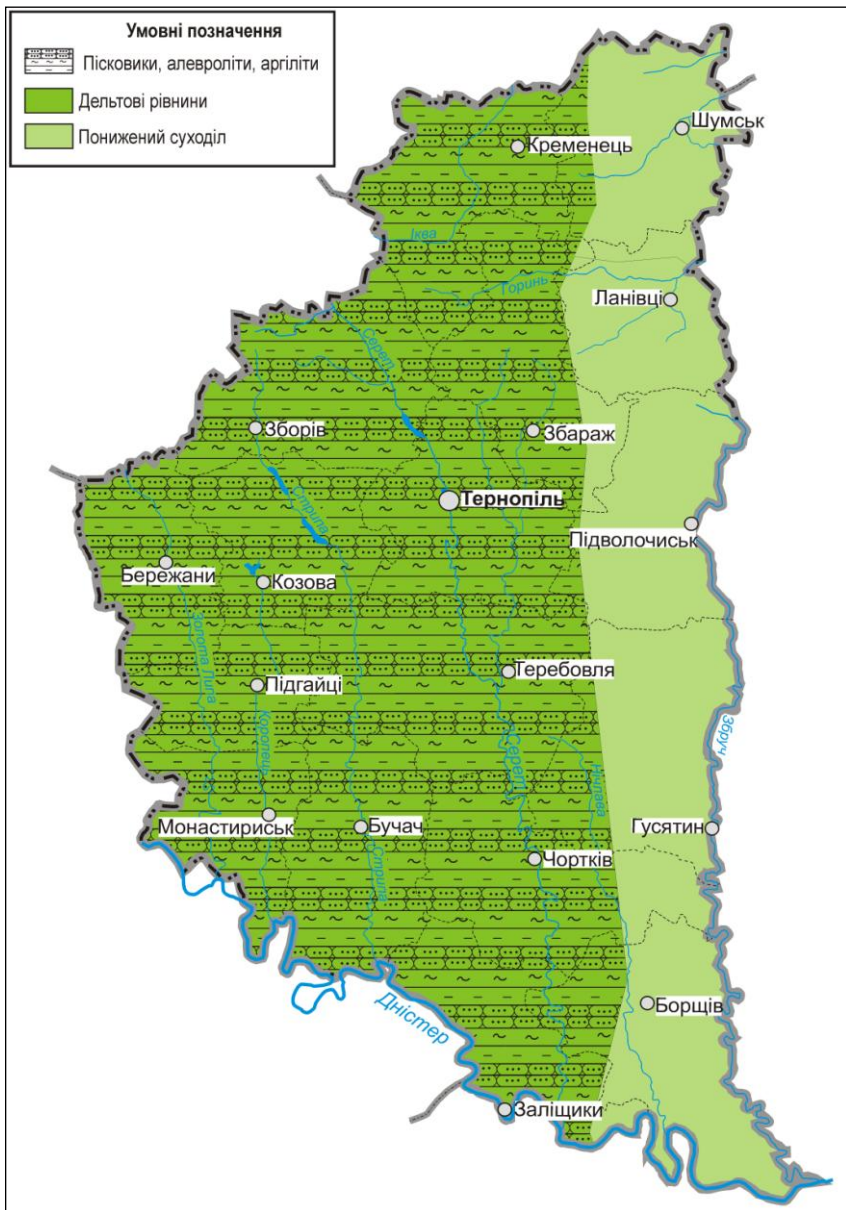


Рис. 6. Палеогеографічна карта раннього девону



Породи дністровської серії бідні на залишки організмів, лише місцями у них трапляються скупчення та окремі залишки панцирних риб, а у верхній частині серії – рештки рослин, зокрема псилофітів і папоротей.

Потужність відкладів нижнього девону, за даними відслонень в досліджуваному районі, становить 10 – 20 м, за межами району – понад 80 м. У напрямку на захід і північний захід вона значно зростає.

Середній девон виходить на поверхню лише в долині Золотої Липи біля сіл Завадівка, Коржова і Затурин. Тут він загалом представлений темно-сірими, інколи майже чорними доломітами з незначними прошарками глин й аргілітів загальною потужністю 20 м. Повний розріз девону в складі нижнього, середнього і верхнього відділів виявлений свердловиною на території тернопільської області біля м. Олесько, де його потужність сягає 992 м.

Девонські відклади, як і весь палеозой цієї території, мають загальний нахил на захід-південний захід під кутом 1 – 2°. На тлі цього загально нахилу місцями простежуються пологі антиклінальні складки, розриви та флексури переважно північно-західного простягання. Поверхня девону розмита, що свідчить про тривалий континентальний режим, який настав тут у післядевонську епоху і тривав протягом кам'яновугільного, пермського і триасового періодів.

У силурійському періоді, як і за попередніх періодів раннього палеозою, трансгресія моря захоплює західну та південно-західну окраїни України. За обсягом це найширша трансгресія раннього палеозою.

Наприкінці силурійського періоду, внаслідок пожвавлення рухів земної кори, море почало поступово міліти і зменшувати свою площу. Виникає ряд островів та відокремлених басейнів – лагун, у яких нагромаджуються типові хімічні осадки – доломіти.

У силурійських морях 420 – 400 мільйонів років тому існувало вже багате і різноманітне життя, яке в еволюційному відно-



шенні, в порівнянні з життям у попередніх морях (кембрійському та ордовіцькому), набагато просунулось вперед, примітивні представники черевоногих і пластинчастозябрових моллюсків, плечоногих і моховаток, морських лілій та коралів.

Наприкінці силурійського періоду клімат стає сухим. Значна частина організмів, поширених у морях, не витримала цих змін і вимерла, інші, більш витривалі, поступово пристосовувалися до нових умов і продовжили свій розвиток у наступних періодах історії Землі.

Однією з найважливіших подій силурійського періоду була поява перших наземних рослин. Досі життя було зосереджене лише у водних басейнах. Величезні простори суші були безжиттєвими, пустинними. І лише з появою рослин почалося їхнє поступове заселення тваринними організмами, які ще довго підтримували свій тісний зв'язок з водою.

Із середини девонського періоду псилофіти починають вимирати і до його завершення зникають зовсім, перед цим давши початок розвитку плаунів, хвощів і папоротників.

Клімат девонського періоду в Україні, як і у всій Західній Європі, відрізнявся посушливістю, що сприяло нагромадженню в напівзамкнених водоймах пізньої епохи соленосних відкладів.

Особливістю девонського періоду було також поширення на значних площах суходолу України рослинного вкриття.

Наприкінці раннього девону, внаслідок продовження підняття земної кори, море значно скоротило свою площу. На більшій частині Західного Поділля й Прикарпаття в цей час, ймовірно, була широка дельтова низовина з широкою заплавою, численними озерами, протоками і затоками, в яких нагромаджувалися в основному піщано-глинисті відклади з рештками рослин і прісноводних риб.

В умовах теплого, сухого клімату всі ці відклади набули характерного червоно-бурого забарвлення, обумовленого наявністю значної кількості оксидів заліза. Дельтова низовина займала всю західну частину Тернопільської області.



Наприкінці девонського періоду море повністю відступило з території Західного Поділля. Почався тривалий етап континентального розвитку, який тривав протягом кам'яновугільного, пермського, тріасового і більшої половини юрського періоду, тобто близько 200 млн. років.

Протягом кам'яновугільного періоду на суші клімат був теплий, вологий, сприятливий для розвитку пишної рослинності та великих торфовищ, із яких згодом утворилися великі поклади кам'яного вугілля в Донбасі та Львівсько-Волинському басейнах. Тоді на Землі вперше з'явилися справжні ліси з деревами висотою 30 – 40 м.

Мезозой

Мезозой на території дослідженого району представлений лише **крейдовою системою**. Протягом юрського періоду більша частина Тернопільської області була суходолом, тому юрські відклади тут мало поширені. Вони виявлені лише у південно-західній частині області, де складені різнобарвними теригенними утвореннями (аргілітами, алевролітами, пісковиками, конгломератами), вапняками та доломітами, які залягають на породах нижнього девону червоного кольору.

Відклади **крейдової системи** залягають на розмитій поверхні більш давніх порід різного віку: на сході – на силурі, західніше – на девоні, на крайньому південному заході – на юрі. У межах області вони досить поширені та представлені в основному утвореннями верхньої крейди.

У складі верхньої крейди тут виділяють *сеноманський, туронський, коньякський і сантонський яруси*.

Найбільш поширені серед них відклади *сеноманського ярусу*. Їхній літологічний склад різноманітний: глауконітові піски та пісковики, вапняки й мергелі.

Туронські відклади характерні більш одноманітним складом і представлені зазвичай білою писальною крейдою та крейдоподібними вапняками. Основна і характерна ознака періоду турону –

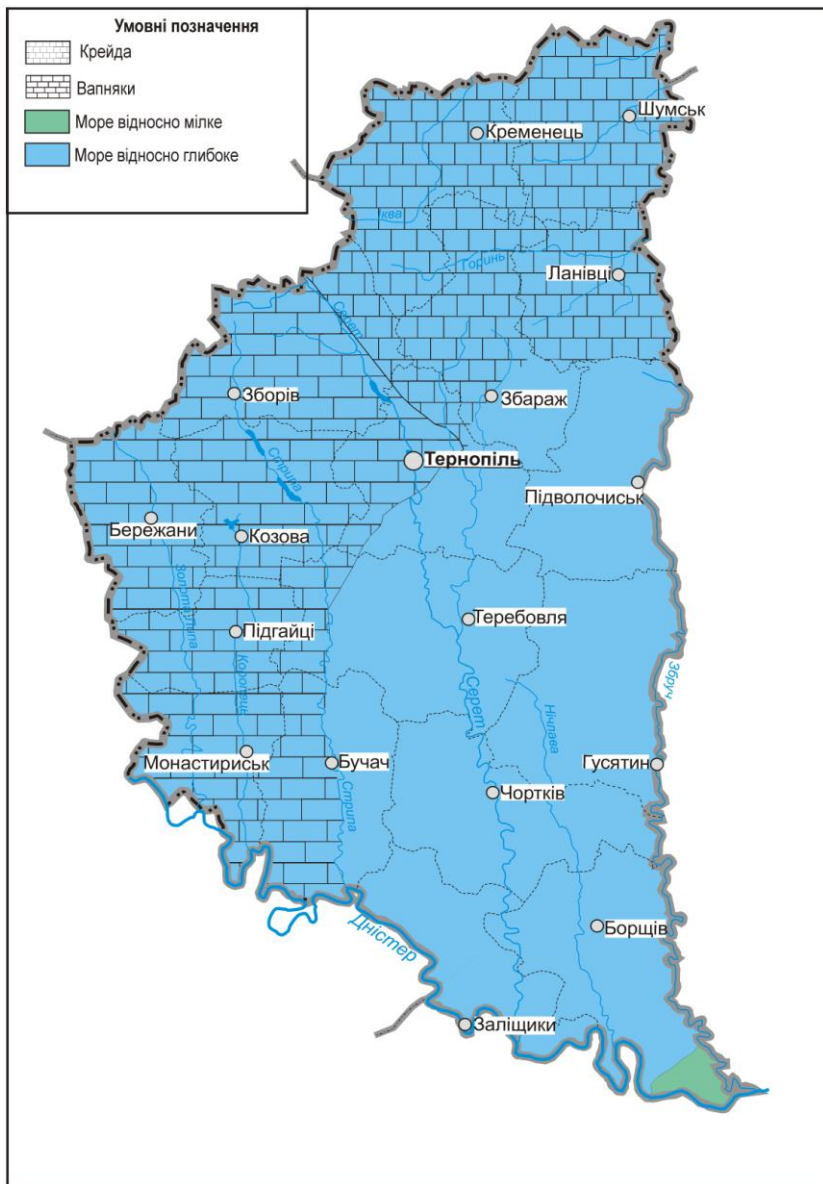


Рис. 7. Палеогеографічна карта пізньокрейдового періоду



це присутність у його складі декількох горизонтів конкрецій чорного та сірого кременю і променистого колчедану (марказиту).

Починаючи з *сантонського віку*, море поступово звільняє територію Західного Поділля, відступаючи на захід і північний захід. Тому відклади сантону в районі Зборова представлені мергелями, мергелястими пісковиками і глинистою крейдою.

Потужність відкладів крейдової системи у межах Західного Поділля поступово зростає до північного заходу, змінюючись від декількох метрів на сході до 150 м. і більше на північному заході. В м. Тернополі та його околицях за даними свердловин вона становить 20 – 30 м. На окремих ділянках потужність крейди значною мірою залежить від рельєфу підстелюючої поверхні – у пониженнях – вона більша, а на піднятих ділянках менша. Північно-східніше Тернополя, де поверхня палеозою досить піднята, відклади крейдової системи зовсім відсутні.

Наприкінці крейдового періоду територія Тернопільської області і досліджуваного району знову стала суходолом, який зберігався до середини палеогену.

В кінці мезозойської ери клімат був теплий, проте відчувались різкі коливання температури і вже визначились природні зони.

Рослинність збагатилася появою квіткових рослин, виникненням широколистяних дерев. Уперше на Землі з'явилися квітчасті луки, барвисті ліси і переліски.

Кайнозой

Поділяється на три періоди (**палеогеновий, неогеновий і антропогеновий**).

Відклади **палеогену** на території області поширені мало. Вони представлені зеленими кварцово-глауконітовими пісками, рідше пісковиками та мергелями потужністю до 12 м, які залягають на розмитій закарстованій поверхні крейди, переважно заповнюючи нерівності на її поверхні. На піднятих ділянках крейдового рельєфу палеогенові відклади відсутні. У цих випадках безпосередньо на крейді залягають морські утворення неогену.



Неогенові відклади представлені *середнім і верхнім міоценом*. вони залягають на розмитій поверхні палеогенових, крейдових, а місцями й палеозойських порід і покриваються четвертинними осадами.

