
БУДІВНИЦТВО ТА ЦИВІЛЬНА ІНЖЕНЕРІЯ

CONSTRUCTION AND CIVIL ENGINEERING

УДК 624.074.04

DOI <https://doi.org/10.32851/tnv-tech.2021.2.6>

ОБҐРУНТУВАННЯ ТИПІЗАЦІЇ ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНИХ УМОВ НА ДІЛЯНКАХ МОСТОВИХ СПОРУД У ХЕРСОНСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Бабушкіна Р.О. – кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри гідротехнічного будівництва,
водної інженерії та водних технологій
Херсонського державного аграрно-економічного університету
ORCID ID: 0000-0002-6118-9930
Web of Science Researcher ID: AAE-8582-2020

Ємел'янова Т.А. – кандидат технічних наук,
старший викладач кафедри будівництва
Херсонського державного аграрно-економічного університету
ORCID ID: 0000-0001-5191-8418
Scopus-Author ID: 57211208602

У статті розглянуті особливості інженерно-геологічних умов території, принципи їх інженерно-геологічного районування та типізації. Враховуючи взаємодію геологічного середовища з мостовими спорудами, розглянуті їх специфічні особливості, як інженерних об'єктів. Дана оцінка інженерно-геологічних умов ділянок пошуків в Бериславському, Цюрупінському, Велико Олександрівському, Каховському районах Херсонської області та в місті Херсоні, які зазнавали і зазнають постійної зміни в процесі урбанізації під впливом природних і техногенних чинників.

Встановлено особливості інженерно-геологічних умов (ІГУ), які сформовані при впливі певних факторів (ознак) і типові для кожної розглянутої ділянки. До елементів ІГУ віднесені: особливості будови рельєфу, геологічної будови, гідрогеологічні умови, геологічні процеси та явища, інженерна діяльність людини. При оцінці ІГУ території врахований комплексний вплив всіх цих елементів.

Розглянуті та обрані типоутворюючі фактори, що визначили характерні, типові для досліджуваних районів інженерно-геологічні особливості, які визначають типізацію за інженерно-геологічними умовами ділянок зведення мостових споруд в розглянутих районах Херсонської області. Визначено, що основну найбільш значущу, роль, серед всіх типоутворюючих факторів, виконують ґрунти, розташовані в сфері впливу споруд і рекомендовані до використання в якості основи фундаментів опор мостових споруд.

Проведена інженерно-геологічна типізація умов досліджуваних ділянок зведення мостових споруд може служити основою для інженерно-геологічного районування з метою виділення ділянок території, що володіють набором розглянутих в роботі факторів, які визначають комплекс інженерних рішень, технологію їх здійснення і безпечну експлуатацію споруд.

Ключові слова: інженерно-геологічні умови, інженерно – геологічна типізація, мостова споруда, розрахункове навантаження на основу, несуча здатність основи, схеми «нашарувань».

Babushkina R.O., Yemelianova T.A. Basin of typization of engineering and geological conditions on sites of bridge constructions of the Kherson area

The article considers the features of engineering and geological conditions of the territory, the principles of their engineering and geological zoning and typification. Given the interaction of the geological environment with the structures, which are bridge crossings, their specific features are considered as engineering structures. The assessment of engineering and geological conditions of exploration sites in Beryslav, Tsyurupynsky, Velyko Oleksandrivsky, Kakhovka districts of Kherson region and in the city of Kherson, which have undergone and are constantly changing in the process of urbanization under the influence of natural and man-made factors.

The peculiarities of engineering-geological conditions (IGU), which are formed under the influence of certain factors (features) and are typical for each considered area, are established. The elements of ISU include: features of relief structure, geological structure, hydrogeological conditions, geological processes and phenomena, human engineering. The assessment of the ISU territory takes into account the complex impact of all these elements.

The type-forming factors that determined the characteristic, typical for the studied areas engineering-geological features, which determine the typification by engineering-geological conditions of the areas of construction of bridge crossings in the considered areas of Kherson region, are considered and selected. It is determined that the main most significant role, among all type-forming factors, is played by soils located in the sphere of influence of structures and recommended for use as a basis for foundations of bridge crossings.

Carried out engineering and geological typification of the conditions of the studied areas of construction of bridges can serve as a basis for engineering and geological zoning in order to identify areas that have a set of factors considered in the work, which determine the complex of engineering solutions, technology and safe operation.

