

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Машинобудівний інститут, транспортний факультет
(повне найменування інституту, назва факультету)

Кафедра транспортних технологій
(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

магістра
(ступінь вищої освіти (освітній ступінь))

на тему

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ШИРИНИ ПРОЇЗНОЇ ЧАСТИНИ
АВТОМОБІЛЬНОЇ ДОРОГИ НА СТАН АВАРІЙНОСТІ**

Виконав: студент II курсу, групи Т-313М
спеціальності (напряму підготовки)

275 «Транспортні технології

(на автомобільному транспорті)»

(код і назва напряму підготовки, спеціальності)

Морозова О. І.

(прізвище та ініціали)

Керівник Тарасенко О. В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент Артюх О. М.

(прізвище та ініціали)

м. Запоріжжя
2018 рік

1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025, 2026, 2027, 2028, 2029, 2030, 2031, 2032, 2033, 2034, 2035, 2036, 2037, 2038, 2039, 2040, 2041, 2042, 2043, 2044, 2045, 2046, 2047, 2048, 2049, 2050, 2051, 2052, 2053, 2054, 2055, 2056, 2057, 2058, 2059, 2060, 2061, 2062, 2063, 2064, 2065, 2066, 2067, 2068, 2069, 2070, 2071, 2072, 2073, 2074, 2075, 2076, 2077, 2078, 2079, 2080, 2081, 2082, 2083, 2084, 2085, 2086, 2087, 2088, 2089, 2090, 2091, 2092, 2093, 2094, 2095, 2096, 2097, 2098, 2099, 2100, 2101, 2102, 2103, 2104, 2105, 2106, 2107, 2108, 2109, 2110, 2111, 2112, 2113, 2114, 2115, 2116, 2117, 2118, 2119, 2120, 2121, 2122, 2123, 2124, 2125, 2126, 2127, 2128, 2129, 2130, 2131, 2132, 2133, 2134, 2135, 2136, 2137, 2138, 2139, 2140, 2141, 2142, 2143, 2144, 2145, 2146, 2147, 2148, 2149, 2150, 2151, 2152, 2153, 2154, 2155, 2156, 2157, 2158, 2159, 2160, 2161, 2162, 2163, 2164, 2165, 2166, 2167, 2168, 2169, 2170, 2171, 2172, 2173, 2174, 2175, 2176, 2177, 2178, 2179, 2180, 2181, 2182, 2183, 2184, 2185, 2186, 2187, 2188, 2189, 2190, 2191, 2192, 2193, 2194, 2195, 2196, 2197, 2198, 2199, 2200, 2201, 2202, 2203, 2204, 2205, 2206, 2207, 2208, 2209, 2210, 2211, 2212, 2213, 2214, 2215, 2216, 2217, 2218, 2219, 2220, 2221, 2222, 2223, 2224, 2225, 2226, 2227, 2228, 2229, 2230, 2231, 2232, 2233, 2234, 2235, 2236, 2237, 2238, 2239, 2240, 2241, 2242, 2243, 2244, 2245, 2246, 2247, 2248, 2249, 2250, 2251, 2252, 2253, 2254, 2255, 2256, 2257, 2258, 2259, 2260, 2261, 2262, 2263, 2264, 2265, 2266, 2267, 2268, 2269, 2270, 2271, 2272, 2273, 2274, 2275, 2276, 2277, 2278, 2279, 2280, 2281, 2282, 2283, 2284, 2285, 2286, 2287, 2288, 2289, 2290, 2291, 2292, 2293, 2294, 2295, 2296, 2297, 2298, 2299, 2300, 2301, 2302, 2303, 2304, 2305, 2306, 2307, 2308, 2309, 2310, 2311, 2312, 2313, 2314, 2315, 2316, 2317, 2318, 2319, 2320, 2321, 2322, 2323, 2324, 2325, 2326, 2327, 2328, 2329, 2330, 2331, 2332, 2333, 2334, 2335, 2336, 2337, 2338, 2339, 2340, 2341, 2342, 2343, 2344, 2345, 2346, 2347, 2348, 2349, 2350, 2351, 2352, 2353, 2354, 2355, 2356, 2357, 2358, 2359, 2360, 2361, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366, 2367, 2368, 2369, 2370, 2371, 2372, 2373, 2374, 2375, 2376, 2377, 2378, 2379, 2380, 2381, 2382, 2383, 2384, 2385, 2386, 2387, 2388, 2389, 2390, 2391, 2392, 2393, 2394, 2395, 2396, 2397, 2398, 2399, 2400, 2401, 2402, 2403, 2404, 2405, 2406, 2407, 2408, 2409, 2410, 2411, 2412, 2413, 2414, 2415, 2416, 2417, 2418, 2419, 2420, 2421, 2422, 2423, 2424, 2425, 2426, 2427, 2428, 2429, 2430, 2431, 2432, 2433, 2434, 2435, 2436, 2437, 2438, 2439, 2440, 2441, 2442, 2443, 2444, 2445, 2446, 2447, 2448, 2449, 2450, 2451, 2452, 2453, 2454, 2455, 2456, 2457, 2458, 2459, 2460, 2461, 2462, 2463, 2464, 2465, 2466, 2467, 2468, 2469, 2470, 2471, 2472, 2473, 2474, 2475, 2476, 2477, 2478, 2479, 2480, 2481, 2482, 2483, 2484, 2485, 2486, 2487, 2488, 2489, 2490, 2491, 2492, 2493, 2494, 2495, 2496, 2497, 2498, 2499, 2500, 2501, 2502, 2503, 2504, 2505, 2506, 2507, 2508, 2509, 2510, 2511, 2512, 2513, 2514, 2515, 2516, 2517, 2518, 2519, 2520, 2521, 2522, 2523, 2524, 2525, 2526, 2527, 2528, 2529, 2530, 2531, 2532, 2533, 2534, 2535, 2536, 2537, 2538, 2539, 2540, 2541, 2542, 2543, 2544, 2545, 2546, 2547, 2548, 2549, 2550, 2551, 2552, 2553, 2554, 2555, 2556, 2557, 2558, 2559, 2560, 2561, 2562, 2563, 2564, 2565, 2566, 2567, 2568, 2569, 2570, 2571, 2572, 2573, 2574, 2575, 2576, 2577, 2578, 2579, 2580, 2581, 2582, 2583, 2584, 2585, 2586, 2587, 2588, 2589, 2590, 2591, 2592, 2593, 2594, 2595, 2596, 2597, 2598, 2599, 2600, 2601, 2602, 2603, 2604, 2605, 2606, 2607, 2608, 2609, 2610, 2611, 2612, 2613, 2614, 2615, 2616, 2617, 2618, 2619, 2620, 2621, 2622, 2623, 2624, 2625, 2626, 2627, 2628, 2629, 2630, 2631, 2632, 2633, 2634, 2635, 2636, 2637, 2638, 2639, 2640, 2641, 2642, 2643, 2644, 2645, 2646, 2647, 2648, 2649, 2650, 2651, 2652, 2653, 2654, 2655, 2656, 2657, 2658, 2659, 2660, 2661, 2662, 2663, 2664, 2665, 2666, 2667, 2668, 2669, 2670, 2671, 2672, 2673, 26

23 11

5. *Conclusions*

(прізвище, ім'я, по батькові)

керівник проекту (роботи) Тарасенко О. В.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

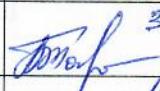
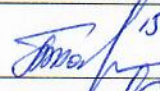
2. Строк подання студентом проекту (роботи) 03.12.2018р.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1 Аналітична частина; 1.1 Характеристика факторів; 1.2 Параметри автомобільної дороги; 2 Проектна частина; 2.1 Аналіз статистичних даних; 2.2 Дослідження залежності; 3 Економічна частина; 3.1 Обґрунтування проектних рішень; 3.2 Розрахунок збитків; 3.3 Розрахунок варіанту підвищення безпеки; 4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1 Схема автомобільної дороги; 2 Діаграма статистичних даних за видами; 3 Кількість пригод по дням тижня; 4 Кількість пригод за годинами доби; 5 Кількість ДТП по смугах; 6 Результати розрахунку коефіцієнтів аварійності; 7 Кількість загиблих внаслідок ДТП; 8. Кількість постраждалих внаслідок ДТП; 9. Аналіз техніко-економічних показників виконаних досліджень.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
Аналітична частина	Тарасенко О. В., ст. викл.	 3.10.	 15.10.
Основна частина	Тарасенко О. В., ст. викл.	 15.10	 15.11.
Економічна частина	Харченко Т.В., ст. викл.		
Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях	Лазуткін М.І., доц.	 28.11.14	 06.12.14

7. Дата видачі завдання 03.09.2018 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Аналітична частина	05.10-15.10	
2	Основна частина	16.10-02.11	
3	Економічна частина	05.11-16.11	
4	Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях	19.11-23.11	
5	Оформлення роботи	26.11-30.11	
6	Отримання зовнішніх рецензій	03.12-12.12	

Студент

Морозова О. І.
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

Тарасенко О. В.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 89 с., 19 рис., 27 табл., 4 джерела.

Об'єкт дослідження – статистика ДТП на трасі М18.

Мета роботи – знизити кількість ДТП на даній ділянці.

Методи дослідження – статистичний аналіз ДТП на трасі М18, аналітичний метод розрахунку витрат через ДТП.

В магістерській роботі були проаналізовані статистичні дані про ДТП на трасі М18 «Харків-Сімферополь-Алушта-Ялта», досліджено вплив проїзної частини автомобільної дороги на стан аварійності, досліджено залежність аварійності від кількості ДТП та протяжності різних смуг. Були розраховані витрати на ДТП, обраний метод зниження кількості ДТП та зниження затрат, проведено аналіз з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях, розроблено заходи по запобіганню небезпек.

СТАТИСТИЧНІ ДАНІ, ДОРОГА, КІЛЬКІСТЬ ДТП, ЗБИТКИ, КІЛОМЕТР, АНАЛІЗ, НАДЗВИЧАЙНА СИТУАЦІЯ, ШИРИНА ПРОЇЗНОЇ ЧАСТИНИ, ФАКТОРИ РИЗИКУ, ПЛАН ДОРОГИ, БЕЗПЕКА РУХУ, СМУГА.

ЗМІСТ

Завдання на дипломний проект.....	2
Реферат.....	4
Вступ.....	7
1 Аналітична частина.....	8
1.1 Характеристика факторів, що впливають на безпеку дорожнього руху.....	8
1.1.1 Загальна характеристика.....	8
1.1.2 Фактори, пов'язані з людиною.....	10
1.1.3 Фактори, пов'язані з транспортними засобами.....	22
1.1.4 Фактори, пов'язані з дорогою.....	24
1.1.5 Фактори, пов'язані з зовнішнім середовищем.....	28
1.2 Параметри автомобільної дороги.....	31
1.2.1 Вимоги до елементів плану і профілю.....	31
1.2.2 Елементи автомобільної дороги.....	34
1.2.3 Елементи плану дороги.....	35
1.2.4 Нанесення проектної лінії та вертикальні прямі.....	38
1.2.5 Елементи поперечного профілю дороги.....	40
1.2.6 Елементи повздовжнього профілю дороги.....	42
1.2.7 Повздовжні ухили.....	44
1.2.8 Проїжджа частина та узбіччя.....	45
1.2.9 Придорожня смуга і облаштування автомобільних доріг.....	46
1.3 Недоліки існуючого положення й постановка завдань дипломного проектування.....	48
2 Проектна частина.....	49
2.1 Аналіз статистичних даних.....	49
2.2 Дослідження залежності.....	62

3 Економічна частина.....	66
3.1 Обґрунтування проектних рішень.....	66
3.2 Розрахунок збитків від ДТП на досліджуваній ділянці дороги.....	66
3.3 Розрахунок варіанту підвищення безпеки на досліджуваній ділянці дороги.....	71
4 Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях.....	76
4.1 Аналіз потенційних небезпек.....	76
4.2 Заходи по забезпеченню безпеки.....	78
4.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці.....	80
4.4 Заходи з пожежної безпеки.....	81
4.5 Заходи по забезпеченню безпеки у надзвичайних ситуаціях.....	82
4.6 Висновки з розділу «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях».....	86
Висновки	87
Перелік посилань	89

ВСТУП

Дослідження стану аварійності на дорогах, виявлення факторів, які впливають на рівень аварійності, їх усунення – важливе завдання, що сприяє підвищенню безпеки руху на автомобільних дорогах.

Існує велика кількість організаційних та будівельних заходів, направлених на зниження стану аварійності на автомобільних дорогах, однак їх реалізація потребує значних капіталовкладень.

При аналізі окремих характеристик плану і профілю дороги коефіцієнти їх відносного впливу на кількість дорожньо-транспортних випадків (ДТП) можуть накладатися один на одного і давати посилення ефекту впливу на безпеку руху. Нами було проведено дослідження впливу крутості підйомів і спусків, величини радіусів закруглення на кривих в плані на аварійність. Дослідження проводилися з використанням Атласу схем організації дорожнього руху автомобільної дороги М 18 в межах Запорізької області, отриманих в Запорізькій філії ДП Укравтодор та статистичних даних з аварійності на ділянках дороги, що розглядаються, отриманих у відділу Організації дорожнього руху департаменту ДАІ у Запорізькій області за 2010 – 2014 роки.

Для вирішення проблеми зменшення аварійності статистичні дані були оброблені за різними показниками та була виявлена одна з найважливіших проблем.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Характеристика факторів, що впливають на безпеку дорожнього руху

1.1.1 Загальна характеристика

На безпеку дорожнього руху (БДР) впливає безліч об'єктивних факторів (конструктивні параметри і стан дороги, інтенсивність руху транспортних засобів і пішоходів, облаштування доріг спорудами і засобами регулювання, час року, години доби) та суб'єктивних (стан водіїв і пішоходів, порушення ними встановлених правил).

Таким чином, на дорогах існує складна динамічна система, що включає в себе сукупність елементів «людина», «автомобіль», «дорога», що функціонують в певному «середовищі». Ці елементи єдиної дорожньо-транспортної системи знаходяться у відносинах і зв'язках один з одним і утворюють певну цілісність.

З точки зору БДР для системного вивчення інтерес представляють як самі фактори ризику ДТП, так і їх поєднання:

- людина-автомобіль;
- автомобіль-дорога;
- дорога -людина.

На рисунку 1.1 представлена роль різних факторів як причин ДТП: в 57% випадків головна причина ДТП - помилка людини; в 27% випадків причиною ДТП є проблема взаємодії людини і дороги; в 6% випадків причиною ДТП є проблема взаємодії людини і автомобіля; в 3% випадків причиною ДТП є проблема складної взаємодії людини, автомобіля і дороги. Для планування заходів щодо зниження впливу факторів аварійності необхідний перш за все їх детальний аналіз [1].

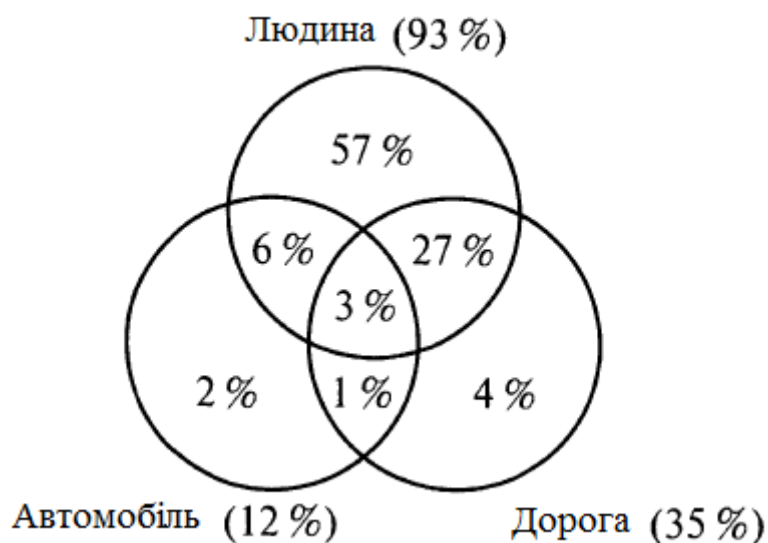


Рисунок 1.1 - Роль чинників ризику та їх поєднань у виникненні ДТП

Все розмаїття заходів, які можна застосувати в якості основних інструментів для підвищення БДР, можна поділити на основні фактори ризику ДТП на три групи:

- для підвищення безпеки поведінки учасників дорожнього руху (фактор «людина») - призначені для проведення заходів в рамках виховної, освітньої, законотворчої, політичної, громадської діяльності, націленої на формування безпечної моделі поведінки учасників дорожнього руху, за допомогою виховання бажаної і коригування небажаної поведінки, а також для діяльності дорожніх організацій в рамках аудиту безпеки;

- підвищення безпеки транспортних засобів (фактор «автомобіль») - призначені для проведення заходів в рамках діяльності, спрямованої на підвищення надійності та безпеки як самих транспортних засобів, так і їх експлуатацій;

- підвищення безпеки дорожньої інфраструктури (фактор «дорога») - призначені для проведення заходів в рамках діяльності, пов'язаної з плануванням, проектуванням, будівництвом, утриманням і експлуатацією як окремих об'єктів вулично-дорожньої інфраструктури, так і цілих мереж.