У неогеновому періоді відбувалися інтенсивні тектонічні рухи, утворення Карпат, Кримських гір, Кавказу, Альп та ін. Під впливом гороутворення в Карпатах відбувалися інтенсивні рухи у Прикарпатті та на прилеглий до нього південно-західній частині Європейської платформи, на якій розташована Тернопільська область. Внаслідок цього відбувалися трансгресії і регресії морів, морський режим неодноразово змінювався континентальним, а в кінці міоцену тут встановився континентальний режим, який існує до нашого часу.



Рис. 8. Відбиток морської риби у неогенових відкладах. Вік 25 млн. років (с. Добриводи, Збараський район)



Рис. 9. Скам'янілі краби з рифових вапняків Товтрового кряжу. Вік 14 млн. років (с. Максимівка, Збараський район)

жим, який існує до нашого часу.

Середній міоцен поділяється на *гельветський і баденський (тортонський) яруси*.

Гельветські відклади в області мають незначне поширення. На дослідженій території вони відсутні.

Баденські утворення більш поширені і представлені переважно морськими осадами з великою кількістю решток організмів. Їхній фаціальний склад дуже мінливий.

У баденському розрізі більшість дослідників виділяють нижньо- та верхньо-баденські під'яруси. Нижній баденій складений загалом піщанистими гли-



нами, мергелями, багрянковими (літотамнієвими) вапняками, кварцовими та кварцово-глауконітовими пісками і пісковиками. Верхній – гіпсами, хемогенними, багрянковими та детритовими вапняками, кварцово-глауконітовими пісками та пісковиками. Гіпси поширені виключно у південній частині області. Інші відклади баденію є в різних частинах області, їх склад залежить від особливостей морського басейну, де вони відкладалися (рис. 10).

У східній частині баденського басейну, майже паралельно до його берега, відбувалося формування бар'єрного рифу, який виступає в сучасному рельєфі у вигляді горбистого пасма Подільських товтрів. Цей риф остаточно сформувався у сарматі. Головними рифоутворюючими організмами були багрянні водорості, верметуси, моховатки, корали, молюски та серпули.

Верхній міоцен представлений лише *сарматом*. Його відклади збереглися лише у північно-східній і східній частинах області, східніше вододілу між Стрипою і Серетом (рис. 11). Західніше вони розмиті. У нижньому сарматі виділяють два горизонти: нижній – *буглівський* і верхній – *волинський*.

Буглівський горизонт складений зеленуватими кварцово-глауконітовими та білими кварцовими пісками, пісковиками, піщанистими глинами та мергелями. Їхні найкращі відслонення є в околицях с. Буглів Лановецького району. Потужність буглівських верств коливається в середньому від 10 до 20 м.

Відклади волинського горизонту можна спостерігати в околицях Кременця, Гусятина та інших місцях. За літологічним складом вони досить різноманітні. Найпоширеніші серед них – органогенні та хемогенні вапняки. У перших виділяються серпулово-моховаткові, серпулові, черепашково-детритові та інші різновиди. Найбільше вони поширені уздовж рифових споруд. Загальна потужність неогенових відкладів в області становить 60 – 80 м, рідше – 100 – 120 м. В районі м. Тернополя – 30 – 50 м.

Наприкінці раннього сармату почалося загальне підняття північної частини Поділля, що зумовило регресію моря у південно-східному напрямку.

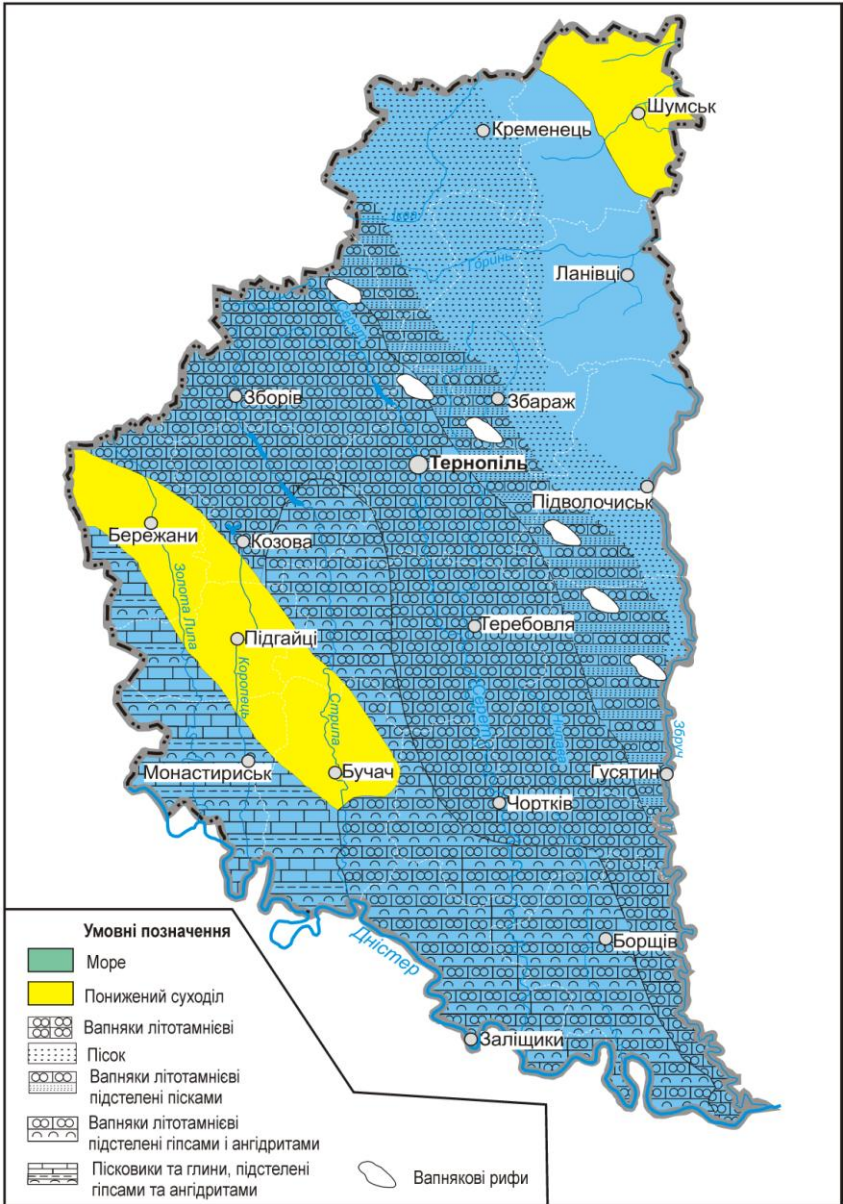


Рис. 10. Палеогеографічна карта пізнього баденію



Рис. 11. Палеогеографічна карта раннього сармату



Це призвело до встановлення континентального режиму, який існує до сучасної епохи.

Четвертинний період – останній період геологічної історії Землі. Його поділяють на три епохи: *ранньочетвертинну*, або *постпліоцен*, *середньочетвертинну*, або *плейстоцен* і *пізньочетвертинну*, або *голоцен*. Триває четвертинний період близько 1,7 млн. років. Епоха, в яку ми живемо, є продовженням цього періоду.

Четвертинні (*антропогенові*, *плейстоценові*) відклади на території області і дослідженого району утворюють майже суцільний покрив потужністю 20 – 25 м та більше. Вони відсутні у каньйоні Дністра, а також у каньйоноподібних долинах його лівих приток (Збруча, Серету, Стрипи та ін.). Четвертинного покриву часто позбавлені вапнякові скельні вершини Подільських Товтрів. На території м. Тернополя потужність четвертинних відкладів залежить від висоти поверхні залягання корінних порід, там де вона найвища потужність четвертинних порід найменша.

В межах дослідженого району поширені відклади алювіального, еолово-делювіального, елювіального, делювіального та інших генетичних типів, які формувалися протягом нижнього, середнього та верхнього плейстоцену і голоцену.

Опис четвертинних відкладів подано за А. Б. Богуцьким [20].

У *ранньому плейстоцені* формувались алювіальні відклади шостої і п'ятої терас Дністра та третьої тераси Горині.

Середній плейстоцен представлений на території Тернопільської області алювіальними відкладами четвертої тераси Дністра, другої тераси річок Горині та Ікви, а також потужними лесами, які значно поширені на вододілах і привододільних схилах.

Середньоплейстоценові леси складають нижні частини розрізів лесів, що залягають у вигляді майже суцільного покриву на вододілах і привододільних схилах області та досліджуваного району. Найбільш повні розрізи середньоантропогенових лесів відомі у Тернополі (на місці колишнього кар'єру цегельного заводу), Теробовлі, Гримайлові та інших місцях.



Рис. 12. Палеогеографічна карта постпліоценового етапу



У Теробовлі середньоплейстоценові леси становлять більш менш однорідну пачку потужністю близько 10 м, що складена польовими супісками інтенсивно карбонатними, місцями оза-лізненими, макропористими, за багатою фауною молюсків (зде-більшого наземних форм), серед яких чимало бореальних, що є переконливим свідченням холодних умов формування середньо-плейстоценових лесів.

Найбільш ймовірно, що утворення охарактеризованих лесів відбувалося під час дніпровського зледеніння. У цьому переко-нує розвиток у середньоплейстоценових лесах Тернопільщини коршівського викопного ґрунту. Його загальна потужність – 1,5 – 2,0 м, а іноді і більше. Відповідає він одному з додніпровських середньоантропогенових потеплінь.

Коршівський викопний ґрунтовий комплекс підстелює у Тернополі майже десятиметрову товщу дніпровських лесів.

Материнською породою коршівського ґрунтоутворення бу-ли середньоантропогенові леси, які залягають у районі Терно-поля на корінних верхньобаденських породах.

У *верхньому плейстоцені* відбувалось інтенсивне формуван-ня делювіальних шлейфів схилів, по яких розселювались люди.

Верхньоплейстоценова лесова товща загальною потужністю 6 – 10 м та більше на території Тернопільської області поширена на вододілах і пологіх привододільних схилах. Розпочинається лесова товща горохівським викопним ґрунтовим комплексом, який досить поширений, має чіткі морфологічні ознаки і є на-дійним маркуючим горизонтом. Сформувався горохівський комплекс у дві фази. У першу фазу утворювався ґрунт лісового типу, у другу – степового (чорноземовидний), з дуже потужним гумусовим горизонтом темно-сірого з коричневим відтінком кольору, який накладений на першу фазу ґрунтоутворення і відповідає, очевидно, одному з ранніх інтерстадіалів верхнього плейстоцену. Перша лісова фаза горохівського ґрунтоутворення відповідає останньому микулинському міжльодовиков'ю.

У межах Тернопільської області будова горохівського ґрун-



тового комплексу є досить складною, оскільки, ймовірно по широті Тернополя проходить межа між лісостеповою і степовою зонами микулинського віку. Це означає, що південніше широти м. Тернополя горохівський комплекс складається з накладених один на одного двох чорноземовидних ґрунтів і лише подекуди трапляється у нижній частині комплексу ґрунт лісового типу, а північніше широти Тернополя, навпаки, різко переважають комплекси з ґрунтами двох фаз – лісової та степової. Загальна потужність горохівського викопного ґрунтового комплексу перевищує часто 2,0 м, його гумусовий горизонт всюди інтенсивно порушений соліфлюкцією.

Потужність нижнього горизонту верхньоплейстоценових лісів на Тернопільщині 1 – 2 м, іноді більше. Морфологічно це жовтувато-сірий супісок, рідше – суглинок з червонуватим відтінком, озалізнений, гумусований, карбонатний, часто оглеєний.

Дубнівський ґрунт (брянський за схемою А. Величко і Д. Морозової [7]) має потужність до 1 м. Він увесь соліфлюкційно порушений і здебільшого в ньому важко виділити генетичні горизонти.

Найчастіше дубнівський ґрунт складений суглинками середніми, світло-коричневими, часто з голубуватим відтінком, інтенсивність бурого забарвлення, як правило, зростає до підшови горизонту. Суглинки щільні, але макропористі, інтенсивно тріщинуваті, з чудовими білими карбонатними кірками на стінках тріщин з великою кількістю залістисто-мар-

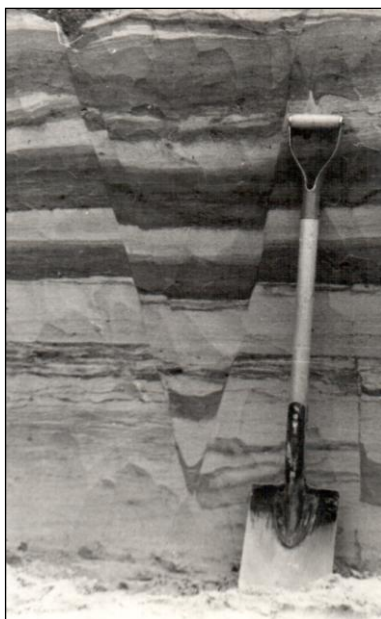


Рис. 13. Морозний «клин» у пізньоплейстоценових лісах (м. Тернопіль, колишній кар'єр цегельного заводу)



ганцевих новоутворень, діаметром до 2 – 3 мм. Нижній (а часто і верхній) контакт дубнівського ґрунту добре фіксується смугою ортштейну потужністю до 1 – 2 см, переважно дуже щільною.

У верхньому горизонті верхньоплейстоценових лесів постійно знаходимо сліди крупних структурних палеоморфологічних деформацій – псевдоморфоз по повторно-жильних льодах глибиною до 3 – 4 м і більше, з розмірами полігональної сітки у 20 – 30 м (рис. 13). Це свідки фінальноплейстоценового кріогенного етапу.

У пізньоплейстоценових лесах часто зустрічаються рештки великих наземних тварин – мамонтів (рис. 14).

Голоценові (сучасні) відклади представлені утвореннями заплав і русел річок, еоловими (перевіяними) пісками, автохтонними торфами, травертинами тощо.

Автохтонні торфи більш характерні для північної частини Тернопільської області, де вони трапляються на поверхнях заплав і перших надзаплавних терас Серету, Горині, Ікви та Вілії.

Окремі заторфовані масиви наявні також у верхів'ях долин лівобережних приток Дністра – Стрипи, Серету, Збруча та ін. Максимальні потужності торфу рідко перевищують 2 – 3 м.



