

### 3.2. БЕЗПЕКА ФУНКЦІОНУВАННЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Основним призначенням залізничного транспорту України є задоволення потреб суспільного виробництва й населення в перевезеннях у внутрішньому та міжнародному сполученнях із забезпеченням безпеки руху та наданням транспортних (у т.ч. інформаційних) послуг усім споживачам без обмежень за ознаками форми власності й видів діяльності.

За даними Державної служби статистики України [17, 21], загальні обсяги перевезення вантажів залізничним транспортом у 2012 р. порівняно із січнем-травнем 2011 р. майже не змінилися (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

#### Відправлення вантажів залізничним транспортом протягом січня-травня 2012 р. [16]

	Виконано, млн т	У % до січня-травня 2011 р.
Перевезено вантажів	185,7	99,9
з них відправлено	151,4	99,8
у т.ч. за номенклатурою вантажів кам'яного вугілля	41,0	96,9
коксу	4,8	104,5
нафти й нафтопродуктів	3,2	71,4
руди залізної та марганцевої	30,8	98,3
чорних металів	12,5	94,9
брухту чорних металів	2,0	76,2
лісових вантажів	1,7	80,0
хімічних і мінеральних добрив	3,3	96,6
зерна і продуктів перемолу	9,9	213,2
цементу	2,1	94,6
будівельних матеріалів	18,8	107,7
інших вантажів	21,3	91,4

Зважаючи на значні обсяги перевезень, забезпечення безпеки функціонування залізничного транспорту має стратегічне значення

не тільки для багатьох галузей економіки, а й для життєдіяльності населення країни.

Експлуатаційна протяжність головних колій Укрзалізниці становить 22,3 тис. км, розгорнута протяжність колій – 30,3 тис. км, електрифікованих колій – 9,2 тис. км. Середня просторова щільність експлуатаційної мережі залізниць України є доволі високою:  $22,3 \cdot 103 / 603 \cdot 103 \approx 0,037$  км/км<sup>2</sup>. Це підвищує ризики її ураження від небезпечних екзогенних геологічних процесів.

Однією з вагомих причин виникнення НС на залізниці є незадовільний стан залізничних колій унаслідок пошкоджень їх конструктивних елементів [14]. Аналіз свідчить, що такі пошкодження можуть виникати також у результаті природної та техногенної активізації НЕГП в місцях розташування цих колій. Чинниками активізації НЕГП можуть бути зміни клімату, техногенні порушення поверхневого та підземного стоку, профілю схилів тощо.

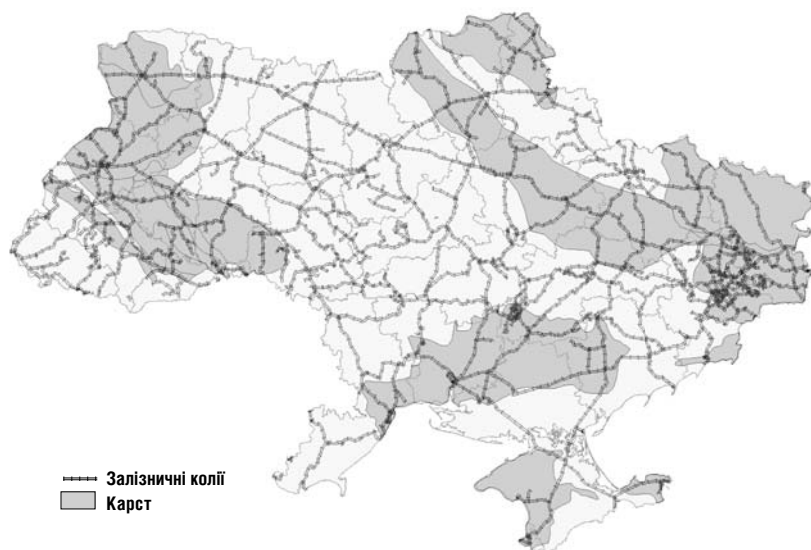
За даними Державної служби геології та надр України, значна частина залізничних колій розташована на територіях, уражених НЕГП, з-поміж яких найбільшу загрозу становлять підтоплення, карст і зсуви. Природна й техногенна активізація таких процесів може відбуватися внаслідок дії різних чинників, що ускладнює контроль за ними та їх прогнозування, тобто змінювання геомеханічних, фізико-хімічних, інженерно-геофізичних параметрів породного масиву. На територіях прояву НЕГП можливі критичні деформації й навіть руйнування важливих елементів конструкцій будівель, споруд і залізничних колій. У зв'язку із цим у межах складної природно-техногенної системи «залізничний комплекс – навколишнє середовище» головну увагу доцільно спрямувати на ТГС «залізничний комплекс – геологічне середовище» [2, 9].