Слід зазначити, що серед наведених інструментів, що реалізуються через різні заходи, немає єдиного і радикального заходу для підвищення БДР. Високий рівень БДР забезпечується за допомогою:

- співпраці та єдності мети для всіх інститутів, служб і організацій, що мають відношення до проблеми ДТП, визначення курсу для ініціатив в різних секторах бізнесу (кіно, мода, реклама, музика, література, проектування і т.д.) в якості підтримки діяльності щодо підвищення БДР;
- програмування діяльності в порядку правильно розставлених пріоритетів, коли рішення конкретної проблеми знижує гостроту подальшої проблеми, наміченої для вирішення;
- рівномірності і системності проведення заходів;
- реалізації заходів, що мають потенціал економічної окупності громадських коштів, які спрямовуються на проведення заходів по підвищенню БДР;
- проведення подальшого моніторингу для аналізу результативності заходів і використання набутого досвіду при плануванні подальшої діяльності;
- оптимізації вирішення головного завдання будь-якої транспортно-дорожньої мережі - забезпечення транспортних операцій з мінімальними витратами для суспільства і безпекою виконання цих операцій.

1.1.2 Фактори, пов'язані з людиною

Водій повинен бути постійно готовий до дій в несподіваній мінливій дорожній обстановці, що забезпечується його стійкістю і інтенсивністю уваги. До важливих професійних якостей водія слід віднести здатність прогнозувати дорожню обстановку і одночасно з цим стежити за дорожніми знаками, світлофорами, дорожньою розміткою, зміною доріг в плані і профілі

тощо. Тривалість перебування водія в подібному стані визначається найбільш поширеною категорією теорії надійності - запасом міцності. У свою чергу, надійність характеризується придатністю, працездатністю, навиками, мотивацією.

Придатність визначається особистісними, психофізіологічними якостями водія, станом його здоров'я і виявляється в процесі медичного огляду, психофізіологічного відбору претендента і зіставлення їх із заздалегідь заданими критеріями.

Працездатність залежить від режиму праці та відпочинку, умов на робочому місці, стану здоров'я, режиму харчування, способу життя водія тощо.

Навики визначаються наявністю у водія необхідного обсягу знань, які набуваються в процесі професійного навчання і в результаті самонавчання в процесі роботи. Особливої актуальності набувають якість та ефективність навчального процесу, індивідуальні особливості учня, властивості нервової системи і особистісні характеристики.

Мотивація тісно пов'язана з психологією і виражається в зацікавленості водія в процесі роботи, результати праці, задоволеності роботою в цілому. Мотивацією називається те, заради чого здійснюється та чи інша дія. Саме мотиви, а не цілі діяльності найкраще розкривають людські спонування і можуть пояснити поведінку людини на дорозі.

У більшості випадків водії згодні, що ЗБДР - важлива проблема, однак це не заважає їм щодня наражатися на небезпеку. Отже, їх загальне позитивне ставлення до БДР пригнічується якимись мотивами до негативної поведінки. Такими мотивами для водіїв є наступні: вигода (час, гроші); безпека (фізична, тобто страх болю, адміністративна і соціальна - страх покарання або осуду оточуючих); комфорт (досягнення мети з меншими фізичними та емоційними зусиллями); моральна задоволеність (задоволення від самого процесу або досягнутого результату); задоволення від швидкої їзди; самоствердження тощо.

Мотивація забезпечується і підтримується режимом праці, оплатою праці, умовами роботи, станом автомобіля, відносинами з адміністрацією і колективом організації, багатьма іншими факторами. Якщо інтереси водія лежать поза сферою його професійної діяльності, це ускладнює утворення нових навичок, знижує ефективність його роботи, з'являються помилки, відсутня потреба підвищувати свою кваліфікацію і майстерність.

Для прогнозування поведінки учасників дорожнього руху слід розуміти і приймати до уваги мотиви їхньої поведінки.

Розглянемо фактори, які беруть участь у формуванні моделі поведінки людини за кермом автомобіля та їх вплив на ризик ДТП. До таких факторів належать вік, стать і досвід водіння, інформованість, небезпечні стан.

Світова статистика свідчить, що ризик ДТП максимальний в разі управління автомобілем молодими (до 25 років) і літніми (старше 65 років) водіями. При цьому серед молодих водіїв і водіїв середнього віку ризик ДТП для чоловіків значно вище, ніж для жінок, а серед водіїв старшого віку переважає протилежна тенденція - ризик ДТП для жінок старшого віку вище, ніж для чоловіків цієї ж вікової групи.

Аналіз показав, що жінки більш обережні і точніше виконують ПДР, тому рідше створюють небезпечні ситуації. Чоловіки проявляють більшу здатність справлятися з небезпечними ситуаціями, але часто потрапляють в ДТП через надмірну самовпевненість і переоцінки своїх можливостей. Жінки, в свою чергу, потрапляють в ДТП через зайву обережність, нерішучість і недооцінку своїх можливостей.

Велика частка ДТП, яка припадає на молодих водіїв чоловічої статі, виявляє в основному проблему, обумовлену поведінкою, а для людей похилого віку - обумовлену фізіологією, хоча досвід водія старшого віку здатний компенсувати зниження його фізичних можливостей.

Розподіл числа ДТП за віком водіїв, виявлений в ряді скандинавських досліджень, дані яких можна порівняти з даними інших європейських країн, представлено в таблиці 1.1.

Світовий досвід показує, що ДТП виникають насамперед від нестачі досвіду водіння. Періодом підвищеного ризику ДТП є перший рік водіння, хоча фактор віку також впливає. Ризик ДТП максимальний, коли за кермом знаходиться молодий чоловік з досвідом першого року водіння. Однак при стажі водія 5 років (± 2 роки) виявляється другий пік ризику ДТП. Якщо ДТП першого року обумовлені переважно браком досвіду, збільшення ризику ДТП на п'ятому році має психологічну природу. До цього часу водій набуває стійкі професійні навички, що веде до професійного автоматизму, діям за звичною схемою, зниження уваги, недооцінки серйозності виникнення нестандартних ситуацій і, як наслідок, неповної реалізації своїх можливостей при їх вирішенні.

Таблиця 1.1 – Вплив віку водія на число ДТП

Країна	19 – 20 Років	21 – 24 років	25 – 44 років	45 – 64 років	65 – 74 років	Старше 75 років
Норвегія	3,1	1,6	0,7	0,8	0,8	3,3
Швеція	3,1	1,9	0,8	0,6	1,3	5,6

Великий вплив робить інформованість водіїв про загальну статистику ДТП, періодах часу і ділянках вулично-дорожньої мережі з підвищеним ризиком ДТП для даного району.

У категорії небезпечних станів особливе місце займає алкогольне сп'яніння водія. Вживання алкоголю впливає на організм людини двояко, погіршуючи як психологічні, так і соматичні (тілесні) функції, причому обидва впливи підсилюють один одного. В результаті послаблюється загальна реакція людини на те, що відбувається навколо, знижується його здатність адаптуватися до умов навколишнього середовища.

Світовий досвід показує, що більшість ДТП, пов'язаних з алкогольним сп'янінням водіїв, виникає при прийнятті невеликих доз алкоголю. Це пояснюється тим, що коли людина випиває значну кількість алкоголю, він відчуває стан сп'яніння. Якщо в такому стані людина наважується сісти за кермо, він намагається їхати якомога обачнішими, щоб компенсувати зниження своїх фізіологічних функцій. Але, якщо людина випиває невелику дозу, він, як правило, не відчуває сп'яніння, оскільки така доза алкоголю тонізує організм, людина відчуває підйом сил, не помічаючи одночасного зниження своїх фізіологічних показників. В результаті він починає неадекватно оцінювати свої можливості і схильний недооцінювати складність і небезпеку ситуацій. Статистика підтверджує, що саме слабке алкогольне сп'яніння, непомітно знижує фізіологічні функції людини, є найбільш небезпечним.

До небезпечних станів також відносяться стомлення і втома, що є різними поняттями. Втома як комплекс фізіологічних зрушень в організмі людини, викликаних важкою або тривалою працею, являє собою конфлікт між вимогами роботи і фізіологічним зниженням працездатності. За статистикою, протягом двох понаднормових годин роботи аварійність і травматизм на виробництві зростають в 2,5 рази. Для ліквідації стомлення необхідний тривалий відпочинок і сон. Також доведено, що ризик ДТП з'являється вже з появою втоми, під якою мається на увазі стан, що настає при монотонній, нецікавій роботі, коли фізіологічне зниження працездатності ще не настало.

В останні десятиліття зі збільшенням дальності поїздок і швидкостей руху з'явилася нова категорія небезпечного стану водія - монотонія - психічний стан, викликаний або інформаційними перевантаженнями (багаторазовим повторенням одних і тих же рухів і надходженням великої кількості однакових сигналів в одні і ті ж нервові центри), або інформаційної недостатністю (одноманітністю сприйняття, коли організм знаходиться в умовах коли мало що змінюється навколо, наприклад при тривалому

перебуванні за кермом на протяжних прямих ділянках рівною дорогою в умовах одноманітної, нецікавої місцевості). Монотонія є наслідком порушення психічної саморегуляції водія і виражається станом втоми, «дорожнього гіпнозу», загальмованості, сонливості. Для подолання такого стану водій вольовим зусиллям намагається «струсити» його з себе, підтримуючи необхідний рівень неспання.

На відміну від втоми, для усунення якого потрібно відносно тривалий відпочинок, монотонія може швидко пройти при зміні умов. Однак, якщо людина протягом тривалого часу періодично переживає монотонію, відбувається її «накопичення» і навіть коротка монотонна поїздка швидко призводить людину в загальмований стан. Щоб психіка людини прийшла в норму після багаторазових переживань монотонії, буде потрібно вже досить тривалий відпочинок або навіть лікування.

Результати досліджень, представлені в таблиці 1.2, показують, що водіння протягом тривалого часу без перерви знижує показники уваги водія, збільшує час реакції і, як наслідок, впливає на ризик аварійності: ризик ДТП зростає по мірі збільшення кількості годин безперервної роботи за кермом.

На підставі результатів таких досліджень встановлюють регламенти робочого часу і часу відпочинку водія до максимальної тривалості роботи без перерви і максимальної щоденної тривалості керування. В таблиці 1.3 наведені результати таких розрахунків для водіїв вантажних автомобілів.

Таблиця 1.2 – Вплив безперервної тривалості роботи водія на ризик ДТП

Безперервна тривалість роботи водія, год	Відносний ризик ДТП	Межі коливань ризику ДТП
1	2	3
0 ... 2	1	—

Продовження таблиці 1.2

1	2	3
2 ... 5	1,23	1,05 – 1,45
5 ... 8	1,29	1,08 – 1,53
Понад 8	1,8	1,2 – 2,7

Таблиця 1.3 – Вплив порушення регламентованого режиму роботи і відпочинку на аварійність (для водіїв вантажних автомобілів)

Водіння без перерви, год	Ступінь тяжкості ДТП	Відносний ризик ДТП	Межі коливань ризику ДТП
До 4,5	Не встановлені	1	–
Понад 4,5 без перерви	Не встановлені	1,22	1,09 – 1,36
До 4,5	ДТП з постраждалими	1	–
Понад 4,5 без перерви	ДТП з постраждалими	1,32	1,1 – 1,59
До 9 на день	Не встановлені	1	–
Понад 9 на день	Не встановлені	1,49	1,19 – 1,87
До 9 на день	ДТП з постраждалими	1	–
Понад 9 на день	ДТП з постраждалими	3,12	2,1 – 4,64

Дослідження підтверджують, що водіння без дотримання регламентованої перерви після 4,5 год роботи і максимальної тривалості добової роботи за кермом 9 год призводить до збільшення ризику ДТП.

Ризик збільшується в більшому ступені для ДТП з постраждалими, ніж для ДТП без вказівки ступеня тяжкості. Перевищення максимальної тривалості добової роботи водія призводить до більшого збільшення ризику ДТП, ніж водіння без перерв.

Також на ризик ДТП впливає тривалість перерв між роботою, в більшій мірі це стосується тривалості добового відпочинку і тижневого робочого часу водіїв

Вплив тривалості добового відпочинку водіїв на ризик ДТП можна розглянути на прикладі досліджень вантажних перевезень у таблиці 1.4. За нормативами найменший допустимий час відпочинку становить 11 год. Відносний ризик ДТП, коли водій відпочиває менше 11 год / добу, становить 1,17 (межі коливання результатів 0,95 - 1,4). Вплив переривань добового відпочинку на ризик ДТП можна проілюструвати на основі американських досліджень. У США водії міжміських маршрутів відпочивають в автомобілі.

Кабіна водія автопоїзда нерідко оснащена невеликою «спальною». Було досліджено вплив переривчатого добового відпочинку таких водіїв (наприклад, перерви у водінні 2 рази по 4 год) на ризик ДТП зі смертельними наслідками. Було показано, що водії, які відпочивали з перервами, мали ризик потрапляння в ДТП зі смертельними наслідками в 3,5 рази вище (межі коливань 2,36 - 3,94), ніж водії зі звичайним режимом відпочинку [1].

Таблиця 1.4 – Вплив тривалості добового відпочинку водіїв на ризик ДТП

Тривалість добового відпочинку водіїв вантажних водіїв, год	Відносний ризик ДТП
До 10,5	1
Від 10,5 до 13,75	0,88
Від 13,75 до 25,75	0,87
Понад 25,75	0,81

Норвезькі дослідження тривалості тижневого робочого часу водіїв автобусів показали вплив на аварійність тривалості тижневого робочого часу, кількості понаднормових годин протягом попереднього місяця, а також фіксованого або змінного режиму роботи водія. Ризик ДТП виражений як число ДТП на одного водія, чим пояснюється зниження ризику ДТП при великих навантаженнях (таблиця 1.5).

За даними таблиці 1.5 видно, якщо ризик ДТП при тривалості робочого тижня 30 год приймається рівним 1, для тих водіїв, хто відпрацьовує 30 ... 37,5 годин на тиждень, ризик становить 1,57. Отже, спостерігається тенденція підвищеного ризику аварійності при більш тривалій робочому тижні.

Таблиця 1.5 – Значення характеристик тривалості робочого часу водіїв на ризик ДТП

Характеристики тривалості робочого часу	Відносний ризик ДТП	Межі коливань ризику ДТП
1	2	3
Робоча неділя		
До 30 год	1	–
30 ... 37,5 год	1,57	1,19 – 2,07

Продовження таблиці 1.5

1	2	3
Надурочний час за місяць		
0	1	–
1 ... 10 год	1,4	0,95 – 2,08
10 ... 20 год	1,47	1,07 – 2,01
20 ... 30 год	1,4	0,95 – 2,08
Понад 30 год	1,29	0,91 – 1,83
Змінність роботи		
Робота тільки вдень	1	–
Робота по змінах	2,02	1,61 – 2,54

Підвищення кількості понаднормових годин роботи в місяць для водіїв автобусів також підвищує ризик аварійності. Якщо ризик ДТП для водіїв, які не відпрацьовують понаднормових годин, встановлюється рівним 1, для водіїв, які працюють до 10 понаднормових годин на місяць, він становить 1,47, для тих, хто відпрацьовує 20 ... 30 понаднормових годин на місяць - 1,4 і для тих, хто відпрацьовує понад 30 понаднормових годин на місяць - 1,29.

Згідно з даними таблиці 1.5 відносний ризик ДТП у водіїв, які виконують змінну роботу, становить 2,02 по відношенню до ризику ДТП водіїв, які працюють тільки в денний час (для них відносний ризик ДТП дорівнює 1).

Існує також тісний зв'язок між ризиком ДТП і деякими хронічними захворюваннями водіїв, лише дуже мала кількість ДТП (приблизно 0,1%) відбувається при раптовому погіршенні стану здоров'я.

Так, у водіїв з серцевими захворюваннями ступінь ризику ДТП на 35 ... 40% вище, ніж у водіїв без цих захворювань. Водії-діабетики мають ступінь ризику ДТП на 20% вище ступеня ризику ДТП здорового водія.

Небезпеку для водіїв представляють захворювання, які супроводжуються прийняттям ліків заспокійливого характеру, наприклад прийом лікарських засобів від психічних захворювань, включаючи медикаменти, що впливають на центральну нервову систему, надають розслаблюючу дію на м'язи, п'янить або бадьорить, що подвоює ризик ДТП.

У таблиці 1.6 представлена оцінка ступеня ризику ДТП, викликаних різними захворюваннями. Ризик здорових водіїв приймається рівним 1.

За даними таблиці 1.6 видно, що, наприклад, водії з гостротою зору нижче 0,7 мають ризик ДТП, який на 15% вище ризику ДТП водіїв з показником 0,7 і більше. Скорочення активного поля зору збільшує ризик аварійності на 40%.

Підвищена чутливість діафрагми і знижене нічне бачення збільшують ризик аварійності в темний час доби на 60%.

Водії з обмеженим слухом потрапляють в ДТП більш часто, ніж водії з нормальним слухом, особи з обмеженими можливостями (інваліди, люди з ампутованою кінцівкою), включаючи хворих на ревматизм, мають також підвищений ризик аварійності (на 10% вище здорового населення).