Рис. 14. Мамонти

Для ілюстрації сказаного вище наводимо приклади розрізів декількох свердловин (табл. 2, рис. 15), пробурених в різних частинах Тернополя [21].

Опис розрізів свердловин у м. Тернополі

№ 2 південно-західна частина міста (біля вул. Тролейбусної)	№ 4 масив "Дружба" (біля річки Серет)	№ 7 східна частина "Сонячного" масиву (біля вул. "Київської")	№ 8 південно-східна частина "Східного" масиву (біля вул. Кліма Савури)
<p>Антропоген (Q) 0,0-10,6 – глина.</p> <p>Неоген (N) <i>Тортонський ярус (N₁₀)</i> 10,6-32,6 – вапняк з прошарками піску і глини; 32,6-47,6 – вапняк.</p> <p><i>Гельветський ярус (N₁₆)</i> 47,6-49,6 – пісок кварцовий; 49,6-54,2 – пісок кварцово-глауконітовий з прошарками глини.</p> <p>Верхня крейда (K₂) <i>Туронський ярус (K₂₀)</i> 54,2-74,0 – крейда зі стяженнями кременю.</p> <p><i>Сеноманський ярус (K₂₀)</i> 74,0-81,4 – пісковик кварцово-глауконітовий.</p> <p>Нижній девон (D₁) 81,4-100 – перешарування пісковиків, алевролітів і аргілітів.</p>	<p>Антропоген (Q) 0,0-2,0 – насипний ґрунт; 2,0-6,5 – пісок різнозернистий жовтувато-сірий.</p> <p>Верхня крейда (K₂) <i>Туронський ярус (K₂₀)</i> 6,5-10,5 – крейда жовтувато-сіра пластинчаста, слаботріщинувата; 10,5-24,0 – мергель жовтувато-сірий, міцний, сильно тріщинуватий, по тріщинах озалішений.</p> <p>Нижній девон (D₁) 24,0-24,8 – алевроліт червоно-бурий.</p>	<p>Антропоген (Q) 0,0-21,0 – глина з прошарками вапняку.</p> <p>Неоген (N) <i>Тортонський ярус (N₁₀)</i> 21,0-64,0 – вапняк з прошарками піску.</p> <p>Верхня крейда (K₂) <i>Туронський ярус (K₂₀)</i> 64,0-72,0 – мергель з кременями конкреціями.</p> <p><i>Сеноманський ярус (K₂₀)</i> 72,0-78,0 – пісковик кварцово-глауконітовий.</p> <p>Нижній девон (D₁) 78,0-114,0 – пісковик з прошарками вапняку і аргіліту.</p>	<p>Антропоген (Q) 0,0-10,0 – глина.</p> <p>Неоген (N) <i>Тортонський ярус (N₁₀)</i> 10,0-51,0 – вапняк з прошарками піску.</p> <p>Верхня крейда (K₂) <i>Туронський ярус (K₂₀)</i> 51,0-66,0 – крейда з конкреціями кременю, <i>Сеноманський ярус (K₂₀)</i> 66,0-74,0 – пісковик кварцово-глауконітовий з прошарками піску.</p> <p>Нижній девон (D₁) 74,0-1000 – вапняк міцний з прошарками пісковиків; 100,0-115,0 – пісковик з прошарками алевроліту.</p>

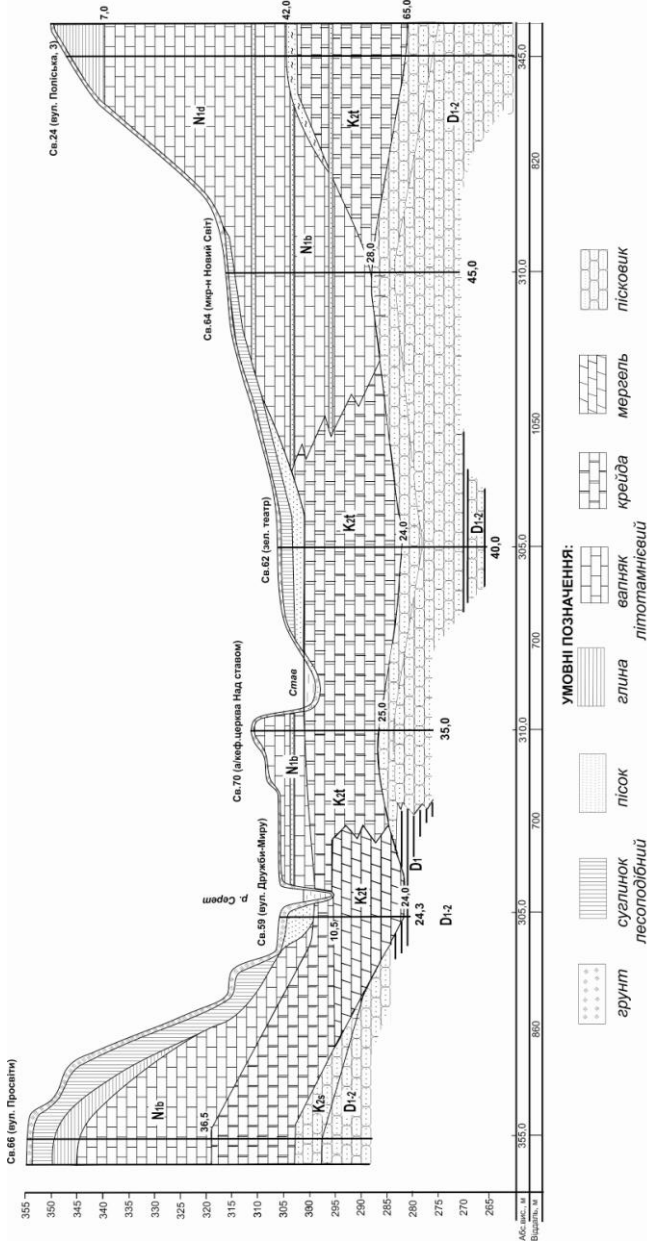


Рис. 15. Геологічний розріз м. Тернополя по лінії масив Дружба – Новий Світ



1.3. Найпоширеніші гірські породи

Гірськими породами називаються природні мінеральні агрегати певного складу і будови, які сформувалися внаслідок геологічних процесів і залягають як самостійні геологічні тіла у земній корі.

За походженням гірські породи поділяються на магматичні, осадові і метаморфічні.

Найпоширенішими на поверхні Землі є осадові породи. Вони вкривають майже 75 % суші.

Осадові породи утворюються переважно у водних басейнах. Їх поділяють на уламкові, хімічні і органічні.

Уламкові утворюються з уламків, перенесених водою і нагромаджених на дні водних басейнів. До них відносяться: пісок, гравій, галька, валуни тощо.

Хімічні утворюються шляхом випадання хімічних осадів з води (кам'яна сіль, гіпс, деякі вапняки та ін.).

Органогенні – з решток рослинних і тваринних організмів як у воді, так і на суші (вапняк кораловий, вапняк черепашковий, торф та ін.).

В утворенні осадових порід виділяють такі стадії:

- руйнування вихідного матеріалу (вихідних гірських порід під дією атмосферних чинників (вивітрювання);
- перенесення продуктів вивітрювання;
- нагромадження осадків – седиментація;
- діагенез – формування з пухкого осадку внаслідок обезводнення, ущільнення, синтезу нових мінералів, щільної гірської породи.

Осадові породи характеризуються комплексом особливостей, серед яких слід виділити такі як:

- наявність шаруватості (верстуватості); вона виражена у



зміні складу породи чи її структури і може бути декількох типів: горизонтальна, коса, лінзоподібна та ін.;

- наявність залишків рослинних та тваринних організмів;
- значна пористість.

Найхарактернішими гірськими породами, які широко розповсюджені на території міста Тернополя і його околиць є: леси, лесоподібні суглинки, піски, пісковики, вапняки, мергелі, біла писальна крейда, аргіліти, алевроліти та ін.

Лес – пориста тонкозерниста однорідна не шарувата карбонатна осадова гірська порода сірувато-жовтого або пального кольору. Складається з пілу, глини і піску. Питання походження лесу ще остаточно не вирішене. Існує декілька гіпотез про його походження. Однією з найпоширеніших є еолова гіпотеза.

Суглинки – пухкі молоді континентальні відклади, складені з частинок менше 0,01 мм в кількості 30 – 50 %, і крупнішого уламкового матеріалу, ніж 0,01 мм (70 – 60 %). Суглинки зазвичай містять близько 10 – 30 % глинистих частинок ($d < 0,005$ мм), які зумовлюють їх основні фізико-технічні показники.

Суглинки лесоподібні – пухкі гірські породи, які за виглядом і деякими властивостями нагадують лес (тонкість зерен, пористість і т.д.), але дещо відрізняються від останнього. Наприклад, вони інколи володіють більшою глинистістю, присутністю грубого піщаного матеріалу, наявністю верстуватості. Можуть бути різного походження (річкового, озерного, алювіального та ін.).

Конгломерат – уламкова гірська порода, що складається із зцементованої гальки та валунів. Цементом у конгломератах є оксиди заліза, карбонати, піщано-глинистий матеріал.

Брекчія – зцементована крупнозерниста гірська порода, складена з кучастих уламків. Їх розміри коливаються від кількох сантиметрів до 1 – 2 м.

Вапняки. Широко розповсюджені осадові породи, що утворюються за участю організмів в морських басейнах; діяльність організмів супроводжується фізико-хімічними процесами. Низ-



ка організмів (деякі водорості, форамініфери, корали, брахіоподи, двостулкові і червононогі молюски тощо) будують свої скелети з розчиненого у воді вуглекислого вапна, панциру, черепашки; після відмирання організмів вони в цілості або їх скелетні рештки, або продукти повного розпаду – вапняковий мул – опускаються на морське дно. В одних вапняках присутність скам'янілих твердих частин організмів встановлюється безпосередньо, в інших рештки черепашок цілком зруйновані і, крім цього, злегка перекристалізовані внаслідок діагенезу (перетворення осаду в гірську породу).

Серед багатьох різновидностей вапняків для Тернопільської області і досліджуваного району найхарактернішими є: вапняки літотамнієві, вапняки органогенно-детритові, черепашкові, серпулові, коралові, моховатко-голшкошкірові (їжакові вапняки), вапняки оолітові та крейда.

Вапняк літотамнієвий. Назва походить від багрянкових водоростей (рід *Lithotamnium*), з решток яких він утворився. На морському дні літотамнії або нерухомо прикріплені до субстрату або лежать вільно. У викопному стані колонії представників роду *Lithotamnium* мають вигляд округлих жовен (рис. 16) діаметром 5 – 10 см. Поверхня жовен покрита грубими бугорками (сосочками).

Літотамнієві водорості живуть тільки в морях на глибині 70 – 80 м (до 110 м) і поширені як в тропічних морях, так і в морях помірною поясу. Вони відіграють важливу роль в побудові сучасних коралових рифів.

Вапняки літотамнієві – це типові морські утворення. Вони бувають у вигляді шарів різної потужності. Їх переважне забарвлення світло-сіре, трапляються й інші.

У Тернопільській області літотамнієві вапняки розповсюджені серед неогенових (баденських) відкладів.

Умовно від лінії Почаїв – Ланівці на південь до р. Дністра їх можна бачити в кар'єрах та у верхніх частинах схилів річкових долин і балок, а їхні жовна часто скочуються по схилах як м'ячки.



Рис. 16. Вапняк літотамнієвий



Рис. 17. Вапняк серпуловий



Рис. 18. Вапняк кораловий

Літотамнієві вапняки беруть участь в будові головної гряди Товтрового кряжу разом з іншими породами, утвореними організмами (моховатками, моллюсками, червами, коралами та ін.).

Вапняк серпуловий (рис. 17). Назва походить від кільчастих червів (рід *Serpula*), що жили на дні теплого сарматського моря. Ці черви будували собі захисні вапнякові трубочки, що більш або менше звивалися або були спірально закрученими. Черви жили в цих трубочках.

На Тернопіллі серпулові вапняки поширені виключно в районі Товтрового кряжу, де беруть участь в будові так званих «сарматських грядок», що прилягають до головної гряди з південного заходу. Найкращі їх відслонення є на грядці біля с. Великий Глибочок Тернопільського району.

Вапняк кораловий (рис. 18) є продуктом життєдіяльності коралів, що жили колоніями серед літотамнієвих рифів головної гряди Товтрів. Най-

частіше ці вапняки зустрічаються у вапнякових кар'єрах біля сіл Галуцинці та Полупанівка Підволочиського району.



Органогенно-детритовий вапняк (від лат. *detritus* – перетертий) – порода, що складається з дрібних уламків вапнякових скелетів різних морських організмів (молосків, коралів, водоростей, моховаток та ін.), зцементованих карбонатом кальцію (CaCO_3). Вони здебільшого світлого забарвлення, мають шорстку на дотик поверхню, текстура масивна. Такі вапняки утворилися у підніжжях схилів вапнякових рифів, що підмивалися морськими хвилями. Вони зосереджені в основному в районі Товтрового кряжу, колишнього рифового масиву міоценового моря, що існувало тут 14 – 25 млн. років тому. Ці вапняки легко піддаються механічній обробці (розпилюванню, обтесуванню), тому в народі їх часто називають «пилними» або «тесовими». Найбільші родовища їх є в районі м. Збаража (с. Добриводи) та м. Тернополя. З блоків цих вапняків збудовано багато житлових будинків у м. Тернополі (вул. Руська) та Збаражі. Ними укріплені також стародавні підземні ходи в центральній частині м. Тернополя.

Вапняк черепашковий (черепашник). Головною складовою частиною черепашників є стулки пластинчастозябрових молосків, зцементованих карбонатним матеріалом (рис. 19). Скелетні елементи інших організмів зустрічаються зазвичай в менших кількостях. Утворення черепашкових вапняків відбувалося у мілководній прибережній зоні теплих морів.

Найчастіше черепашкові вапняки зустрічаються серед неогенових відкладів Товтрового кряжу, де вони беруть участь у будові рифових масивів, особливо так званих «сарматських грядок», що прилягають до головної гряди Товтр з південного заходу.

