

Оцінка стану мостових переходів та геоінформаційний просторовий аналіз регіональних інженерно-геологічних умов їх експлуатації

Андрій ГАЙДЕЙЧУК^{1*}  <https://orcid.org/0009-0008-2868-8990>

УДК 911.3(911,3)+911,3

Едуард КУЗЬМЕНКО¹  <https://orcid.org/0000-0002-1994-0970>

Сергій БАГРІЙ¹  <https://orcid.org/0000-0003-1190-6222>

Ігор ЧЕПУРНИЙ¹  <https://orcid.org/0000-0003-2109-3827>

АНАЛІТИЧНА СТАТТЯ

¹Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,
кафедра геотехногенної безпеки та геоінформатики

Листування – *hajdejchuk20@gmail.com

Ключові слова: екзогенні геологічні процеси, зсуви, інженерно-геологічне районування, мостові переходи, геоінформаційний аналіз.

Анотація: Стаття присвячена оцінці інженерно-геологічних умов Івано-Франківської області, як можливого чинника впливу на безпечну експлуатацію мостів та мостових переходів. Проведено аналіз стану мостів за віковими характеристиками та місцем розташування конструкції відповідно до інженерно-геологічного районування території дослідження. Методами ГИС досліджено можливий вплив зсувних процесів на мости та мостові переходи.

1. ВСТУП

Дорожня галузь є важливим елементом транспортної інфраструктури, від якої залежить соціально-економічний розвиток країни. Мости є невід'ємною складовою дорожньої інфраструктури і являють собою інженерні споруди, призначені для руху транспортних засобів і пішоходів через природні та інші перешкоди, а також сталого функціонування автомобільної дороги. Проблема оцінки і прогнозу безпечного строку експлуатації мостів, з якою стикаються всі країни, для України є особливо вагомою через значний вік мостів та мостових переходів. Від стану мостів на автомобільних дорогах залежить можливість використання доріг. Сьогодні констатується суттєве погіршення стану автодорожньої мережі України загалом, особливо мостів. Кількість мостів, що потребують ремонту, збільшується загрозливими темпами. Вагомим чинником, який загрожує безпечній експлуатації мостів, є катастрофічний розвиток небезпечних природних явищ та процесів: сюди відносяться небезпечні гідрологічні явища – повені та паводки, геологічні процеси – берегова ерозія, селеві процеси, зсувні процеси, карстові процеси. Дослідження щодо оцінки впливу таких явищ на безпечну експлуатацію мостів наведені у роботі (Іванюта 2009).

2023, 845; DOI: <https://doi.org/10.31861/geo.2023.845.132-141>

 Open Access. © 2023 А. ГАЙДЕЙЧУК, Е. КУЗЬМЕНКО, С. БАГРІЙ, І. ЧЕПУРНИЙ
опубліковано у Чернівецькому національному університеті

Ця робота ліцензується відповідно до

CC BY-NC-ND із Зазначенням Авторства – Некомерційна – Без Похідних 4.0 Міжнародна



2. ОЦІНКА СТАНУ МОСТОВИХ ПЕРЕХОДІВ ЗАХІДНОЇ УКРАЇНИ

На автомобільних дорогах України загального користування експлуатується близько 16 100 автодорожніх мостів, з них 5 945 – у західних областях України (*таблиця 1*). Основна частина мостових переходів західної України зосереджена у Львівській, Закарпатській та Івано-Франківській областях, що складає 65 % (*рис. 1*). Така кількість мостів зумовлена складними ландшафтними умовами західної частини території України.

Таблиця 1. Загальна кількість мостів що побудована для західної території України

Область	Разом, од.	На дорогах державного значення, од.	На дорогах місцевого значення, од.
Львівська	1644	460	1184
Івано-Франківська	1172	424	748
Закарпатська	1298	471	827
Чернівецька	616	295	321
Волинська область	388	182	206
Тернопільська	827	245	582

Основна частина мостів західної території України має вік більше 50–60 років. Зношення таких конструкцій неминуче. Ситуація ускладнюється зростанням навантаження на мости, цей процес значно прискорився в останні десятиліття.

Для більш детального аналізу оберемо Івано-Франківську область, як територію досліджень. Аналіз мостів та мостових переходів за віком представлений у *таблиці 2*.

Таблиця 2. Розподіл мостів та мостових переходів Івано-Франківської області по роках

Тип мостів та мостових переходів	Вік мостів та мостових переходів				
	1-20	21-40	41-60	60-80	80 і більше
Загальна кількість	36	181	622	271	62

3. ГЕОІНФОРМАЦІЙНИЙ АНАЛІЗ РЕГІОНАЛЬНИХ ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНИХ УМОВ

На *рис. 2* наведено картограму розташування мостів Івано-Франківської області. На карті градацією кольорів вказано наявність проведеної реконструкції мосту у певному часовому періоді. Із 1 249 мостів 987 взагалі не проходили реконструкції. Найбільша кількість реконструкцій припадає на 1970–1980 роки. На *рис. 3* наведено графік реконструкції мостів за роками.