Key words: engineering-geological conditions, engineering-geological typing, bridge crossing, calculated load on the base, bearing capacity of the base, schemes of “layers”.

Постановка проблеми. Обґрунтування будівництва споруд та їх експлуатації визначаються природними умовами території для їх зведення. Саме вони формують інженерно-геологічні умови (ІГУ), що є головними чинниками при виборі типу фундаменту споруди. На різних ділянках території, вони можуть бути практично ідентичними або відрізнятися за одним або кількома ознаками. Необхідна характеристика всієї території в цілому і окремих її частин, можлива на основі їх інженерно – геологічної типізації, узагальнюючої оцінки їх інженерно-геологічних умов [1]. Інженерно – геологічна типізація території досліджень необхідна для розробки найбільш раціональних проектних рішень і дотримання всіх вимог до охорони довкілля, для обґрунтування проектів будівництва різних споруд.

Типізація інженерно-геологічних умов території проводиться шляхом виділення ділянок в інженерно-геологічному відношенні з конкретним набором компонентів природно-техногенного середовища. Тому інженерно-геологічна типізація ділянок будівництва щодо комплексної оцінки та характеристики виділених ІГУ, є актуальною задачею при плануванні будівництва, реконструкції споруд та впливу на навколишнє середовище при їх експлуатації.

Метою дослідження є обґрунтування інженерно – геологічної типізації ділянок будівництва мостових споруд в різних районах Херсонської області.

На основі аналізу інженерно-геологічних умов ділянок будівництва приймаються найбільш оптимальні рішення для вибору місцеположення споруди. З цією метою проводиться типізація територій за інженерно-геологічними умовами для відокремлення розглянутих ділянок за певними ознаками.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Будівництво та експлуатація споруд, в основному, визначаються інженерно-геологічними умовами (ІГУ) обраптої території. Оцінка ІГУ досліджуваних ділянок показала, що вони за одними ознаками схожі, за іншими розрізняються. У зв'язку з цим, було виявлено основні регіональні фактори геологічного середовища та закономірності розвитку інженерно-геологічних процесів. До головних елементів, узагальнюючих оцінку інженерно-геологічної обстановки ділянок віднесені: рельєф, геологічні, гідрологічні, гідрогеологічні та екологічні особливості [2-6].

Для подолання перешкоди рельєфу місцевості будують мостові споруди, що складаються з прогонових будов і опор. При цьому пролітні будови перекривають простір між опорами, сприймають навантаження від транспортних засобів, що переміщуються по них, і передають його і власну вагу на опори. Опори сприймають зусилля від пролітних будов і передають їх через фундаменти на ґрунти основи. Різновидом мостових споруд є власне мости, шляхопроводи, віадуки, акведуки і естакади [7].

Мостові опори зазвичай мають фундаменти глибокого закладення і передають на основу досить значні вертикальні навантаження, чутливі навіть до незначних деформацій. Крім статичного тиску від самої споруди при розрахунках слід враховувати динамічні дії від рухомого складу [7].

Досліджувані ділянки (рис. 1) розташовані в різних регіонах Херсонської області України (таблиця 1).

а)



Рис. 1. Ділянки досліджень:

а) Цюрупінський міст м. Олешки Цюрупінського району

б)



Продовження рис. 1. Ділянки досліджень: б) аочний міст с. Бургунка Бериславського району; в) Панкратівський міст м. Херсон; г) вантовий міст с. Белоусово Велико Олександрівського району; д) міст через канал с. Лукьянівка Каховського району

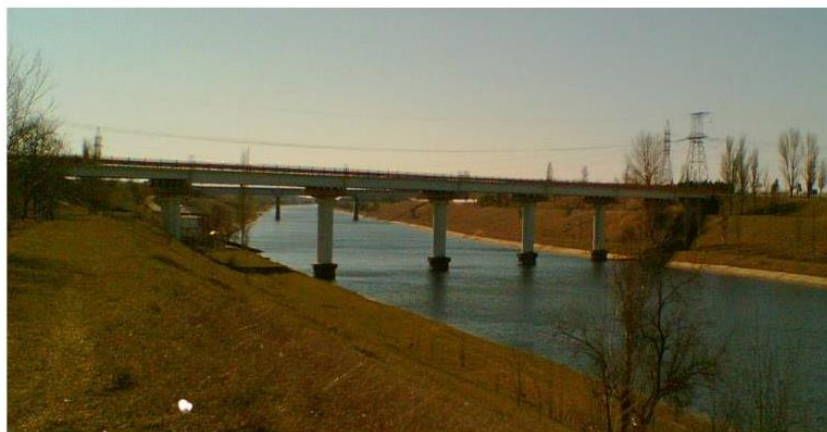
в)