Вапняк оолітовий (рис. 20). Ооліти – дрібні кулеподібні або еліпсоїдальні утворення, що нагадують зерна проса або й менші, складені з карбонату кальцію (CaCO_3). Часто вони мають концентрично-верстувату, іноді радіально-променисту будову (навколо центрального ядра). Ядром можуть служити дрібні уламки черепашок, піщинки тощо.

Ооліти утворюються в процесі осадконагромадження в завислому стані, у прибережній зоні моря на глибині 15 – 20 м у умо-



Рис. 19. Вапняк черепашковий



Рис. 20. Вапняк оолітовий



Рис. 21. Писальна крейда

вах теплого клімату та інтенсивного руху води, про що свідчить коса верствуватість їх залягання.

На території Тернопільської області оолітові вапняки широко розповсюджені серед неогенових відкладів (сарматський ярус) Кременецьких гір. Найкращі їх відслонення можна спостерігати в околицях м. Кременця (гора Замкова, Дівочі Скелі та ін.).

Крейда (рис. 21) являє собою перехідну різновидність від органогенних вапняків до вапняків хімічного походження. Це специфічний різновид дрібнозернистого вапняку.

Чиста крейда є рідкісною специфічною гірською породою верхньокрейдової системи. У відкладах інших систем вона не спостерігається не лише в Україні, але й у світі. За своїм зовнішнім виглядом і фізичними властивостями крейда легко відрізняється від інших різновидностей вапняків. Це біла, слабо зцементована тонкозерниста гірська порода, при стиканні з іншими

предметами залишає білий слід. Густина природної крейди коливається від 2,2 до 2,8; в чистому вигляді – від 2,69 до 2,72; по-



ристість зазвичай близько 44 %, природна вологість 30 – 32 %.

Характерними особливостями крейди є м'якість, землистий злом, відсутність перекристалізації і чіткої верстуватості.

Природна крейда складається переважно з карбонату кальцію (CaCO_3), вміст якого зазвичай складає 96 – 99 %. Сторонніми домішками є в основному оксиди алюмінію і заліза. В крейдових відкладах часто є крем'яні конкреції.

Більшу частину крейди складають органічні рештки, які переважно належать планктонним і донним організмам. Серед них основну роль відіграють коколітофориди і деякі форамініфери. Вміст коколітофоридів в крейді різних родовищ коливається від 10 до 75 % всієї маси породи, вміст форамініфер зазвичай близький до 5 – 6 %, але інколи досягає 40 % або знижується до 1 %.

Кристали кальциту з добрими гранями в крейді зустрічаються рідко, мають надзвичайно малі розміри і є генетичними або вторинними утвореннями.

Однією з найважливіших складових крейди є порошкоподібний кальцит. Його вміст в крейді в середньому становить близько 30 – 40 %, знижуючись в окремих випадках до 10 або зростаючи до 90 %.

Фізичні властивості і хімічний склад крейди визначають її використання в народному господарстві у трьох основних напрямках: в якості пігменту у проведенні малярних робіт та виготовлення фарб, як наповнювача при виробництві паперу, гуми, пластмас, клейонки, для покриття електродів, в якості хімічної і будівельної сировини (зазвичай заміняючи вапняк), у виробництві різних кальцієвих сполук (соди, цукру, вапна, скла), а також в сільському господарстві для вапнування ґрунтів та виготовлення комбікормів для тварин. Невелику кількість крейди у нас здавна використовують для виробництва шкільних крейдових олівців та замазки для вікон.

Мергелі – це осадові породи змішаного походження, складені частинками різного генезису. Мергелі складаються з глинистих та карбонатних частинок. Це щільна або землиста порода



різного кольору: білого, сірого, жовтуватого, зеленуватого, чорного та ін. Вміст карбонатних частинок (хімічного або органічного походження) – 60 – 40 %, структура тонкозерниста.

Мергелі – порода крейдоподібна, інтенсивно закипає з соляною кислотою, під час вивітрювання розпадається на щербеністі уламки. Порівняно з вапняками, мергелі більш м'які. Від глин їх відрізняє відсутність пластичності та інтенсивна взаємодія з соляною кислотою. Мергелі утворюються у морському, лагунному та озерному середовищах під час одночасного випадання карбонатних та глинистих частинок.

На Тернопіллі це дуже поширена порода, особливо серед відкладів верхньої крейди. Найбільші їх відслонення можна бачити в Бережанському, Підгаєцькому та Зборівському районах, є вони також в багатьох місцях Тернопільського району.

Мергелі є цінною сировиною для виробництва цементу.

Доломіти – породи, складені переважно мінералом доломітом (CaCO_3 , MgCO_3), що закипає з соляною кислотою у порошку. Як домішки у доломітах можуть бути кальцит, кварц, халцедон, глина та ін. Це сірі, жовтувато-сірі породи, дрібно і середньо кристалічні, масивні, іноді пористі.

Доломіти поширені у Придністров'ї. Їх використовують як будівельний камінь в дорожньому будівництві.

Піски – це уламкові породи. Характеризуються переважанням зерен діаметром 0,05 – 2,0 мм. Головним породоутворюючим мінералом є кварц. Поширені також польові шпати, мусковіт, кальцит та інші мінерали.

За розміром зерен піски поділяють на грубо- (1,0 – 2,0 мм), крупно- (0,5 – 1,0 мм), середньо- (0,25 – 0,5 мм), дрібно- (0,1 – 0,25 мм) і тонкозернисті (0,05 – 0,1 мм). Вони можуть містити деяку кількість пилюватих та глинистих частинок, а також гравійні та галькові включення.

Колір пісків різний, переважають білі, сірі, жовтувато-сірі. За походженням бувають морськими, елювіальними, делювіальними, алювіальними, водно-льодовиковими, еоловими та ін.



Пісковики – зцементовані піски. Кварцовий пісковик переважно світло-сірий. Гідроксиди заліза надають породі іржаво-бурого кольору, органічні речовини – темно-коричневого або чорного тощо.



Рис. 22. Пісковик
Теребовлянський

Пісковики дуже поширені серед різновікових відкладів і в осадових товщах.

Пісковик Теребовлянський (рис. 22) – осадова уламкова гірська порода. Переважно червоно-бура, рідше жовтувато-сіра, ясно-зелена. Утворилася в результаті цементації піску. Належить до нижнього девону. Найбільші поклади є в

околицях м. Теребовлі (села Застіноче, Острівець, Різдяне та ін.). Використовується для виготовлення пам'ятників, бордюрів, облицювальної плитки, сходів, брусків для гостріння ножів та кіс тощо. З нього збудовані замки в Теребовлі (Миколаївська церква, монастир Василіан, костюл кармелітів та інші споруди), смт Микулинці, с. Струсів. Продукція місцевих каменотесів експонувалася у містах Відень (1873, Австрія), Париж (1876, Франція), Краків, Познань (Польща); її експортували в Австрію, Китай, Німеччину, Росію, Румунію.

Алеволіти – зцементовані аналоги пилюватих порід. Це тверді породи різного забарвлення, переважно шаруваті, розколюються на гострокутні плитчасті уламки. У воді не розмокають, на дотик шорсткі. Від пісковиків відрізняються меншим діаметром мінеральних зерен.

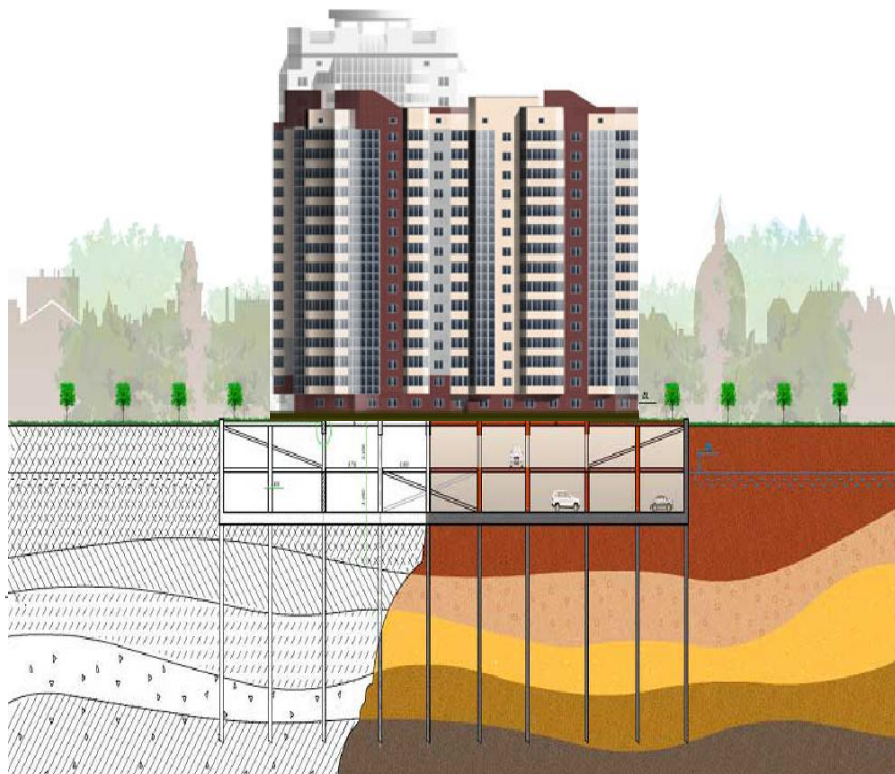
Аргіліти – дуже ущільнені (кам'янисті) зцементовані глинисті породи, що утворюються внаслідок ущільнення, дегідратації і цементації глини при діагенезі і епігенезі. Переважно темного кольору (сірого, зеленого, бурого, чорного та ін.). Характерні для складчастих областей і древніх відкладів платформ.



РОЗДІЛ 2



АНТРОПОГЕННИЙ ВПЛИВ НА ГЕОЛОГІЧНЕ СЕРЕДОВИЩЕ ТА ЙОГО НАСЛІДКИ





2.1. Геологічне середовище та його складові частини

Під поняттям «*геологічне середовище*» розуміють верхню частину земної кори, що перебуває під впливом господарської діяльності людей.

До складу геологічного середовища входять: гірські породи, корисні копалини, ґрунти, підземні та поверхневі води, рельєф земної поверхні. Воно є мінерально-сировинною базою для промисловості, основою для будівництва різноманітних інженерних споруд, підземних конструкцій, шляхів сполучення, житлових і промислових будівель тощо.

При негативному впливі на геологічне середовище та його нераціональному використанню відбувається не лише його руйнування, але й руйнування різноманітних інженерних споруд, які з ним зв'язані, забруднюються підземні і поверхневі води, атмосферне повітря, ґрунти, створюються несприятливі умови для розвитку рослин і тваринних організмів та життя людини.

В умовах стрімкого розростання м. Тернополя в останні десятиріччя, інтенсивного розвитку промислового та житлового будівництва і пов'язаним з ним прокладанням різноманітних підземних комунікацій, автомобільних доріг, водо- і газопроводів та інших споруд для промислових і комунальних потреб призвели до порушення рівноваги між компонентами геологічного середовища і викликали низку сучасних геологічних процесів (суфозій, просадок, провалів, зсувів) та їх руйнівні наслідки.



2.2. Сучасні шкідливі геологічні процеси та явища (суфозія, просадки, провалля, зсуви) та їх руйнівні наслідки

2.2.1. Суфозія, просадки, провалля та їх руйнівні наслідки

Суфозія – процес механічного вимивання дрібних частинок гірських порід підземними водами. Особливо широко цей процес розвивається на вододілах, складених лесами і лесоподібними суглинками.

Внаслідок суфозії ці породи просідають, а на їх поверхні утворюються провалля і неглибокі западини, часто заповнені водою, так звані степові блюдця, або поди [27]. Відносна просадочність лесових порід в районах розвитку блюдець при побуттовому навантаженні складає 0,01 – 0,05.

Коефіцієнт відносної просадочності лесів дорівнює 0,26 – 0,07 (середнє по окремих шарах 0,21 – 0,25), тоді як для викопних ґрунтів він не перевищує 0,01. Сумарна просадка лесової товщі, підрахована за середнім значенням відносної просадочності окремих шарів до глибини 15 м, складає 4,34 м.

Геологічні відклади в долині річки Серет, де розташований Тернопіль, – це – переважно насичені водою дрібнозернисті піски і супіски, торфи та інші слабкі для забудови породи. Надійніші – вапняки, та вони залягають на території міста досить глибоко (від 3 до 35 метрів). До річі, саме тому будинки в Тернополі споруджують переважно на палях. Та в умовах сучасної урбанізації вапняки мають істотну ваду – техногенне навантаження (наприклад, витік води, особливо гарячої, з водопровідної мережі, каналізації) прискорює карстування.

Наслідки цих карстових і суфозійних процесів – просідання поверхні землі, провали, тріщини на багатьох будинках, що їх можна побачити в м. Тернополі [17].



Особливо це помітно у центральній частині міста, де однією з причин утворення тріщин на будинках є просідання поверхні над підземними галереями, існування яких підтверджене спостереженнями і архівними даними [3, 4, 5, 6, 12, 13, 18].

Цілий комплекс процесів, пов'язаний із функціонуванням міських комунікацій. Через великий відсоток зношених труб аварії на мережах не рідкість. Невеликі втрати води викликають суфозію, в результаті чого вздовж трас поверхня просідає, а біля колодязів утворюються лійки. Внаслідок аварійного витікання води на рівнинній місцевості утворюються блюдця, нерідко діаметром до 15 м, а на схилах виникають промоїни. Надмірне зволоження кількадеметрового приповерхневого шару відкладів стає причиною кучення у зимовий час.

Ще одна причина просідання поверхні у межах міста – динамічні навантаження від транспорту, які викликають руйнування внутрішніх зв'язків і зміну властивостей порід, що у свою чергу веде до порушення їх стійкості (рис. 23).



Рис. 23. Тріщини на асфальті (вул. Руська)



Рис. 24. Просадка на тротуарі (вул. Руська)

А академічному театру імені Т. Г. Шевченка загрожує «відкритий перелом»[17]. І це не новина. Перші ознаки осідання виявилися давно – років сорок тому. Ще тоді працівники театру забили тривогу. З того часу проблема «обросла» великою кількістю перевірок і протоколів засідань з участю авторитетних осіб з не менш авторитетних установ обласного рівня. Усі ці офіційні висновки перетворилися в надбання театру, а тріщини тим часом обперезали споруду впоперек: від фундаменту, через уся висоту стін, через стелю, безжально спотворивши красу. В деяких місцях щілини сягають трьох сантиметрів.

