

І. П. Гамеляк
А. М. Дмитриченко

ПРО НЕОБХІДНІСТЬ РОЗБУДОВИ МЕРЕЖІ ШВИДКІСНИХ АВТОМАГІСТРАЛЕЙ В УКРАЇНІ

Національний транспортний університет

Виконано аналіз розвитку мережі автомобільних доріг загального користування в Україні, а також запропоновано стратегію розвитку мережі швидкісних автомагістралей України на перспективу 25 ... 30 років на основі визначення мінімальних та фактичних відстаней між найбільшими містами України. Для порівняння наведено аналіз мережі автомобільних доріг в розвинутих країнах (США, Великобританія, Франція Німеччина). Запропоновано методику розрахунку та визначення показників прямої відстані між містами України за їх GPS координатами, визначені мінімальні сферичні відстані, мінімальні швидкості руху автомобілів та час затрачений на переміщення автомобілів між найбільшими містами України. Встановлені чотири групи факторів (законодавчі, фінансові, управлінські та виробничі), що стримують розвиток мережі автомобільних доріг загального користування. За результатами техніко – економічного порівняння рекомендовано влаштовувати покриття швидкісних автомобільних доріг із цементобетону.

Ключові слова: автомобільні дороги, розбудова мережі, напрями, фактори, стратегія, швидкісні автомагістралі.

Вступ. Постановка задачі

Соціально-економічний розвиток країни, її інтеграція у світове та європейське співтовариство значною мірою залежать від розвитку транспортної інфраструктури, зокрема від наявності розгалуженої мережі автомобільних доріг. Автомобільні дороги загального користування забезпечують внутрішньодержавні та міжнародні перевезення пасажирів і вантажів найбільш доступним для широкого кола користувачів автомобільним транспортом. Збільшення рівня автомобілізації в Україні, зростання обсягів перевезень пасажирів і вантажів, в тому числі транзитним транспортом, неспроможність задовольнити зростаючий попит користувачів автотранспортної інфраструктури відповідно до національних та європейських вимог, вимагає необхідності розвитку мережі автомобільних доріг загального користування.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Відповідно до Концепції розвитку транспортно-дорожнього комплексу України до 2015 року і подальший період [1], Концепції Державної цільової економічної програми розвитку автомобільних доріг загального користування на 2013-2018 роки [2], Транспортної стратегії України на період до 2020 року [3], Транспортної політики України та її наближення до норм Європейського Союзу (ЄС) [4], розвиток автомобільних доріг загального використання повинен здійснюватися в напрямку їх інтеграції до Транс'європейської транспортної мережі, що спрямована на приведення стану доріг до відповідних міжнародних вимог. У цих нормативних документах зазначаються такі напрями розвитку автомобільних доріг:

- забезпечення пріоритетного розвитку автомобільних доріг загального користування державного значення та приведення їх стану у відповідність із вимогами чинних нормативних документів [3, 4];
- створення відповідних міжнародних вимог транспортних коридорів і придорожньої інфраструктури та доведення автомобільних шляхів України до європейського рівня [1];
- розвиток мережі сучасних доріг вищих категорій між усіма обласними центрами та великими промисловими вузлами [3, 4];
- розвиток мережі сільських автомобільних доріг і забезпечення під'їздами з твердим покриттям усіх сільських населених пунктів [1, 3];
- вдосконалення системи державного управління галуззю дорожнього господарства України [1, 2];
- запровадження інформаційно-аналітичної системи управління дорожнім господарством [2];
- удосконалення матеріально-технічної бази дорожнього господарства [2];
- перехід на інноваційний шлях розвитку, технічне переоснащення, запровадження нових технологій будівництва та реконструкції автомобільних доріг, зменшення енергоємності робіт,

недопущення шкідливого впливу дорожнього будівництва на навколишнє природне середовище (встановлення протишумових споруд, збереження шляхів міграції тварин, режиму охорони територій і об'єктів природно-заповідного фонду та іншого природоохоронного призначення) [2];

- посилення державної підтримки та впровадження світового досвіду щодо будівництва автомобільних доріг за рахунок кредитних коштів та недержавних інвестицій на основі концесій або механізму державно-приватного партнерства, вдосконалення законодавства України, що регулює цю сферу діяльності [1, 3, 4];

- формування стабільної системи фінансування дорожнього господарства [1,2];

- внесення змін до чинного податкового законодавства в частині збільшення розміру ставок податків і зборів до спеціального фонду державного бюджету [3, 4];

- введення плати за користування автомобільними дорогами, що співпадають з міжнародними транспортними коридорами, які використовуються великоваговими автомобілями та автобусами [3];

- уведення плати за користування новими автомобільними дорогами, побудованими на концесійних засадах [3, 4];

- розробка та затвердження нормативів витрат на експлуатаційне утримання автомобільних доріг [2].

Аналогічні напрями розвитку мережі автомобільних доріг загального користування зазначені у наукових працях В. О. Галушко [5], Н. В. Кудрицької [6], Ю. Є. Пашенко [7], Д. К. Прейгера [8], І. Р. Юхновського [9] та ін.

Невирішені складові загальної проблеми

На сьогодні у законодавчій та науковій літературі відсутнє визначення поняття «розвиток мережі автомобільних доріг загального користування», відповідно до якої повинні визначитися напрями розвитку. Немає розуміння довгострокової перспективи розвитку та необхідності будівництва швидкісних автомобільних доріг світового класу. У результаті аналізу вищенаведеної інформації можна зазначити, що у наведених напрямках розвитку мережі автомобільних доріг України загального користування присутні загальні напрями, які відносяться до розвитку всієї галузі дорожнього господарства. Ці загальні положення для їх втілення в життя потребують детального обґрунтування та доопрацювання, широкого обговорення, визначення термінів виконання, джерел та об'ємів фінансування тощо.

Формулювання цілей статті

Метою роботи є постановка задачі розробки стратегії розвитку мережі швидкісних автомагістралей України на перспективу 25...30 років на основі визначення мінімальних та фактичних відстаней між найбільшими містами України та встановлення відповідних напрямів розвитку, що спрямовані на її інтеграцію до міжнародної транспортної мережі.

Виклад основного матеріалу дослідження

Автомобільна дорога – це лінійний комплекс інженерних споруд, призначений для безперервного, безпечного та зручного руху транспортних засобів [10]. Автомобільні дороги загального користування та інженерні споруди на них входять до складу дорожнього господарства, що є єдиним виробничо-господарським комплексом [11].