г)



д)



Таблиця 1

Адміністративне положення досліджуваних ділянок

№ п/п	Назва об'єкту	Адміністративне положення
1	Арочний міст	с. Бургунка Бериславського району (історичний пішохідний міст).
2	Цюрупінський міст	м. Олешки Цюрупінського району (автомобільний міст через ріку Дніпро).
3	Вантовий міст	с. Белоусово Велико Олександрівського району (пішохідний міст через ріку Інгулець).
4	Панкратівський міст	м. Херсон (автомобільний міст).
5	Міст через канал	с. Лукьянівка Каховського району (автомобільний міст через Каховський магістральний канал).

Аналізуючи данні, отримані при інженерно-геологічних вишукуваннях, встановлені особливості ІГУ, типові для кожної розглянутої ділянки. Ці фактори були обрані в якості класифікаційних ознак (типоутворюючих чинників) при інженерно-геологічній типізації ділянок [8, 9].

Виклад основного матеріалу дослідження. При проектування споруд однією з найголовніших задач є вибір основи, типу фундаменту та глибини його закладення. Це залежить від цілого ряду чинників, однак особливе значення мають інженерно-геологічні умови. Вони досить різноманітні, важко піддаються оцінці і класифікації, тому розробити типізацію ґрунтових умов досить складно.

У будівельній практиці запропоновано розділяти ґрунтові умови на чотири типи нашарувань. Такий підхід отримав дуже широке застосування, тому що виявився дуже зручним і практичним при проектуванні [10].

У товщі нашарувань будь-який шар ґрунту може бути надійним або слабким. Надійним є ґрунт, який може витримувати навантаження від даної споруди, слабкий – не може витримати таке навантаження.

Розрахунки основ виконуються за двома граничними станами, які повинні задовольняти вимогам:

$$S < S_u; N < \Phi/K_n,$$

де: S – величина спільної деформації основи будинків або споруд; S_u – гранично допустима величина спільної деформації основи будинків або споруд; N – розрахункове навантаження на основу; Φ – несуча здатність основи (граничне навантаження); K_n – коефіцієнт надійності.

Для обґрунтування інженерно геологічних типів території, необхідні і достатні 5 груп ознак, що відображають геоморфологічні, геологічні, гідрогеологічні, гідрологічні умови території і її ураженість інженерно геологічними процесами. Інженерно геологічні умови території об'єднуються в 4 інженерно геологічних типи, що включають 16 підтипів, в межах яких з різним ступенем інтенсивності і в різних парагенетичних комбінаціях проявляються небезпечні інженерно геологічні процеси (рис. 2) [11].

Тип 1. Надійні ґрунти, що поширюються на глибину активної (стискаючої) зони під фундаментами. Найбільш раціонально використовувати природну основу. Типи фундаментів вибирають в залежності від характеру несучих конструкцій.

Тип 2. Ґрунти слабкі, що поширюються, де знаходяться на велику глибину, де і знаходяться і надійні ґрунти (за межами економічно досяжної глибини). Необхідно використовувати штучну основу – замінити слабкі ґрунти на деяку глибину більш надійним піщаним ґрунтом. Можна використовувати пальові фундаменти.