Існує версія, що будова осідає внаслідок глибинного замokання ґрунтів. Стосовно того, чому в районі розташування театру відбувається настільки руйнівний за своїми наслідками процес замokання ґрунтів, є кілька версій.

Перша – аварійний стан тепло- і водокомунікацій самого театру, обладнання відслужило свій вік – як фізично, так і морально.

Друга версія – непрохідність вуличних комунікативних стовпів у цій частині міста. Система не то зруйнована, не то замуле-



на. «Решета» не приймають дощівки, і остання знаходить іншу дорогу – ґрунт.

Третя версія – природні процеси в русі підземних вод, викликані активним втручанням людської цивілізації.

Є і четверта версія. Тріщина виникла в тому місці, де зал прилягає до сцени. Сценічні конструкції «сидять глибоко», збудовані на твердій основі, а під залом – насип. Ця частина й осідає.

Церква Різдва Христового, що в самому центрі м. Тернополя, теж розтріскується. Розміри тріщини вражають – її ширина від 5 до 10 сантиметрів; у глиб метрової стіни майже на півметра легко проходила рука. Тепер після косметичного ремонту тріщина не розширюється, сліди розтріскування можна бачити лише у верхній частині будівлі. Набагато гірший стан абсиди (півкруглий виступ храму). За припущенням архітекторів, її споруджено на місці стародавньої канами, тому абсида не має достатнього запасу міцності й розтріскується. Механізм збереження церкви від дальшого руйнування розробили фахівці державного інституту «Укрпроектреставрація».

2.2.2. Зсуви

Зсув – це переміщення по схилу відірваних від масиву черствуватих гірських порід під впливом сили тяжіння. Зсувну масу називають зсувним тілом. Поверхню, по якій зсув відбувається і переміщається вниз називають поверхнею сповзання, сковзання, зміщення (рис. 25). Найчастіше зсуви виникають на берегах, складених верствами пухких порід нахилених у напрямку схилу і підстелених водотривкими породами. Поштовхом до виникнення зсуву можуть послужити землетруси, сильні дощі, підмив схилу рікою або морським прибоєм, перевантаження важкими спорудами тощо [32].

Зсуви складають частину повного циклу геологічних процесів, і звичайно виникають у природі без втручання людини. В цей же час слід пам'ятати, що більшості потенціальних зсувів



можна запобігти, а багато зсувів із таких що вже утворилися, могли б не виникнути, якщо б раніше були вжиті попереджувальні заходи. Вивчення і запобігання зсувів – одна із важливих проблем інженерної геології. Вона набуває все більшого значення в міському плануванні, так як нестача рівних ділянок, які підходять навколо міст змушує будівельників використовувати землю на схилах. Звідси і наслідки, серед яких проблема зсувів одна із найсерйозніших. Вже з цієї причини вона заслуговує певної уваги з боку проектувальників і будівельників.



Рис. 25. Схема зсувонебезпечних ділянок в м. Тернополі

Зсувні процеси мають широке поширення і різноманітну природу утворення. Масштабність та інтенсивність їх прояву – це відображення закономірного розвитку геологічного життя гірськоскладчастих областей. Зсуви характеризуються високою швидкістю зміщення, масовістю розвитку.

Об'єми порід що змістилися, змінюються в широких межах, від десятків мільйонів кубометрів і за масштабністю поділяються на невеликі (сотні кубометрів), великі (десятки тисяч кубометрів).



трів), величезні (десятки і сотні мільйонів кубометрів).

За глибиною захоплення схилу, зсуви поділяють на поверхневі, пов'язані з дією атмосферних опадів, і глибокі, поверхня ковзання яких проходить в зоні дії підземних вод. За характером зміщення вони розподіляються на зсуви разового одночасного зміщення і багаторазового тривалого розвитку.

Широко розвинені зсуви зі змішаним рухом (течіння, ковзання, обвалювання), де одночасно виникають різноманітні генетичні типи зсувів чи в процесі тривалого руху; зсуви одного типу переходять в інші. Ці зсуви пов'язані з дією атмосферних опадів і підземних вод.

Важливими характеристиками зсувних процесів є швидкість руху і тривалість розвитку, так як від цього залежить ступінь дії зсуву на споруди і небезпека його для людей. Ці показники попереджають своєчасне прийняття заходів безпеки.

Важко віднайти способи захисту від швидкого, неочікуваного зміщення зсувних мас. Якщо ж зсув рухається із невеликою швидкістю, то він рідко викликає нещасні випадки, так як через це можна вжити попереджувальних заходів.

Багато зсувних процесів проявляється у поєднанні з іншими екзогенними процесами (селі, яружна ерозія, просадки). Зокрема, просадочність лесових порід на схилах часто переходить у зсувних процес, зсуви – потоки – грязевий сіль. Величезні катастрофічні зсуви і обвали перекривають русла річок, створюючи при цьому завальні греблі і гірські озера, котрі з часом руйнуються і зумовлюють виникнення великих сільових потоків.

Зсуви в лесових породах, де проходить деформація порід у вигляді тріщин, просідання, стягнення і розтягання небезпечні для житлових будівель і споруд, що знаходять на схилі, або біля його підніжжя. Зсувна маса сповзає повільно і не просувається на значні відстані, відчуваючи у своєму розвитку декілька різних етапів. Вони характеризуються тривалим періодом формування (декілька років), через це проти даних типів зсувів можна використовувати різні заходи захисту.



Найнебезпечнішими є зсуви-потоки і зсуви, що перейшли в сільовий потік, – вони зносять все на своєму шляху. Руйнівна сила їх пов'язана з високою швидкістю і великою протяжністю руху грязевих мас.

Природа їх розвитку дуже різноманітна, і в залежності від характеру зміщення можна виділити декілька груп цих зсувів [32].

Велика кількість зсувних процесів утворюється в результаті будівництва автомобільних доріг, каналів, ліній газопроводів, водосховищ. Цим змінам великою мірою піддаються лесові породи, що особливо відчують різні коливання в геологічному середовищі, вони часто викликають різноманітні катастрофічні наслідки. Саме вони є індикаторами на поверхні рельєфу тих змін в геологічному середовищі, що в інших породах проходять на глибині.

Порушення стійкості відкосів виїмок та виникнення поверхневих зсувів (опливин) часто пов'язані з незадовільною роботою системи водовідвідних споруд, а також недоврахуванням фізико-механічних властивостей лесових порід при проектуванні крутизни відкосів виїмок автомобільних доріг.

Серед головних причин виникнення зсувів (антропогенних) виділяють наступні: підрізання схилів і влаштування різних виїмок; збільшення навантаження на схили за рахунок забудови; знищення рослинного покриву; динамічні навантаження тощо.

У межах Тернополя зсуви можливі передовсім на ділянках, де сприятливі природні умови для їх розвитку доповнює надмірне техногенне навантаження. Зокрема, цьому сприяють непередумані підрізання схилів та їх зволоження через брак належних дренажних систем, вібрація від транспортних потоків. Особливо небезпечні ділянки на лівому березі Серету – від Надставної церкви до замку (рис. 26), на правому березі вздовж вулиць Дружби і Миру (рис. 27), в районі колишнього кар'єру цегельного заводу (рис. 28), а також в колишньому кар'єрі, що на вулиці Пісковій (Тернопільський кар'єр) та на окремих ділянках Сонячного масиву (вул. Тарнавського) [33].



Рис. 26. Зсувонебезпечна ділянка на лівому схилі долини р. Серет (біля готелю Тернопіль)



Рис. 27. Зсувонебезпечна ділянка на правому березі р. Серет в гирлі балки на вул. Миру



Рис. 28. Зсувонебезпечна ділянка на правому березі р. Серет (біля колишнього цегельного заводу)

2.2.3. Будинки пошкоджені тріщинами

Чотирьохпід'їздний дев'ятиповерховий будинок, що на вулиці Київській, 12 в Тернополі (експериментальний), стіни цього будинку вкриті сіткою тріщин, які є не лише в місцях з'єднання панелей, але й самі панелі покриті низкою тріщин. А в ньому живуть тисячі людей, кожен день ризикуючи. Такий будинок не один. По вул. Київській, 14 із одинадцятого поверху іде велика тріщина навскіс до шостого, а біля неї ще десятки малих тріщин. Супермаркет «Київ», на цій же вулиці теж пронизаний тріщиною через усю споруду, хоча після косметичного ремонту спочатку її не було видно, проте зараз тріщина знову відновлюється.

Багато тріщин можна побачити на будинках мікрорайону «Східний» (вулиці Лесі Українки, Слівенській, Черняхівського), масиву «Дружба» (вул. Винниченка, Карпенка, Миру).

Деякі будинки центральної частини м. Тернополя,
пошкоджені тріщинами



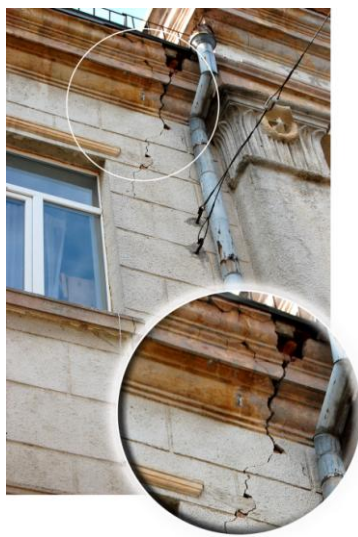
Вул. Сагайдачного



Вул. Шашкевича, 1



Вул. Листопадова, 8



Вул. Парашука, 4 (Музучилище)



Вул. Грушевського, 7



Вул. Грушевського, 23



Вул. Князя Острозького, 35



Вул. Князя Острозького, 32



Вул. Коперника, 1



Вул. Коперника, 5



Вул. Замкова, 1



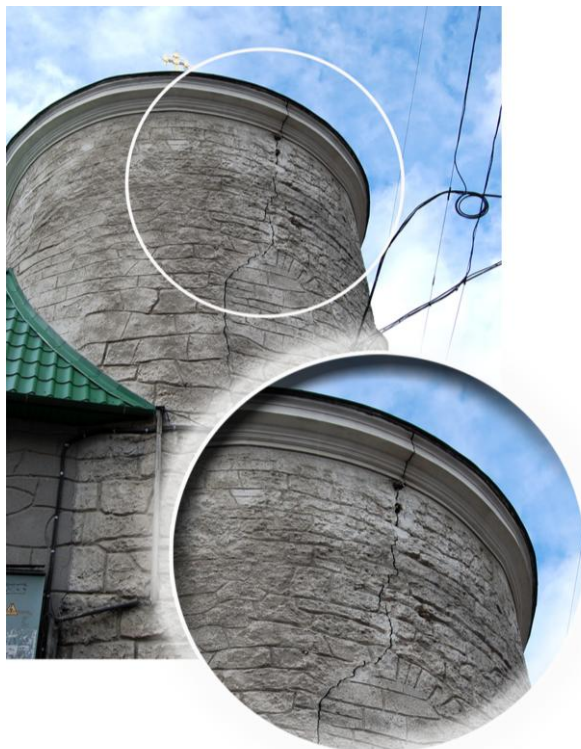
Вул. Винниченка, 5



Вул. Паращука, 4 (Музичне училище)



Вул. Лучаківського, (16-ти поверхівка)



Вул. Руська, 22 (Катедральний собор Різдва Христового)

Будинки в центрі міста, що побудовані на схилі на вулицях Парашука, Шашкевича теж мають тріщини від 1 до 2 метрів.

Просідання поверхні у межах міста – це не дивина. Невеликі просадки діаметром до одного метра є не на одній дорозі, не в одному дворі, не на одному тротуарі.

Багато просадок є по вул. Руській, особливо великою є просадка навпроти будинку № 20, довжиною 15 – 18 метрів і шириною 1,5 м. Її час від часу засипають. Найпомітнішою вона є під час дощів. Тут відбувалися і провали. Будинок № 20 наближається до аварійного стану: над 2-м і 3-м під'їздами просідають блоки, в стіні і фундаменті тріщини.

Перелік вулиць з будинками, пошкоджених тріщинами

Назва вулиці	Номери будинків
Бюкнера	2
Танцорова	9, 11, 22, 26, 51
Руська	1, 3, 7, 9, 17, 18, 20, 22, 25 (Церква Різдва Христового), 38, 41, 51
бульвар Шевченка	21
Богдана Хмельницького	27 - 29
Сагайдачного	2, 5, 6, 15
Листопадова	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8
Кардинала Й. Сліпого	1, 3, 5, 6, 7
Майдан Волі	4
Над Ставом	5, 6, 8, 9 - 17, 19
Старий Ринок	1, 2, 5, 6
Замкова	3, 9, 16
Острозького	6, 20, 21, 23, 32, 38, 60, 64
Січових Стрільців	1
Шпитальна	28
Стецька	2
проспект С. Бандери	3
Качали	2, 4
Родини Барвінських	2, 9

У травні 1998 року на проспекті Злуки стався провал асфальту глибиною 2,2 м, шириною від 2,5 до 2,7 м, довжиною 2,8 м. В місці провалу під асфальтом були порожнини.

Такий же провал відбувся на вулиці Коновальця у 2002 році. Глибина його була 1,5 м, ширина і довжина відповідно 1 м та 1,85 м. Подібний провал мав місце на вул. Руській восени 2007 року.