Водії з низьким рівнем інтелекту (зокрема, з особливо низькою грамотністю) мають на 20% вищий ризик ДТП, ніж водії з нормальним мисленням (рівень інтелекту дорівнює 100) [1].

Зловживання наркотиками підвищує ризик аварійності в 2,7 рази.

Таблиця 1.6 – Зв'язок різних захворювань і проблем здоров'я водіїв з ризиком ДТП

Захворювання	Зіставлені групи	Відносний ризик ДТП	Межі коливань ризику ДТП
1	2	3	4
Гострота зору	Особи зі значеннями до 0,7 і понад 0,7	1,16	1,02 – 1,31

Продовження таблиці 1.6

1	2	3	4
Активне поле зору	Поле зору понад 40% і менше 40%	7,14	4,59 – 11,1
Чутливість діафрагми	Висока та нормальна (ДТП в темний період доби)	1,61	1,09 – 2,38
Нічне бачення	Зменшене та нормальне (ДТП в темний період доби)	1,66	1,04 – 2,62
Носіння телескопічних окулярів	Носії окулярів та не носії	1,22	0,76 – 1,97
Глухота	Глухі та особи з нормальним слухом	1,19	0,88 – 1,62
Обмежені рухові функції	Особи з обмеженими руховими функціями та особи з нормальним руховими здібностями	1,11	1,07 – 1,15
Епілепія	Хворі та здорові	1,97	1,80 – 2,16
Серцево – судинні захворювання	Хворі та здорові	1,36	1,29 – 1,45
Діабет	Хворі та здорові	1,22	1,16 – 1,29
Слабоумство у людей літнього віку	Хворі та здорові	2,34	1,85 – 2,95
Психічні захворювання	Хворі та здорові	1,45	1,15 – 1,83
Низький рівень інтелекту	Рівень інтелекту нижче 70 та понад 70	1,2	1,16 – 1,25

Продовження таблиці 1.6

1	2	3	4
Споживання медикаментів	Соматично хворі та здорові	1,03	0,67 – 1,58
	Психічно хворі та здорові	2,21	1,76 – 2,77
Зловживання наркотиками	Наркомани та ненаркомани	2,7	2,08 – 3,5

1.1.3 Фактори, пов'язані з транспортним засобом

До факторів, пов'язаних з транспортним засобом і потенціалом, який визначає ризик ДТП і його тяжкість, можна віднести вибір способу пересування; розміри і масу транспортного засобу; потужність двигуна і швидкісні характеристики транспортного засобу; технічний стан і облаштування транспортного засобу. Вибираючи спосіб пересування, учасник дорожнього руху робить вибір між ступенями потенційного ризику ДТП.

На рисунку 1.2 представлений ризик поранення при різних способах пересування - число поранень на 1 млн чол.-км. Найвищий ризик поранення при їзді на мотоциклі, найнижчий - для користувачів автобусом. У пішоходів і велосипедистів ризик поранення також є відносно високим. Представлені показники ризику побудовані на основі даних про ДТП за участю транспортного засобу і є аналогічними для багатьох країн. Цифри відносяться і до водіїв, і до пасажирів, які користуються різними способами пересування.

Таким чином, різні способи пересування або групи учасників дорожнього руху можна розділити на дві групи. До першої групи, що має високий ризик поранення і тяжкість наслідків ДТП, відносяться пішоходи, велосипедисти та люди, що пересуваються на мопеді або мотоциклі, до другої - водії і пасажирів водіїв, що користуються громадським транспортом. Важливою причиною цього є те, що пішоходи, велосипедисти, мотоциклісти не мають такого захисту від поранень, як водії.

У разі ДТП водій та пасажир автомобіля виявляються більш захищеними, ніж, наприклад, мотоцикліст. Перебуваючи у великому автомобілі, водій і пасажир захищені краще, ніж в маленькому. Згідно з дослідженнями ризик загибелі в ДТП зменшується приблизно в 2 рази на кожні 800 кг додаткової маси автомобіля. При масі автомобіля 2 400 кг відносний ризик загибелі в ДТП дорівнює 1, при 1 600 кг - 2, при 800 кг - 4.

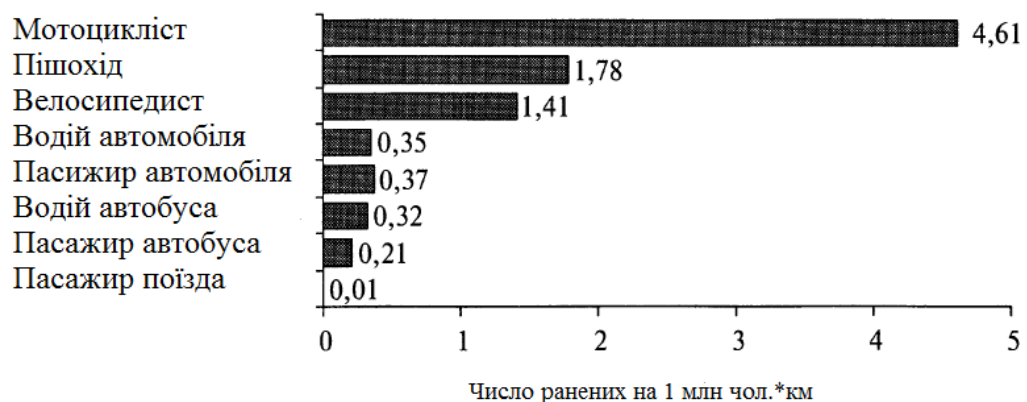


Рисунок 1.2 – Середній ризик поранень в ДТП при різних способах пересувань

Розмір автомобіля визначає ступінь безпеки водія і пасажирів при будь-якому зіткненні (з рухомим автомобілем або з нерухомим об'єктом). Чим більше автомобіль, тим довше передні і задні зони його конструкції, тим більше захищений його каркас безпеки від пошкоджень, тим менше ударні зусилля і тяжкість наслідків ДТП для пасажирів всередині салону.

Фактори потужність двигуна і швидкісні характеристики тісно пов'язані з іншими факторами ризику, наприклад вага і розмір автомобіля, особисті якості водія, пробіг автомобіля тощо. Однак деякі дослідження свідчать, що автомобілі з двигунами високої потужності мають ризик ДТП на 15 ... 20% вище в порівнянні з автомобілями з двигунами звичайної потужності при однаковій вазі автомобіля, тобто ризик ДТП підвищується зі збільшенням потужності двигуна.

Можна пояснити цю закономірність тим, що наявність високих характеристик провокує водія використовувати повні можливості автомобіля і демонструвати його якості оточуючим.

Світові дослідження підтверджують, що наявність обов'язкової сертифікації технічного контролю при реєстрації автомобіля в поєднанні з періодичним технічним оглядом впливає на БДР і цей вплив визначає вимоги, що пред'являються до автомобілів, які в свою чергу постійно посилюються.

Проведені в США дослідження показали, що ризик ДТП для вантажівок з технічними несправностями зростає на 60 ... 70% у порівнянні з вантажівками в нормальному технічному стані. Також результати американських досліджень підтверджують, що посилення вимог щодо технічного стану автомобілів, а також по конструктивної безпеки дозволяє скоротити число загиблих в ДТП на 30%.

1.1.4 Фактори, пов'язані з дорогою

Надійністю автомобільної дороги як комплексної транспортної споруди є здатність забезпечувати безпечний розрахунковий рух транспортного потоку з середньою швидкістю, близькою до оптимальної, протягом

нормативного або заданого терміну служби дороги при достатніх значеннях інших показників.

Критеріями експлуатаційної надійності автомобільних доріг є:

- безперервний, безпечний, зручний рух транспортних засобів;
- працездатність як стан дороги, при якому вона виконує задані функції з параметрами, встановленими вимогами технічної документації: стандартів, технічних умов, будівельних норм і правил, нормоване інтенсивністю руху і найбільшою розрахунковою швидкістю;
- фактичний в порівнянні з необхідним термін служби дороги;
- ступінь резервування по пропускній здатності і міцності дорожнього одягу;
- ремонтпридатність як пристосованість споруди до попередження і виявлення причин виникнення відмов, пошкоджень і усунення їх наслідків проведенням ремонтів і технічного обслуговування.

До дорожніх факторів, що визначають потенційний ризик ДТП, можна віднести тип дороги, її геометричні параметри, кількість перетинів і примикань другорядних доріг, облаштування перехресть, швидкісного режиму транспортних засобів.

Значне число вулиць і доріг не відповідає за своїми параметрами існуючим нормативам, що в значній мірі знижує ефективність дорожнього руху і підвищує ризик ДТП.

Ширина смуги руху і проїжджої частини є важливими факторами, що впливають на БДР. Наприклад, при ширині смуги руху 3 м під час зустрічних роз'їздів безпека забезпечується лише на невеликій швидкості. В іншому випадку можливе зіткнення або з'їзд транспортного засобу на узбіччя. На дорогах нижчих категорій узбіччя не має вдосконаленого дорожнього покриття, тому з'їзд на неї може привести до бічного ковзання і перекидання транспортного засобу. При ширині смуги руху 3,5 м можливі безпечні інтервали між зустрічними транспортними засобами і між транспортними засобами та узбіччями. Смуга руху шириною 3,75 м допускає зустрічний

роз'їзд транспортних засобів без зниження швидкості, навіть якщо вона близька до граничної в обох транспортних засобів.

Для кращого орієнтування водіїв щодо правого краю проїзної частини та збереження дорожнього покриття на нових дорогах уздовж проїжджої частини укладають крайові смуги шириною до 0,75 м. Наїжджати на них не дозволяється, однак водій може впевнено вести транспортний засіб біля самого краю проїжджої частини. На автомагістралях з розділовою смугою крайові смуги влаштовують по обидва боки.

На дорогах з неоднорідними умовами руху (круті повороти, ухили, що чергуються з прямими ділянками) відносне число ДТП вище в порівнянні з дорогами, що забезпечують плавні і спокійні умови руху.

Середнє співвідношення між радіусами горизонтальних кривих і числом ДТП з травматизмом на 1 млн авт.-км представлено в таблиці 1.7.

За статистикою зі збільшенням числа перетинів і примикань доріг на 1 км дороги число ДТП зростає, оскільки зростає ймовірність неправильної оцінки ситуації та виникнення помилок водіїв (таблиця 1.8). Для пішоходів і велосипедистів по мірі зростання щільності «перетинів та примикання до головної дороги ризик ДТП зростає в більшій мірі, ніж для інших учасників дорожнього руху.

Таблиця 1.7 – Залежність числа ДТП від геометричних параметрів дороги

Радіус кривої	Відносне число ДТП
Пряма ділянка	1
400 м та понад	1,5 – 2
400 ... 200 м	2 – 4
200 ... 100 м	4 – 8

Таблиця 1.8 – Залежність числа ДТП від числа перетинів в одному рівні

Число перетинів та примикань на 1 км дороги	Відносне число ДТП
0 – 5	1
6 – 15	1,25 – 2,5
16 – 30	1,75 – 3
30 і більше	2,5 – 6

До основних факторів ризику ДТП, пов'язаних з облаштуванням перехресть, відносяться число пересічних доріг, частка транспортних засобів, що в'їжджають з другорядних доріг на головну, спосіб організації дорожнього руху на перехресті, швидкісний режим, облаштування перехрестя і якість його змісту.

У світовій практиці залежність між швидкістю руху і відносним числом ДТП виглядає наступним чином (таблиця 1.9).

Видима закономірність посилюється впливом зовнішніх чинників, наприклад при несприятливих погодних умовах, проведенні дорожніх робіт.

Таблиця 1.9 – Залежність числа ДТП від швидкості руху

Зміна середньої швидкості руху, %	Зміна числа ДТП з постраждалими, %	Зміна числа ДТП з загиблими, %
1	2	3
+15	35 ... 45	+70 ... 80
+10	+20 ... 30	+50 ... 60
+5	+10 ... 15	+20 ... 30

Продовження таблиці 1.9

1	2	3
-5	-10 ... 15	-15 ... 25
-10	-15 ... 25	-30 ... 40
-15	-25 ... 35	-40 ... 50

1.1.5 Фактори, пов'язані з зовнішнім середовищем

До факторів, пов'язаних із зовнішнім середовищем, які підвищують потенційний ризик ДТП, відносяться темний час доби, несприятливі погодні умови, небезпечний стан дорожнього покриття, перевантаженість дороги транспортними засобами, проведення дорожньо-ремонтних робіт. Ці фактори тісно пов'язані з дорожніми факторами, збільшують число ДТП, посилюючи навантаження на психіку людини і вимагаючи від нього прийняття рішень в нестандартних ситуаціях.

Встановлено, що в темний час доби відносно число ДТП приблизно в 1,5 - 3,5 рази вище в порівнянні зі світлою добою. Таке співвідношення може обґрунтовуватися як умовами поганої видимості, так і тим, що вночі за кермом може бути більше водіїв в стані алкогольного сп'яніння, стомлених, а тому менш уважних. Несприятливі погодні умови роблять більш негативний вплив вночі, ніж вдень.

Статистичні дані підтверджують, що під час несприятливих погодних умов число ДТП збільшується. Виявлено закономірності, що несподівані опади після тривалого сухого періоду викликають різке збільшення ризику ДТП, а затяжні опади викликають адаптацію водіїв, в результаті чого число ДТП поступово зменшується.

Стан дорожнього покриття. На слизькому дорожньому покритті відразу після настання ожеледиці ризик виникнення ДТП зростає. По мірі адаптації водіїв до складних дорожніх умов число ДТП поступово зменшується, вплив несприятливого зовнішнього чинника знижується.

Нерівності дорожнього покриття в поєднанні з несприятливими погодними умовами сприяють збільшенню ризику ДТП. Наявність снігу і льоду збільшує гальмівний шлях і небезпека втрати контролю над управлінням транспортними засобами. Снігові замети вздовж дороги знижують видимість і зменшують використовувану ширину проїжджої частини дороги. Низький коефіцієнт зчеплення призводить до збільшення гальмівного шляху. Вплив стану дорожнього покриття на відносний рівень аварійності представлено в таблиці 1.10.

Рух в насиченому, перевантаженому транспортному потоці характеризується підвищеним навантаженням на психіку водіїв, оскільки рух в таких умовах вимагає від водія швидкої реакції, напруженої уваги, прогнозування дій інших водіїв, а також обмежує можливості для маневру. Зростає число помилок учасників дорожнього руху, конфліктних ситуацій, що призводить до збільшення числа ДТП (таблиця 1.11).

Таблиця 1.10 – Вплив стану дорожнього покриття на відносний рівень аварійності

Стан дорожнього покриття	Відносний рівень аварійності (ризик ДТП)
Сухе чисте	1
Вологе чисте	1,3
Брудне	1,5
Покрите твердим снігом	2,5
Покрите снігом та льодом	4,4

Наявність на дорозі ділянок, де проводять дорожньо-ремонтні роботи, створює перешкоду для плавного руху транспортного потоку, обмежує пропускну здатність дороги. На такій ділянці може виникати перевантаженість дороги, що призводить до збільшення ризику ДТП [1].

Таблиця 1.11 – Вплив рівня перевантаженості на відносний рівень аварійності

Рівень транспортної перевантаженості на дорогах загального користування	Відносний рівень аварійності (число ДТП на 1 млрд авт..*км)
1	2
Менше 0,8	47,8
0,8 – 1	60,5
1 – 1,25	78
1,25 – 1,5	80,6
1,5 – 2	89,7
Понад 2	103,9

Дорожні роботи виступають як фактор несподіванки для водія, особливо це небезпечно на ділянці, якою водій звично користується щодня. Для запобігання негативних наслідків проведення дорожньо-ремонтних робіт рекомендується:

- використання засобів сигналізації для залучення уваги водіїв, особливо в темний час доби;

- інформування про проведення на дорозі дорожніх робіт через засоби масової інформації та повідомлення про альтернативні маршрути руху для розвантаження ділянки з обмеженою пропускнуою спроможністю;
- використання ефекту присутності представників поліції на під'їздах до небезпечних ділянок.

1.2 Параметри автомобільної дороги

1.2.1 Вимоги до елементів плану і профілю

Найбільш безпечними для руху є автомобільні дороги, на яких забезпечені плавні сполучення елементів траси і гармонійність поєднання дороги з навколишнім ландшафтом.

Для створення кращих умов експлуатації автомобілів необхідно, щоб траса дороги дозволяла автомобілям рухатися з постійними високими швидкостями, що не стомлювала водіїв і пасажирів і сприяла збереженню цілісності та мальовничості ландшафту, кращому розкриттю особливостей місцевості для тих, хто їде по дорозі.

При трасуванні автомобільних доріг необхідно передбачити забезпечення ясності в напрямку дороги на досить великих відстанях за межами безпосередньої видимості, усунути оптичні спотворення окремих ділянок в перспективі, що впливають на психологічне сприйняття траси дороги.

При проектуванні плану траси уникають різкого переходу від кривих великого радіусу до кривих малого радіусу. Радіуси кривих, які сполучаються або розташовуються недалеко один від одного не повинні відрізнятися більш ніж в 1,3 рази, бо це необхідно для плавної зміни

розрахункових швидкостей руху на суміжних ділянках дороги (не більше ніж на 10-15%).