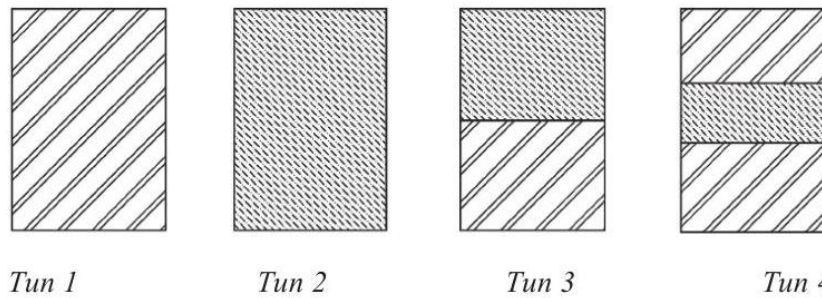


Рис. 2. Характерні типи схем «нашарувань» для цілей будівництва

Тип 3. Зверху ґрунти слабкі, внизу – надійні. Вибір типів основ і фундаментів залежить від глибини розташування покрівлі надійного ґрунту і в значній мірі обумовлений умовами виконання робіт. При невеликій глибині надійних ґрунтів (до 3-4 м), слабкий шар можна прорізати і влаштувати фундамент на природній основі. При великій глибині залягання надійного шару доцільні пальові фундаменти.

Тип 4. В надійних ґрунтах залягає прошарок слабого. При невеликій глибині надійних ґрунтів (до 3-4 м), найпростішим буде влаштування фундаментів на природній основі, з прорізом верхніх шарів, а при великій глибині – на палях. Треба зазначити, що наявність слабого шару в межах довжини палі може при певних умовах різко зменшити несучу здатність палі, особливо при виникненні негативного тертя ґрунту по боковій поверхні палі.

Для розглянутих типів ґрунтових умов можуть бути запропоновані різні варіанти основ і фундаментів. Остаточний вибір основ і фундаментів здійснюється шляхом техніко-економічного порівняння варіантів.

Таким чином, в розрізах ділянок будівництва мостових споруд виділені 3 типи зазначених геологічних розрізів (Тип 1, Тип 3 і Тип 4) (таблиця 2).

Таблиця 2

Типи геологічних перерізів, виділених на ділянках

Об'єкт	Типи геологічних перерізів
Арочний міст	1
Цюрупінський міст	1,4
Вантовий міст	1
Панкратівській міст	3,4
Міст через канал	1,3

Класифікаційними типоутворюючими ознаками, які визначають типізацію за інженерно-геологічними умовами ділянок зведення мостових споруд в розглянутих районах Херсонської області, визначені: структурно-тектонічні умови; типи порід, що складають геологічні розрізи досліджуваних ділянок: геолого-генетичні типи корінних і поверхневих відкладень, літологічні різновиди ґрунтів; гідрогеологічні особливості; геоморфологічні та гідрологічні умови; природні та техногенні геологічні процеси.

На основі вивчення інженерно-геологічних розрізів ділянок будівництва, в межах кожного з них були обрані типи відповідно за характерними схемами «нашарувань» для цілей будівництва, виходячи з рекомендацій [12]. При цьому враховувалася наявність в розрізі дисперсних і міцних скельних ґрунтів відповідно до їх деформативних характеристик [11, 12] (рис. 3, 4).



Відповідно ДСТУ Б В.2.1-2-96 різновиди дисперсних ґрунтів за деформативністю

А	$E < 5$ ті, що дуже сильно деформуються
Б	$5 < E < 10$ ті, що сильно деформуються
В	$10 < E < 50$ ті, що середньо деформуються
Г	$50 < E$ ті, що слабо деформуються

Відповідно ДСТУ Б В.2.1-2-96 різновиди скальних ґрунтів за межею міцності на одноосний стиск.

Рис. 3. Умовні позначення

Скальні		Напівскальні	
а	$R_c > 120$ дуже міцні	д	$5 > R_c > 3$ пониженої міцності
б	$120 > R_c > 50$ міцні	е	$3 > R_c > 1$ низької міцності
в	$50 > R_c > 15$ середньої міцності	ж	$R_c < 1$ дуже низької міцності
г	$15 > R_c > 5$ мало міцні		

Рис. 4. Типи нашарувань дисперсних ґрунтів (E – модуль деформації, МПа; R_c – межа міцності на одноосний стиск, МПа)

На рис. 5–9 надані схеми напластувань на ділянках мостових споруд

Тип 1			Тип 1		
ПГЕ-3	$E=25$ МПа	В	ПГЕ-2	$E=30$ МПа	В
ПГЕ-2	$E=30$ МПа		ПГЕ-3	$E=25$ МПа	
ПГЕ-4	$E=32$ МПа		ПГЕ-2	$E=30$ МПа	
		ПГЕ-5	$E=19$ МПа		
		ПГЕ-3	$E=25$ МПа		

ПГЕ-2 Супісок піскуватий пластичний, коричнево-сірий, шаруватий, з лінзами піску, з гравієм і галькою 10-12%. ПГЕ-3 Суглинок легкий пілуватий, напівтвердий, коричнево-сірий, з гравієм і галькою 15-18%. ПГЕ-4 Супісок піскуватий, твердий, темно-сірий, шаруватий, слюдистий, з лінзами піску, з гравієм і галькою 12%. ПГЕ-5 Суглинок легкий, тугопластичний, буро-коричневий, шаруватий, слюдистий, з лінзами піску.