Згідно [4] планується поліпшити транспортно-експлуатаційний стан понад 9,1 тис. кілометрів автомобільних доріг за основними маршрутами, в першу чергу між обласними центрами. Орієнтовний обсяг фінансування, необхідний для виконання Програми 268880 млн. грн. Таким чином, вартість ремонту в середньому складає 29 547 252,75 грн./км. або при курсі НБУ на 29.05.2018, який становить 26,1495 грн./дол. США - 1 129 935,67дол. США/км.

На сьогодні відсутні розробки по інтеграції національної транспортної мережі доріг в міжнародну транспортну мережу типу Великий Шовковий шлях чи Новий Шовковий Шлях.

Великий Шовковий шлях – це система караванних доріг, що з'єднував Євразію від Середземномор'я до Китаю та служив в епоху стародавності і середньовіччя вузловим пунктом для ведення торгівлі і діалогу культур Сходу і Заходу (рис. 1а). Найвідоміший «шовковий шлях» –

маршрут який починався в ханській столиці на сході і закінчувався в столиці Римської імперії на заході. У цього маршруту є два напрямки: південний та північний [9].

Новий Шовковий Шлях або «Один пояс і один шлях» (OBOR), китайська стратегічна програма, запущена в 2013 році, спрямована на розвиток великих євразійських економік через інфраструктуру, торгівлю і інвестиції. Ініціатива містить два міжнародні торговельні зв'язки: наземний «Економічний пояс Шовкового шляху» і океанічний «Морський Шовковий шлях 21 століття» (рис. 16) [10].



Рисунок 1 – Схема проходження маршруту Старого (а) [9] і Нового (б) Великого Шовкового Шляху [10]

OBOR охоплює більше 65 країн, на які припадає половина населення землі та 40 % ВВП (рис. 2). Інвестиції для OBOR оцінюються в межах від 4 до 8 трильйонів доларів США. Китайський фонд Шовкового шляху, Азіатський інвестиційний банк і державно-приватне фінансування розглядаються як потенційні джерела інвестицій. Хоча його завдання в галузі транспорту пов'язані головним чином з багатостороннім будівництвом інфраструктури (транспортних ліній і споруд), він охоплює судноплавство та авіацію і прагне забезпечити інвестиції для підвищення мультимодальності та інтеграції режимів, безпеки дорожнього руху, митного оформлення та розробки стандартизованих політик і положень. OBOR також буде сприяти управлінню будівництвом і експлуатацією зеленого та низьковуглеродного транспорту, з повним врахуванням впливу зміни клімату в його проектах.



Рисунок 2 – Схема проходження маршруту Азія – Європа [11] по території європейських (а) і азіатських (б) країн [12-13]

Участь України в будівництві Нового Шовкового Шляху на сьогоднішній день має нечіткий характер і пов'язане в основному з пропозиціями розвитку існуючих транспортних коридорів України (рис. 3).

Тим часом для розвитку держави потрібні стратегічні рішення пов'язані з випереджальним розвитком інфраструктури для наступного запуску економіки.



Рисунок 3 – Схема розвитку транспортних коридорів України [14] з ініціативи Міністерства Інфраструктури України і Укравтодору [15]

Якщо поглянути на карту автомобільних доріг розвинутих країн побачимо “Павутину” доріг. Карта автодоріг Німеччини (Germany road map) (рис. 4а) – автобани, Франція, (рис. 4б) – автороути, Італія – автостради Великобританія – хайвеї, США – експрес дороги (рис. 4 в, і 4г).

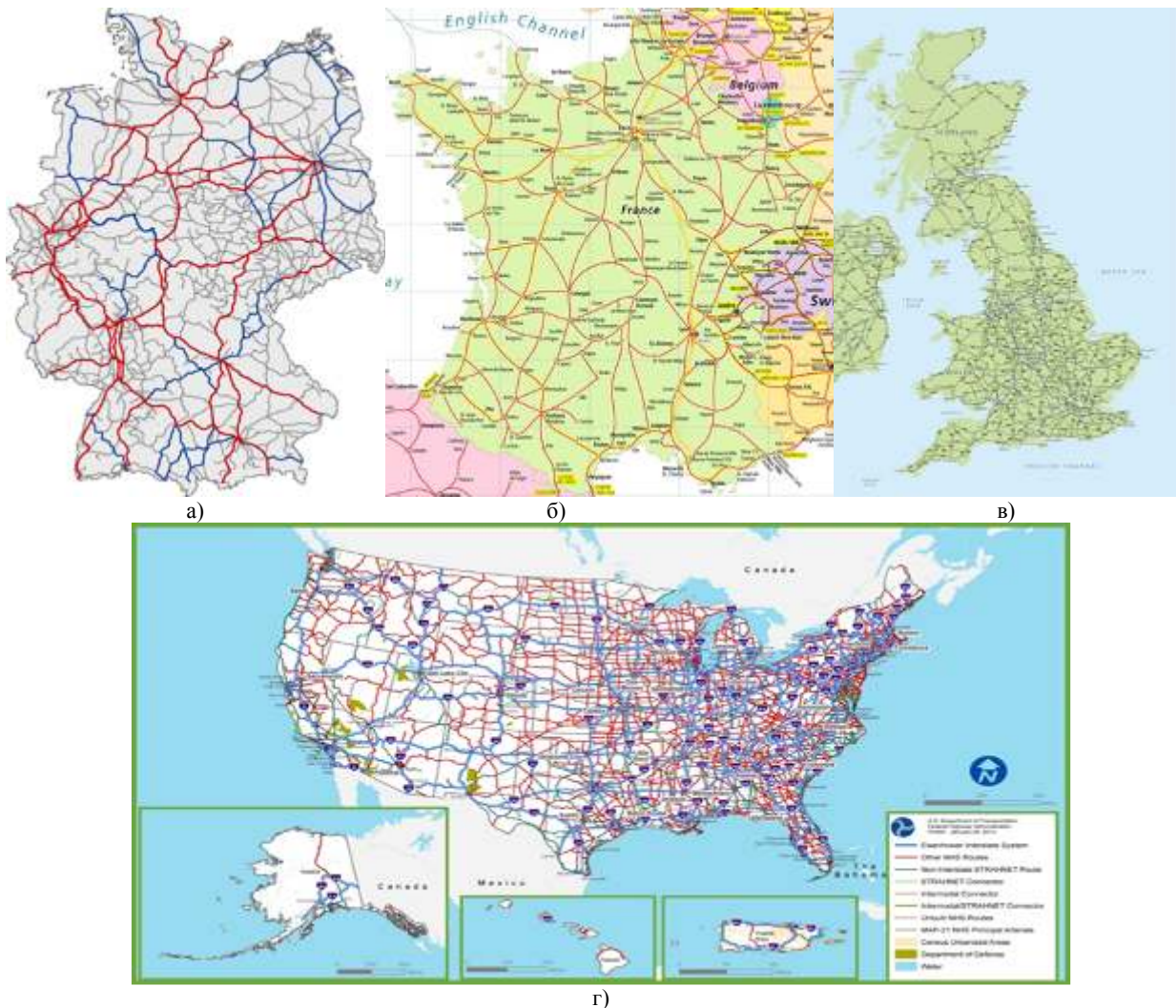


Рисунок 4 – Карта автодоріг розвинутих країн

В Україні на сьогодні немає жодної автомобільної дороги світового класу. Для аналізу вибрано 95 найбільших міст України з населенням більше 60 тис. чол.