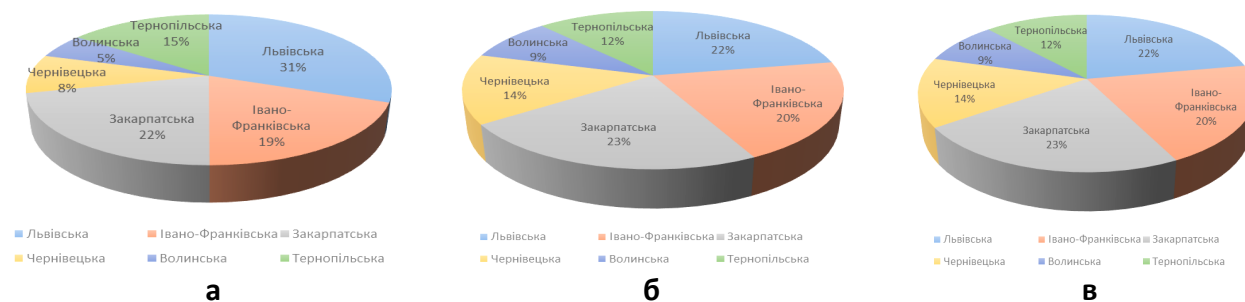


Рис. 1. Відсотковий розподіл мостів які розташовані на території західної України:

а – на дорогах місцевого значення, б – на дорогах державного значення,
в – загальна кількість мостових переходів

Реконструкції мостів пов'язують з аварійним станом мостового переходу, який виник унаслідок зовнішніх впливів, у тому числі унаслідок стихійних явищ – повеней, паводків, селевих процесів, зсувів, берегової ерозії, зміни русла водотоків. Ці явища є особливо

А. Гайдейчук, Е. Кузьменко, С. Багрій, І. Чепурний.

Оцінка стану мостових переходів та геоінформаційний просторовий аналіз регіональних інженерно-геологічних умов їх експлуатації

актуальними для території Карпатського регіону, природні умови якого є сприятливими для розвитку таких явищ, причому часто у стихійних масштабах (Олійник 2011; Климчук та ін. 2008; Снітинський та ін. 2020; Snitynskyi et al. 2020), статистична інформація щодо розвитку таких явищ наведена у відповідних публікаціях (Інформаційний щорічник... 2021; Регіональна доповідь... 2021). Сучасні дослідження розвитку небезпечних геологічних процесів, зокрема, зсувів, селів, карсту розвиваються у напрямку просторово-часового прогнозування розвитку таких процесів на основі врахування комплексного впливу ініціюючих факторів із використанням геоінформаційних систем і технологій (Кузьменко 2016; Cherpurna et al. 2022; Davybidia et al. 2020; Kuzmenko et al. 2019). Факт розвитку небезпечних геологічних процесів враховується у процесі будівництва мостових споруд на основі Державних будівельних норм і правил (Беспалов та ін. (Розроб.) 2009; Борзяк та ін. 2022). Моніторинг експлуатації мостових споруд проводиться протягом життєвого циклу споруд і враховує, в основному міцнісні характеристики конструкцій (Безбабічева та ін. 2016; Дехтяр 2001), варто також при проектуванні мостових споруд та їх експлуатації системно враховувати дані щодо прогнозного розвитку небезпечних природних явищ.