Неприпустимі поєднання елементів доріг, які потребують різкого зниження швидкості, до якого водій не підготовлений попередніми ділянками доріг. Прикладами можуть служити пристрій кривих малого радіусу в кінці затяжних спусків або розташування кривої дуже малого радіуса серед групи кривих, що забезпечують рух з великими швидкостями. Такі місця завжди характеризуються великим числом дорожньо-транспортних пригод.

У цьому випадку забезпечується хороша оглядовість попереду лежачої ділянки дороги.

Графічна побудова перспективи складної ділянки дороги дозволяє перевірити правильність обраних радіусів кривих.

Пристрій частих переломів траси в поздовжньому профілі і зайвої звивистості траси в плані також погіршують умови видимості попереду лежачої ділянки дороги на великій відстані, що створює підвищену небезпеку дорожньо-транспортних пригод. В процесі проектування ці недоліки можуть бути виключені рівнянням кількості поворотів в плані і переломів в поздовжньому профілі, а також випрямлення траси і застосуванням кривих великих радіусів.

Значно спотворюють перспективу і плавність траси короткі криві в плані, розташовані між довгими прямими [2].

Короткі криві здаються здалеку водієві різким переломом дороги, повороти автомобільної дороги при малих кутах повинні пом'якшуватися вписуванням кривих великих радіусів.

Пристрій прямих вставок між кривими, спрямованими в одну сторону, а також між зворотніми кривими сприймається водієм як неприємний злам дороги, що порушує її плавність.

Найбільш доцільно замінювати такі вставки кривими великих радіусів, проектуючи подібні ділянки як триланкові коробові криві.

В даний час при виборі траси дороги, подальшому проектуванні озеленення і облаштуванні дороги приділяється багато уваги дотриманню принципів оптичного трасування - створення при трасуванні і озелененні доріг комплексу опорних точок для погляду водія, що допомагають орієнтуватися в напрямку дороги на порівняно великій відстані.

Засобами оптичного трасування є:

- орієнтування дороги в одноманітній місцевості на віддалені предмети. З'являється на горизонті контур орієнтира, спочатку важко розрізняється, зацікавлює водія і, зосереджуючи на собі його увагу, усуває присипляючий вплив одноманітності придорожньої обстановки;

- пристрій вказівних стовпчиків, бічних огорожень бар'єрного типу, які, зливаючись в перспективі, створюють ланцюг опорних точок, що допомагає водієві оцінювати загальний напрямок дороги;

- пристрій розмітки проїжджої частини, крайових смуг з їх кольоровим виділенням;

- посадка високих дерев, вершини яких, підносячись за переломом поздовжнього профілю, добре видно здалеку і роблять зрозумілим напрям дороги. Ряди дерев з зовнішнього боку кривої підкреслюють поворот дороги;

- на примиканнях другорядних доріг до доріг вищої категорії посадка групи дерев дозволяє підкреслити наявність примикання.

Для наочного уявлення про дорогу і її ув'язці з місцевістю вдаються до виготовлення моделей найбільш складних ділянок, які дозволяють оцінити плавність дороги при погляді на неї з різних точок.

1.2.2 Елементи автомобільної дороги

Автомобільна дорога складається з комплексу споруд, що забезпечують безпечний рух транспортних засобів з розрахунковою

швидкістю протягом усього року при будь-яких погодних умовах. Рух автомобілів відбувається по смузї поверхні дороги, званої проїждною частиною. До проїжджої частини з двох сторін примикають узбіччя.

Проїжджа частина розташовується на земляному полотні. Земляне полотно споруджують для забезпечення стійкості проїжджої частини і згладжування нерівностей рельєфу. На ділянках зниження місцевості, а також на сирих і заболочених ділянках земляне полотно влаштовують у вигляді насипу - штучно насипаного і ущільненого ґрунту. Окремі піднесення місцевості зрізають, і в цьому випадку земляне полотно проходить у виїмці. Воду, що притікає до дороги або стікає з її поверхні, відводять системою водовідвідних каналів і лотків в знижені місця.

Там, де земляне полотно перетинає лощини, яри, струмки і ріки, забезпечують пропуск води, яка притікає з нагірного боку шляхом влаштування спеціальних водопропускних споруд у вигляді труб і мостів. При перетині автомобільної дороги з іншою автомобільною дорогою або з залізницею земляне полотно може бути влаштоване в одному рівні з полотном пересічної дороги або в різних рівнях. В останньому випадку для пропуску руху влаштовують тунелі, естакади і шляхопроводи.

Такі споруди, як труби, мости, шляхопроводи, естакади, тунелі, підпірні стіни, захисні галереї та інші, називаються штучними спорудами. Перетини автомобільних доріг із залізницями для безпеки руху та підвищення їх пропускної спроможності повинні, як правило, влаштовуватися в різних рівнях. Лише в окремих випадках, коли інтенсивність руху на автомобільній дорозі невелика і залізницею невеликий рух поїздів, допускається перетин в одному рівні зі спеціальним обладнанням залізничного переїзду.

Для обслуговування рухомого складу на дорогах створюють комплекси допоміжних споруд: автозаправні станції для постачання автомобілів паливом, станції обслуговування, призначені для огляду і профілактичного ремонту автомобілів. Для відпочинку пасажирів і автотуристів споруджують

мотелі, автовокзали і дорожні готелі, а на перегонах між ними - пункти зупинки, станції, майданчики відпочинку. Для утримання і обслуговування автомобільної дороги необхідні комплекси лінійних споруд дорожньої служби, які, як правило, розміщують в населених пунктах поблизу дороги і по можливості в середині обслуговуються ділянкою.

Уздовж дороги садять дерева і чагарник, які оберігають її від снігових заметів. У мальовничих місцях на дорозі влаштовують альтанки, майданчики відпочинку, встановлюють скульптури, архітектурно оформляють джерела води тощо. Для забезпечення нормальної роботи дорожньо-експлуатаційної служби уздовж дороги прокладають лінію зв'язку. На ділянках з інтенсивним рухом у нічний час дорогу обладнають електроосвітленням.

1.2.3 Елементи плану дороги

Для перевезення вантажів і пасажирів з найменшою витратою енергії двигунами і мінімальною вартістю дорога повинна бути прокладена на місцевості по найкоротшому відстані, або по прямій лінії, що з'єднує задані пункти. Однак різні перешкоди (населені пункти, озера, річки, болота, яри тощо) змушують відхилитися від найкоротшої відстані (повітряної лінії) і вибирати для прокладання дороги найбільш зручні місця в обхід перешкод. Цим пояснюється, що автомобільна дорога зазвичай складається з ряду прямих ділянок, пов'язаних кривими, що забезпечують плавний перехід автомобілів з однієї прямої на іншу.

У період пошуків на місцевості і при проектуванні на топографічних картах намічають вісь дороги, звану трасою дороги. Графічне зображення проєкції траси дороги на горизонтальну площину називається планом траси. Зміна напрямку траси характеризується кутом повороту, який утворюється продовженням первісного напрямку траси і новим її напрямком

Основні елементи кута повороту наступні: точка В - вершина кута повороту, кут α - альфа - кут повороту, R - радіус кривої, К - довжина кривої, Т - тангенс - довжина дотичної, тобто відстань від початку або кінця кривої до вершини кута повороту, Б – бісектриса - відстань від вершини кута повороту до середини кривої. Криволінійні ділянки, особливо з малими радіусами, знижують якість траси, погіршують умови руху автомобілів, так як ускладнюється керування автомобілем. При русі по кривій виникає відцентрова сила, яка прагне змістити автомобіль у зовнішню сторону кривої. У населених пунктах, в лісі, в виїмці не завжди забезпечується видимість. Для безпеки і зручності руху криві вписують можливо великими радіусами. Радіуси кривих в плані рекомендується призначати від 3000 м і більше для доріг 1 категорії та від 2000 м і більше для доріг інших категорій. При таких радіусах кривих вплив відцентрової сили невеликий і безпека руху з розрахунковою швидкістю забезпечується без ускладнення конструктивних елементів дороги [2].

Призначення радіусів кривих більше 2000 м навіть для доріг нижчих категорії виправдовується тим, що при підвищенні в майбутньому інтенсивності руху та перекладу дороги у вищу категорію не буде потрібно перебудовувати земляне полотно. Однак призначення великих радіусів не завжди і не скрізь можливо. На кривих з радіусами менше 2000 м виходячи з умови безпеки і комфортабельності руху слід застосовувати перехідні криві, що забезпечують плавну зміну напрямку руху автомобіля від прямолінійного до руху по круговій кривій.

При швидкому переході автомобіля з прямої на криву відцентрова сила в короткий проміжок часу досягає високого значення, що відповідає бічного удару.

Довжина перехідних кривих призначається залежно від радіуса кривої в межах від 30 до 120 м. При вписуванні перехідних кривих кругова крива зміщується дещо до центру кривої.

Залежно від умови проектування кривих в плані для найкращого вписування траси дороги в рельєф місцевості можна застосовувати такі типи заокруглень:

- з кривою по колу і симетричними перехідними кривими однакової довжини;
- з кривою по колу і несиметричними перехідними кривими різної довжини;
- з суцільних симетричних перехідних кривих;
- з суцільних несиметричних перехідних кривих.

При прокладанні траси прагнуть домогтися гармонійного поєднання дороги з навколишнім ландшафтом. Узгодження дороги з ландшафтом має не тільки естетичне значення, але і дуже важливе для підвищення безпеки руху. Мінливі пейзажі, нові види залучають водія і дозволяють більшою мірою зберегти його увагу в порівнянні з одноманітним придорожнім ландшафтом.

У рівнинній місцевості при відсутності істотних перешкод дорога може бути прокладена прямолінійними ділянками великої довжини в кілька кілометрів. Однак довжина прямих ділянок не повинна перевищувати 4-4,5 км, так як рух по довгим прямим пов'язаний з прогресуючою втомою і притупленням уваги, особливо водіїв, які повільно рухаються на вантажних автомобілях, а водіїв легкових автомобілів - з втратою контролю за швидкістю, що є причиною підвищення аварійності.

План траси є одним з основних технічних документів проекту дороги. Трасу в плані зображують жирною лінією з розбивкою на кілометри і пікети (ділянки довжиною 100 м), вказують номери кутів повороту, румби і довжини прямих ділянок. В окремих таблицях вказують пікетажні значення вершин кутів повороту і всі елементи кривих. По обидва боки від траси дороги прийнятими умовними знаками зображають основні елементи рельєфу, земельні угіддя, водотоки і водойми, населені пункти, лінії зв'язку, інші шляхи сполучення тощо.

1.2.4 Нанесення проектної лінії та вертикальні прямі

Трасу дороги слід прокладати як плавну лінію в просторі. З цією метою неприпустимо проектувати проекції траси дороги в плані, поздовжньому і поперечному профілях незалежно один від одного без урахування їх взаємного впливу, умов руху що створюються і зорового сприйняття дороги.

Нанесення проектної лінії являє собою складну комплексну задачу, при вирішенні якої повинні бути забезпечені:

- можливо менші поздовжні ухили, хороша видимість і плавність шляху, що дозволяють автомобілям розвивати високі швидкості;
- відведення води від земляного полотна;
- ув'язка проектної лінії з контрольними точками, що мають задані позначки: настили мостів, примикання існуючих доріг, перетину з іншими автомобільними і залізницями в одному і різних рівнях;
- кращі експлуатаційні показники в зимовий період часу;
- зниження вартості споруди і зручність механізованого виконання робіт.

Поєднуючи проектну лінію з елементами плану і вписуючи її в рельєф місцевості, можна отримати добре осушуване земляне полотно. В цьому випадку можна також домогтися меншої кількості снігу на дорозі.

В умовах горбистої місцевості нанесення проектної лінії, точно такої як обрис форм поверхні землі, нераціонально, оскільки при цьому створюється хвилястий профіль дороги, неекономічний для руху автомобілів, важко забезпечується належна видимість, а в ряді випадків неможливо витримати рекомендовані нормативи для проектування. Найчастіше в горбистій місцевості проектну лінію наносять по січнім, що викликається необхідністю пристрою насипів і виїмок.

Однак у всіх випадках зберігається принцип ландшафтного проектування, усунення високих насипів і глибоких виїмок.

Проектна лінія сучасних доріг характеризується широким застосуванням вертикальних кривих великих радіусів, що забезпечують більшу плавність руху без різких переломів при сполученні прямолінійних ділянок.

Плавність поздовжнього профілю краще всього забезпечувати поєднанням увігнутих і опуклих кривих, які безпосередньо сполучаються один з одним, без проміжних прямих вставок. Радіуси вертикальних опуклих і увігнутих кривих призначають виходячи з розрахункових швидкостей руху.

На опуклих кривих повинна бути забезпечена належна видимість і плавність, що гарантують безпеку руху. При вписування кривих малого радіусу створюється ряд незручностей для руху:

- на опуклих переломах погіршується видимість, від дії відцентрової сили відбувається розвантаження передніх коліс, що створює погіршення керованості;

- на увігнутих переломах, навпаки, при хороших умовах видимості втрачається плавність руху, впливає на самопочуття пасажирів, і виникає перевантаження передньої осі автомобіля від дії відцентрової сили, яка може привести до поломки ресор. Тому можливо доцільно застосовувати вертикальні криві великих радіусів.

Для вибору радіусів вертикальних кривих при проектуванні проектної лінії користуються шаблонами, виконаними в масштабі профілю. Прикладаючи шаблони щодо лінії поверхні землі вибирають кращий варіант радіусу кривої, що поєднується добре з лінією траси в плані. Зафіксувавши положення шаблону, наносять криву, потім, користуючись таблицями для розбивки вертикальних кривих, обчислюють проектні позначки в межах заокруглення, які заносять в графу 8 сітки поздовжнього профілю, а в графі 7 умовними позначеннями показують ухили проектної лінії, вертикальні криві і їх основні елементи.

1.2.5 Елементи поперечного профілю дороги

Розріз дороги площиною, перпендикулярної до її осі, називається поперечним профілем дороги. Одним з основних елементів поперечного профілю дороги є земляне полотно.

Земляне полотно - спорудження, на якому розташована проїжджа частина дороги. Проїжджа частина, призначена для руху автомобілів, як правило, має дорожній одяг, що влаштовується з різних будівельних матеріалів. Верхній шар дорожнього одягу, що знаходиться безпосередньо під впливом коліс автомобілів, називається дорожнім покриттям. По боках проїзної частини розміщуються узбіччя, підвищують міцність краю дорожнього одягу і забезпечують безпеку руху.

Залежно від рельєфу місцевості земляне полотно влаштовують в рівні поверхні землі, в насипу або у виїмці. Крім насипів і виїмок, земляне полотно включає в себе бічні канави (кювети) для осушення дороги і відведення від неї води і резерви - неглибокі вироблення уздовж дороги, з яких було взято ґрунт для відсипки насипу. Бічні резерви, так само як і кювети, є засобом водовідведення.

При влаштуванні виїмок ґрунт звичайно використовується для зведення суміжних насипів і лише у виняткових випадках, коли через дальність візки використовувати в насипі недоцільно, ґрунт вивозять за межі смуги відводу або відсипають збоку виїмки в призми правильної форми, звані відвалами, або кавальєрами. Кавальєри розмішають на відстані не менше 5 м від укосу виїмки, їх висота не повинна перевищувати 3 м.

При розміщенні земляного полотна на косогорі для відводу води від полотна з нагірного боку влаштовують кювети, нагірні канави, кювети-резерви і інші водовідвідні споруди. Проїжджі частини автомобільних доріг I категорії на косогорі можуть бути влаштовані в різних рівнях.

Лінії, що відокремлюють проїжджу частину від узбіч, називаються крайками проїжджої частини. Відстань між крайками проїжджої частини визначає ширину проїжджої частини дороги.

Лінії, що відокремлюють узбіччя від внутрішніх укосів земляного полотна, називаються бровками земляного полотна: відповідно відстань між бровками земляного полотна називають шириною земляного полотна. Висота насипу або глибина виїмки визначається відстанню від бровки земляного полотна до поверхні землі на осі дороги.

Крутизна схилів повинна забезпечувати стійкість земляного полотна і сприяти забезпеченню безпеки руху. Крутизна схилів характеризується відношенням висоти укосу до його горизонтальної проекції.

При проходженні дороги через населені пункти її поперечний профіль має свої конструктивні особливості. У невеликих населених пунктах сільської місцевості для кращого-забезпечення з'їзду з дороги автомобільну дорогу будують в невеликих насипах (0,2-0,3 м).

Поперечні профілі міських вулиць і доріг, розміри окремих елементів і загальна ширина встановлюються в залежності від величини міста, категорії вулиць і доріг, інтенсивності руху всіх видів міського та транзитного транспорту і пішоходів, а також переважної поверховості забудови, способу відведення поверхневих вод тощо.

Ширину вулиць між фасадами будинків («червону лінію») приймають зазвичай в межах:

- 30-50 м для загальноміських і 25-35 м для районних магістральних вулиць;
- при наявності швидкісного транзитного руху - в межах 100 м з виділенням окремих проїзних частин для пропуску швидкісного руху [2].