Визначення прямої відстані між містами України за їх координатами

Визначення прямої відстані між містами України за координатами виконувалось з визначенням координат кожного міста згідно розташування Головного штабу (центр міста) за допомогою додатку Google Maps [1]. Знаходили координати, як по широті, так і по довготі в градусах, та в градусах, хвилинах і секундах (табл. 1). Усі показники реєструвалися в середовищі Excel в матриці 4×95.

Таблиця 1

Координати центру міст України

Назва населеного пункту	Довгота	Широта	Довгота, град.	Широта, град.
Київ	50°27'00.3"N	30°31'23.5"E	50,450094	30,523206
Харків	49°59'08.7"N	36°15'28.0"E	49,985753	36,257781

Знаючи координати точки центру міста можна визначити пряму відстань між містами за вибраними точками. Для цього використовується формула сферичної теореми косинусів [1]:

$$\Delta\sigma = \arccos\left\{\sin\varphi_1 \sin\varphi_2 + \cos\varphi_1 \cos\varphi_2 \cos\Delta\lambda\right\}, \tag{1}$$

де, $\varphi_1, \lambda_1; \varphi_2, \lambda_2$ – широта і довгота двох точок в радіанах,

$\Delta\lambda$ – різниця координат за довготою,

$\Delta\sigma$ – кутова різниця.

Для переведення кутової відстані в метричну, потрібно кутову різницю помножити на радіус Землі ($R_z=6372795$ метрів), одиниці кінцевої відстані дорівнюють одиницям, в який виражений радіус (у даному випадку метри).

$$L_{сф} = \Delta\sigma \cdot R_z, \tag{2}$$

Приклад. Знаючи координати центру міст таблиця 1, широту та довготу переводиться в радіани використовуючи формулу (3):

$$\text{радіани} = \frac{\text{град}^\circ \cdot \pi}{180}, \tag{3}$$

Відповідно отримано:

Назва населеного пункту	Широта	Довгота	φ , радіан	λ , радіан
Київ	50,45009	30,52319	0,880520	0,532730
Харків	49,98575	36,25778	0,872416	0,632818

Знаючи координати в радіанах виконано розрахунок за формулою 1:

$$\Delta\sigma = \arccos\left\{\begin{matrix} \sin(0,880520) \cdot \sin(0,872416) + \cos(0,880520) \cdot \cos(0,872416) \times \\ \times \cos(0,532730 - 0,632818) \end{matrix}\right\} = 0,064537, \tag{4}$$

Отримано відстань (мінімальна відстань між точками на сфері або сферична відстань) між містами, яка дорівнює

$$L_{сф} = 0,064537 \cdot 6371,21 = 411,2, \text{ км.} \tag{5}$$

Для перевірки прямих відстаней між містами за координатами, застосовується онлайн розрахунок на сайті Garmin [16].

Розраховані за формулою (3) значення відстані між центрами міст зведені в матрицю 95x95, яка створена в середовищі Excel.

Дана матриця є основою подальших розрахунків таких параметрів:

- перепробіг на міжміському маршруті, рівний різниці відстані фактичної $L_{існ}$ і мінімальної $L_{сф}$:

$$\Delta L = L_{існ} - L_{сф} \quad (6)$$

- коефіцієнт відхилення існуючої мережі $L_{існ}$, від оптимальної як відношення відстані між містами при проїзді існуючою мережею доріг до мінімальної сферичної відстані

$$K_{відх} = \frac{L_{існ}}{L_{сф}} \quad (7)$$

При наближенні даного коефіцієнта до 1,0 даний напрямок є оптимально забезпечений дорогою на міжміському сполученні. При значенні $K_{відх}$ більше 1,20 між містами незадовільне сполучення.

- коефіцієнт перепробігу

$$K_{пн} = \frac{\Delta L}{L_{сф}} = \frac{L_{існ} - L_{сф}}{L_{сф}} = K_{відх} - 1 \quad (8)$$

- втрата часу при проїзді на маршруті між містами

$$\Delta t = t_{факт} - t_{min} \quad (9)$$

де $t_{факт}$ - фактичний час проїзду між містами, по існуючій мережі доріг.

t_{min} , - мінімальний час проїзду при дозволеній швидкості $V_{дозв} = 60$ (90) км/год.

$$t_{min} = \frac{L_{сф}}{V_{дозв}}$$

Коефіцієнт втрати часу при проїзді на маршруті між містами

$$K_t = \frac{\Delta t}{t_{min}} \quad (10)$$

Середня швидкість руху між містами фактична та при мінімальній відстані $L_{сф}$.

Результати розрахунків за формулами (1 – 10) зведено в таблиці (1-4).)

Мережа автомобільних доріг України сформована в середині 70-х років минулого століття, згідно з вимогами тодішньої економіки, слабкого індустріального виробництва. Необхідно формувати нову мережу автомобільних доріг, яка повинна забезпечувати потреби суспільства в мобільності, сталому розвитку, потребам спілкування і туристичного розвитку, відповідати вимогам екологічної безпеки та безпеки руху.