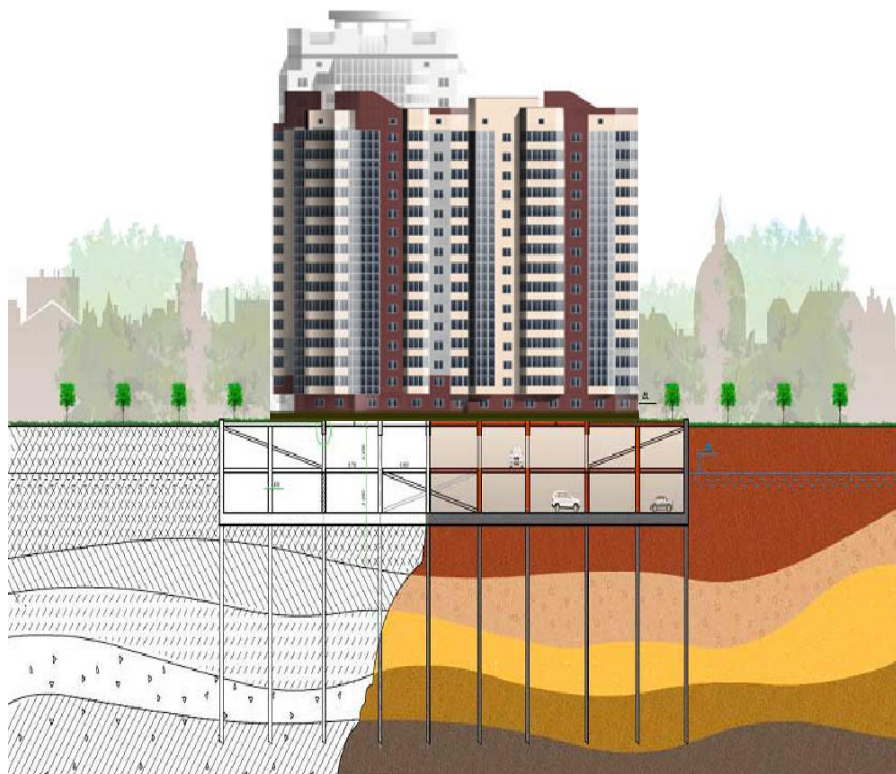
Більшість тріщин у будинках в даний час візуально не спостерігається, бо вони закриті штукатуркою під час косметичних ремонтів.



РОЗДІЛ 3



СТАРОДАВНІ ПІДЗЕМНІ ХОДИ ЯК СКЛАДОВА ЧАСТИНА ПРИОДНО-ТЕХНІЧНОЇ СИСТЕМИ М. ТЕРНОПОЛЯ





3.1. Спогади очевидців та архівні дані про підземні ходи в м. Тернополі

Підземні ходи у центральній частині міста Тернополя давно цікавлять людей, особливо будівельників, істориків, краєзнавців. Є спогади окремих людей, які нібито бачили загадкові підземні тунелі і зали, побували у них, але через різні причини (завали, стінні перешкоди, застереження невідомих осіб і влади, нестача повітря тощо) не змогли належно обстежити їх.

Особливо зріс інтерес до вивчення підземних ходів після Другої світової війни, коли відбудовували майже вщент зруйноване місто, закладали фундаменти під нові будинки. Саме тоді з'явилось чи не найбільше спогадів очевидців фрагментів цих таємничих давніх споруд. Про це писала «Тернопільська газета» у декількох своїх номерах [3-6, 16, 17]. Про існування підземних ходів у центральній частині міста свідчать і численні провали про які розповідала ТГ, є свідчення будівельників, які натрапляли на них при зведенні будинків.

Колишній головний архітектор Тернополя Едуард Гронський розповів: «коли закладали фундамент для кооперативного технікуму (*нині кооперативний торговельно-економічний коледж, вул. Руська, 18. – Авт.*) натрапили на високий викладений всередині білим каменем підземний хід, яким можна було пройти майже 250 м, а далі він був завалений. Такий же хід виявили при закладанні фундаменту під будинком (вул. Руська, 20). Тоді його засипали, але у 80-х роках в підвалах цього будинку стався обвал. Відповідно провели ремонт, а яму закрили бетонною плитою».

Другий очевидець, Володимир Кучерський розповів: «Я також бачив підземні ходи і ними ходив. Було це у повоєнні роки. Тоді я служив у взводі мінерів, і перед нами поставили завдання перевірити підвали і подивитись, чи не замінували німці будин-



ки. І всюди підвали як підвали, а в ощадкасі (на Майдані Волі, там, де тепер Палац Щастя. – Авт.) з підвалу сходи ведуть ще нижче. Ними ми спустилися у велике приміщення у вигляді кімнати, викладене білою плиткою. В ньому було кілька дверей, за якими тягнулися коридори, – вони то звужувались, то розширювались. Ми пішли одним і вийшли біля аптеки (тепер аптека № 78. – Авт.). Там поряд була тюрма, і коли ми йшли, то чули за стіною крики, як перемовлялися між собою наші хлопці. Потім почули, як зайшов караульний і крикнув: «Ану тихо!». Коли ми вийшли, нас оточили люди в мундирах (мабуть, кагебісти). Ми пояснили, що ми мінери. Тоді нас звідти вигнали і сказали, щоб більше нас тут не було, і потім відразу цю ділянку біля тюрми було завалено так, що не можна було пройти. Повернувшись до центральної ощадкаси, ми пішли іншим ходом і піднялись там, де зараз корпус медакадемії (на Майдані Волі. – Авт.), потім вийшли біля загальноосвітньої школи № 6, знову спустились і вже вийшли біля Надставної церкви. Із підвалу ощадкаси можна було потрапити на залізничну станцію і вийти навіть за нею, за містом. Біля самої ощадкаси можна було заблукати – кімнати звужувались у коридор, який згодом теж закінчувався кімнатою з кількома дверима, – своєрідний лабіринт. Тунелі були високі (десь у середній людській зріст), завширшки близько 1,5 м, хоч інколи розширювались до 3 – 4 метрів, дихати в них було неважко. Тут можна було знайти якісь речі, добротні ліжка, на які німці клали своїх поранених. Цікава річ – під час війни підземні ходи служили схованками як місцевим жителям, так і німцям...».

Наявність тернопільських ходів підтверджується й іншими документальними даними (архівними записами та спогадами очевидців).

Архівним записом від 19.07.1931 року зафіксовано те, що по вулиці Руській на ринку запала дорога. Стали її копати, бо говорили, що під нею старі підвали. У серпні 1931 року відкрили підземний коридор і велику кімнату, в якій були сліди коліс, оббитих залізом [17].



29. 09. 1931 р. зі Львова прибув професор політехнічного інституту для виявлення причин обвалу. Хоча трісками стіни будинків в підвалах збиралася вода, та він не вжив жодних заходів.

Єврейська газета «Хвиля» 12 березня 1933 року писала про відкриття в Тернополі підземних ходів. У статті йшлося про те, що ці ходи часів татарської навали і що там мешканці міста ховалися від татарів.

Газета «Голос Польський» 9 квітня 1931 року також писала про підземелля. Є газета з повідомленням про те, що кореспондент разом з товаришем спускався у підземелля з підвалу і виявив залу та казан древнього походження [17].

Директор музею Стефан Ілліч Рокицький у молодості сам спускався у підземелля з підвалу по вулиці Перля (від старої вулиці зберігся тільки один будинок за магазином «Гайстра») і пройшов ним майже сто метрів.

Трач Олександр Степанович розповів, що з будинку на площі Ринок він спускався в підвал, а звідти – в інший підвал. З підвалу йшов підземним ходом. Ходи були сухі, повітря сперте, ліхтар горів тільки надто слабо... Стіни ходів складені з каменю на розчині, мають висоту 3 метри. Стелі склепінчасті.

Є відомості про те, що «...під час роботи біля замку (чи то дорогу прокладали, чи то замок ремонтували) виникла здорова яма, яка нагадувала тунель. Було вирішено її ліквідувати. В неї вилили дві вантажівки бетонного розчину, але все було даремно. Тоді в яму заклали арматуру і знову залили бетоном. Цього разу яма його не проковтнула» [17].

У Тернополі не раз замурували, засипали чи заливали бетоном виявлені отвори у підземний світ, однак він вперто продовжував нагадувати про себе. То тут то там у центральній частині міста плавно осідає асфальтове покриття, часто навіть утворюючи невеликі провали.

У 80-ті роки стався обвал будинку на вулиці Руській. Згодом почав руйнуватися чотирьохповерховий будинок на вулиці Замковій, 16. Під час його ремонту прийшлося на тривалий час



відселяти всіх мешканців і витратити значні кошти на його ремонт.

У 90-их роках стався новий сплеск зацікавленості підземеллями в м. Тернополі. В місцевій пресі появилась низка публікацій про це. У 1998 році після серії публікацій для дослідження підземних ходів було створено ініціативну групу з числа ентузіастів – фахівців різних галузей, зокрема, таких як начальник відділу охорони пам'яток архітектури управління облдержадміністрації Я. Пелехатий, головний конструктор корпорації «Тернокорс», віце-президент асоціації спелеологів України Ю. Зімелс, колишній головний архітектор міста Тернополя Е. Гронський, головний архітектор проектів Львівського інституту «Укрзахідпроектреставрація» Р. Могитич, керівник реставраційної майстерні цього самого інституту З. Лагуш та директор тернопільської філії «Львівський промбудпроект» О. Фарина. Однак, ця група не змогла здійснити задумане через проблему фінансування.

3.2. Дослідження розташування підземних ходів методом біолокації

Маючи певний досвід виявлення тектонічних розривів і карстових порожнин, скритих на глибині під товщею континентальних четвертинних відкладів [30], ми вирішили скористатись випробованим нами методом біолокації для пошуків підземних ходів в місті Тернополі, бо принцип роботи тут аналогічний, як і при пошуках тектонічних розривів.

Насамперед ми зробили спробу перевірити наявність підземних ходів між найдавнішими спорудами міста Тернополя: церквою Воздвиження Чесного Хреста (XII ст.), церквою Різдва Христового, Катедральним собором непорочного зачаття Пресвятої Богородиці (колишнім Домініканським костелом), замком



Тарнавського та Старим Ринком. Було намічено простежити наявність підземних ходів за лініями:

- 1) Катедральний собор непорочного зачаття Пресвятої Богородиці – Замок;
- 2) Замок – Старий Ринок;
- 3) Замок – східний край готелю «Тернопіль» – Старий Ринок;
- 4) Замок – майдан Волі;
- 5) Будинок з магазином «Тайстра» – майдан Волі – Катедральний собор непорочного зачаття Пресвятої Богородиці;
- 6) Церква Різдва Христового – житлові будинки № 20 і № 18 по вулиці Руській – перетин вулиці Руської від будинку № 18 до будинку на вулиці Замковій № 11;
- 7) Від церкви Воздвиження Чесного Хреста (церкви над ставом) на схід через подвір'я будинків вздовж вулиці Руської до вулиці Кардинала Сліпого.

Для визначення місцезнаходження стародавніх підземних ходів використовувалась мідна Г-подібна рамка. Пошук біополів починався з нейтральної зони – зони відсутності шуканого об'єкта. Якщо впевненості в нейтральності початкової точки не було, то використовувались інші 2 – 3 початкові точки. При дослідженнях дія оператора кодувалася з обов'язковим уявленням шуканого об'єкта. Для підтвердження точності встановленого місцезнаходження шуканого об'єкта, біолокація проводилася 2 – 3 рази по кожній лінії перетину. Для встановлення лінії простягання кожного з підземних ходів, поперечні перетини проводилися по 5 – 6 разів. У випадку проходження їх під будинками, вимірювання проводилося з обох сторін кожного з них.

Нижче подано коротку характеристику кожної з ліній протяжності підземних ходів, виявлених методом біолокації в центральній частині міста Тернополя та схематичний рисунок їх розташування (рис. 29).

Лінія перша. Простягається від катедрального собору, перетинає вулицю Листопадову під кутом і входить під житловий будинок № 1 на вулиці Листопадовій, а далі повертає на захід і



під будинком ощадбанку (майдан Волі, 2) виходить на край будинку № 5 на вулиці Замковій, звідти, пересікши вулицю Замкову і сквер, входить під північний край споруди колишнього замку. Лінія підтверджена 6-ма поперечними перетинами. Загальна довжина лінії – 275 м. Ширина підземного ходу, за даними біолокації, становить 2 – 2,5 м. Підтвердженням реальності існування цього підземного ходу можуть слугувати описані вище спостереження у підвалі ощадбанку (колишньої ощадкаси), що його він перетинає.

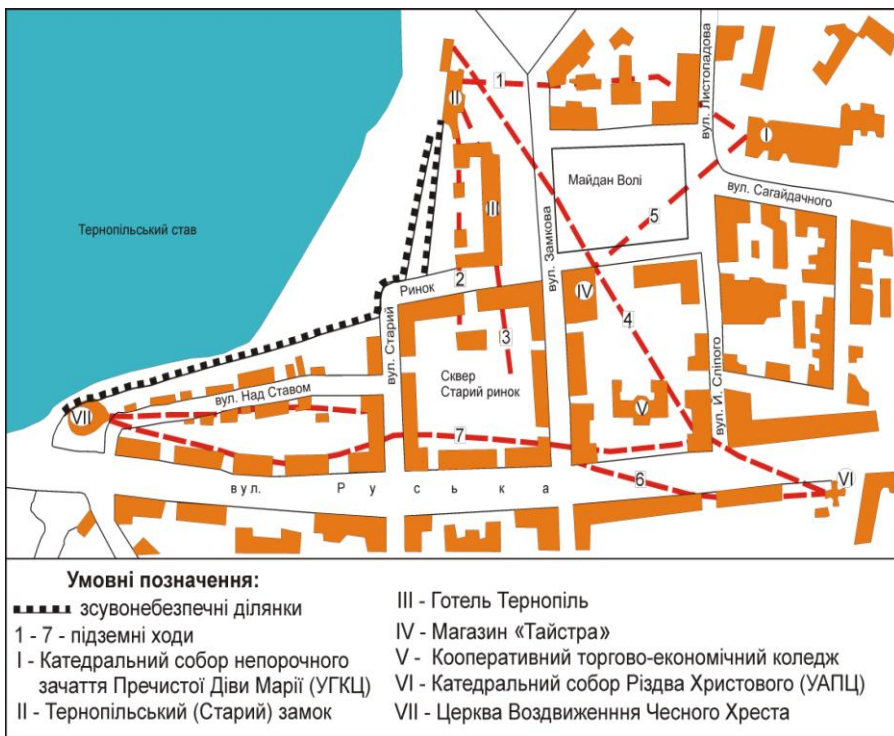


Рис. 29. Схема розміщення підземних ходів у центральній частині м. Тернополя

Лінія друга простягається від південного краю замку поза готелем «Тернопіль» до вулиці Старий Ринок, пересікає її під бу-



динком № 3 і йде у сквер між будинками, де колись був Старий Ринок. Підтверджена 6-ма поперечними перетинами. Загальна довжина лінії близько 200 м. Підземний хід, що відповідає цій лінії, міг з'єднувати колись замок із лабіринтом підземних ходів під Старим Ринком, про існування якого є спогади очевидців.