Міська вулиця має проїжджу частину руху автомобілів та інших видів транспорту, тротуари для пішоходів і озеленені смуги для ізоляції пішоходів і забудови від вуличного руху. Крім того, міська вулиця може мати трамвайні колії, розташовані в межах проїзної частини або на відокремленому полотні.

Під вулицею розміщуються підземні комунікації: кабелі електричного струму, телефонно-телеграфні лінії, водопровід, газопровід, каналізація тощо. У великих містах для зручності експлуатації підземні мережі розміщують в загальних бетонних колекторах-тунелях.

1.2.6 Елементи поздовжнього профілю дороги

Поздовжнім профілем дороги називається умовне зображення розрізу дороги вертикальною площиною, що проходить через її вісь. Поздовжній профіль показує рельєф поверхні землі по осі дороги, положення лінії бровки земляного полотна дороги відносно поверхні землі, ґрунтовий розріз по осі дороги і розміщення штучних споруд. Внаслідок того що поздовжній профіль є одним з основних документів, на підставі якого здійснюється будівництво дороги, його оформляють строго відповідно до діючих вимог.

Для більшої наочності вертикальний масштаб профілю приймають більшим, ніж горизонтальний. Співвідношення масштабів становить 1:10. Для поздовжнього профілю дороги, що проходить в рівнинній і горбистій місцевості, беруть масштаби: горизонтальний - 1: 5000 (50 м в 1 см), вертикальний - 1: 500 (5 м в 1 см). На гірських дорогах, де умови місцевості дуже важкі, застосовують більші масштаби: горизонтальний 1: 2000, вертикальний 1: 200.

Креслення поздовжнього профілю по суті складається з двох частин: сітки з дванадцятьма горизонтальними графами, в яких наведені цифрові дані польових і проектних робіт, і верхньої графічної частини, яка зображує вертикальний розріз дороги вздовж її осі. Лінію поверхні землі викреслюють за відмітками, одержаними в результаті інструментальних зйомок при дослідженнях. Ця лінія характеризує рельєф місцевості по трасі дороги.

Проектна лінія характеризує поздовжній профіль пороги по брівці земляного полотна. Її викреслюють за обчисленими проектними позначками. Різниця між проектною відміткою і відміткою поверхні землі на одному поперечнику називається робочою відміткою; вона показує висоту насипу або глибину виїмки.

При проходженні проектної лінії вище лінії поверхні землі земляне полотно зводять в насипу, робочі позначки підписують над проектною лінією. При проходженні її нижче лінії поверхні землі земляне полотно влаштовують у виїмці.

При цьому робочі позначки підписують під проектною лінією. Точки переходу насипу в виїмку і навпаки, тобто точки перетину проектної лінії з лінією поверхні землі називаються нульовими точками.

При проектуванні проектної лінії, в першу чергу, повинні бути задоволені вимоги безпеки, зручності і економічності руху автомобілів, при цьому повинні бути враховані топографічні, ґрунтові, гідрологічні та інші природні умови місцевості.

У важких рельєфних умовах вибір кращого варіанту проектної лінії дуже складний у зв'язку з обмеженнями норм проектування (поздовжні ухили, радіуси вертикальних кривих тощо).

Оптимальне рішення може бути знайдено з використанням електронно-обчислювальних машин.

На поздовжньому профілі нижче лінії поверхні землі на 2 см і паралельно їй наносять ґрунтовий профіль траси, на якому умовними позначеннями зображують ґрунти. При складанні ґрунтового профілю приймають вертикальний масштаб 1: 50 (50 см в 1 см). Крім того, у верхній частині профілю показуються також основні розміри, матеріал і розташування штучних споруд, рівні води в водотоках, положення і позначки реперів, з'їзди і переїзди, елементи водовідведення, для чого також застосовуються типові умовні знаки.

Для зручності проектування проектної лінії і в подальшому використанні поздовжнього профілю для розбивочних робіт в сітці поздовжнього профілю внизу показують розгорнутий план траси. У графі 11 наводять номери пікетів і основні відомості про криві. (Пікет - відстань по трасі автомобільної дороги, що дорівнює 100 м.)

1.2.7 Поздовжні ухили

У поздовжньому профілі автомобільна дорога складається з окремих ділянок з підйомами або спусками і рідше з горизонтальних ділянок.

Крутизна підйому або спуску ділянки дороги характеризується відношенням різниці відміток h між крайніми точками до відстані ухилу між ними. Ця величина називається поздовжнім ухилом.

Практично вимірюється не горизонтальна відстань ухилу, а довжина похилої лінії L , тому фактично вираховують не $\operatorname{tg} \alpha$, а $\sin \alpha$. Величину ухилу і висловлюють в проміле або в десяткових дробах з точністю до тисячних, на поздовжньому профілі умовні знаки не показують. Для досягнення найбільш високих показників роботи автомобіля поздовжні ухили повинні бути максимально пологими. Задоволення цієї вимоги залежить від рельєфу місцевості. У рівнинній місцевості в більшості випадків таке рішення можна реалізувати без особливих зусиль.

У пересіченій місцевості створення пологого профілю пов'язано з виконанням великих земляних робіт, збільшенням звивистості траси в плані і її довжини. Для визначення максимальних ухилів в поздовжньому профілі і встановлення режиму руху слід встановити динамічний фактор розрахункового автомобіля.

1.2.8 Проїжджа частина та узбіччя

Ширину смуги руху встановлюють залежно від швидкості руху і габаритів автомобілів по ширині. Недостатня ширина смуги не забезпечує безпечного руху з розрахунковими швидкостями, надлишкова ширина збільшує вартість одного з найдорожчих елементів автомобільної дороги - дорожнього одягу. При розрахунку ширини проїзної частини необхідно враховувати склад руху і швидкості легкового та вантажного автомобілів.

Число смуг руху на дорогах першої категорії встановлюється в залежності від інтенсивності руху та рельєфу місцевості: чотири смуги при інтенсивності 7000-20000 авт./добу в рівнинній і пересіченій місцевості і при 7000-17000 в гірській місцевості; шість смуг при інтенсивності 20000-40000 авт./добу в рівнинній і пересіченій місцевості і при 17000-35000 авт./добу в гірській місцевості.

При змішаному складі потоку автомобілів для вантажного руху в бік підйому з ухилом більше 30% при довжині ділянки підйому понад 1 км і інтенсивності руху більше 2000 авт./добу на дорогах II та III категорій передбачається пристрій додаткової смуги проїжджої частини шириною 3,5 м на всьому протязі підйому.

Узбіччя служать для зміцнення кромки проїжджої частини, крім того, вони покращують безпеку руху. У разі необхідності автомобілі можуть з'їжджати на них з проїжджої частини. Узбіччя служать також для тимчасової зупинки автомобілів, для розміщення дорожніх машин і будівельних матеріалів при ремонтних роботах.

Узбіччя влаштовують шириною від 1,75 до 3,75 м. У гірській місцевості, як виняток, на дорогах I і II категорій допускаються узбіччя шириною 1,5 м, а на дорогах інших категорій - 1 м.

Поперечні ухили узбіч при двосхилому поперечному профілі влаштовують на 10-30% більше поперечних ухилів проїзної частини в залежності від кліматичних умов і типу укріплення їх поверхні.

Оптимальне використання ширини проїзної частини автомобілями досягається тільки при наявності укріплених (на ширину 1,5-1,8 м) узбіч. При неукріплених брудних узбіччях найближчі до них смуги проїжджої частини шириною до 0,8-1,2 м і більше не використовуються, так як водії, побоюючись замету при випадковому заїзді, прагнуть вести автомобіль ближче до осі проїжджої частини. Узбіччя зміцнюють щебенем, гравієм, шлаком, в'язучими і іншими матеріалами.

По краях проїжджої частини рекомендується влаштовувати крайові смуги завширшки 0,75 м на дорогах I і II категорій і 0,5-0,3 м на дорогах III-V категорій.

Для запобігання занесення автомобілів при заїзді з високою швидкістю крайові смуги необхідно влаштовувати з матеріалів, що забезпечують таке ж зчеплення колеса автомобіля, як і на проїжджій частині дороги. Застосовувані раніше ребристі крайові смуги в даний час не рекомендуються, оскільки вони погіршують ефективність використання проїжджої частини.

1.2.9 Придорожня смуга і облаштування автомобільних доріг

Прокладання доріг через населені пункти. Ділянки магістральних доріг, що проходять через населені пункти, а також введення магістральних доріг в міста характеризуються підвищеним числом дорожньо-транспортних пригод в порівнянні з ділянками, що проходять у відкритій місцевості.

На цих ділянках необхідно передбачати проведення комплексу заходів, що забезпечують підвищення безпеки і стабілізацію режимів руху автомобілів.

Поза населеними пунктами на автомобільних дорогах I і III категорій у історичних і культурних пам'яток, які є об'єктами огляду туристів, а також в місцях відпочинку та технічного огляду автомобілів передбачають майданчики для короткочасних стоянок не менше п'яти автомобілів. Стоянки слід розташовувати на дорогах I - II категорій не рідше ніж через 10-15 км, на дорогах III категорій - через 20-30 км. На підходах до великих міст влаштовують стоянки для відпочинку, розраховані на 40-100 автомобілів.

На таких дорогах стоянка автомобілів на узбіччях повинна бути заборонена.

Зазвичай зупинкові майданчики розташовують в межах смуги відведення, в 5-10 м від краю проїжджої частини або на розширеному земляному полотні з відділенням від проїжджої частини островцем безпеки завширшки не менше 2,7 м. Для плавності в'їзду на майданчик і з'їзду з неї передбачають перехідно-швидкісні смуги шириною 3,5 м і довжиною, що відповідає нормам.

На стоянкових майданчиках, розташованих біля місць відпочинку необхідні естакади для обслуговування автомобілів.

Огородження бувають двох типів – які орієнтують і які утримують.

Жорсткі утримуючі огорожі - залізобетонні передбачають на ділянках, де з'їзд автомобіля з дороги може призвести до тяжких наслідків. На кривих малих радіусів менше 2500 м огорожі встановлюють із зовнішнього боку дороги.

На дорогах I категорії при інтенсивності руху більше 10000 авт./добу повинні бути встановлені огорожі по осі розділової смуги.

На ділянках доріг з насипами висотою до 2 м передбачають напрямні пристрої у вигляді парпетів, стовпчиків, тумб тощо. На таких ділянках укоси насипів повинні мати крутизну 1: 3, 1: 5.

Огородження, що перешкоджають виходу пішоходів на дорогу, влаштовують з металевих труб або сіток, їх висоту приймають 1,2-1,5 м [2].

1.3 Недоліки існуючого положення й постановка завдань дипломного проектування

У даній роботі розглядається відрізок траси М18 «Харків – Сімферополь – Алушта – Ялта» з 255 км до 458 км без урахування міста. Були взяті статистичні дані дорожньо-транспортних пригод за п'ять років (2010, 2011, 2012, 2013, 2014 роки), які в процесі роботи були оброблені за різними показниками. Я вважаю, що однією з найважливіших причин виникнення дорожньо-транспортної пригоди є ширина проїзної частини. Тому саме цю причину я буду досліджувати найбільше та шукати ефективне її вирішення.

2 ПРОЕКТНА ЧАСТИНА

2.1 Аналіз статистичних даних

Статистичні дані для відрізка траси М18 були взяті в ДАІ та були оброблені за різними факторами:

- по виду дорожньо-транспортної пригоди;
- по дням тижня;
- по місяцях;
- по годинам доби;
- по кількості загиблих та постраждалих.

Провівши аналіз по видам ДТП за кожен рік приходимо до такого висновку, що найбільша кількість скоєна через зіткнення, а найменша через наїзд на тварину та наїзд на велосипедиста (таблиця 2.1).

Таблиця 2.1 – Аналіз статистичних даних по видам ДТП

	2010	2011	2012	2013	2014	Всього:
Зіткнення	219	257	239	237	110	1062
Наїзд на транспортний засіб, що стоїть	20	21	21	23	7	92
Падіння вантажу	11	9	5	5	2	42
Наїзд на пішохода	12	12	14	13	12	71
Перекидання	23	19	30	32	20	104
Наїзд на перешкоду	20	20	20	20	32	81
Наїзд на тварину	3	6	10	14	1	35
Наїзд на велосипедиста	1	1	4	0	2	8
Всього:	309	345	343	344	186	

Таблиця 2.1 показана в вигляді діаграми на рисунку 2.1.

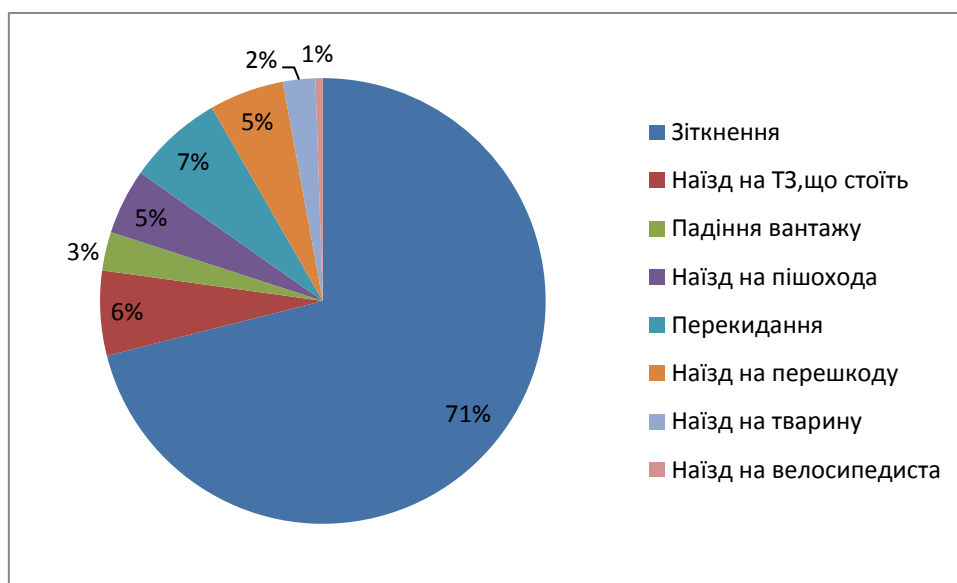


Рисунок 2.1 – Діаграма статистичних даних за п'ять років по видам ДТП

Також на рисунках 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6 показані діаграми окремо по кожному обробленому році.