Таблиця 1

Мінімальні сферичні відстані між найбільшими містами України

Міста	Київ	Харків	Дніпро	Одеса	Донецьк	Запоріжжя	Львів	Кривий Ріг	Миколаїв	Маріуполь	Дуганськ	Макіївка	Вінниця	Сімферополь	Севастополь	Херсон	Полтава	Чернігів	Черкаси	
1																				
Київ		411,2	393,8	441,0	594,5	444,0	468,0	349,4	401,2	634,6	666,6	594,5	199,7	667,1	687,6	450,8	303,3	128,0	156,7	
Харків	411,2		190,5	564,7	248,0	252,4	875,2	314,4	459,0	334,7	270,7	248,0	566,8	582,6	632,7	459,3	130,3	387,4	307,8	
Дніпро	393,8	190,5		391,9	211,2	70,5	814,8	140,6	281,9	240,9	314,0	211,2	487,8	397,4	444,8	272,9	129,5	430,0	243,3	
Одеса	441,0	564,7	391,9		559,9	365,9	621,0	252,8	110,7	522,8	684,0	559,8	348,6	312,4	301,8	145,2	446,8	558,3	343,6	
Донецьк	594,5	248,0	211,2	559,9		199,2	1025,9	332,4	451,1	102,3	128,1	0,0	698,9	441,8	500,5	419,4	296,5	607,7	450,9	
Запоріжжя	444,0	252,4	70,5	365,9	199,2		842,7	134,4	255,5	198,0	319,1	199,2	514,7	330,5	380,3	232,7	199,4	491,8	288,5	
Львів	468,0	875,2	814,8	621,0	1025,9	842,7		714,1	668,4	1040,3	1116,7	1025,9	328,1	931,6	922,4	728,3	756,8	544,2	579,9	
Кривий Ріг	349,4	314,4	140,6	252,8	332,4	134,4	714,1		144,8	327,7	447,5	332,4	387,4	333,3	367,1	151,1	207,1	425,4	195,5	
Миколаїв	401,2	459,0	281,9	110,7	451,1	255,5	668,4	144,8		420,3	574,2	451,1	362,4	277,6	288,8	60,2	346,7	505,1	274,7	
Маріуполь	634,6	334,7	240,9	522,8	102,3	198,0	1040,3	327,7	420,3		210,7	102,3	712,4	356,9	416,5	377,8	354,1	665,9	482,1	
Дуганськ	666,6	270,7	314,0	684,0	128,1	319,1	1116,7	447,5	574,2	210,7		128,1	794,0	565,0	624,3	545,5	363,7	657,0	536,8	
Макіївка	594,5	248,0	211,2	559,8	0,0	199,2	1025,9	332,4	451,1	19,5	128,1		699,0	441,8	500,5	419,4	296,5	607,7	450,9	
Вінниця	199,7	566,8	487,8	348,6	698,9	514,7	328,1	387,4	362,4	673,3	794,0	699,0		638,3	641,4	422,2	441,3	321,1	260,7	
Сімферополь	667,1	582,6	397,4	312,4	441,8	330,5	931,6	333,3	277,6	261,7	565,0	441,8	638,3		59,7	220,0	516,5	756,3	522,7	
Севастополь	687,6	632,7	444,8	301,8	500,5	380,3	922,4	367,1	288,8	505,9	624,3	500,5	641,4	59,7		236,8	559,4	783,5	549,4	
Херсон	450,8	459,3	272,9	145,2	419,4	232,7	728,3	151,1	60,2	580,0	545,5	419,4	422,2	220,0	236,8		358,0	548,3	314,7	
Полтава	303,3	130,3	129,5	446,8	296,5	199,4	756,8	207,1	346,7	310,8	363,7	296,5	441,3	516,5	559,4	358,0		312,9	180,6	
Чернігів	128,0	387,4	430,0	558,3	607,7	491,8	544,2	425,4	505,1	468,4	657,0	607,7	321,1	756,3	783,5	548,3	312,9		234,2	
Черкаси	156,7	307,8	243,3	343,6	450,9	288,5	579,9	195,5	274,7	508,0	536,8	450,9	260,7	522,7	549,4	314,7	180,6	234,2		

Таблиця 2

Мінімальні швидкості руху автомобілів між найбільшими містами України

Міста	Київ	Харків	Дніпро	Одеса	Донецьк	Запоріжжя	Львів	Кривий Ріг	Миколаїв	Маріуполь	Луганськ	Макіївка	Вінниця	Сімферополь	Севастополь	Херсон	Полтава	Чернігів	Черкас
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Київ		65	55	65	56	56	69	53	60	55	58	59	63	60	58	60	66	58	56
Харків	65		58	53	47	59	66	57	47	48	49	47	63	59	56	51	55	60	54
Дніпро	55	58		42	49	47	65	51	40	48	44	51	52	56	53	46	54	58	47
Одеса	65	53	42		56	56	59	41	52	56	54	57	61	55	53	51	54	67	61
Донецьк	56	47	49	56		52	62	50	57	49	42	34	51	59	56	56	51	56	49
Запоріжжя	56	59	47	56	52		62	56	46	53	50	54	53	57	53	44	55	56	51
Львів	69	66	65	59	62	62		53	55	60	62	63	53	56	55	56	68	67	65
Кривий Ріг	53	57	51	41	50	56	53		34	55	46	55	50	49	48	46	48	56	50
Миколаїв	60	47	40	52	57	46	55	34		57	53	57	27	46	43	10	45	39	28
Маріуполь	55	48	48	56	49	53	60	55	57		48	53	57	60	55	56	52	57	53
Луганськ	58	49	44	54	42	50	62	46	54	48		42	60	55	53	53	54	57	54
Макіївка	59	47	51	57	34	54	63	55	57	53	42		52	60	56	57	55	58	50
Вінниця	63	63	52	61	51	53	53	50	55	57	60	52		56	55	55	65	62	50
Сімферополь	60	59	56	55	59	57	56	49	60	60	55	60	56		31	55	58	61	52
Севастополь	58	56	53	53	56	53	55	48	53	55	53	56	55	31		51	55	59	51
Херсон	60	51	46	51	56	44	56	46	49	56	53	57	55	55	51		48	62	56
Полтава	66	55	54	54	51	55	68	48	46	52	54	55	65	58	55	48		61	52
Чернігів	58	60	58	67	56	56	67	56	62	57	57	58	62	61	59	62	61		59
Черкаси	56	54	47	61	49	51	65	50	46	53	54	50	50	52	51	56	52	59	

Статистичний аналіз швидкості руху вказує на наступне:

Максимальна швидкість від Києва до Рівного 72 км/год. Мінімальна швидкість від Києва до Броварів 41 км/год., а для дороги Кропивницький - Миколаїв швидкість руху 17 км/год. Для порівняння в Німеччині дозволена швидкість руху на автобанах - 130 км/год.