Лінія третя. Замок (центральна частина) – північно-східний край будинку готелю «Тернопіль» з різким поворотом на південь під готелем до Старого Ринку. Довжина лінії близько 175 м. Підтверджена 5-ма поперечними перетинами. На цій лінії з обох сторін готелю спостерігається осідання асфальтового покриття.

Лінія четверта. Замок – майдан Волі – будинок з магазином «Тайстра» (вул. Замкова, 7) – край будинку головного корпусу кооперативного коледжу – вул. Руська, 18, і далі до будинку на розі вулиць Кардинала Сліпого та Руської. Загальна довжина лінії – 375 м. Підтверджена 6-ма перетинами.

Лінія п'ята. Будинок з магазином «Тайстра» – майдан Волі – катедральний собор непорочного зачаття Пресвятої Богородиці. Довжина – 175 м. Підтверджена теж 5-ма перетинами. Періодично спостерігається осідання плит на Майдані Волі. Зі слів колишнього головного інженера комунгоспу Липинського, під час ремонту каналізаційної системи на глибині 7 м було виявлено частину тунелю, витягнутого в напрямку катедри.

Лінія шоста – Кафедральний собор Різдва Христового – житлові будинки № 20 і № 18 на вул. Руській – перетин від будинку № 18 до будинку на вулиці Замковій, 17. Довжина лінії близько 225 метрів. Ця лінія з'єднується з тією, що йде на схід паралельно до вулиці Руської через подвір'я кооперативного коледжу до вул. Йосипа Сліпого. А західне її продовження перетинає вул. Замкову і виходить у сквер Старий Ринок. Шоста лінія і пов'язаний з нею підземний хід підтверджена 5-ма перетинами. Пов'язаний з нею підземний хід був виявлений під час будівництва будинку № 20 на вул. Руській. Тут і тепер видно просідання підлоги в підвалі. Будинок № 20 на вул. Руській на-



ближається до аварійного стану, над 2-м і 3-м під'їздами осідають блоки в стіні, на фундаменті є тріщини. Вертикальну тріщину виявлено в мурі, що відділяє подвір'я будинку № 20 від подвір'я церкви. Між будинками № 20 та № 18 осів фундамент із бетонних блоків під металевим кіоском, а за кіоском стався провал поверхні глибиною близько 2 м та діаметром 1,5 – 2 м. Тепер він закритий і зарослий травою. На тротуарі біля будинку № 18 теж періодично спостерігається осідання поверхні, яке під час дощу заповнюється водою. Значна тріщина з'явилась у товстій стіні церкви Різдва Христового.

Лінія сьома. Простягається від церкви над ставом на схід через подвір'я будинків вздовж вулиці Руської біля кафе «Нептун» до Старого Ринку, а даліше через подвір'я кооперативного коледжу до вул. Йосипа Сліпого. Загальна її довжина 575 м, ширина від 2 – 2,5 до 3-ох метрів.

Найбільш заплутаною виявилась картина з біолокаційними лініями (читай підземними ходами) на території Старого Ринку, тут сходяться лінії від замку (дві), від церкви над ставом (одна), ймовірно від катедри через магазин «Тайстра» та з боку колишньої вулиці Перля біля банку «Україна» (тепер Пенсійний фонд) і кооперативного коледжу. Тут виявлено чотири лінії, які перетинають вул. Замкову і попід п'ятиповерховий житловий будинок № 16 виходять на Старий Ринок. Ширина кожного з під-земних ходів тут, за даними біолокації, коливається від 2,5 – 3 м до 4,5 м. Недаремно цей будинок декілька років тому почав розвалюватися і будівельники змушені були укріпити не лише фундамент, а й зв'язувати кожен з п'яти поверхів арматурними поясами.

Отже, біолокаційна зйомка центральної частини міста Тернополя загалом підтвердила наявність підземних ходів. У ряді випадків лінії їх простягання, виявлені методом біолокації, збігаються з даними спостережень будівельників. А також наземними спостереженнями за деформаціями земної поверхні та будівель, зведених на стародавніх підземних ходах.



Виголошені результати досліджень є попередніми. Вони потребують продовження і деталізації з використанням карти більшого масштабу, ув'язки стиків лінії, виявлення глибин знаходження підземних ходів тощо. Після проведення детального біолокаційного знімання можна приступити до проведення більш дорогих геодезичних, геологічних та гірничо-технічних досліджень.

Безумовно, що ґрунтове дослідження підземних ходів пов'язане з дуже великими труднощами, бо в багатьох місцях вони закриті обвалами, замуровані, залиті бетоном або водою. Але ці перешкоди необхідно здолати, щоби підняти завісу таємничості над підземними ходами Тернополя і перетворити їх у екзотичні туристичні маршрути.

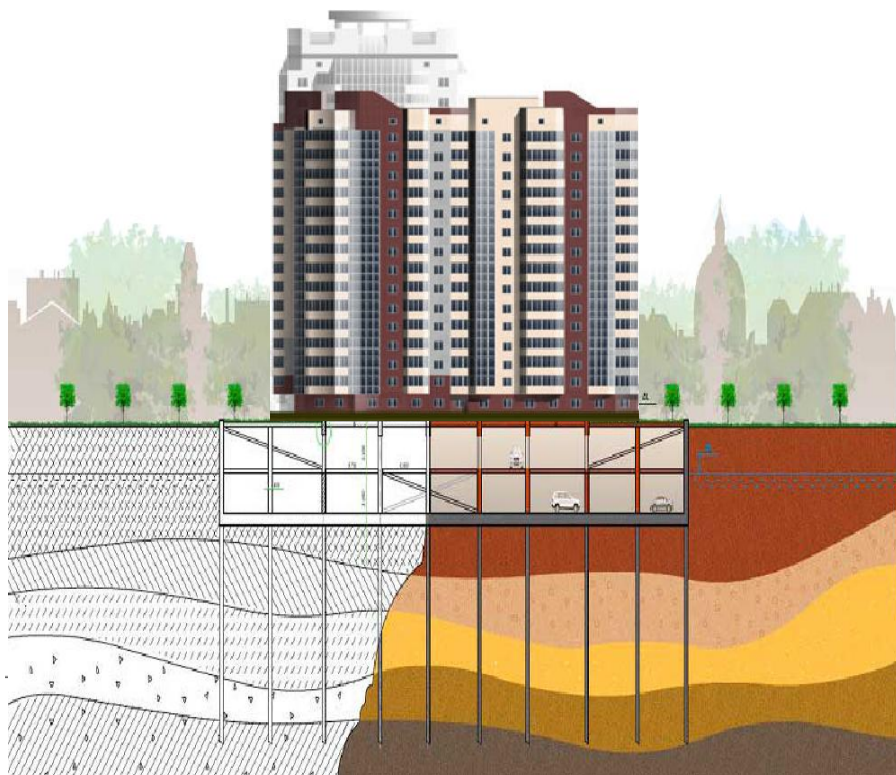
Ми розглядаємо підземні галереї, в якому б стані вони не перебували, складовою частиною природно-технічної системи міста Тернополя. Всупереч нашому бажанню вона, ця складова, себе проявляє і буде проявляти з найбільш неочікуваного боку і найнесподіванішим чином. Тому ми й ставимо питання про необхідність організації моніторингу природно-технічної системи міста Тернополя, аби з часом не тільки все знати про цю систему, а й прогнозувати всі негативні зміни в її функціонуванні. Щоб застерегти лихо, яке в останні роки пронеслося по Чернівцях, Дніпру, Херсоні та інших містах України.



РОЗДІЛ 4



ВИСНОВКИ ТА ПОПЕРЕДНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ЗАСТЕРЕЖЕННЯ ТА ЗНЕШКОДЖЕННЯ ШКІДЛИВИХ КАТАСТРОФІЧНИХ ПРОЦЕСІВ І ЯВИЩ В М. ТЕРНОПІЛІ





4.1. Інженерно-геологічна характеристика геологічних відкладів як основи для спорудження житлових та промислових об'єктів

В останні роки в засобах масової інформації України почастішали повідомлення про численні природні катастрофи, що призводять до значних матеріальних втрат, а подекуди й людських жертв. приклади таких небезпечних явищ є в містах Чернівці, Дніпро, Одеса, Київ, що постійно потерпають від зсувних процесів, населені пункти в Херсонській, Миколаївській, Запорізькій та Рівненській областях, страждають від підтоплення та інших шкідливих явищ.

Складне природно-географічне положення міста Тернополя, геологічна будова його території, гідрогеологічні умови, інженерно-геологічні особливості ґрунтів, що служать основою фундаментів будівель та споруд, активна господарська діяльність і високе технологічне навантаження на геологічне середовище дають підстави висловити припущення, що і тут можливі небезпечні прояви шкідливих сучасних геологічних процесів.

Основна забудова міста Тернополя історично розвивалась на лівобережжі річки Серет – як на схилах її долини, так і в межах надзаплавної тераси. З часом під забудову відійшли вододільні простори лівобережжя і схили правого берега (Загребелля).

Як ліві, так і праві схили долини річки порізані численними долинами дрібних водотоків, які з часом пересохли або були каналізовані.

Геологічні відклади в долині Серету і в долинах його приток з погляду інженерної геології не є надійною основою для фундаментів будівель, особливо багатоповерхівок. Це переважно водо насичені дрібнозерністі піски і супіски, мули та мулисті суглинки, торфи та інші слабкі породи.



Більш надійними є геологічні відклади на вододільних просторах. Це, як правило, покривні суглинки і глини, рідше піски, щебінь, жорства, піски з галькою. Але й вони не вважаються абсолютно надійною основою для фундаментів споруд; наприклад, більшість покривних суглинків володіють властивостями просадкових ґрунтів. Без належних запобіжних заходів будівництво на таких ґрунтах не може бути абсолютно безпечним.

Найбільш надійними геологічними породами для розміщення на них будівництва є щільні глини, вапняки, пісковики, крейда, але на більшій частині території міста вони залягають на значній глибині (3-35 м).

Ось чому переважна більшість будівель в місті Тернополі зводилась на свайних фундаментах (палях), які забиваються на значну глибину і завдяки цьому вони опираються уже на більш стійкі породи.

Вапняки, розповсюджені практично на всій території міста, але на різних глибинах – від 3 – 4 м (в долині р. Серет) до 35 м (на вододілі в районі старого м'ясокомбінату). Ці породи, як правило, досить міцні, одночасно вони є цінним будівельним матеріалом (ще донедавна в Тернопільському кар'єрі випилювали вапнякові блоки, з яких зводили будинки; ними забудований центр міста і частина Загребелля. В природному стані ці вапняки є надійною основою для фундаментів будівель).

Але вапняки, як породи карбонатні, мають одну дуже суттєву ваду – здатність до карстування (утворення в масиві породи порожнини внаслідок розчинення і вилуговування їх частин) у зв'язку з чим суттєво знижується їх стійкість як основи фундаментів. Якщо процеси карстування в природних умовах протікають дуже повільно, майже непомітно протягом віків, то в умовах урбанізованих територій, до яких відноситься і наше місто, ці процеси проходять з різкою швидкістю. Цьому сприяють в першу чергу значні втрати води з водопровідної мережі, особливо тепломережі: під дією води з високою температурою процеси карстоутворення значно активізуються. Саме через пошко-



дження комунікацій у Тернополі в свій час трапилися провали на вулицях Руська та Злуки. Непокоїть, що в останні роки кількість таких провалів збільшилася.

Найбільше страждають через ушкоджені інженерні комунікації будинки центральної частини міста, де, власне, інженерні комунікації мають поважний вік.

Близькими до карстових процесів є процеси суфозії, тобто вимивання дрібних часток породи, що відбувається в лесах і лесоподібних породах, які покривають товщу вапняків. Як показали наші дослідження суфозія в межах міста Тернополя досить розповсюджена і є результатом дії тривалого, а подекуди й постійного зволоження гірських порід внаслідок втрати води з водогону і каналізації, а також витоку атмосферних вод з несправних ринв.

Результатами дії карстового і суфозійного процесів є просідання поверхні землі і провали, які нерідко відбуваються в різних частинах міста. На побудованій нами карті поверхні корінних порід (рис. 30) виділено ділянки території м. Тернополя, де можливий розвиток карстових процесів в товщі вапняків і суфозії в лесах і лесоподібних суглинках. Це, в основному, ділянки в долині річки Серет і в долинах її допливів, де товща покривних порід незначна, а відтак і нижча глибина залягання вапняків чи крейди. Ділянки ці, без сумніву, відомі спеціалістам проектних та будівельних організацій; вони розробляють і здійснюють відповідні запобіжні заходи, але якість будівельних робіт і непередбачувані обставини можуть призвести і призводять до небажаних наслідків. Катастрофічних наслідків в межах міста поки що не відмічено, але явища просідання ґрунту, а то і провали з руйнуванням будівель в сучасній історії Тернополя мали місце. Численні тріщини на багатьох будинках по всіх масивах міста і в його центрі є свідченням значного розвитку тут суфозійних процесів і просідання поверхні в наші дні. Сьогодні ці процеси підтверджуються безвідповідальною господарською (техногенною) діяльністю.