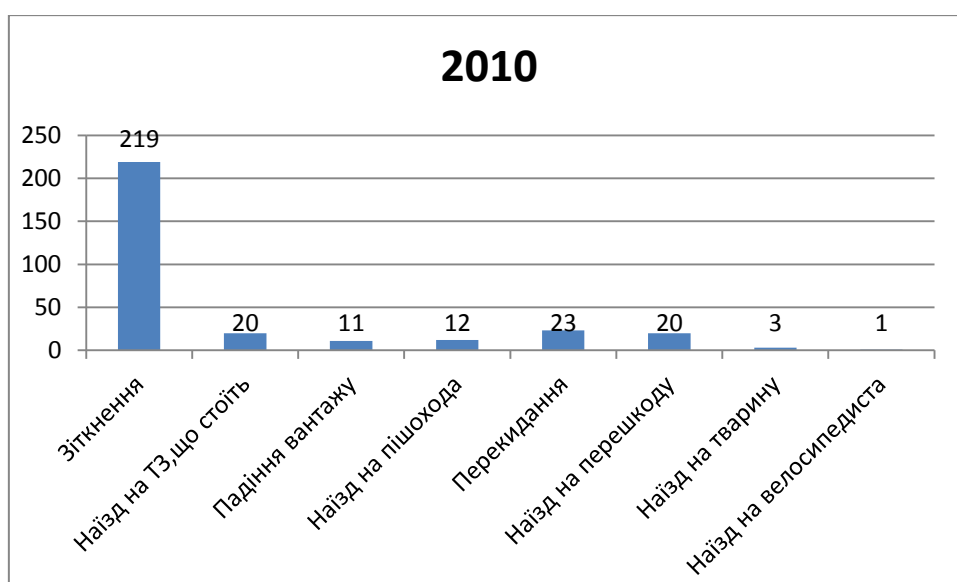


Рисунок 2.2 - Діаграма статистичних даних по видам ДТП за 2010 рік

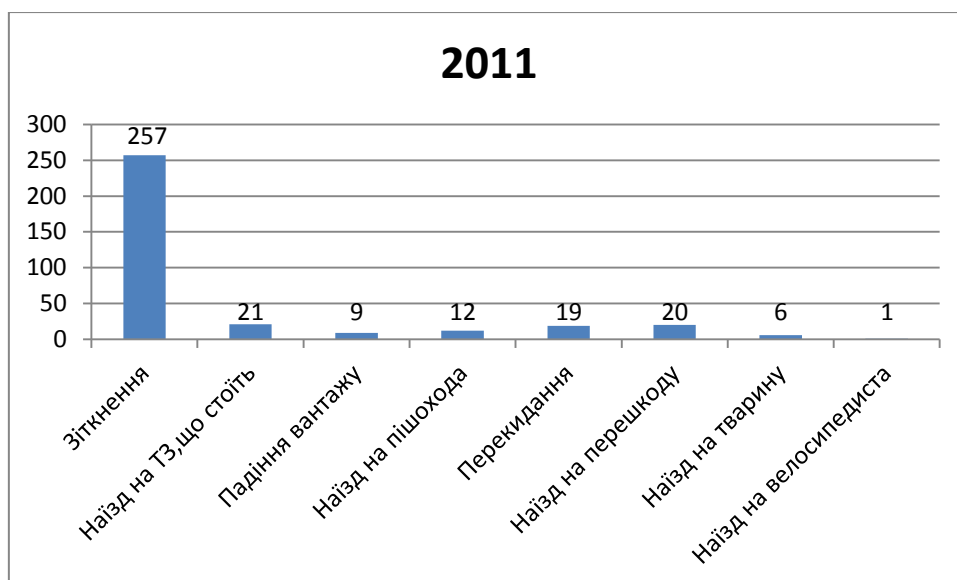


Рисунок 2.3 - Діаграма статистичних даних по видам ДТП за 2011 рік

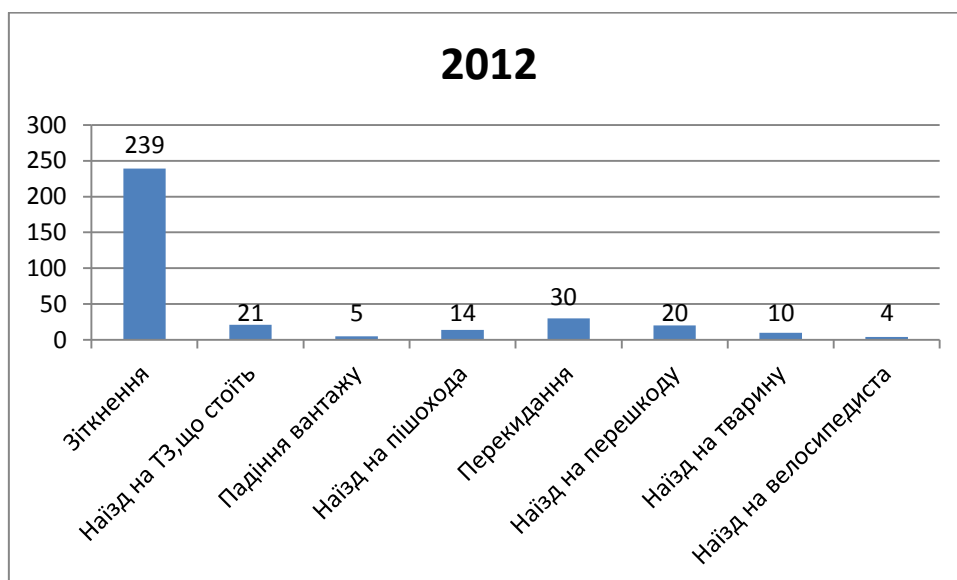


Рисунок 2.4 - Діаграма статистичних даних по видам ДТП за 2012 рік

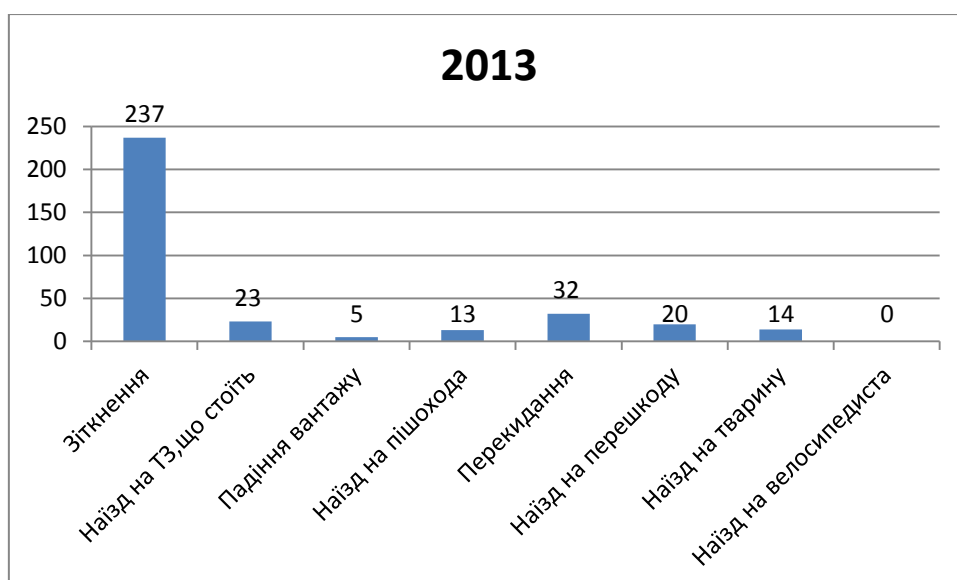


Рисунок 2.5 - Діаграма статистичних даних по видам ДТП за 2013 рік

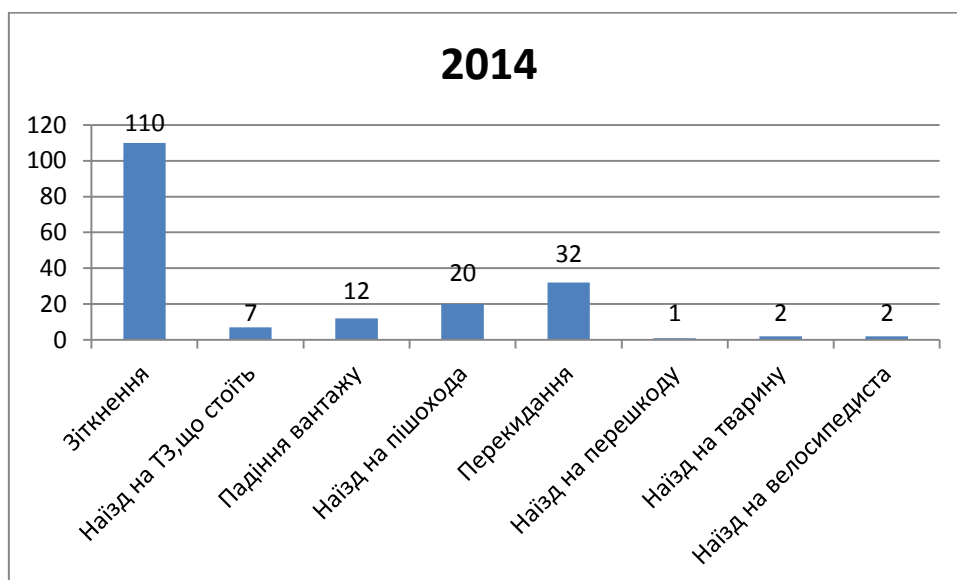


Рисунок 2.6 - Діаграма статистичних даних по видам ДТП за 2014 рік

Після цього дані були оброблені по місяцях і це показано в таблиці 2.2. В результаті бачимо, що найбільше аварій було скоєно у червні, липні та серпні місяцях.

Таблиця 2.2 – Аналіз статистичних даних по місяцях року за п'ять років

	2010	2011	2012	2013	2014	Всього:
Січень	18	17	19	16	17	87
Лютий	19	16	19	16	10	80
Березень	11	8	19	14	11	63
Квітень	13	17	19	18	12	79
Травень	10	22	15	20	7	74
Червень	37	43	36	51	18	185
Липень	53	47	77	56	25	258
Серпень	67	98	79	73	30	347
Вересень	28	24	21	29	16	118
Жовтень	19	24	15	16	12	86
Листопад	7	12	17	11	11	58
Грудень	27	17	7	24	17	92
Всього:	309	345	343	344	186	

Далі обробили дані по годинам доби та дням неділі по кожному році окремо (таблиці 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7).

Таблиця 2.3 – Аналіз статистичних даних по годинам доби за 2010 рік

	Понеділок	Вівторок	Середа	Четвер	П'ятниця	Субота	Неділя	Всього
	1	2	3	4	5	6	7	8
00-02	1	1	1	1	2	0	0	6
02-04	0	0	2	1	3	2	0	8
04-06	1	0	1	2	0	2	0	6
06-08	1	4	3	3	1	5	4	21
08-10	7	3	3	8	4	15	6	46
10-12	4	5	1	6	7	14	5	42

Продовження таблиці 2.3

	1	2	3	4	5	6	7	8
12-14	5	4	5	5	3	7	1	30
14-16	5	7	1	10	7	4	13	47
16-18	6	6	6	6	5	7	4	40
18-20	8	6	2	6	2	0	4	28
20-22	3	1	4	3	1	1	2	15
22-24	1	6	1	3	6	1	2	20
Всього:	42	43	30	54	41	58	41	

Як бачимо на рисунку 2.7 та на рисунку 2.8 найбільше аварій було скоєно в період з 14 до 16 години у суботу.

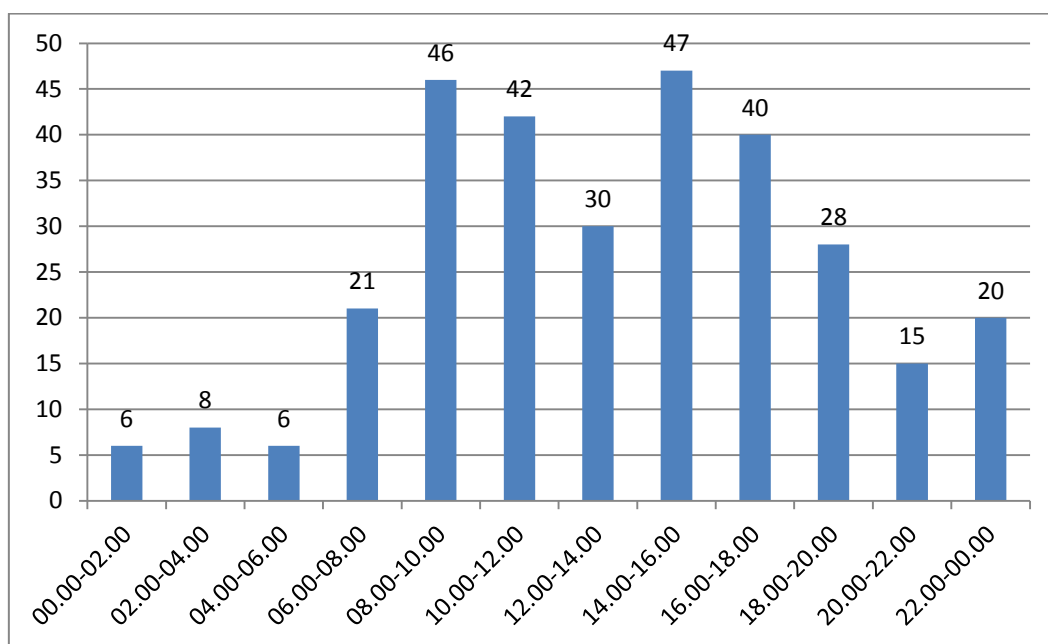


Рисунок 2.7 – Кількість ДТП по годинам за 2010 рік

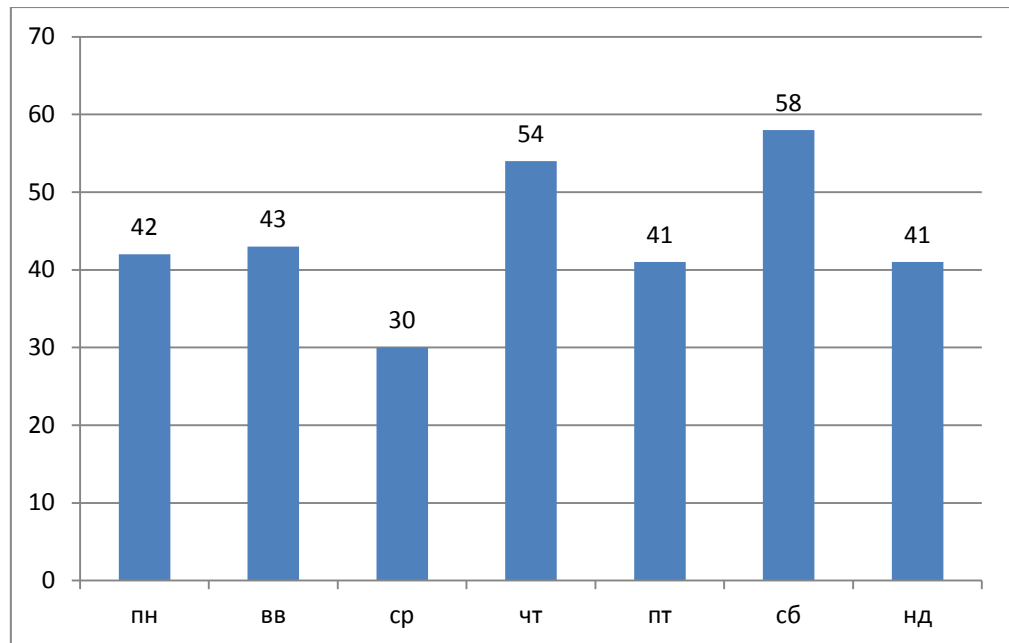


Рисунок 2.8 – Кількість ДТП по дням тижня за 2010 рік

Таблиця 2.4 – Аналіз статистичних даних по годинам доби за 2011 рік

	Понеділок	Вівторок	Середа	Четвер	П'ятниця	Субота	Неділя	Всього
	1	2	3	4	5	6	7	8
00-02	2	4	2	2	0	1	1	6
02-04	1	0	2	1	2	3	2	8
04-06	1	1	0	1	2	1	1	6
06-08	6	2	3	1	3	4	3	21
08-10	5	3	7	7	1	8	4	46
10-12	8	3	3	6	6	7	6	42
12-14	6	9	2	6	4	3	15	30
14-16	6	15	1	7	5	6	15	47
16-18	7	2	2	6	3	6	18	40
18-20	6	6	5	6	9	5	12	28
20-22	1	1	0	2	4	4	2	15
22-24	2	1	3	2	1	0	2	20
Всього:	51	47	30	48	40	48	81	

Як бачимо на рисунку 2.9 та на рисунку 2.10 найбільше аварій було скоєно у період з 14 до 16 години у неділю.

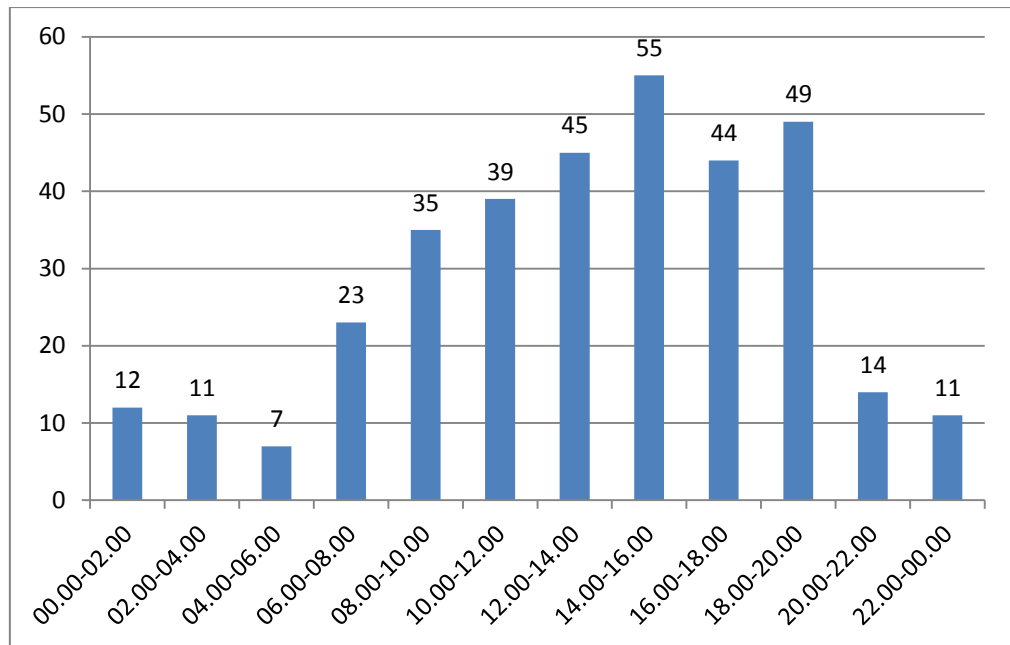


Рисунок 2.9 – Кількість ДТП по годинам за 2011 рік

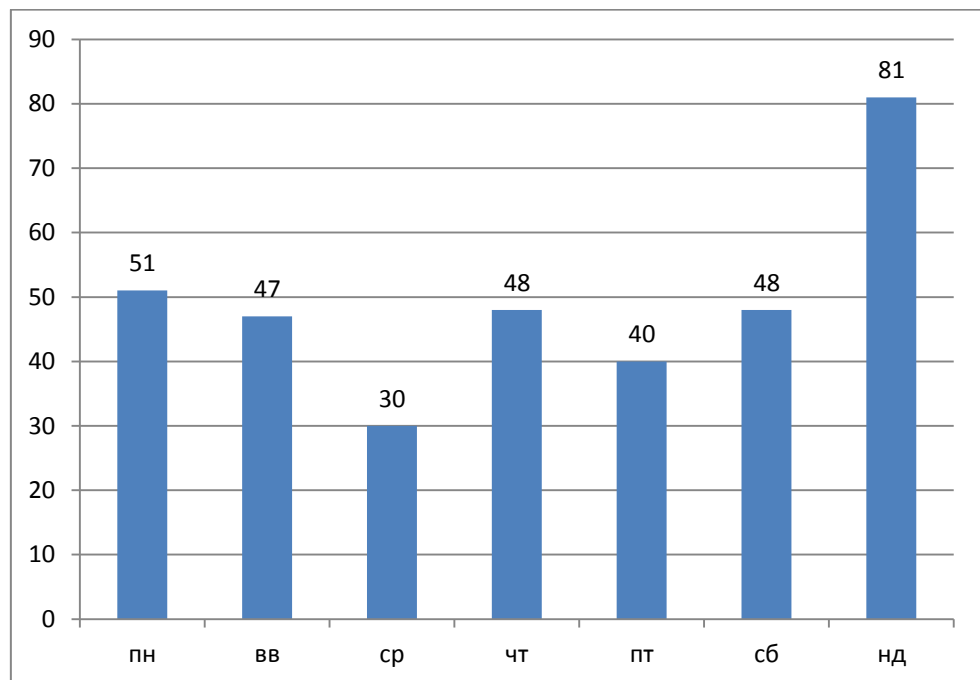


Рисунок 2.10 – Кількість ДТП по дням тижня за 2011 рік

Таблиця 2.5 - Аналіз статистичних даних по годинам доби за 2012 рік

	Понеділок	Вівторок	Середа	Четвер	П'ятниця	Субота	Неділя	Всього
	1	2	3	4	5	6	7	8
00-02	0	3	1	1	5	3	1	14
02-04	0	1	1	2	1	0	1	6

Продовження таблиці 2.5

	1	2	3	4	5	6	7	8
04-06	5	1	1	3	1	1	4	16
06-08	7	0	5	8	1	5	4	30
08-10	5	6	6	5	5	9	8	44
10-12	6	3	6	2	4	6	9	36
12-14	3	5	1	5	7	8	8	37
14-16	9	3	5	4	3	3	11	38
16-18	6	4	3	6	11	12	12	54
18-20	5	2	4	3	9	2	6	31
20-22	3	4	3	3	4	5	5	27
22-24	1	2	0	0	1	2	4	10
Всього:	50	34	36	42	52	56	73	

Як бачимо на рисунку 2.11 та рисунку 2.12 найбільше аварій було скоєно у період з 16 до 18 години у неділю.