Таблиця 3

Час затрачений на переміщення автомобілів між найбільшими містами України

Міста	Київ	Харків	Дніпро	Одеса	Донецьк	Запоріжжя	Львів	Кривий Ріг	Миколаїв	Маріуполь	Дуганськ	Макіївка	Вінниця	Сімферополь	Севастополь	Херсон	Полтава	Чернігів	Черкаси
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Київ		7:24	8:15	7:28	13:41	9:08	7:50	7:53	8:00	14:18	14:12	13:14	4:16	13:36	15:23	9:05	5:12	2:27	3:25
Харків	7:24		3:46	13:44	6:41	5:00	15:17	6:30	11:37	8:43	6:47	6:22	11:43	11:06	13:33	10:52	2:35	8:57	6:58
Дніпро	8:15	3:46		10:46	5:24	1:49	15:51	2:52	7:59	6:37	8:32	5:34	10:54	8:13	10:40	7:12	3:38	9:31	5:54
Одеса	7:28	13:44	10:46		13:03	9:56	13:33	7:31	2:33	11:07	16:37	13:03	6:57	8:26	10:20	3:56	10:47	9:07	7:17
Донецьк	13:41	6:41	5:24	13:03		4:24	20:43	8:09	10:33	2:18	3:53	0:28	16:12	9:15	11:41	9:23	8:01	14:24	11:12
Запоріжжя	9:08	5:00	1:49	9:56	4:24		17:04	3:44	7:35	5:08	8:04	4:40	11:47	6:36	9:03	6:35	5:00	10:51	6:46
Львів	7:50	15:17	15:51	13:33	20:43	17:04		15:30	14:36	22:01	21:56	20:57	6:57	20:12	22:06	15:41	12:55	10:14	11:08
Кривий Ріг	7:53	6:30	2:52	7:31	8:09	3:44	15:30		5:07	8:45	11:19	8:20	8:50	7:59	9:53	5:00	5:43	9:46	4:54
Миколаїв	8:00	11:37	7:59	2:33	10:33	7:35	14:36	5:07		8:38	5:53	2:29	16:05	7:19	9:45	7:27	9:23	15:36	11:31
Маріуполь	14:18	8:43	6:37	11:07	2:18	5:08	22:01	8:45	8:38		5:53	2:29	16:05	7:19	9:45	7:27	9:23	15:36	11:31
Дуганськ	14:12	6:47	8:32	16:37	3:53	8:04	21:56	11:19	14:09	5:53		3:41	18:18	13:03	15:30	13:11	9:09	15:32	13:33
Макіївка	13:14	6:22	5:34	13:03	0:28	4:40	20:57	8:20	10:45	2:29	3:41		16:23	9:26	11:53	9:34	8:10	14:33	11:23
Вінниця	4:16	11:43	10:54	6:57	16:12	11:47	6:57	8:50	7:47	16:05	18:18	16:23		13:29	15:23	8:59	9:19	6:38	6:48
Сімферополь	13:36	11:06	8:13	8:26	9:15	6:36	20:12	7:59	5:38	7:19	13:03	9:26	13:29		2:52	4:51	11:06	15:38	12:23
Севастополь	15:23	13:33	10:40	10:20	11:41	9:03	22:06	9:53	7:52	9:45	15:30	11:53	15:23	2:52		6:43	13:20	17:30	14:15
Херсон	9:05	10:52	7:12	3:56	9:23	6:35	15:41	5:00	1:27	7:27	13:11	9:34	8:59	4:51	6:43		10:10	11:04	11:06
Полтава	5:12	2:35	3:38	10:47	8:01	5:00	12:55	5:43	9:11	9:23	9:09	8:10	9:19	11:06	13:20	10:10		6:38	4:39
Чернігів	2:27	8:57	9:31	9:07	14:24	10:51	10:14	9:46	9:57	15:36	15:32	14:33	6:38	15:38	17:30	11:04	6:38		5:04
Черкаси	3:25	6:58	5:54	7:17	11:12	6:46	11:08	4:54	6:50	11:31	13:33	11:23	6:48	12:23	14:15	11:06	4:39	5:04	

Статистичний аналіз затраченого часу на переміщення автомобілів вказує на наступне:

Максимальний затрачений час від Ужгорода до **Константинівки 23** год 59 хв.

Мінімальний затрачений час від Тореза до Сніжного 20хв.

Таблиця 4

Коефіцієнт відхилення $K_{сміах}$ існуючої мережі, від оптимальної для найбільших міст України

Міста	Київ	Харків	Дніпро	Одеса	Донецьк	Запоріжжя	Львів	Кривий Ріг	Миколаїв	Маріуполь	Луганськ	Макіївка	Вінниця	Сімферополь	Севастополь	Херсон	Полтава	Чернігів	Черкаси
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Київ	1,17	1,15	1,10	1,28	1,16	1,20	1,26	1,04	1,20	1,24	1,23	1,31	1,34	1,22	1,31	1,21	1,13	1,11	1,23
Харків	1,17	1,15	1,29	1,27	1,18	1,17	1,16	1,17	1,19	1,26	1,22	1,22	1,31	1,13	1,20	1,20	1,10	1,40	1,23
Дніпро	1,15	1,15	1,16	1,16	1,25	1,20	1,26	1,04	1,14	1,32	1,20	1,34	1,16	1,16	1,26	1,21	1,53	1,29	1,15
Одеса	1,10	1,29	1,16	1,30	1,30	1,52	1,29	1,22	1,20	1,19	1,31	1,34	1,22	1,49	1,81	1,38	1,30	1,09	1,30
Донецьк	1,28	1,27	1,25	1,30	1,15	1,15	1,25	1,23	1,33	1,10	1,29	-	1,19	1,24	1,30	1,26	1,38	1,33	1,21
Запоріжжя	1,16	1,18	1,20	1,52	1,15	1,15	1,25	1,56	1,37	1,37	1,25	1,25	1,22	1,13	1,26	1,23	1,39	1,24	1,19
Львів	1,16	1,16	1,26	1,29	1,25	1,25	1,25	1,15	1,20	1,27	1,21	1,28	1,12	1,22	1,32	1,20	1,16	1,26	1,25
Кривий Ріг	1,20	1,17	1,04	1,22	1,23	1,56	1,15	1,22	1,22	1,46	1,18	1,37	1,15	1,19	1,30	1,53	1,32	1,29	1,26
Миколаїв	1,20	1,19	1,14	1,20	1,33	1,37	1,20	1,22	1,17	1,17	1,34	1,37	1,18	1,21	1,44	1,18	1,22	1,22	1,15
Маріуполь	1,24	1,26	1,32	1,19	1,10	1,37	1,27	1,46	1,17	1,34	1,34	1,29	1,29	1,23	1,30	1,11	1,38	1,32	1,28
Луганськ	1,23	1,22	1,20	1,31	1,29	1,25	1,21	1,18	1,34	1,34	1,22	1,22	1,37	1,28	1,32	1,29	1,35	1,35	1,35
Макіївка	1,31	1,22	1,34	1,34	-	1,25	1,28	1,37	1,37	6,76	1,22	1,21	1,21	1,28	1,34	1,31	1,53	1,40	1,25
Вінниця	1,34	1,31	1,16	1,22	1,19	1,22	1,12	1,15	1,18	1,36	1,37	1,21	1,21	1,19	1,31	1,17	1,37	1,28	1,31
Сімферополь	1,22	1,13	1,16	1,49	1,24	1,13	1,22	1,19	1,21	1,68	1,28	1,28	1,19	1,51	1,51	1,20	1,24	1,25	1,23
Севастополь	1,31	1,20	1,26	1,81	1,30	1,26	1,32	1,30	1,44	1,07	1,32	1,34	1,31	1,51	1,46	1,32	1,32	1,31	1,32
Херсон	1,21	1,20	1,21	1,38	1,26	1,23	1,20	1,53	1,18	0,72	1,29	1,31	1,17	1,20	1,46	1,35	1,24	1,24	1,20
Полтава	1,13	1,10	1,53	1,30	1,38	1,39	1,16	1,32	1,22	1,58	1,35	1,53	1,37	1,24	1,32	1,35	1,29	1,29	1,33
Чернігів	1,11	1,40	1,29	1,09	1,33	1,24	1,26	1,29	1,22	1,88	1,35	1,40	1,28	1,25	1,31	1,24	1,29	1,28	1,28
Черкаси	1,23	1,23	1,15	1,30	1,21	1,19	1,25	1,26	1,15	1,21	1,35	1,25	1,31	1,23	1,32	1,20	1,33	1,28	1,28