Рис. 5. Вантовий міст с. Белоусово Велико Олександрівського району

Тип 1			Тип 4		
ПЕ-5	E=39 МПа	В	ПЕ-5	E=39 МПа	В
ПЕ-12	E=55МПа	Г	ПЕ-6	E=17 МПа	
ПЕ-15	E=12 МПа	В	ПЕ-7	E=6МПа	Б
ПЕ-16	E=10 МПа	Г	ПЕ-9	E=30 МПа	В
			ПЕ-11	E=34 МПа	
			ПЕ-12	E=55МПа	Г

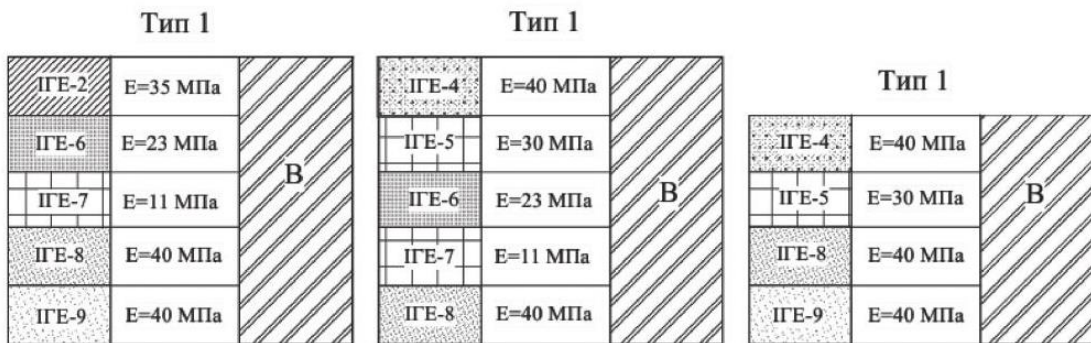
ПЕ-5 Пісок гравелистий, з галькою до 25%, середньої щільності, вологий і водо насичений. ПЕ-6 Пісок пилюватий, заторфований, середньої щільності, вологий і водонасичений. ПЕ-7 Супісок піскуватий, пластичний, заторфований. ПЕ-9 Пісок середньої крупності, з гравієм до 15%, середньої щільності, водонасичений. ПЕ-11 Пісок гравелистий, з галькою до 8%, середньої щільності, водонасичений. ПЕ-12 Супісок піскуватий, пластичний, з гравієм і галькою до 20%. ПЕ-15 Глина мергелиста, легка пилювата, напівтверда. ПЕ-16 Мергель глинистий, шаруватий, тріщинуватий, зниженою міцності, середньої щільності, сильнопористий, середньо виветрений.

Рис. 6. Цюрупінський міст м. Олешки Цюрупінського району

Тип 3			Тип 4		
ПЕ-2	E=30 МПа	А	ПЕ-3	E=25 МПа	В
ПЕ-4	E=32 МПа	В	ПЕ-5	E=39 МПа	А
ПЕ-5	E=39 МПа		ПЕ-3	E=25 МПа	В
ПЕ-3	E=25 МПа	В	ПЕ-6	E=17 МПа	А
ПЕ-7	E=6МПа		ПЕ-7	E=6МПа	В

ПЕ-2 Глина легка, текучепластична, з лінзами і прошарками піску пилюватого. ПЕ-3 Пісок пилюватий, середньої щільності, вологий і водонасичений, з прошарками суглинку. ПЕ-4 Пісок середньої крупності, середньої щільності, вологий і водонасичений, сіро-коричневий, з частими прошарками суглинку. ПЕ-5 Супісок піскуватий, текучий, з прошарками піску сірого, дрібного, водонасиченого, чорно-сірий. ПЕ-6 Суглинок легкий піщанистий, текучий, з прошарками і гніздами піску, темно-сірий. ПЕ-7 Суглинок важкий, пилюватий, тугопластичний, темно-сірого кольору, з прошарками піску, з включеннями гравію і гальки до 5%.