### ***3.2.1. Оцінка карстових загроз для безпеки функціонування залізниці***

Ураженість території України карстовими процесами, а також загрози, які вони створюють для функціонування залізниці, показані на рис. 3.7.

Наведені дані свідчать, що найбільша загроза прояву карстових процесів існує насамперед у західних, східних і південних областях України [14, 20]. Це стосується передусім території АР Крим, Вінницької, Волинської, Донецької, Луганської, Львівської, Миколаївської, Рівненської, Тернопільської та Хмельницької областей.

За допомогою технологій геоінформаційних систем здійснено просторові оцінки загроз від прояву карсту для безпеки залізниць в адміністративних областях України, які наведено у табл. 3.4.



**Рис. 3.7. Загрози карсту для функціонування залізниці на території адміністративних областей України**

*Таблиця 3.4*

**Загрози карсту для безпеки функціонування залізниці в адміністративних областях України**

Області	Площа, тис. км <sup>2</sup>	Ураженість території карстом, %	Протяжність залізничних колій, км	Протяжність колій у зоні розвитку карсту, км
АР Крим	27,0	48,8	594,1	289,9
Вінницька	26,2	20,8	1391,2	289,4
Волинська	20,2	100	608,5	608,5
Дніпропетровська	31,9	22,2	1681,8	373,4
Донецька	26,5	69,8	1985,9	1386,2
Житомирська	29,9	0	1128,6	0
Закарпатська	12,8	6,3	735,8	46,4
Запорізька	27,2	27,6	931,9	257,2
Івано-Франківська	13,9	35,9	738,6	265,2
Київська	28,9	0	818,2	0
Кіровоградська	24,6	1,6	930,2	14,9

Закінчення табл.

Області	Площа, тис. км <sup>2</sup>	Ураженість території карстом, %	Протяжність залізничних колій, км	Протяжність колій у зоні розвитку карсту, км
Луганська	26,7	99,6	1278,2	1273,1
Львівська	21,8	58,3	1246,3	726,6
Миколаївська	24,6	70,7	784,4	554,6
Одеська	33,3	15,9	1017,3	161,8
Полтавська	28,8	1,0	815,1	8,2
Рівненська	20,1	80,0	668,0	534,4
Сумська	23,8	42,0	878,3	368,9
Тернопільська	13,8	100	534,3	534,3
Харківська	31,4	34,4	1404,7	483,2
Херсонська	28,5	53,3	461,6	246,0
Хмельницька	20,6	65,5	774,8	507,5
Черкаська	20,9	0	750,2	0
Чернівецька	8,1	46,9	420,4	197,2
Чернігівська	31,9	13,2	920,0	121,4
Усього	603,4	40,5	23498,4	9516,9

Аналіз цієї таблиці дозволяє виявити небезпечні області з погляду найбільшої протяжності колій, що перебувають під загрозою прояву карсту, а також здійснити ранжирування адміністративних областей України за таким критерієм (рис. 3.8).

Наведені оцінки демонструють, що найбільша загроза прояву карсту існує для залізниць Тернопільської, Волинської, Луганської, Рівненської, Миколаївської, Донецької, Хмельницької, Львівської областей. За результатами здійснених оцінок у середньому понад 50% довжини залізничних колій у цих областях перебувають під загрозою прояву карсту. Крім того, залізничні колії Луганської, Волинської та Тернопільської областей майже по всій довжині перебувають у зонах карстових загроз, які останніми роками мають підвищену тенденцію до реалізації у вигляді впливу на безпеку експлуатації ТГС «залізничний комплекс – геологічне середовище» внаслідок розвитку процесів підтоплення (у т.ч. при закритті шахт) втратах води з гідротехнічних споруд (каналів, водосховищ), глобальних змін клімату [23].