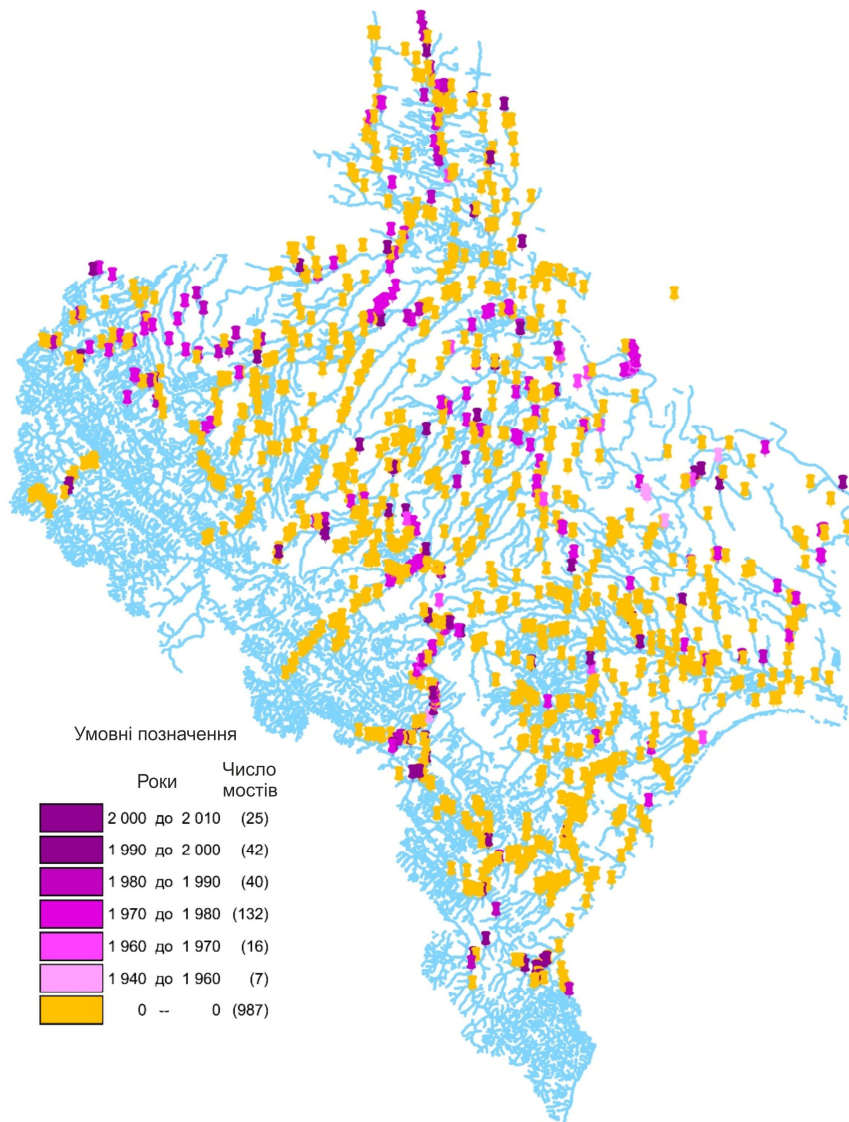


Рис. 2. Картограма розташування мостів Івано-Франківської області

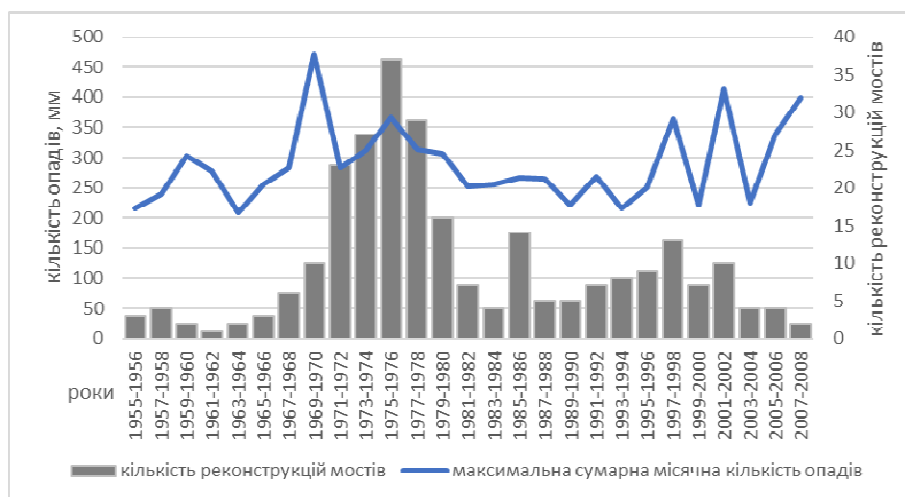


Рис. 3. Реконструкція мостів за роками

Як випливає з *рис. 3*, найбільша кількість реконструйованих мостів припадає на 1971–1980 роки. Це пояснюється екстремальною повинню у червні 1969 року, коли значна кількість мостів була зруйнована або пошкоджена і вимагала негайної реконструкції.

Доцільно додатково проаналізувати розподіл реконструйованих мостів за інженерно-геологічними районами та річками (або річковими басейнами).

На *рис. 4* та *5* наведено розподіл реконструйованих мостів за інженерно-геологічними районами. Варто відмітити, що очікувано найбільша кількість реконструйованих мостів присутня у районі Стрийсько-Бистрицької древньотерасової рівнини – це зумовлено великою кількістю мостів у цілому та значною площею району.

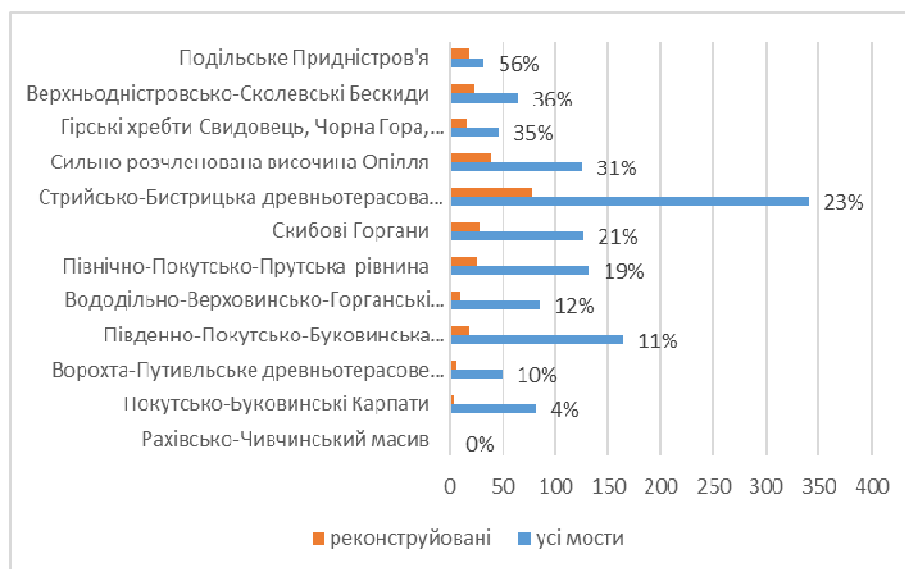


Рис. 4. Реконструкція мостів за інженерно-геологічними районами

Найбільший відсоток реконструйованих мостів спостерігається в районі Подільського Придністров'я, що може бути зумовленим реконструкціями після паводків 1990–2000 років, а також наявністю мостів обласного та регіонального значення. Низький відсоток реконструйованих мостів за значної їх кількості у Південно-Покутській-Буковинській

А. Гайдейчук, Е. Кузьменко, С. Багрій, І. Чепурний.

Оцінка стану мостових переходів та геоінформаційний просторовий аналіз регіональних інженерно-геологічних умов їх експлуатації

передгірській рівнині можна пов'язати з порівняно нескладними інженерно-геологічними умовами території. Гірські території, а це Покутсько-Буковинські Карпати, Вододільно-Верховинсько-Горганські хребти, Ворохта-Путивльське древньотерасове низькогір'я з Ясинською котловиною характеризуються низьким відсотком реконструкції мостів у силу своїх складних інженерно-геологічних умов, що враховано у конструкціях мостів на етапі проектів та наявністю незначного числа мостів на дорогах регіонального та обласного значення, що є високо навантаженими та потребують частих реконструкцій.