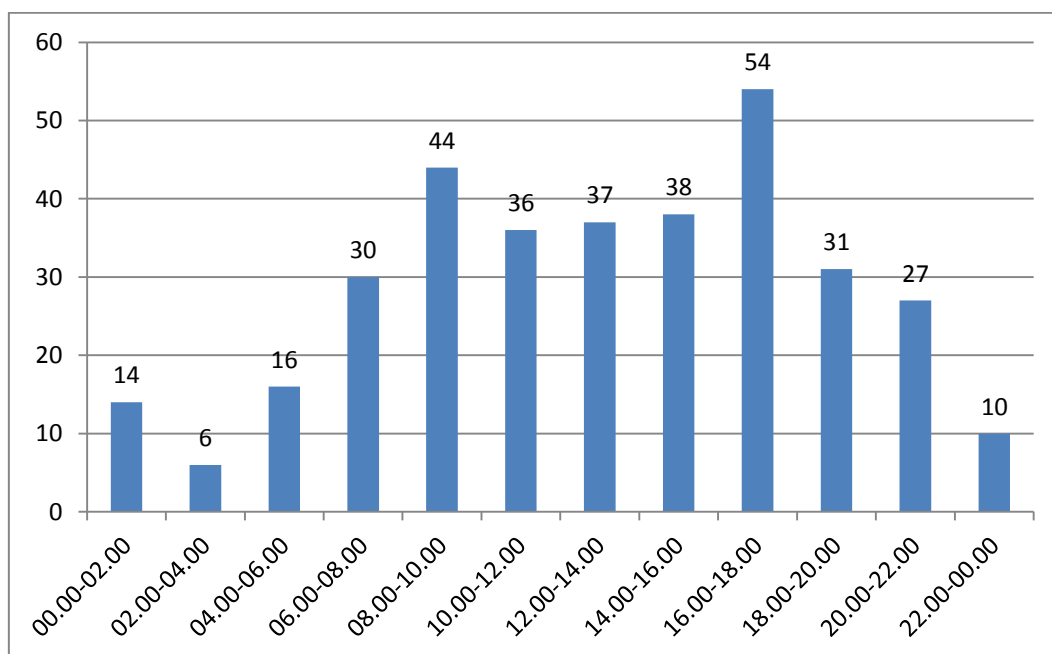


Рисунок 2.11 – Кількість ДТП по годинам за 2012 рік

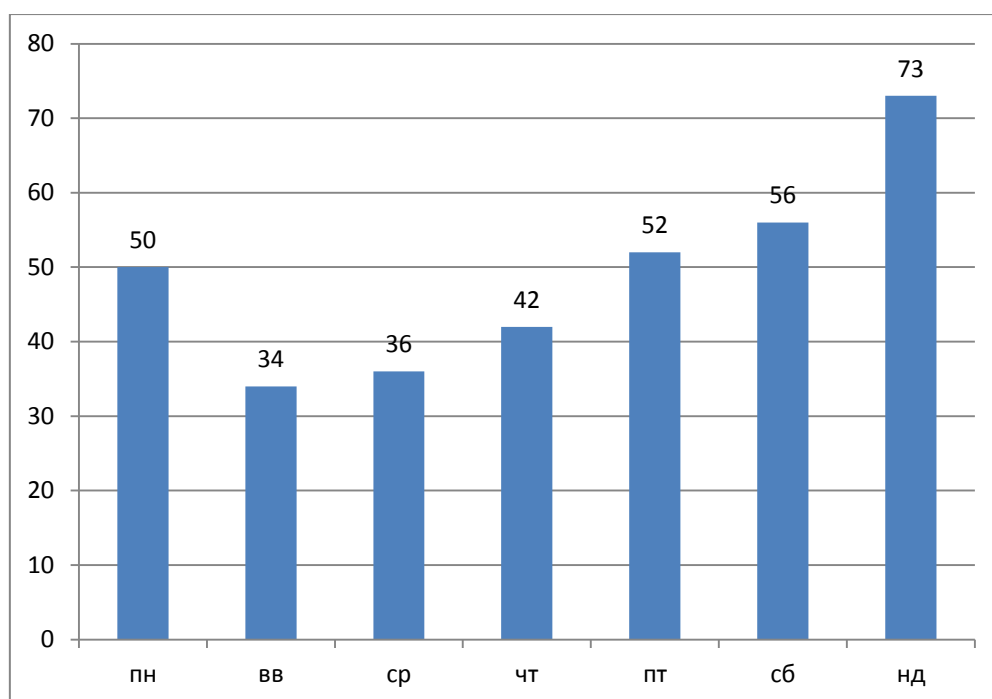


Рисунок 2.12 – Кількість ДТП по дням тижня за 2012 рік

Таблиця 2.6 - Аналіз статистичних даних по годинам доби за 2013 рік

	Понеділок	Вівторок	Середа	Четвер	П'ятниця	Субота	Неділя	Всього
	1	2	3	4	5	6	7	8
00-02	2	1	2	1	2	5	0	13
02-04	0	1	1	0	3	5	1	11
04-06	3	1	0	0	3	5	2	14
06-08	4	3	4	3	7	10	1	32
08-10	7	8	6	4	3	7	6	41
10-12	4	1	4	7	7	6	4	33
12-14	4	5	3	3	5	5	11	36
14-16	4	7	5	3	3	3	12	37
16-18	9	7	5	7	7	7	13	55
18-20	8	4	3	1	4	5	11	36
20-22	1	5	3	3	4	2	4	22
22-24	3	2	0	2	4	0	3	14
Всього:	49	45	36	34	52	60	68	

Як бачимо на рисунку 2.13 та рисунку 2.14 найбільше аварій було скоєно у період з 16 до 18 години у неділю.

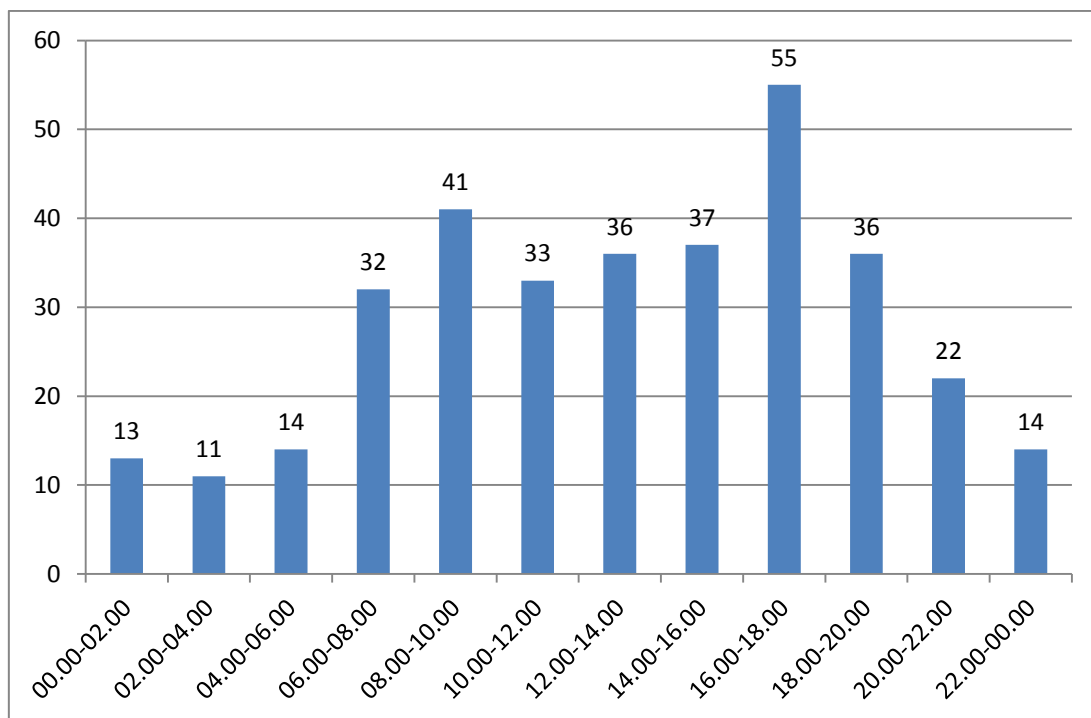


Рисунок 2.13 – Кількість ДТП по годинам доби за 2013 рік

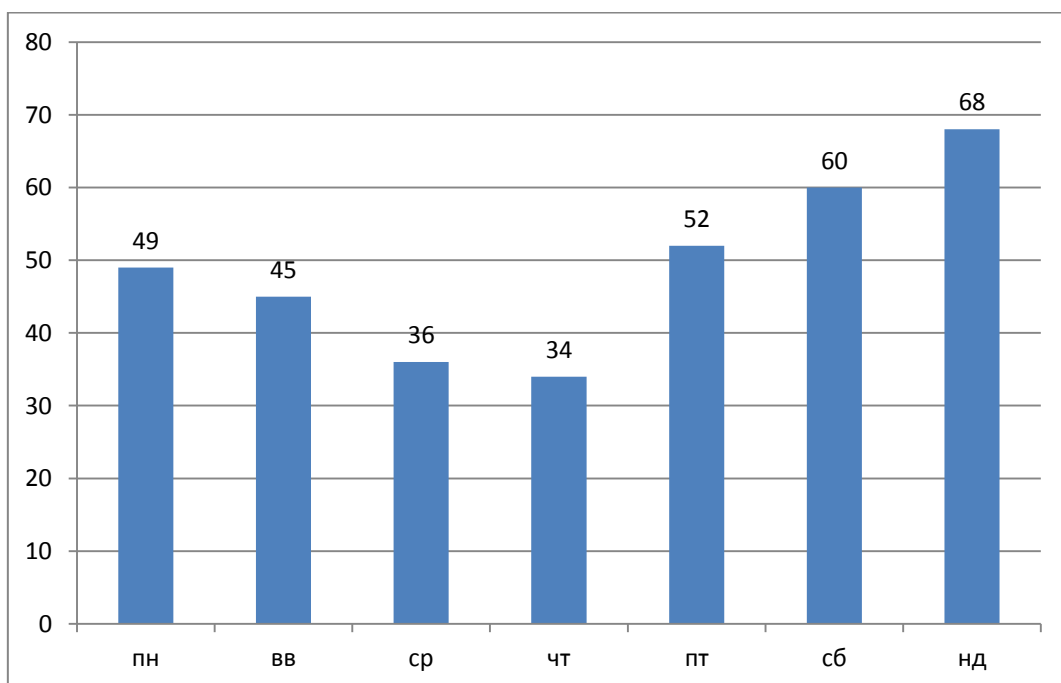


Рисунок 2.14 – Кількість ДТП по дням тижня за 2013 рік

Таблиця 2.7 - Аналіз статистичних даних по годинам доби за 2014 рік

	Понеділок	Вівторок	Середа	Четвер	П'ятниця	Субота	Неділя	Всього
	1	2	3	4	5	6	7	8
00-02	2	1	0	2	2	2	0	9
02-04	0	2	1	2	0	0	2	7
04-06	0	0	1	0	1	1	1	4
06-08	2	0	1	4	4	6	1	18
08-10	2	0	5	5	8	4	1	25
10-12	4	3	5	3	0	2	3	20
12-14	5	1	6	3	2	3	2	22
14-16	7	2	1	2	1	1	3	17
16-18	5	3	3	3	1	0	3	18
18-20	5	3	2	1	4	2	4	21
20-22	0	3	2	4	0	3	1	13
22-24	1	2	2	2	2	2	1	12
Всього:	33	20	29	31	25	26	22	

Як бачимо на рисунку 2.15 та рисунку 2.16 найбільше аварій було скоєно у період з 8 до 12 години в понеділок.

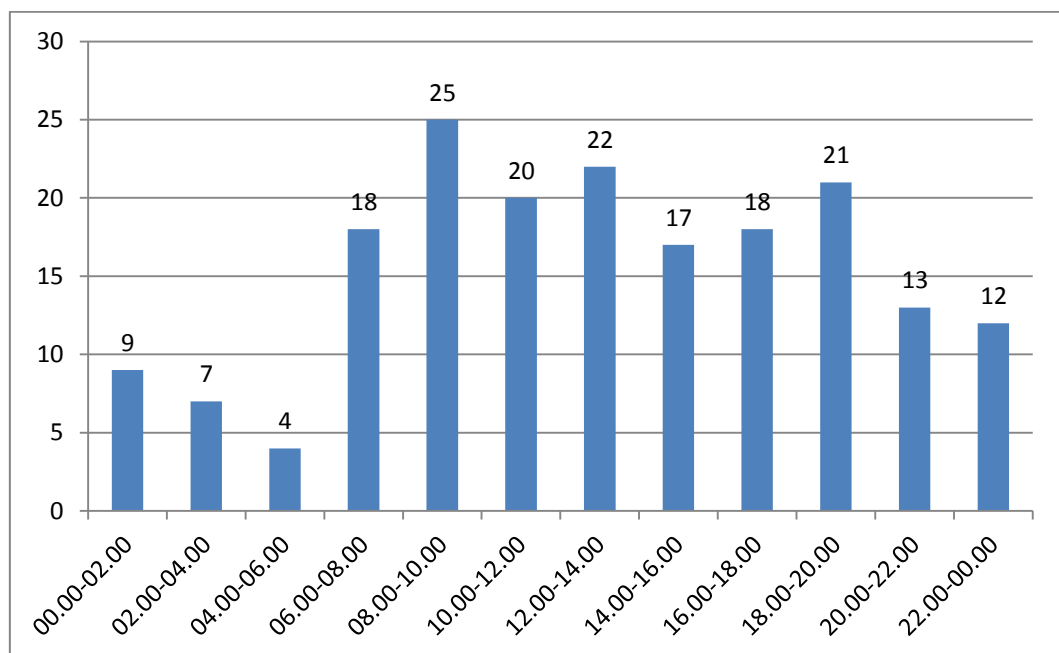


Рисунок 2.15 – Кількість ДТП по годинам доби за 2014 рік

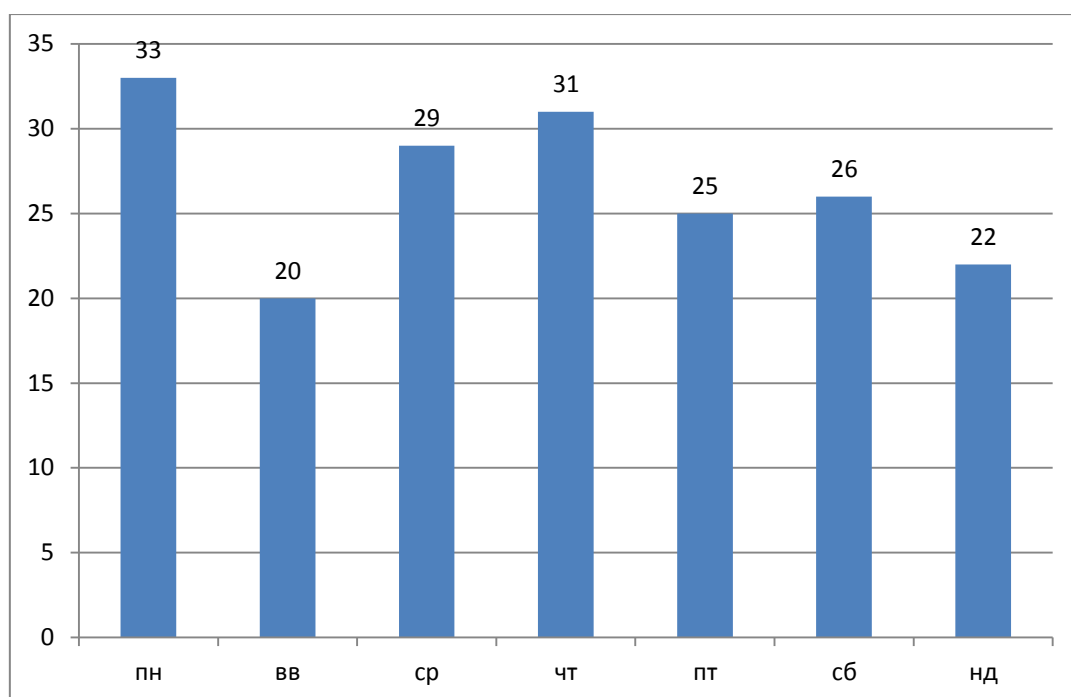


Рисунок 2.16 – Кількість ДТП по дням тижня за 2014 рік

Також ми розбили наш відрізок траси по 10 км і порахували скільки аварій приходить на кожну частину, щоб виявити яка ділянка найнебезпечніша (таблиця 2.8).