Наприклад, коефіцієнт відхилення $K_{сміах}$ становить для напрямків: Чернігів - Одеса - 1,65, Львів - Ужгород - 1,45, Тернопіль - Івано-Франківськ - 1,40, Херсон - Одеса - 1,38, Вінниця - Полтава - 1,37, Київ - Вінниця - 1,34, Київ - Івано-Франківськ - 1,34, Київ - Чернігів - 1,28 тощо.

Перед Україною стоїть завдання, як перетворити можливості держави з найбільшим індексом транзитності в конкретні інвестиції спрямовані на розвиток дорожньої інфраструктури. Як перестати бути бар'єром для руху транспортних потоків між Сходом і Заходом, Північчю і Півднем у дороги і мости для мобільного та безпечного пересування товарів і пасажирів.

Найближчим часом необхідна розробка Концепції довгострокового розвитку мережі автомобільних доріг загальнодержавного значення (з перспективою на 20-30 років). Особливо важливо зв'язати території, які перебували довгий час під правлінням різних імперій в одну державну дорожню систему (Північну Буковину, Прикарпаття і Закарпаття із Центром, Північчю і Півднем країни, Центр, Північ і Південь з Донбасом). Загальна протяжність нових автодоріг повинна складати близько 8-10 тис. км. При цьому нові дороги не повинні проходити по існуючих маршрутах, які слід віднести до автодоріг нижнього рівня, які разом з під'їздами до міст і портів будуть забезпечувати роботу логістичних ланцюгів.

Далі необхідна розробка Стратегії розвитку мережі швидкісних автомобільних доріг верхнього рівня з такими розрахунками, щоб відстань від великого населеного пункту з населенням більше 100 тис. чол. до сучасної автомобільної автомагістралі з 6-ма 8-ма смугами руху не перевищувало 50 - 70 км.

Реалізація Стратегії і Концепції повинна здійснюватися шляхом розробки 4-х – п'ятирічних або 3-х – семирічних планів будівництва мережі швидкісних автомобільних доріг. Досвід реконструкції дороги Київ-Одеса показав, що ремонт на маршруті доріг збудованих за радянськими технологіями нераціональний через погану якість основи, недостатнього ущільнення ґрунту та шарів дорожнього одягу, залягання слабких ґрунтів у основах насипів тощо.

Усі пункти Стратегії, Концепції та Планів повинні бути конкретними, детально проробленими, мати конкретні строки виконання, мати фінансове і кадрове забезпечення.

Необхідна розробка стратегії розвитку мережі швидкісних автомагістралей України на перспективу 25-30 років.

Запропоновано зв'язати 95...100 найбільших міст України з єдиною мережею як комбінацію паралельної і радіальної системи розвитку мережі. Необхідно побудувати п'ять практично паралельних доріг у напрямку із Півночі - Заходу на Південний - Схід (рис. 5):



Рисунок 5 – Схема розвитку мережі швидкісних автомагістралей

I) Границя з Білорусією - Ріпки, Сівши. від Чернігова, Конотоп, Півд. від Сум - Харків - Северодонецьк - Луганськ. Довжина маршруту I – 708,547 км.

II) На Брест - Камінь - Каширський - Сарни - Коростень - Бородянка – Київ - Яготин - Лубни - Миргород - Диканька - Красноград - Лозова - Донецьк. Довжина маршруту II – 1119,968 км.

III) Границя з Польщею на Холм - Ковель - Луцьк – Рівне - Новоград-Волинський - Житомир - Біла Церква - Корсунь-Шевченківський - між Смілою і Черкасами - Кременчук - Дніпро - Покровське -Маріуполь. Довжина маршруту III – 1147,557 км.

IV) Новояворівськ - Львів - Північніше Тернополя - Хмельницький - Вінниця - Умань - Новоукраїнка - Півд. Кропивницького - Кривий Ріг - Нікополь - Мелітополь - Бердянськ. Довжина маршруту IV – 1072,655 км.

V) Старий Самбір - Півд. Дрогобича - Калуш - Ів. Франківськ - С. Заліщики - Кам'янець-Подільський - Півн. Могильова Подільського - Кориша - Любашівка - Ніколаєвськ - Херсон - на Скадовськ (Армянськ). Довжина маршруту V – 807,971 км.

VI) Чоп - Півд. Мукачеве - Хуст - Рахів - Верховина - Вижниця - Чернівці. Довжина маршруту VI – 289,213 км.

Загальна довжина - 4437,364 км.

Від найбільших міст України в різні напрямки відходять промені, які утворюють систему радіальних доріг.

Так від Києва відходить вісім променів - напрямків: 1) Київ - Чорнобиль – Прип'ять..2) Київ - Десна - Славутич – Гомель. 3) Київ - Канів - Сміла - Кропивницький – Миколаїв. 4) Київ - Біла Церква -Умань - Благовіщенський - Криве Озеро - Ширяєво - Одеса. 5) Київ - Фастів - Вінниця - Жмеринка - Кам'янець-Подільський – Чернівці. 6) Київ - Житомир - Старо- Константинів - Тербовля - Монастирська - Калуш – Чоп 7, 8) II напрямок розглянутий вище.

Від Харкова крім 2-х напрямків I рівня відходить 4 напрямки на південь тощо.