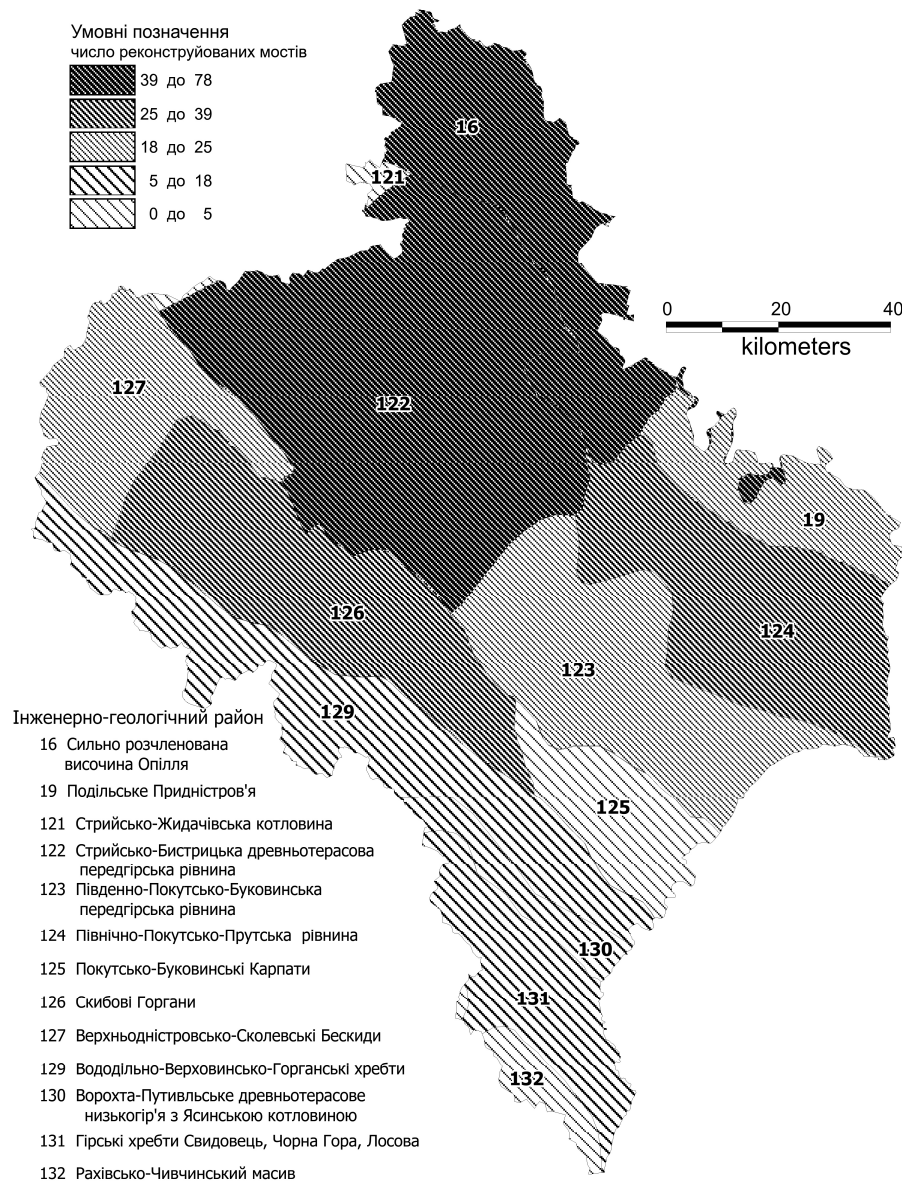


Рис. 5. Реконструкція мостів за інженерно-геологічними районами

Дослідимо вплив зсувних процесів на стан мостів. Очікувано, що катастрофічні прояви зсувів можуть як безпосередньо впливати на стійкість мостового переходу, так і опосередковано. Опосередкований вплив можливий у проявів селевих явищ, які часто є наслідками розвитку зсувних процесів, також можливі перекриття русел річок зсувними породами та підйом рівня води.

А. Гайдейчук, Е. Кузьменко, С. Багрій, І. Чепурний.

Оцінка стану мостових переходів та геоінформаційний просторовий аналіз регіональних інженерно-геологічних умов їх експлуатації

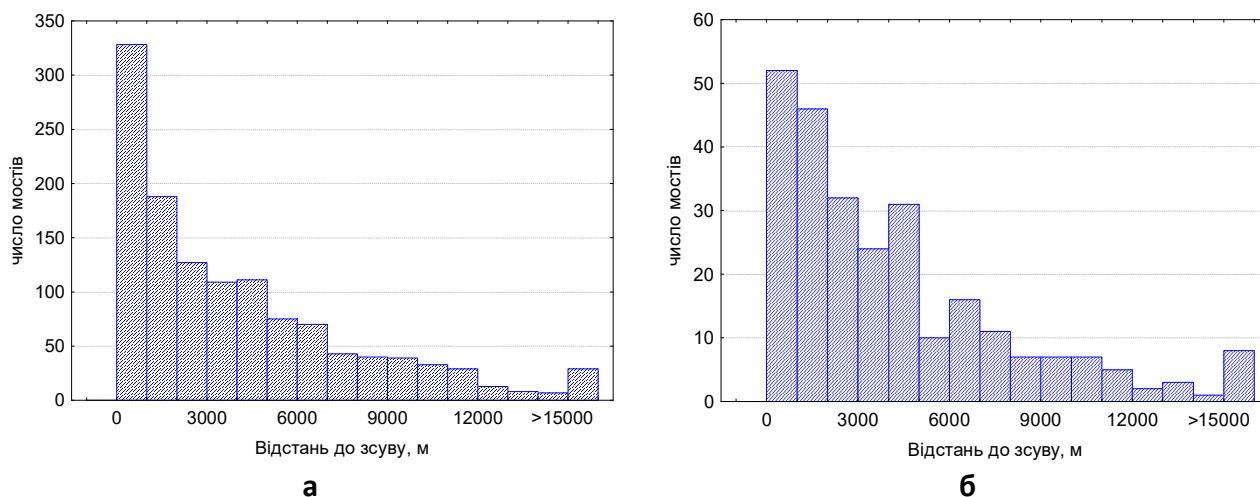


Рис. 6. Гістограма розподілу мостів за діапазонами відстані до зсуву: а – усі мости, б – реконструйовані