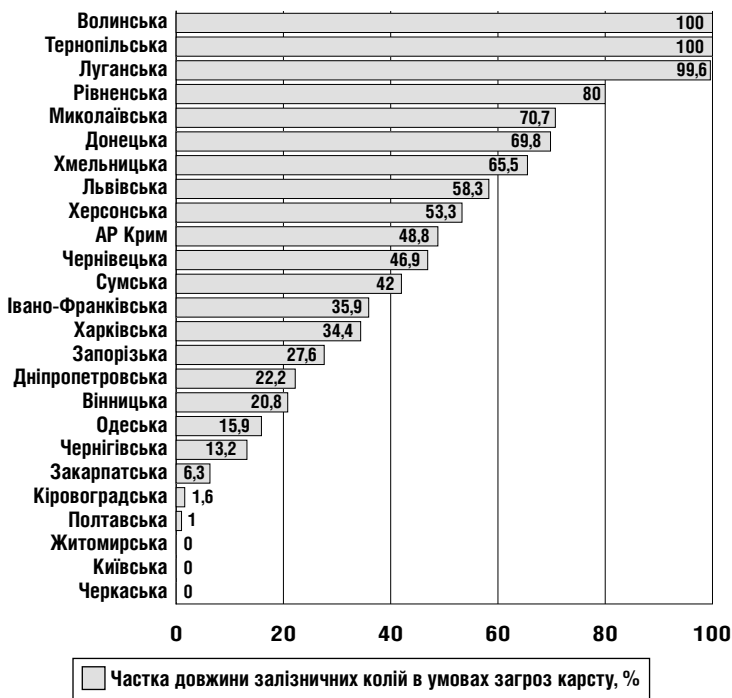
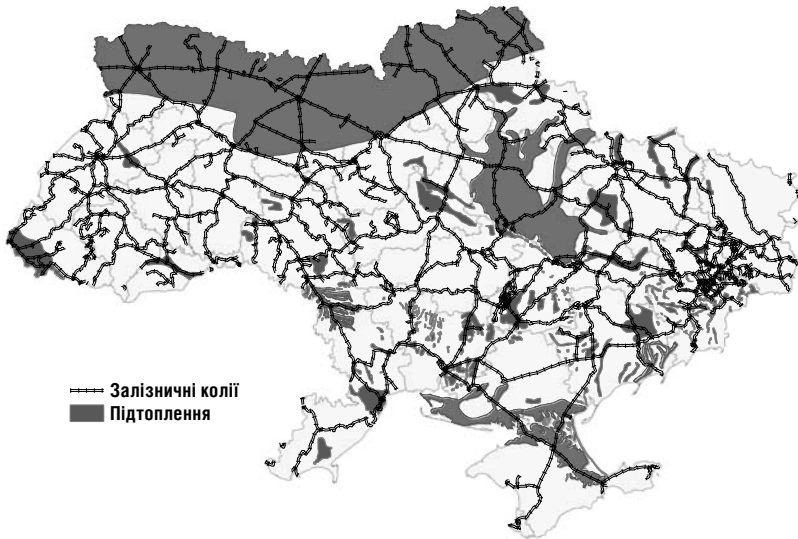


Рис. 3.8. Ранжирування областей України за протяжністю колій, що перебувають в умовах загроз від прояву карсту

### 3.2.2. Оцінка загроз підтоплення для безпеки функціонування залізниці

Останніми роками динаміка процесу підтоплення території України є прогресуючою зі стійкою тенденцією до його активізації на регіональному рівні при постійному збільшенні площ підтоплення. За даними МНС України, найбільш несприятливі умови з підтоплення територій склалися у Дніпропетровській, Донецькій, Запорізькій, Миколаївській, Одеській та Херсонській областях, де середній приріст підтоплення становить 300 км/рік [14]. Крім того, у цих областях у структурі верхньої зони порід геологічного середовища переважають слабодостійкі лесові горизонти, що підсилює негативну дію підтоплення на безпеку функціонування ТГС «залізничний комплекс – геологічне середовище» [2, 4].

Ураженість території України підтопленням, а також загрози прояву цього процесу для функціонування залізниці показані на рис. 3.9.



**Рис. 3.9. Загрози підтоплення для функціонування залізниці на території адміністративних областей України**

Просторові оцінки загроз від підтоплення для безпеки функціонування залізниць в адміністративних областях України здійснені з використанням ГІС-технологій і представлені на рис. 3.10.