Рис. 7. Панкратівський міст м. Херсон



ПГЕ-2 Супісок піскуватий пластичний, з домішкою органічної речовини, чорний.

ПГЕ-4 Пісок гравелистий, середньої щільності, вологий і водонасичений, з домішкою органічної речовини, коричневий.

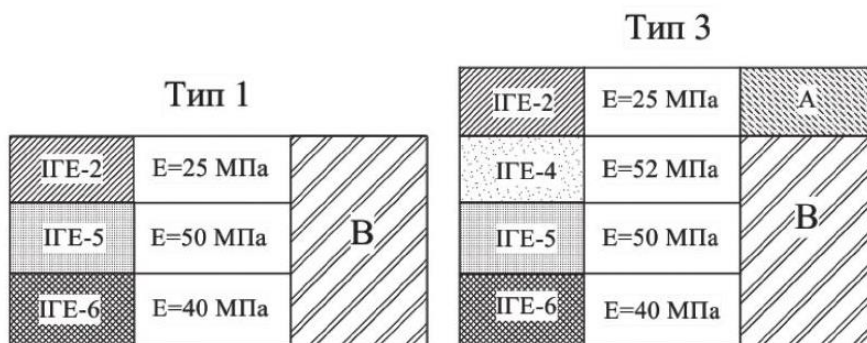
ПГЕ-5 Пісок великий, середньої щільності, вологий і водонасичений, коричневий.

ПГЕ-6 Пісок невеликий, середньої щільності, вологий і водонасичений, коричневий.

ПГЕ-7 Пісок пилюватий, середньої щільності, водонасичений, сіро-коричневий.

ПГЕ-8 Суглинок легкий пилюватий, напівтвердий, з включеннями гравію і гальки до 10%, коричневий. ПГЕ-9 Суглинок важкий пилюватий, напівтвердий, з включеннями гравію і гальки до 20%, коричневий.

Рис. 8. Арочний міст с. Бургунка Бериславського району



ПГЕ-2 Глина легка пилювата, текучепластична, з лінзами і прошарками піску пилюватого. ПГЕ-3 Пісок гравелистий, середньої щільності, з дресвою і щебенем до 20%, вологий. ПГЕ-4 Суглинок легкий пилюватий твердий, сіро-коричневий, з включенням жорстви і щебеню до 30%, з прошарками супіски піщанистої твердої. ПГЕ-5 вивітрена зона – вапняк зруйнований до стану дресви і щебеню, сильновивітрілі, світло-сірого кольору. ПГЕ-6 Суглинок важкий, пилюватий, тугопластичний, темно-сірого кольору, з прошарками і гніздами піску, з включеннями гравію і гальки до 10%.

Рис. 9. Міст через канал с. Лукьянівка Каховська району

Інженерно-геологічна типізація розрізів, на основі виділених типів нашарувань, на ділянках мостових споруд в різних районах Херсонської області наведена на рисунках 10-14.

Тип 1			Тип 4		
ІГЕ-5	E=39 Мпа	В	ІГЕ-5	E=39 Мпа	В
ІГЕ-12	E=55МПа	Г	ІГЕ-6	E=17 МПа	
ІГЕ-15	E=12 МПа	В	ІГЕ-7	E=6МПа	Б
ІГЕ-16	E=10 МПа	Г	ІГЕ-9	E=30 МПа	В
			ІГЕ-11	E=34 МПа	
			ІГЕ-12	E=55МПа	Г

Рис. 10. Типи інженерно-геологічних розрізів на ділянці Цюрупінського мосту

Тип 1		
ІГЕ-2	E=30 МПа	В
ІГЕ-3	E=25 МПа	
ІГЕ-2	E=30 МПа	
ІГЕ-5	E=19 МПа	
ІГЕ-3	E=25 МПа	

Рис. 11. Типи інженерно-геологічних розрізів на ділянці Вантового мосту.