На рисунку 6 наведено гістограму розподілу виміряної за картографічними шарами у середовищі ГІС відстані від моста до зсувного об'єкту. Як бачимо з гістограми, вона має логнормальний характер. Це зумовлено величиною досліджуваної території та відповідно різноманітними природними умовами. Понад третина мостів розташована на відстані до 2 000 м від зсуву. Виконаємо побудову гістограми розподілу окремо для мостів, що піддавались реконструкції (рис. 6б). З гістограми можна зробити висновок, що за параметром відстань до зсуву мости загалом та мости, які піддавались реконструкції належать до однієї генеральної сукупності, тобто цей чинник не призводить до необхідності реконструкцій. Проте слід зазначити, що до для мостів, що піддавались реконструкції, розподіл різко змінюється після величини відстані до зсуву більше 5 000 м. Ймовірно такий розподіл зумовлений різними природними умовами території, що розглядається – територія Івано-Франківської області в загальному, тобто можна зробити висновок, що оцінку загроз для мостів слід проводити окремо для територій з різними природними умовами, застосовуючи наприклад побасейновий підхід.

Побудована картограма (рис. 7), яка характеризує розташування кожного мосту відносно зсуву, вказує на важливу роль цього фактора для гірської частини області (південна частина) північно-східної частини – басейни рік Ворона-Бистриця.

Очевидно, що значний вплив на стійкість мостових переходів мають руслові процеси рік, зокрема ерозія та зміна русла. Ерозійні процеси інтенсивно проявляються у місцях стрімкого повороту русел, тому доцільним є оцінити звивистість русла рік у районах розташування мостів над водотоками. Для цього скористаємось засобами ГІС аналізу, зокрема застосуємо буферний аналіз у сукупності з просторовими запитами. Буфери навколо мостів побудовано радіусом 250 метрів. Очевидно, що в буферні зони потрапляють також притоки рік, які впадають в русла водотоків на яких, власне, розташовані мостові споруди, тому довжина приток також врахована під час картометричних операцій в середовищі ГІС. На рис. 8 наведено гістограми розподілу для загального числа мостів над водотоками (рис. 8а) та реконструйованих мостів (рис. 8б) за коефіцієнтом звивистості. Гістограми розподілу підпорядковуються логнормальному закону розподілу. Значної відмінності між розподілом за коефіцієнтом звивистості між загальним числом мостів та реконструйованими не спостерігається. Проте при аналізі даних щодо коефіцієнтів звивистості доцільно розглядати цей показник для окремих річкових басейнів.

А. Гайдейчук, Е. Кузьменко, С. Багрій, І. Чепурний.

Оцінка стану мостових переходів та геоінформаційний просторовий аналіз регіональних інженерно-геологічних умов їх експлуатації