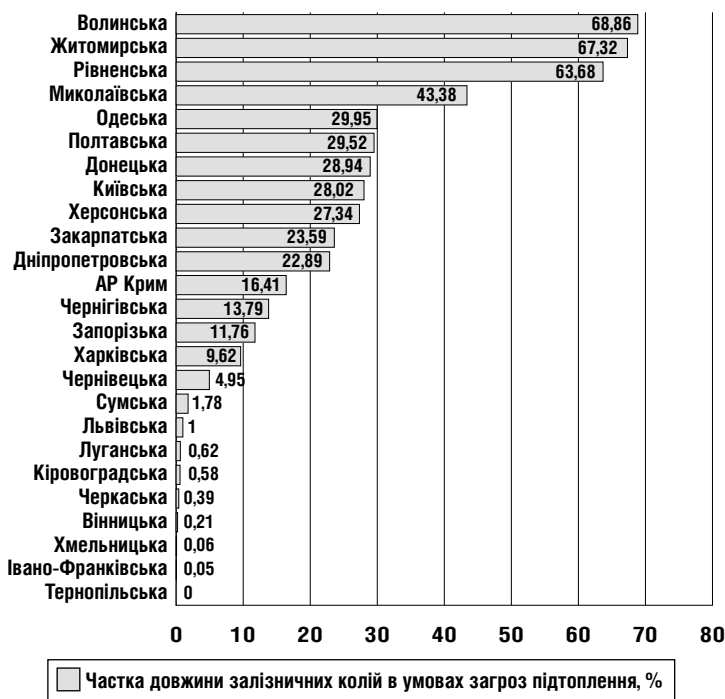
Ці дані свідчать про те, що найбільша загроза внаслідок підтоплення для функціонування залізниці існує на території Житомирської, Донецької, Рівненської, Волинської, Дніпропетровської, Миколаївської, Одеської та Полтавської областей.

Отримані результати дозволяють зробити висновок, що на території зазначених областей найбільша протяжність залізничних колій перебуває під загрозою підтоплення. У цьому контексті доцільно зазначити, що одна з найбільш резонансних аварій на залізничному транспорті останнього часу, що трапилася поблизу с. Ожидова Львівської області (так звана фосфорна аварія), відбулася в зоні багаторічного підтоплення, яке могло додатково вплинути на погіршення геодинамічної стійкості ґрунтів.

### **3.2.3. Оцінка загроз від зсувів для функціонування залізниці**

Зсуви є одними з найбільш небезпечних екзогенних геологічних процесів, поширених на території України [4, 14, 20]. Хоча здебільшого зсувні деформації проявляються на відносно незначній території,

проте внаслідок регіонального розповсюдження зсувних об'єктів вони можуть мати значні негативні наслідки, спричинені здатністю до швидких деформацій та руйнувань відповідальних елементів інженерно-господарських і потенційно небезпечних об'єктів. Крім того, останніми роками внаслідок довгострокового техногенного підтоплення лесово-суглинистих порід і збільшення опадів відбувається зниження їх міцності та розвиток зсувів на схилах зі стрімкістю 30–50, що суттєво розширює в Україні площі зсувоутворення та небезпечного впливу на ТГС «залізничний комплекс – геологічне середовище».



**Рис. 3.10.** Ранжирування областей України за протяжністю колій, що перебувають в умовах загроз підтоплення

За допомогою ГІС-технологій здійснено просторові оцінки загроз від зсувів для безпеки функціонування залізниць в адміністративних областях України, дані якої наведено у табл. 3.5. На основі останніх проведено ранжирування адміністративних областей України за рівнем загроз зсувів для безпеки функціонування залізниці.

Таблиця 3.5

**Загроза зсувів для безпеки функціонування залізниці  
в адміністративних областях України**

Область	Площа, тис. км <sup>2</sup>	Ураженість території зсувами, тис. км <sup>2</sup>	Протяжність залізничних колій, км	Протяжність колій у зоні зсувів, км
АР Крим	27,0	2,8	594,1	62,2
Вінницька	26,2	4,0	1391,2	211,6
Волинська	20,2	0	608,5	0
Дніпропетровська	31,9	3,0	1681,8	156,6
Донецька	26,5	1,9	1985,9	141,3
Житомирська	29,9	0,2	1128,6	8,0
Закарпатська	12,8	3,6	735,8	205,1
Запорізька	27,2	2,0	931,9	70,1
Івано-Франківська	13,9	2,2	738,6	118,6
Київська	28,9	1,9	818,2	54,9
Кіровоградська	24,6	1,0	930,2	38,1
Луганська	26,7	4,8	1278,2	228,9
Львівська	21,8	2,9	1246,3	166,6
Миколаївська	24,6	0,3	784,4	10,8
Одеська	33,3	5,0	1017,3	153,9
Полтавська	28,8	4,3	815,1	123,0
Рівненська	20,1	0	668,0	0
Сумська	23,8	2,8	878,3	103,9
Тернопільська	13,8	1,1	534,3	42,1
Харківська	31,4	11,5	1404,7	516,5
Херсонська	28,5	0,4	461,6	6,0
Хмельницька	20,6	3,0	774,8	113,9
Черкаська	20,9	4,1	750,2	148,4
Чернівецька	8,1	2,5	420,4	130,8
Чернігівська	31,9	0,8	920,0	23,3
Усього	603,4	66,1	23498,4	2834,6