Тип 1		
ІГЕ-2	E=35 МПа	В
ІГЕ-6	E=23 МПа	
ІГЕ-7	E=11 МПа	
ІГЕ-8	E=40 МПа	
ІГЕ-9	E=40 МПа	

Рис. 12. Типи інженерно-геологічних розрізів на ділянці Арочного моста.

Тип 1			Тип 3		
ІГЕ-2	E=25 МПа	В	ІГЕ-2	E=25 МПа	А
ІГЕ-5	E=50 МПа		ІГЕ-4	E=52 МПа	В
ІГЕ-6	E=40 МПа		ІГЕ-5	E=50 МПа	
			ІГЕ-6	E=40 МПа	

Рис. 13. Типи інженерно-геологічних розрізів на ділянці Каховського каналу.

Тип 3			Тип 4		
ІГЕ-2	E=30 МПа	А	ІГЕ-3	E=25 МПа	В
ІГЕ-4	E=32 МПа	В	ІГЕ-5	E=39 Мпа	А
ІГЕ-5	E=39 Мпа		ІГЕ-3	E=25 МПа	В
ІГЕ-3	E=25 МПа		ІГЕ-6	E=17 МПа	А
ІГЕ-7	E=6МПа		ІГЕ-7	E=6МПа	В

Рис. 14. Типи інженерно-геологічних розрізів на ділянці Панкратівського мосту

Відповідно отриманої типізації інженерно-геологічних умов для зазначених районів Херсонської області можуть бути запропоновані різні варіанти основ і фундаментів. Однак остаточний вибір основ і фундаментів здійснюється шляхом техніко-економічного порівняння варіантів.

Висновки і пропозиції. В результаті досліджень визначені характерні, типові інженерно-геологічні особливості для досліджуваних районів, які визначають типізацію за інженерно-геологічними умовами ділянок зведення мостових споруд в розглянутих районах Херсонської області.

Виконана інженерно-геологічна типізація розрізів на основі виділених типів нашарувань та обґрунтована інженерно – геологічна типізація ділянок зведення мостових споруд в різних районах Херсонської області.

Проведені дослідження можуть служити основою для інженерно-геологічного районування з метою виділення ділянок території, що володіють набором розглянутих в роботі факторів, які визначають комплекс інженерних рішень, технологію їх здійснення і безпечну експлуатацію споруд.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Ломтадзе В.Д. Инженерная геология. Специальная инженерная геодинамика. Ленинград : Недра, 1977. 479 с.
2. Алифанов А.Ф. Геологические памятники Херсонщины. Методические рекомендации по полевой практике по геологии. Херсон : Айлант, 2001. 88 с.
3. Гидрогеология СССР. Том 5. Украинская СССР. / Под ред. Соколова Д.С. Москва : Изд-во Недра, 1966, 423 с.
4. Железняков Г.В. Гидрология и гидрометрия. Киев : Высшая школа, 1981. 264 с.
5. Кузьмін В.І. Інженерна геодезія в дорожньому будівництві. / В.І. Кузьмін, О.А. Білятинський. Київ: Вища школа, 2006. 278 с.
6. Иванов И.П., Тржцинский Ю.Б. Инженерная геодинамика. Санкт-Петербург : Наука, 2001. 416 с.
7. Федотов Г.А. Изыскания и проектирование мостовых переходов: учебное пособие. Москва : Издательский центр «Академия». 2010. 304 с.
8. Корвет Н.Г., Завершинская Д.В. Основные факторы, определяющие инженерно-геологическую типизацию участков возведения мостовых переходов. *Естественные и математические науки в современном мире / Сборник статей по материалам ХLI международной научно-практической конференции. № 4 (39).* Новосибирск : Изд. «СибАК». 2016. С. 170–175.
9. Завершинская Д.В. Выбор классификационных признаков для инженерно-геологической типизации участков возведения мостовых переходов в различных инженерно-геологических условиях. / *Сборник тезисов. Всероссийская научно-практическая молодежная конференция: «Современные исследования в геологии» 25-27 марта 2016 г.* Санкт-Петербург. 2016. С. 106–107.
10. Долматов Б.И. Проектирование фундаментов зданий и подземных сооружений. Учебное пособие. 3-е издание. Москва : Изд-во АСВ; Санкт-Петербург : СПбГАСУ, 2006. 428 с.
11. Аствацатурова К.А. Типизация инженерно-геологических условий городских территорий для целей их строительного освоения (совместно с Н.Л. Шешеней). *Горный информационно-аналитический бюллетень.* 2007. No. 9.
12. ДСТУ Б В.2.1-2-96. Основи та підвалини будинків і споруд. Ґрунти. Класифікація (ГОСТ 25100-95). Державний комітет України у справах містобудування і архітектури. Київ. 1997.