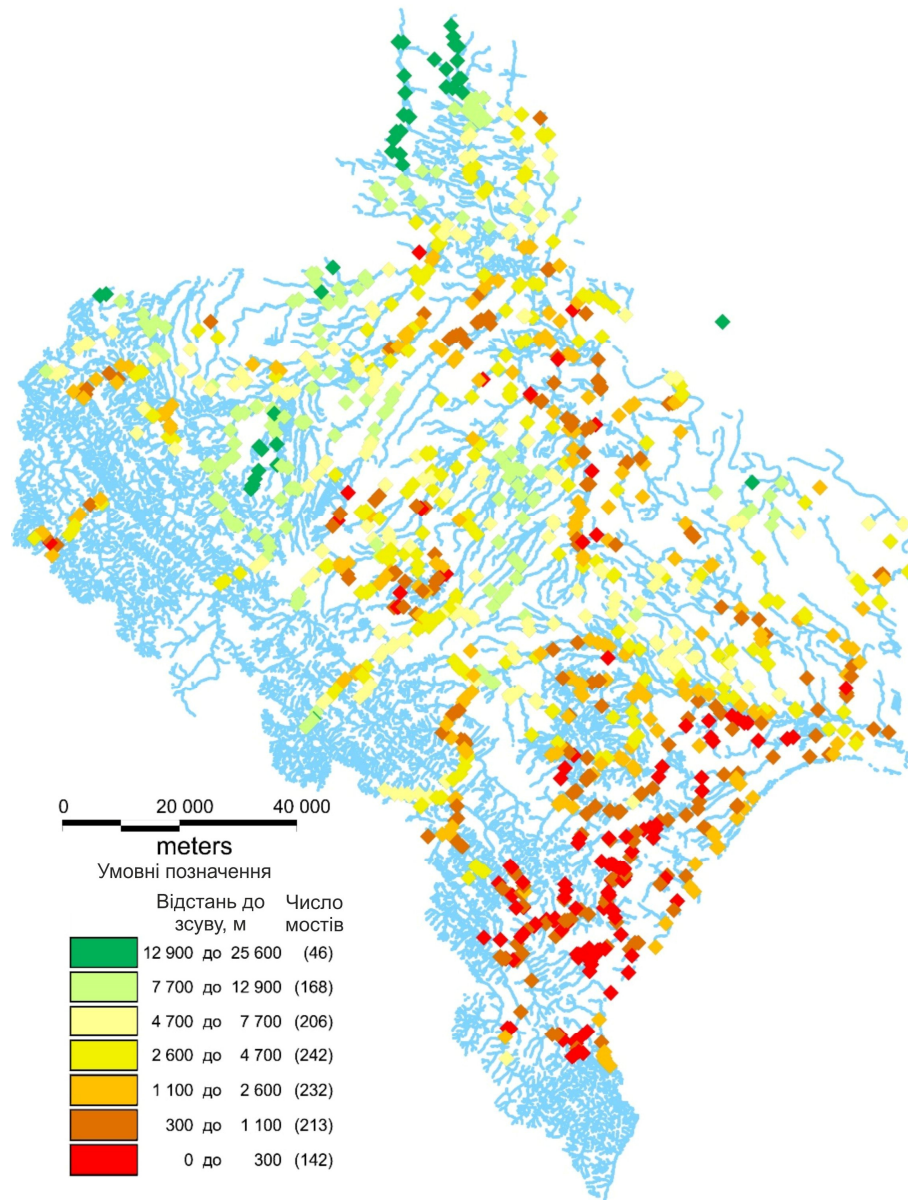


Рис. 7. Картограма розподілу мостів за діапазонами відстані до зсуву

Оцінити факт впливу зсувних процесів та звивистості русла на наявність реконструкцій можна за допомогою статистичного аналізу з використанням непараметричних статистичних критеріїв, які дозволяють встановити наявності залежності між рядами даних для реконструйованих та не реконструйованих мостів, тобто перевірити чи належать вони до одної генеральної сукупності. Одним із таких непараметричних статистичних критеріїв, який застосовують для вибірок, які мають відмінний від нормального закон розподілу, є U-критерій Манна-Уїтні. Розраховане значення U-критерію Манна-Уїтні для ряду відстаней до зсувів та коефіцієнтів звивистості, за показником групування – наявності чи відсутності реконструкцій, становить 0,334 та 0,519 відповідно. Знайдене значення критерію для обох рядів даних виявилось незначним ($p > 0.05$). Тобто вибірки за групуванням для двох типів мостів, реконструйованих та не реконструйованих, за параметрами відстаней до зсувів та коефіцієнтів звивистості, є залежними, тобто належать до однієї генеральної сукупності. Отже відстань до зсуву та коефіцієнт звивистості русла не є визначальними факторами, які

А. Гайдейчук, Е. Кузьменко, С. Багрій, І. Чепурний.

Оцінка стану мостових переходів та геоінформаційний просторовий аналіз регіональних інженерно-геологічних умов їх експлуатації

впливають на факт реконструкції мосту. Слід більшу увагу приділяти часовим факторам, а саме рівням та витратам води за спостережними водопостами та їх зв'язок з метеорологічними параметрами – інтенсивністю та кількістю атмосферних опадів. Для детального дослідження динаміки та стану русел водотоків слід залучати дані дистанційного зондування Землі – супутникові знімки за певний проміжок часу. Це дозволить визначити русла водотоків, які міняють свої положення, що відповідно, впливає на ерозійні процеси.

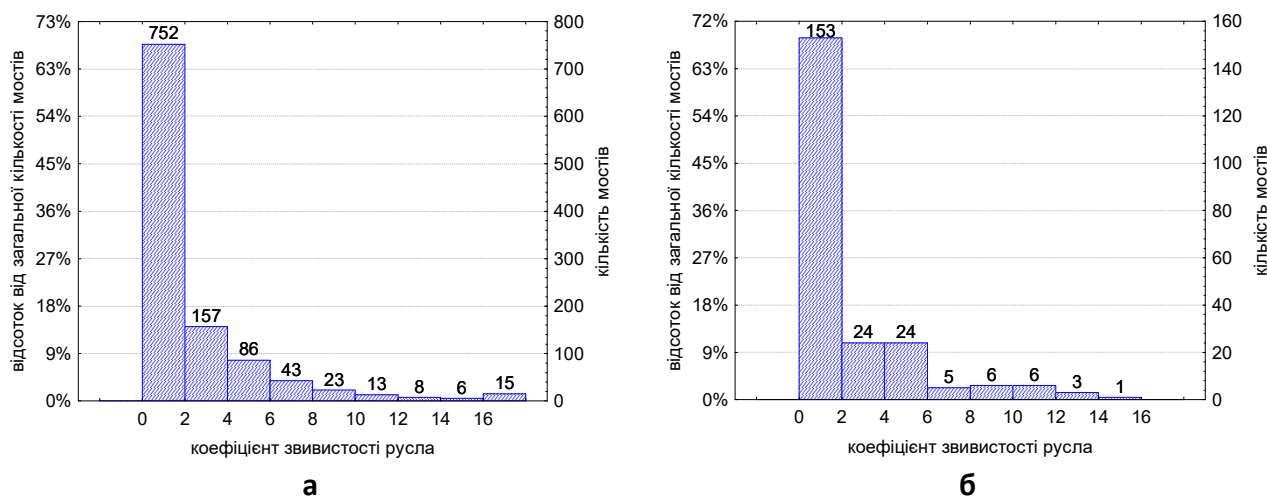


Рис. 8. Гістограми розподілу коефіцієнтів звивистості: а – усі мости, б – реконструйовані

4. ВИСНОВКИ

Безпечна експлуатація мостів та мостових переходів пов'язана з урахуванням при будівництві та реконструкції небезпечних геологічних та гідрологічних процесів. В статті наведений розподіл мостів по відношенню до загальної їх кількості на території Івано-Франківської області по роках та зазначений зв'язок їх розташування з інженерно-геологічним районуванням. Показано, що кількість реконструйованих мостів пов'язана з максимальною сумарною місячною кількістю опадів. Досліджено вплив зсувних процесів на стан мостів.