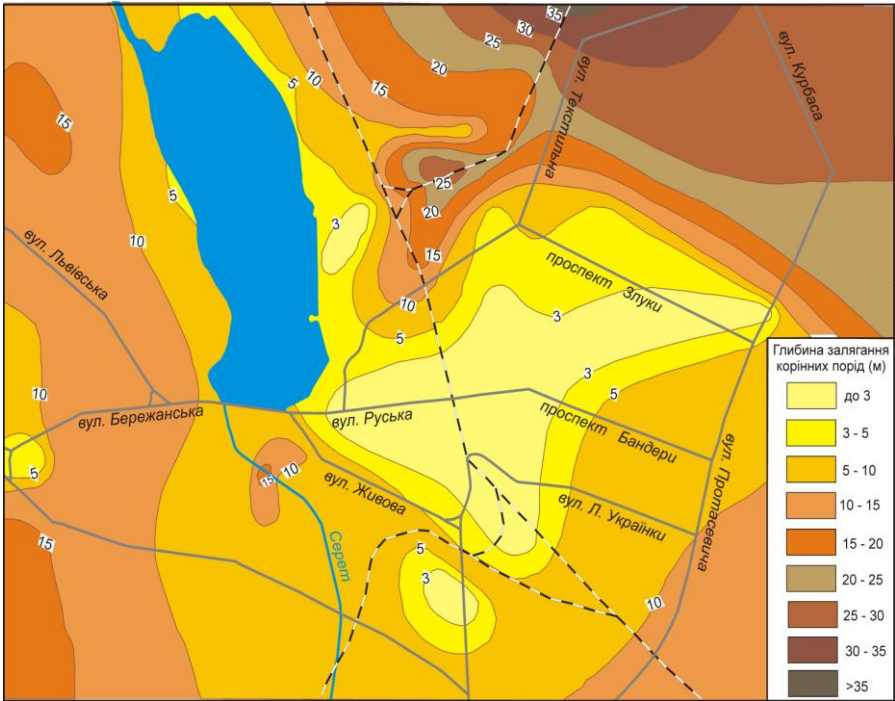


Рис. 30. Схематична карта поверхні корінних порід в межах м. Тернополя

Сьогодні однозначно не можна сказати, чому руйнується той чи інший будинок в Тернополі, адже на таких об'єктах ніхто детальних комплексних досліджень не проводив.

Обійшли нас і катастрофічні зсуви, що завдали величезних збитків Чернівцям, Дніпру, Одесі, Києву, багатьом містам і селам Молдови та ін. Але це зовсім не означає, що зсуви в межах нашого міста неможливі.

В межах м. Тернополя зсуви можливі на ділянках, де сприятливі природні умови для їх розвитку доповнюються надмірним техногенним навантаженням. Зокрема, цьому сприяють непродумані підрізи схилів долини Серету і його потоків, терасування цих схилів та надмірне їх зволоження через відсутність



належних дренажних систем, вібрація від транспортних потоків і роботи пале забивних машин та інших механізмів.

Особливо небезпечними є ділянки на лівому березі Серету від греблі до замку, на правому березі вздовж вулиць Дружби і Миру, в районі колишнього цегельного заводу, а також в колишньому піщаному кар'єрі та на крутих ділянках Сонячного масиву (вул. Тарнавського). Тут причиною можливих зсувів може стати техногенне перенавантаження, а в першу чергу – надмірне зволоження ґрунтів, вібрація, підрізка схилів та непродумане терасування.

Нижня частина міста, яка розміщена в межах надзаплавної тераси Серету, не може бути гарантована від можливого підтоплення внаслідок збоїв в роботі каналізаційної системи: рівень ґрунтових вод тут знаходиться надто близько до поверхні землі (1 – 1,5 м).

Нарешті, в природно-технічній системі міста Тернополя існує ще одна складова частина, роль і потенційні можливості якої на сьогоднішній день практично невідомі. Це підземні галереї, в існуванні яких не може бути сумнівів.

Таким чином, природно-технічна система міста Тернополя розвивається, так би мовити, на двох рівнях – поверхневому і підземному, видимому і невидимому, доступному для візуальних спостережень і практично майже недоступному.

Все сказане вище приводить нас до висновку: оскільки в складних природних та технічних умовах, в яких сьогодні перебуває територія міста Тернополя, дуже важко, і практично неможливо передбачити негативні явища чи зміни в природно-технічній системі міста, то потрібна добре організована і постійно діюча система спостережень, тобто необхідна організація моніторингу за природно-технічною системою міста Тернополя. Лише на основі усвідомлення того, що відбувається, можна буде прогнозувати те, що може відбутися, а відтак і застерегти небезпечні катастрофічні явища.



4.2. Моніторинг природно-технічних систем м. Тернополя

Під моніторингом природно-технічної системи слід розуміти тривалі процеси спостереження стану і змін в часі всіх складових частин цієї системи, а саме:

- геологічної будови території;
- гідрогеологічних умов;
- інженерно-геологічної стійкості ґрунтів як основи фундаментів будівель;
- якості поверхневих та підземних вод, як джерел водопостачання населення;
- технічний контроль стану роботи інженерних споруд міста (греблі, дренажної мережі, водопровідно-каналізаційної мережі, системи очисних споруд, шляхів сполучення);
- технічний контроль якості будівельних робіт;
- геодезичні спостереження за станом земної поверхні по системі спеціальних реперів, що розміщуються по місту на всіх рівнях, видах рельєфу, забудов, шляхів сполучення, водозабірних і водо затримуючих споруд, кар'єрів тощо;
- закладки та облаштування спеціальних спостережних свердловин на ґрунтові, підземні води і води техногенного походження (втрати в водопровідній мережі) з максимальним використанням свердловин організації Держкомгеології.

Тому назріла нагальна потреба в проведенні ґрунтового інженерно-геологічного вивчення й картування території міста і розробці рекомендацій щодо застереження загрозливих геологічних явищ і можливих катастроф.

Приклади розвитку негативних геологічних явищ вже виявлені в Тернополі: це тріщини в стінах драмтеатру, музичного училища, окремих житлових будинків по вулицях Старий Ринок, Над Ставом та інших. Подальший розвиток цих процесів може призвести до катастрофічних наслідків.

Контроль і прогнозування змін геологічного середовища повинні стати повноправними супутниками господарського використання території. Без цього вже не можна всесторонньо вирішувати завдання далекої розбудови та реконструкції міста.



ПІСЛЯМОВА



Проведені нами дослідження та викладені вище їх результати вказують на те, що неконтрольовані зміни геологічного середовища урбанізованих територій, які відбуваються переважно під впливом антропогенних чинників, часто супроводжуються деформаціями споруд, а подекуди і їх повним руйнуванням. Яскравим прикладом є м. Львів [2, 8, 9] та м. Тернопіль, особливо їх найстарші центральні частини.

Понад 50 % розташованих тут споруд мають різного ступеня ушкодження, значна частина з них знаходиться в аварійному стані. В основах споруд, біля будинків та на вулицях в цих частинах міста утворюються суфозійні провали, руйнуються фундаменти будинків.

Непокоїть, що останні роки кількість таких провалів, просідання фундаментів з появою тріщин в стінах будинків збільшується. При попередньому неповному обстеженні нами виявлено в м. Тернополі близько 200 житлових будинків порушених тріщинами, причому значна частина з них є багатоповерховими.

Сьогодні однозначно не можна сказати, чому руйнується той чи інший будинок в м. Тернополі. Адже на таких об'єктах ніхто детальних комплексних досліджень не проводив.

Лише після проведення дослідження на основі детального моніторингу, можна виявити збудника ушкоджень споруд, розробити систему профілактичних заходів та обґрунтувати методи боротьби з метою застереження руйнівних катастрофічних явищ.




СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Атлас палеогеографічних карт Української РСР і Молдавської РСР. – К.: Вид-во АН УРСР, 1960.
2. Богуцький А. Б., Волошин П. К. Моніторинг природно-технічних систем центральної частини м. Львова // Матер. наук.-техн. конф. – Ч.1 [За ред. М. Г. Демчишина]. – К.: Знання, 1997. – С. 58-60.
3. Боднарчук М. Підземне «місто» під Тернополем загрожує надземному! // Тернопільська газета. – 1998. – 7 травня.
4. Вацик А., Добринець Б. Підземелля Тернополя // Тернопільська газета. – №3 (107) – 1998. – 14 січня.
5. Вацик А. Наскільки ми далекі від того, щоб провалитись під землю // Тернопільська газета. – №26 (130). – 1998. – 25 червня.
6. Вацик А. Прогуляємось підземеллям Тернополем // Тернопільська газета. – 1998. – 30 липня.
7. Величко А. А., Морозова Т. Д. Строение лессовой толщи Русской равнины // Изв. АН СССР. Сер. геогр. – 1969. – № 4. – С. 18-29.
8. Волошин П. Конструктивно-географічний аналіз стану історичних природно-технічних систем центральної частини міста Львова // Географічна наука і практика: виклики епохи : Матер. міжн. наук. конф. (Львів, 16-18 травня 2013 р.). – Львів, 2013 – С. 187-191.
9. Волошин П. Моніторинг геодинамічних процесів у центральній частині Львова // Вісник Львів. ун-ту. Сер.: Географ. – 2013. – Вип. 41. – С. 83-90.
10. Геологический словарь. – Т. 1-2. – М.: Недра, 1973.
11. Карелін О. Львів провалюється крізь землю // Газета Поступ. – 2000. – № 172. – 19-25 жовтня.
12. Коваль І. Небезпечний і таємничий цей Тернопіль: тут – обвали, там підземні галереї... // Тернопільська газета. – 1998. – № 31. – 30 липня.
13. Крамар Р. Архів свідчить: під Тернополем таки була підземна галерея // Тернопільська газета. – №50 (102). – 1997. – 11 грудня.
14. Крутлов І. Містобудівна культура та природне середовище. – Львів : Світ, 1998. – 38 с.
15. Литвиненко Т. Неякісне будівництво. Незадовільна експлуатація збудованого та їх наслідки // Тернопіль вечірній. – 1998. – 6 квітня. – С. 6.
16. Макух Г. Тернопільському драмтеатру загрожує відкритий перелом, якщо не «лікувати» тріщину // Тернопільська газета. – 1996. – № 47. – 21 листопада.
17. Маслій М. У центрі Тернополя руйнується церква // Експрес. – 1999. – 18 грудня.



18. Мичко С. Андеграунд. Чи вдасться коли-небудь тернополянам розкрити таємниці свого підземного міста // Високий замок. – 2000. – 24 березня.
19. Новые данные о геологическом строении и нефтегазоносности запада УССР по материалам региональных геолого-геофизических исследований (1959-1967). – Львов: Изд-во Львов. ун-та, 1971. – С.37-40.
20. Природа Тернопільської області. – Львів: Вища школа, 1997. – 167 с.
21. Расширение и реконструкция водоснабжения г. Тернополя: проектное задание. «Укргипрокоммунстрой» Одесский филиал. – Т.1. – Одесса, 1960.
22. Рудько Г. И., Куница М. Н., Губко Н. Д. Оползневые геосистемы г. Черновцы, прогноз их развития // Физическая география и геоморфология. Вып.33. – К.: Вища школа, 1986. – С. 61-67.
23. Свинко Й. М. Геологія Тернопілля у світлинах: фотоальбом. – Тернопіль: Підручники і посібники, 2014. – 80 с.
24. Свинко Й. М. Загальна геологія: цикл лекцій з курсу «Геологія з основами палеонтології». – Тернопіль, 1998. – С. 43 – 46.
25. Свинко Й. М. Нарис про природу Тернопільської області: геологічне минуле, сучасний стан. – Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2007. – 192 с.
26. Свинко Й. М. Природа Тернопілля в геологічному минулому (за 570 млн. років). – Тернопіль: Підручники і посібники, 2010. – 96 с.
27. Свинко Й. М., Дем'янчук П. М. Історичне підземелля. Про результати досліджень стародавніх підземних ходів у центральній частині міста Тернополя методом біолокації // Мандрівець: всеукр. наук. журн. – 2006. – № 4(63). – С. 78 – 81.
28. Свинко Й. М., Дем'янчук П. М. Історія дослідження та сучасні уявлення про геологічну будову міста Тернополя і його околиць // Історія української географії: всеукр. наук.-теор. часопис / редкол.: О. І. Шаблій, О. В. Заставецька [та ін.]. – Тернопіль: Підручники і посібники, 2008. – Вип. 18. – С. 52–59.
29. Свинко Й. М., Дем'янчук П. М., Волік О. В. Цікава геологія Тернопілля. – Тернопіль: ФОП Осадца, 2017. – 122 с.
30. Свинко Й., Борт Т., Дем'янчук П. З досвіду застосування методу біолокації для виявлення тектонічних тріщин у гірських породах, покритих товщею континентальних четвертинних відкладів // Експериментальна етіологія: 36. наук. праць. – Вип. II. – Львів, 2002. – С. 104 –106.
31. Свинко Й. М., Сивий М. Я. Геологія: підручник для студ. геогр. спец. вузів. – К.: Либідь, 2003. – 480 с.
32. Ходжаев А. Р., Ниязов Р. А. Оползни и проблемы рационального использования геологической среды. – Серия Науки о Земле. – М.: Знание, 1983. – № 18. – С. 14 – 43.
33. Чайковський М. Тернополло загрожують зсуви ґрунтів // Наше місто. Експрес. – 1998. – № 22. – С. 21.



Науково-популярне видання

Йосип Михайлович Свинко,
Петро Михайлович Дем'янчук,
Олена Володимирівна Волік,
Сергій Володимирович Гулик,
Богдан Борисович Гавришок

**ГЕОЛОГІЯ МІСТА ТЕРНОПОЛЯ
ТА ЙОГО ОКОЛИЦЬ
(інженерно-геологічний та екологічний аспект)**

Комп'ютерний набір – *Конончук О. Я.*
Макет, художнє оформлення – *Дем'янчук П. М.*

Фото: *Й. Свинко, С. Гулик, П. Дем'янчук О. Сталений*
Фото на обкладці: Інтерактивна карта міста Тернополя
та його околиць із супутника

<https://www.google.com.ua/maps/@49.3852048,25.5974563,4125a,35y,1.74h,77.35t/data=!3m1!1e3>

Підписано до друку **15.11.2017.**
Формат 60×84/16. Папір офсетний.
Гарнітура Book Antiqua.
Умов.-друк. арк. Обл.-вид. арк. ...
Наклад 100 прим.
Замовлення №