REFERENCES:

1. Lomtadze, V.D. (1977) *Inzhenernaya geologiya. Spetsial'naya inzhenernaya geodinamika* [Engineering geology. Special engineering geodynamics]. Leningrad: Nedra [in Russian].
2. Alifanov, A.F. (2001) *Geologicheskiye pam'yatniki Khersonshchiny*. [Geological monuments of the Kherson region]. Kherson: Aylant [in Russian].
3. *Gidrogeologiya SSSR. (1966) Tom 5. Ukrainskaya SSSR* [Hydrogeology of the USSR. Volume 5. Ukrainian USSR]. D.S. Sokolov (Ed.) Moscow: Izd-vo Nedra [in Russian].
4. Zheleznyakov, G.V. (1981) *Gidrologiya i gidrometriya* [Hydrology and Hydrometry]. G.V. Zheleznyakov (Ed.). Kyiv: Vysshaya shkola [in Ukrainian].
5. Kuz'min, V.I. (2006) *Inzhenerna heodeziya v dorozhn'omu budivnytstvi*. [Engineering geodesy in road construction]. V.I. Kuz'min, O.A. Bilyatyns'kyi (Eds.) Kyiv: Vyshcha shkola [in Ukrainian].
6. Ivanov I.P., Trzhtsin'skiy, Yu.B. (2001) *Inzhenernaya geodinamika*. [Engineering geodynamics]. Spb.: Nauka [in Russian].
7. Fedotov, G.A. (2010) *Izyskaniya i proyektirovaniye mostovykh perekhodov* [Survey and design of bridge crossings] Moscow: Izdatel'skiy tsentr "Akademiya" [in Russian].
8. Korvet, N.G., Zavershinskaya, D.V. (2016) Osnovnyye faktory, opredelyayushchiye inzhenerno-geologicheskuyu tipizatsiyu uchastkov vozvedeniya mostovykh perekhodov. *Yestestvennyye i matematicheskiye nauki v sovremennom mire. Sb. statey po materialam XLI mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. – Natural and mathematical sciences in the modern world. Collection of articles based on the materials of the XLI international scientific and practical conference. 4 (39). Novosibirsk: Izd. "SibAK" [in Russian].
9. Zavershinskaya, D.V. (2016) Vybory klassifikatsionnykh priznakov dlya inzhenerno-geologicheskoy tipizatsii uchastkov vozvedeniya mostovykh perekhodov v razlichnykh inzhenerno-geologicheskikh usloviyakh. Selection of classification features for engineering-geological typification of sections for the construction of bridge crossings in various engineering-geological conditions. [Collection of abstracts of the All-Russian scientific and practical youth conference "Sovremennyye issledovaniya v geologii" – Collection of abstracts. All-Russian scientific and practical youth conference: "Modern research in geology"] (p. 106-107). Sankt-Peterburg [in Russian].
10. Dolmatov, B.I. (2006) *Proyektirovaniye fundamentov zdaniy i podzemnykh sooruzheniy* [Design of foundations of buildings and underground structures]. Moscow: Izd-vo ASV; SPb: SPbGASU [in Russian].
11. Astvatsaturova, K.A. (2007) Tipizatsiya inzhenerno-geologicheskikh usloviy gorodskikh territoriy dlya tseley ikh stroitel'nogo osvoyeniya. Typification of engineering and geological conditions of urban areas for the purposes of their construction development (together with N.L. Sheshenya). *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'* – Mining information and analytical bulletin, 9 [in Russian].
12. DSTU B V.2.1-2-96 (1997) *Osnovy ta pidvalyny budynkiv i sporud . Grunty. Klasyfikatsiya (HOST 25100-95)*. Derzhavnyy komitet Ukrayiny u spravakh mistobuduvannya i arkhitektury. DSTU B B.2.1-2-96. Foundations and foundations of houses and buildings. Soils. Classification (GOST 25100-95). State Committee of Ukraine for Urban Planning and Architecture. Kyiv. [in Ukrainian].