Аналіз гістограм розподілу виміряної за картографічними шарами у середовищі ГІС відстані від моста до зсувного об'єкту свідчить про відмінності розподілів у зв'язку з відстанню до зсувів для реконструйованих мостів, що свідчить про необхідність диференціації оцінки загроз пошкодження.

Безперечно подальший аналіз стійкості мостів та мостових переходів шляхом детального дослідження інженерно-геологічних умов території досліджень та динаміки стану русел водотоків із залученням засобів ГІС слід вважати логічним та обґрунтованим.

ЛІТЕРАТУРА

1. Безбабічева, О.І., Кірієнко, М.М., Черепньов, І.А., & Топчій, В.Л. (2016). Безпечна експлуатація та надійність мостових споруд на дорогах України як необхідні елементи транспортної логістики. *Інженерія природокористування*, 1(5), 29-39. [Bezbabicheva, O.I., Kiriienko, M.M., Cherepnov, I.A., & Topchii, V.L. (2016). Bezpechna ekspluatatsiia ta nadiinist mostovykh sporud na dorohakh Ukrainy yak neobkhdni elementy transportnoi lohistyky. *Inzheneriia pryrodokorystuvannia*, 1(5), 29-39.]
2. Беспалов, Л., Дехтяр, А., Корецький, А., Лантух-Лященко, А., Медведєв, К., Назаренко, В., Рубльов, А., Святишенко, І. Снитко, В., Ткачук, С., Хвощинська, Н., ... & Ковальов, П. (Розроб.). (2009). *Державні будівельні норми В.2.3-22:2009 Споруди транспорту. Мости та труби. Основні вимоги проектування*. Київ : Міноєрнбуд України. [Bespalov, L., Dekhtiar, A., Koretskyi, A., Lantukh-Liashchenko, A., Medvediev, K., Nazarenko, V., Rublov, A., Sviatyshenko, I. Snytko, V., Tkachuk, S.,

А. Гайдейчук, Е. Кузьменко, С. Багрій, І. Чепурний.

Оцінка стану мостових переходів та геоінформаційний просторовий аналіз регіональних інженерно-геологічних умов їх експлуатації