Необхідна акумуляція засобів на будівництво нових доріг і залучення інвестицій, а не позики, створення концесійних доріг і розвиток державно – приватного партнерства. Необхідна широка дискусія щодо проходження маршрутів і їх вигоди для населення проживаючого в зоні траси автомагістралей. Також необхідно техніко – економічне порівняння варіантів конструкцій жорстких і нежорстких дорожніх одягів з урахуванням витрат на будівництво, утримання і ремонт на 40 літню перспективу (рис. 6) з віддачею на 20 років Підрядникові на утримання і ремонт. Варіанти конструкції жорсткого, нежорсткого дорожнього одягу при дії навантаження 115 кН/вісь розраховані для проекту під'їзної дороги до аеропорту м. Туркменобад” у Туркменістані наведені на рис. 6. В умовах України для руху великовантажних транспортних засобів більш кращим є варіант жорсткого дорожнього одягу.

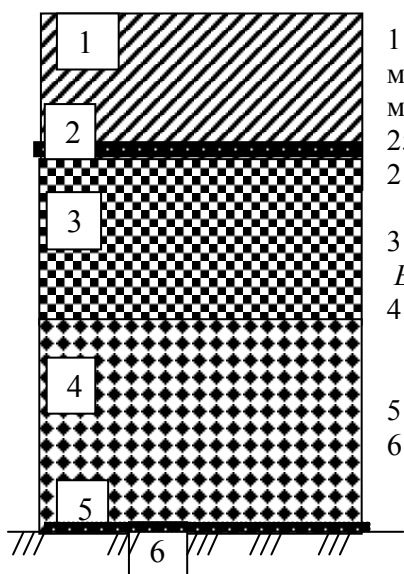
Висновки

Наявність в Україні власних ресурсів, особливо цементу, як основного в'язучого матеріалу для приготування цементобетону, (а не імпортованого бітуму) вимагає перегляду стратегії розвитку дорожньої галузі до необхідності будівництва цементобетонних покриттів автомобільних доріг.

Для розвитку мережі автодоріг України необхідно:

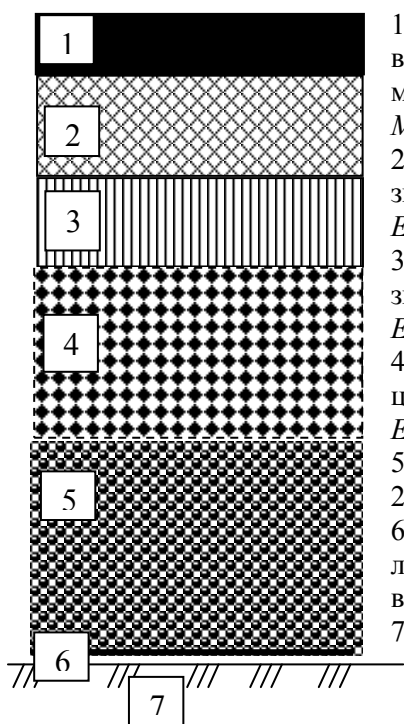
- Розробка Концепції довгострокового розвитку мережі автомобільних доріг (з перспективою на 25 – 30 років).
- Зв'язати землі України в одну державну систему за допомогою мережі сучасних швидкісних доріг.
- Довжина нових швидкісних автострад повинна становити не менше 10 тис. км.
- Автодороги не повинні проходити по існуючих маршрутах (має бути альтернатива проїзду по швидкісним дорогах).
- Розробка Стратегії розвитку мережі автомобільних доріг, щоб відстань від великого населеного пункту з населенням більше 50 - 100 тис. чол. до сучасної автомобільної автомагістралі з 6 ... 8 смугами руху не перевищувало 70 - 75 км.
- Стратегії і Концепції повинні здійснюватися шляхом розробки 4 - х п'ятирічних або 3 – х семирічних планів будівництва мережі автодоріг.
- Сучасні автомагістралі необхідно будувати із цементобетонним покриттям.
- Громадськості, вченим і економістам необхідно визначити критерії, що дозволяють відносити конкретні проекти двостороннього і багатобічного співробітництва до ініціативи «Один пояс –

один шлях», а учасникам у проєкті країнам – розробити загальний план дій на основі заявлених принципів, механізмів і пріоритетів.



- 1 - покриття з монолітного дорожнього цементобетону класу міцності на розтягання при згині $B_{btb} 4,4 (55)$ при стиску $B 35$, морозостійкість $F 150$ при відтаванні в 5% розчині $NaCl$ згідно ГОСТ 25192, ГОСТ 26633, $E=36\ 000$ МПа $h=26$ см.
- 2 – влаштування поділяючого прошарку із тканого геосинтетичного матеріалу з поверхневою щільністю не менше 500 г/м²
- 3 - пісний бетон В 7,5 згідно ГОСТ 25192, ГОСТ 26633, $E=19\ 000$ МПа $h=18 \dots 25$ см.
- 4 – природна гравійно - піщана суміш безперервної гранулометрії C_3 , згідно ГОСТ 25607-94 і ГОСТ 3344-83 фр. 0 – 70 (80), $E=240$ МПа $h=20 \dots 30$ см.
- 5 – гідроізоляційний шар з геомембрани Тefonд НР
- 6 – ґрунт земляного полотна - ущільнений ґрунт із коефіцієнтом ущільнення не менш $0,98$ $E_{zp} > 40,0$ МПа

а)



- 1 - асфальтобетон дрібнозернистий (фр. 0-20) щільний типу Б із вмістом щебеню не менш 44% марки І, згідно ГОСТ 9128, на модифікованому бітумі марки ПБВ 60/90-54 $E=5\ 500$ МПа, $E_{+10}=5\ 000$ МПа $h=5$ см.
- 2 - асфальтобетон крупнозернистий щільний на бітумі БНД 60/90 згідно ГОСТ 9128 $E=4\ 500$ МПа, $E_{+10}=3\ 200$ МПа, $E_{+20}=460$ МПа $h=10$ см.
- 3 – асфальтобетон крупнозернистий пористий на бітумі БНД 60/90 згідно ГОСТ 9128 $E=2\ 800$ МПа, $E_{+10}=2\ 000$ МПа, $h=10$ см.
- 4 - оптимальна щебенево-гравійна - піщана суміш оброблена цементом, марки 60 згідно ГОСТ 223558-94 $E=500$ МПа $h=15 \dots 20$ см.
- 5 – оптимальна гравійно – піщана суміш С 4 фр. 0 -80 згідно ГОСТ 25607-94 $E=230$ МПа $h=20 \dots 35$ см.
- 6 - поділяючий прошарок з геотекстильного нетканого термоскріпленого матеріалу ТУРАР SF 56 з міцністю на розрив $13,1$ кН/м і відносним подовженням 52 %;
- 7 - ґрунт ЗП – ущільнений ґрунт із коефіцієнтом ущільнення $1,00 \dots 1,03$ $E_{zp} > 40,0$ МПа