- Khvoshchynska, N., ... & Kovalov, P.** (Rozrob.). (2009). *Derzhavni budivelni normy V.2.3-22:2009 Sporudy transportu. Mosty ta truby. Osnovni vymohy proektuvannya* (2009). Kyiv : Minoehionbud Ukrainy.]
4. **Борзяк, О.С., Лютий, В.А., Романенко, О.В., & Подтележнікова, І.В.** (2022). Інженерно-геологічні дослідження для будівництва : навчальний посібник. Харків : УкрДУЗТ. [**Borziak, O.S., Liutyi, V.A., Romanenko, O.V., & Podtelezhnikova, I.V.** (2022). *Inzhenerno-heolohichni doslidzhennia dlia budivnytstva : navchalnyi posibnyk*. Kharkiv : UkrDUZT.]
 3. **Дехтяр, А.С.** (2001). Оптимальна експлуатація залізобетонних мостів. *Системні методи керування, технології та організації виробництва, ремонту та експлуатації автомобілів*, 12, 385-392. [**Dekhtiar, A.S.** (2001). *Optymalna ekspluatatsiia zalizobetonnykh mostiv. Systemni metody keruvannia, tekhnologii ta orhanizatsii vyrobnytstva, remontu ta ekspluatatsii avtomobiliv*, 12, 385-392.]
 7. **Іванюта, С.П.** (2009). Про безпеку функціонування мостів на автошляхах України в умовах інженерно-геологічних загроз. *Геоінформатика*, 1, 82-90. [**Ivaniuta, S.P.** (2009). *Pro bezpeku funktsionuvannia mostiv na avtoshliakhakh Ukrainy v umovakh inzhenerno-heolohichnykh zahroz. Heoinformatyka*, 1, 82-90.]
 5. **Інформаційний щорічник щодо активізації небезпечних екзогенних геологічних процесів за даними моніторингу ЕГП** (2021). Київ : Державна служба геології та надр України, Державне науково-виробниче підприємство «Державний інформаційний геологічний фонд України». [**Informatsiinyi shchorichnyk shchodo aktyvizatsii nebezpechnykh ekzohennykh heolohichnykh protsesiv za danymy monitorynhu EGP** (2021). Kyiv : Derzhavna sluzhba heolohii ta nadr Ukrainy, Derzhavne naukovo-vyrobnyche pidpriemstvo «Derzhavnyi informatsiinyi heolohichnyi fond Ukrainy».]
 11. **Климчук, Л., Білов, П.В., Велічко, В.Ф., Примушко, С.І., Фесенко, О.В., & Шестопалов, В.М.** (2008). *Сучасні інженерно-геологічні умови України як складова безпеки життєдіяльності*. Київ : ВПЦ «ЕКСПРЕС». [**Klymchuk, L., Blinov, P.V., Velichko, V.F., Prymushko, S.I., Fesenko, O.V., & Shestopalov, V.M.** (2008). *Suchasni inzhenerno-heolohichni umovy Ukrainy yak skladova bezpeky zhyttiedialnosti*. Kyiv : VPTs «EKSPRES».]
 8. **Кузьменко, Е.Д.** (Ред.) (2016). *Прогнозування зсувів : монографія*. Івано-Франківськ : ІФНТУНГ. [**Kuzmenko, E.D.** (Red.) (2016). *Prohnozuvannya zsuviv : monohrafiia*. Ivano-Frankivsk : IFNTUNH.]
 6. **Олійник, В.С.** (2011). Шкідливі стихійні явища у лісах Карпат, їх поширення та шляхи запобігання. *Науковий вісник НЛТУ України*, 21.13, 47-54. [**Oliinyk, V.S.** (2011). *Shkidlyvi stykhiini yavyscha u lisakh Karpat, yikh poshyrennia ta shliakhy zapobihannia*. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy*, 21.13, 47-54.]
 9. **Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Івано-Франківській області в 2021 році** (2021). Івано-Франківськ. [**Rehionalna dopovid pro stan navkolyshnoho pryrodnoho seredovyshcha v Ivano-Frankivskii oblasti v 2021 rotsi** (2021). Ivano-Frankivsk.]
 10. **Снітинський, В.В., Хірівський, П.Р., & Гнатів, І.Р.** (2020). Особливості формування поверхневого стоку гірських річок за вирубки лісів та розорювання схилових територій. *Науково-практичний журнал «Екологічні науки»*, 3(30), 73-77. [**Snitynskyi, V.V., Khirivskyi, P.R., & Hnativ, I.R.** (2020). *Osoblyvosti formuvannia poverkhnevoho stoku hirs'kykh richok za vyrubky lisiv ta rozoriuvannia skhylovykh terytorii*. *Naukovo-praktychnyi zhurnal «Ekolohichni nauky»*, 3(30), 73-77.] <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2020.eco.3-30.12>
 12. **Chepurna, T., Salyha, V., & Chepurnyi, I.** (2022). To the issue of monitoring of mudflows within carpathian region using modern web GIS technology. *Paper presented at the 2022 International Conference of Young Professionals, GeoTerrace 2022*. <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2022590024>
 13. **Davybida, L., Kasiyanchuk, D., Kuzmenko, E., & Karpinskyi, B.** (2020). GIS analysis of the hydrogeological conditions as the factor of the development and activation of landslide processes (by the example of ivano-frankivsk region). *Paper presented at the International Conference of Young Professionals, GeoTerrace 2020*. <https://doi.org/10.3997/2214-4609.20205754>
 14. **Kuzmenko, E., Chepurna, T., Shtohryn, L., Chepurnyi, I., & Matvii, Y.** (2019). On the issue of predicting the activation of EGP in the transcarpathian region. *Paper presented at the 18th International Conference "Geoinformatics: Theoretical and Applied Aspects, Geoinformatics 2019*. <https://doi.org/10.3997/2214-4609.201902128>
 15. **Snitynskyi, V., Khirivskyi, P., Hnativ, I., & Hnativ, R.** (2020). Landslides and erosion phenomena in the foothills of the Carpathian region rivers. *Scientific Journal «Theory and building practice» (ITBP)*, 1(1), 9-15. <https://doi.org/10.23939/itbp2020.01.009>

А. Гайдейчук, Е. Кузьменко, С. Багрій, І. Чепурний.

Оцінка стану мостових переходів та геоінформаційний просторовий аналіз регіональних інженерно-геологічних умов їх експлуатації

A. Haideichuk, E. Kuzmenko, S. Bagriy, I. Chepurnyi

Assessment of the state of bridge crossings and geoinformation spatial analysis of regional engineering and geological conditions of their operation

Keywords: exogenous geological processes, landslides, engineering-geological zoning, bridge crossings, geoinformation analysis.

Annotation: The article is devoted to the assessment of engineering and geological conditions of the Ivano-Frankivsk region, as a possible factor influencing the safe operation of bridges and bridge overpasses. An analysis of the condition of the bridges was carried out according to age characteristics and the location of the structure in accordance with the engineering and geological zoning of the study area. The possible impact of landslide processes on bridges and bridge crossings was investigated using GIS methods.

Reconstruction of bridges is associated with the emergency state of the bridge crossing, which arose as a result of external influences, including as a result of natural phenomena – floods, mudflows, landslides, coastal erosion, changes in the watercourses. These phenomena are especially relevant for the territory of the Carpathian region.

The distribution of bridges in relation to their total number on the territory of Ivano-Frankivsk region by year is given, and the connection of their location with engineering and geological zoning is indicated. It is shown that the number of reconstructed bridges is related to the maximum total monthly precipitation. The influence of the development of dangerous exogenous geological processes on the operation of bridge crossings was assessed using the methods of geoinformation analysis.

The impact of landslide processes on the state of bridges was studied. The analysis of the histograms of the distribution of the distance from the bridge to the landslide object measured by map layers in the GIS environment shows the differences in the distributions in connection with the distance to the landslides for the reconstructed bridges, which indicates the need to differentiate the assessment of damage threats. The applied statistical non-parametric Mann-Whitney U-test for the series of distances to landslides and meandering coefficients of watercourses in the area of the bridges, according to the indicator of grouping - the presence or absence of reconstructions, revealed that the samples by grouping for two types of bridges, reconstructed and not reconstructed, according parameters of distances to landslides and tortuosity coefficients, are dependent, that is, they belong to the same general population. Therefore, the distance to the landslide and the meandering coefficient of the channel are not the determining factors that affect the fact of the reconstruction of the bridge.

Further analysis of the stability of bridges and bridge crossings through a detailed study of the engineering and geological conditions of the research area and the dynamics of the state of watercourses with the involvement of GIS tools should be considered logical and justified.