б)

Рисунок 6 – Рекомендована конструкція жорсткого (а) і нежорсткого (б) дорожнього одягу

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Концепція розвитку транспортно-дорожнього комплексу України до 2015 року і подальший період: Український транспортний союз (офіційний сайт). - Режим доступу: http://www.uts.in.ua/ua/kontseptsiyarozvytkutransportno-dorozhnogo_kompleksu_tdk_ukrayiny_do_2015_roku_i_podalshyj_period.html.
2. Розпорядження Кабінету Міністрів України «Про схвалення Концепції Державної цільової економічної програми розвитку автомобільних доріг загального користування на 2013-2018 роки» від 3 вересня 2012 р. № 719-р // Офіційний вісник України від 05.10.2012. - 2012. - № 73. - 2943 с.
3. Транспортна стратегія України на період до 2020 року / Розпорядження Кабінету Міністрів України від 20 жовтня 2010 року № 2174-р: Міністерство інфраструктури України. - Режим доступу: <http://www.mintrans.gov.ua/uk/discussion/15621.html>.
4. Концепції Державної цільової економічної програми розвитку автомобільних доріг загального користування державного значення на 2018-2022 роки.

5. Стратегія сталого розвитку «Україна 2020» / Указ Президента України від 12 січня 2015 року № 5/2015: Адміністрація Президента України.
6. Кабінет Міністрів України Національна транспортна стратегія на період до 2030 року. (проект).
7. Бурмака М.М., Бурмака Т.М. Поняття та напрями розвитку мережі автомобільних доріг загального користування / Економіка транспортного комплексу, вип. 22, 2013. – с. 173 – 182.

REFERENCES

1. Konceptsiya rozvitku transportno-dorozhnogo kompleksu Ukrainy do 2015 roku i podalshij period: Ukrainiskij transportnij soyuz (oficijnij sayt). – Rezhim dostupu: <http://www.uts.in.ua/ua/kontseptsiyarozvytku-transportno-dorozhnogo-kompleksu-tdk-ukrayiny-do-2015-roku-i-podalshij-period.html>.
2. Rozporyadzhennya Kabinetu Ministriv Ukrainy «Pro sxvalennya koncepcii Derzhavnoi cilovoi ekonomichnoi programy rozvitku avtomobilnix dorog zagal'nogo koristuvannya na 2013-2018 roky» vid 3 veresnya 2012 r. № 719-r // Oficijnij visnik Ukrainy vid 05.10.2012. - 2012. - № 73. - 2943 s.
3. Transportna strategiya Ukrainy na period do 2020 roku / Rozporyadzhennya kabinetu ministriv Ukrainy vid 20 zhovtnya 2010 roku № 2174-r: Ministerstvo infrastruktury Ukrainy. - Rezhim dostupu: <http://www.mintrans.gov.ua/uk/discussion/15621.html>.
4. Koncepcii Derzhavnoi cilovoi ekonomichnoi programy rozvitku avtomobilnix dorog zagal'nogo koristuvannya derzhavnogo znachennya na 2018-2022 roky.
5. Strategiya stalogo rozvitku «Ukraina 2020» / Ukaz Prezidenta Ukrainy vid 12 sichnya 2015 roku № 5/2015: Administraciya Prezidenta Ukrainy.
6. Kabinet Ministriv Ukrainy Nacionalna transportna strategiya na period do 2030 roku. (proekt).
7. Burmaka M.M., Burmaka T.M. Ponyattya ta napryami rozvitku merezhi avtomobilnix dorog zagal'nogo koristuvannya / Ekonomika transportnogo kompleksu, vyp. 22, 2013. – s. 173 – 182.

Гамеляк Ігор Павлович – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри «Аеропорти», Національний транспортний університет. ORCID 0000-0002-9072-9684.

Дмитриченко Андрій Миколайович – кандидат технічних наук, доцент кафедри транспортного права та логістики, Національний транспортний університет.

**I. Gameliak
A. Dmytrychenko**

THE NOTION AND TRENDS IN DEVELOPING A NETWORK OF PUBLIC ROADS

National Transport University

Analyzes the development of highways network in general use in Ukraine, as well as proposes a strategy for the development of highways network in Ukraine for the prospect 25 ... 30 years on the basis of determining the minimum and actual distances between the largest cities of Ukraine. For comparison, an analysis of the road network in developed countries (USA, UK, France, Germany) is given. The calculation method and determination parameters of direct distance between cities of Ukraine according to their GPS coordinates is proposed, minimum spherical distances, minimum speeds of vehicles and time spent on moving cars between the largest cities of Ukraine are determined. There are four groups of factors (legislative, financial, managerial and production) that restrain the development of highways network in general use. According to the results of the technical and economic comparison, it is recommended to construct pavements with cement concrete.

Keywords: highways, network development, directions, factors, strategy, highways.

Gameliak Igor – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department "Airports", National Transport University.

Dmytrychenko Andriy – candidate of technical sciences, associate professor of the Department of Transport Law and Logistics, National Transport University.

**И. П. Гамеляк
А. Н. Дмитриченко**

О НЕОБХОДИМОСТИ РАЗВИТИЯ СЕТИ СКОРОСТНЫХ АВТОМАГИСТРАЛЕЙ В УКРАИНЕ

Национальный транспортный университет

Выполнен анализ развития сети автомобильных дорог общего пользования в Украине, а также предложены стратегии развития сети скоростных автомагистралей Украины на перспективу 25 ... 30 лет на основе определения минимальных и фактических расстояний между крупнейшими городами Украины. Для сравнения приведен анализ сети автомобильных дорог в развитых странах (США, Великобритания, Франция Германия). Предложена методика расчета и определения показателей прямого расстояния между городами Украины по их GPS координатам, определены минимальные сферические расстояния, минимальные скорости движения автомобилей и время, затраченное на перемещение автомобилей между крупнейшими городами Украины. Установлены четыре группы факторов (законодательные, финансовые, управленческие и производственные), сдерживающих развитие сети автомобильных дорог общего пользования. По результатам технико - экономического сравнения рекомендуется строительство покрытий скоростных автомобильных дорог из цементобетона.

Ключевые слова: автомобильные дороги, развитие сети, направления, факторы, стратегия, скоростные автомагистрали.

Гамеляк Игорь Павлович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Аэропорты», Национальный транспортный университет.

Дмитриченко Андрей Николаевич – кандидат технических наук, доцент кафедры транспортного права и логистики, Национальный транспортный университет.