Таблиця 2.8 – Кількість аварій по кілометрам

	2010	2011	2012	2013	2014	2010-2014
	1	2	3	4	5	6
255-264	2	4	2	9	5	5
265-274	7	8	1	13	3	3
275-286	20	30	26	25	28	28
296-305	46	49	35	43	25	25
306-315	23	24	23	30	13	13
316-325	22	18	21	15	10	10
326-335	14	17	25	8	9	9
336-345	44	48	46	37	31	31

Продовження таблиці 2.8

	1	2	3	4	5	6
346-355	9	18	15	11	10	63
356-365	6	12	11	5	5	39
366-375	13	4	12	7	7	43
376-385	12	11	21	18	4	66
386-395	10	8	7	11	3	39
396-404	14	9	14	25	6	68
412-421	25	31	24	30	9	119
422-431	21	26	28	24	11	110
432-441	9	14	17	19	4	63
442-451	5	7	8	8	2	30
452-458	7	7	7	6	1	28

Як видно з таблиці 2.8 найбільш аварійні ділянки дороги з 412 км по 421 км та з 422 км по 431 км.

2.2 Дослідження залежності

Ми підраховали протяжність 2-х смугових, 3-х смугових, 4-х смугових та 5-ти смугових ділянок, а також кількість ДТП на цих ділянках за кожен рік для підрахування коефіцієнту аварійності.

Довжина 2-х смугових ділянок 133977 м, 3-х смугових – 33550 м, 4-х смугових – 15233 м та 5-ти смугових – 4240 м. Повністю відрізок, який досліджується дорівнює 187000м.

Кількість аварій по смугах наведено у таблиці 2.9.

Таблиця 2.9 – Кількість ДТП по смугах за всі роки

	2010	2011	2012	2013	2014	Всього:
2-х	177	205	176	210	112	880
3-х	75	88	104	78	47	392
4-х	43	42	44	45	23	197
5-ти	14	10	19	11	4	58

Вплив параметрів дороги на безпеку руху активно досліджувалося, починаючи з 70-х років ХХ століття. Багато авторів намагалися виявити залежність рівня статистики дорожньо-транспортних пригод та дорожніх умов. Таким дослідженням було приділено багато робіт відомих авторів, таких як В. Ф. Бабков, О. А. Дівочкін, А. П. Шевяков, А. Нечаєв та інші.

Необхідна для здійснення маневру відстань між зустрічними або здійснення обгону попутного автомобілями залежить від їх габаритів і швидкості руху. На вузьких покриттях зазор між зустрічними автомобілями, а також відстань між колесом і краєм неукріпленого узбіччя виявляються недостатніми для впевненого керування автомобілями, незважаючи на зниження водіями швидкості руху.

Відносна кількість дорожньо-транспортних пригод зростає в міру зменшення ширини проїзної частини. Для порівняльної оцінки впливу ширини проїзної частини на ступінь безпеки руху дані про кількість пригод в джерелах виражаються в частках від їх числа при ширині проїжджої частини 7,0 м. Однак, в даний час, при значному зростанні інтенсивності руху транспортних потоків, критерій оцінювання ширини проїзної частини в 7,0 м, що відповідає 2-х смугової проїзної частини з шириною смуги руху 3,50 м не відповідає реальним умовам руху на магістральних дорогах України. З цією метою пропонується оцінити ступінь впливу ширини проїзної частини на безпеку руху для міжміських автомобільних доріг з найбільшою інтенсивністю руху, до яких відносяться магістральні дороги.

Як критерій оцінювання приймаємо відносну кількість пригод, або відносний коефіцієнт аварійності K_{AB} . Відносний коефіцієнт аварійності слід визначати «як кількість дорожньо-транспортних пригод на 1 млн. авт-км або на 1 млн. автомобілів, які проїхали ... в частках їх кількості на прийнятій за еталон горизонтальної ділянці» [3]. За 1,0 значення приватного коефіцієнта аварійності K_{AB} пропонується прийняти для 4-х смугової проїзної частини з шириною 16,50 м.

Для довгих, однорідних по геометричним елементам ділянок доріг коефіцієнт відносної аварійності (пригод на 1 млн. авт-км) визначається за формулою:

$$K_{AB} = \frac{z \cdot 10^6}{N \cdot L \cdot 365}, \quad (2.1)$$

де z - кількість пригод за рік;

N - середньорічна інтенсивність руху в обох напрямках, авт./доб;

L - довжина ділянки дороги, км.

Використовуючи зібрані і оброблені дані, визначимо коефіцієнт відносної аварійності K_{AB} по формулі (2.1) для ділянок з різною шириною проїзної частини. Середньорічну добову інтенсивність руху в обидва напрямки приймаємо згідно з даними Запорізького обласного відділення «Укравтодор» (2013 р.) - 11300 авт./добу.

На 2-х смугових ділянках:

$$K_{AB} = \frac{880 \cdot 10^6}{11300 \cdot 133,977 \cdot 365} = 1,59.$$

На 3-х смугових ділянках:

$$K_{ав} = \frac{392 \cdot 10^6}{11300 \cdot 33,550 \cdot 365} = 2,83.$$

На 4-х смугових ділянках:

$$K_{ав} = \frac{197 \cdot 10^6}{11300 \cdot 15,233 \cdot 365} = 3,13.$$

На 5-ти смугових ділянках:

$$K_{ав} = \frac{58 \cdot 10^6}{11300 \cdot 4,240 \cdot 365} = 3,32.$$

Як бачимо найнебезпечнішими є ділянки на яких чотири та п'ять смуг в обидві сторони.

Також ми проаналізували скільки загиблих і скільки постраждалих на різних смугах за 5 років для того, щоб в подальшому порахувати матеріальні збитки (таблиця 2.10 та таблиця 2.11).

Таблиця 2.10 – Кількість загиблих

	2010 рік	2011 рік	2012 рік	2013 рік	2014 рік
2 смуги	22	11	27	22	4
3 смуги	7	5	4	3	5
4 смуги	1	4	8	3	0
5 смуг	0	0	1	2	2

Таблиця 2.11 – Кількість травмованих

	2010 рік	2011 рік	2012 рік	2013 рік	2014 рік
2 смуги	72	76	67	99	51
3 смуги	26	22	44	27	26
4 смуги	20	13	15	16	5
5 смуг	7	9	17	3	3

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Обґрунтування проектних рішень

В магістерській роботі було проведено дослідження залежності коефіцієнта аварійності дороги від ширини проїжджої частини дороги.

В результаті розрахунків отримані наступні результати. Коефіцієнт аварійності для доріг з двома смугами руху складає 1,59; для доріг з трьома смугами руху складає 2,83; для доріг з чотирма смугами руху складає 3,13; для доріг з п'ятьма смугами руху складає 3,32.

Найбільш небезпечними виявлені дороги з чотирма та п'ятьма смугами руху.

Для зниження аварійності на ділянці дороги, яку досліджували, в роботі запропоновано нанести дорожню розмітку.

3.2 Розрахунок збитків від ДТП на досліджуваній ділянці дороги

За даними статистики ДТП на досліджуваній ділянці дороги за 2010-2014 роки, можемо розрахувати витрати на кожне ДТП та звести їх до середнього значення за даний період часу по кожній категорії дороги.

Матеріальний збиток від 1-го ДТП з автотранспортом становить 100 тис. грн., на кожного постраждалого у ДТП збиток становить 150 тис. грн., а на кожного загиблого – 200 тис. грн.. Витрати на ДТП розраховуємо за формулою (тис. грн.):

$$C_{ДТП} = n_{ДТП} \cdot 100 + n_{ПОС} \cdot 150 + n_{ЗАГ} \cdot 200, \quad (3.1)$$

де $n_{ДТП}$ - кількість ДТП на дорогі кожної категорії, од.;

$n_{\text{ПОС}}$ - кількість постраждалих у ДТП на дорозі кожної категорії, чол.;

$n_{\text{ЗАГ}}$ - кількість загиблих у ДТП на дорозі кожної категорії, чол.

Проведемо розрахунки для доріг з двома смугами руху.

Розраховуємо витрати на ДТП за 2010 рік за формулою (3.1):

$$C_{\text{ДТП}}^{2010} = 177 \cdot 100 + 72 \cdot 150 + 22 \cdot 200 = 32900 \text{ тис. грн.}$$

Розраховуємо витрати на ДТП за 2011 рік за формулою (3.1):

$$C_{\text{ДТП}}^{2011} = 205 \cdot 100 + 76 \cdot 150 + 11 \cdot 200 = 34\,100 \text{ тис. грн.}$$

Розраховуємо витрати на ДТП за 2012 рік за формулою (3.1):

$$C_{\text{ДТП}}^{2012} = 176 \cdot 100 + 67 \cdot 150 + 27 \cdot 200 = 32450 \text{ тис. грн.}$$

Розраховуємо витрати на ДТП за 2013 рік за формулою (3.1):

$$C_{\text{ДТП}}^{2013} = 210 \cdot 100 + 99 \cdot 150 + 22 \cdot 200 = 40\,250 \text{ тис. грн.}$$

Розраховуємо витрати на ДТП за 2014 рік за формулою (3.1):

$$C_{\text{ДТП}}^{2014} = 112 \cdot 100 + 51 \cdot 150 + 4 \cdot 200 = 19650 \text{ тис. грн.}$$

Щоб вивести середні річні витрати на ДТП з автотранспортом, за 2010-2014 роки на дорогах з двома смугами руху, потрібно суму отриманих значень розділити на 5 років (оброблені статистичні дані за період 01.01.2010-01.01.2015, тобто п'ять років):

$$C_{ДТП} = \frac{32900 + 34100 + 32450 + 40250 + 19650}{5} = 31870 \text{ тис. грн.}$$

Проведемо розрахунки для доріг з трьома смугами руху.

Розраховуємо витрати на ДТП за 2010 рік за формулою (3.1):

$$C_{ДТП}^{2010} = 75 \cdot 100 + 26 \cdot 150 + 7 \cdot 200 = 12800 \text{ тис. грн.}$$

Розраховуємо витрати на ДТП за 2011 рік за формулою (3.1):

$$C_{ДТП}^{2011} = 88 \cdot 100 + 22 \cdot 150 + 5 \cdot 200 = 13100 \text{ тис. грн.}$$

Розраховуємо витрати на ДТП за 2012 рік за формулою (3.1):

$$C_{ДТП}^{2012} = 104 \cdot 100 + 44 \cdot 150 + 4 \cdot 200 = 17800 \text{ тис. грн.}$$

Розраховуємо витрати на ДТП за 2013 рік за формулою (3.1):

$$C_{ДТП}^{2013} = 78 \cdot 100 + 27 \cdot 150 + 3 \cdot 200 = 12450 \text{ тис. грн.}$$

Розраховуємо витрати на ДТП за 2014 рік за формулою (3.1):

$$C_{ДТП}^{2014} = 47 \cdot 100 + 26 \cdot 150 + 5 \cdot 200 = 9600 \text{ тис. грн.}$$

Середні річні витрати на ДТП для доріг з трьома смугами руху за 2010-2014 роки складають:

$$C_{ДТП} = \frac{12800 + 13100 + 17800 + 12450 + 9600}{5} = 13150 \text{ тис. грн.}$$

Проведемо розрахунки для доріг з чотирма смугами руху.

Розраховуємо витрати на ДТП за 2010 рік за формулою (3.1):

$$C_{\text{ДТП}}^{2010} = 43 \cdot 100 + 20 \cdot 150 + 1 \cdot 200 = 7\,500 \text{ тис. грн.}$$

Розраховуємо витрати на ДТП за 2011 рік за формулою (3.1):

$$C_{\text{ДТП}}^{2011} = 42 \cdot 100 + 13 \cdot 150 + 4 \cdot 200 = 6\,950 \text{ тис. грн.}$$

Розраховуємо витрати на ДТП за 2012 рік за формулою (3.1):

$$C_{\text{ДТП}}^{2012} = 44 \cdot 100 + 15 \cdot 150 + 8 \cdot 200 = 8\,250 \text{ тис. грн.}$$

Розраховуємо витрати на ДТП за 2013 рік за формулою (3.1):

$$C_{\text{ДТП}}^{2013} = 45 \cdot 100 + 16 \cdot 150 + 3 \cdot 200 = 7\,500 \text{ тис. грн.}$$

Розраховуємо витрати на ДТП за 2014 рік за формулою (3.1):

$$C_{\text{ДТП}}^{2014} = 23 \cdot 100 + 5 \cdot 150 + 0 \cdot 200 = 3\,050 \text{ тис. грн.}$$

Середні річні витрати на ДТП для доріг з чотирма смугами руху за 2010-2014 роки складають:

$$C_{\text{ДТП}} = \frac{7500 + 6950 + 8250 + 7500 + 3050}{5} = 6\,650 \text{ тис. грн.}$$

Проведемо розрахунки для доріг з п'ятьма смугами руху.

Розраховуємо витрати на ДТП за 2010 рік за формулою (3.1):

$$C_{\text{ДТП}}^{2010} = 14 \cdot 100 + 7 \cdot 150 + 0 \cdot 200 = 2\,450 \text{ тис. грн.}$$

Розраховуємо витрати на ДТП за 2011 рік за формулою (3.1):

$$C_{\text{ДТП}}^{2011} = 10 \cdot 100 + 9 \cdot 150 + 0 \cdot 200 = 2\,350 \text{ тис. грн.}$$

Розраховуємо витрати на ДТП за 2012 рік за формулою (3.1):

$$C_{\text{ДТП}}^{2012} = 19 \cdot 100 + 17 \cdot 150 + 1 \cdot 200 = 4\,650 \text{ тис. грн.}$$

Розраховуємо витрати на ДТП за 2013 рік за формулою (3.1):

$$C_{\text{ДТП}}^{2013} = 11 \cdot 100 + 3 \cdot 150 + 2 \cdot 200 = 1\,950 \text{ тис. грн.}$$

Розраховуємо витрати на ДТП за 2014 рік за формулою (3.1):

$$C_{\text{ДТП}}^{2014} = 4 \cdot 100 + 3 \cdot 150 + 2 \cdot 200 = 1\,250 \text{ тис. грн.}$$

Середні річні витрати на ДТП для доріг з п'ятьма смугами руху за 2010-2014 роки складають:

$$C_{\text{ДТП}} = \frac{2450 + 2350 + 4650 + 1950 + 1250}{5} = 2\,530 \text{ тис. грн.}$$

Зводимо отримані дані до таблиці 3.1

Таблиця 3.1 – Середні річні витрати на ДТП за 2010 – 2014 роки

Категорія дороги	Середні річні витрати на ДТП, тис. грн.
1	2
З двома смугами	31 870

Продовження таблиці 3.1

1	2
З трьома смугами	13 150
З чотирма смугами	6 650
З п'ятьма смугами	2 530
Загальні витрати ділянки	54 200

3.3 Розрахунок варіанту підвищення безпеки на досліджуваній ділянці дороги

Проаналізувавши витрати від ДТП в роботі пропоную на протязі всієї ділянки дороги нанести розмітку, яка зменшить збитки від ДТП.

Витрати на розмітку належать до експлуатаційних витрат, бо розмітка повинна наноситися на дорозі кожен рік.

Вартість нанесення розмітки по кожній категорії доріг приведена у таблицях 3.2 – 3.5.

Таблиця 3.2 – Витрати на розмітку для доріг з двома сугами

Тип розмітки	Довжина,м	Площа смуги, м ²	Ціна за 1м ² , грн	Вартість, грн.
1	2	3	4	5
1.1 краєві	267954	26795	85	2277575
1.1	45905	4591	85	390235
1.3	1230	246	85	20910
1.5	83044	2076,1	85	176468,5

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4	5
1.6	13955	1049,2	85	89182
1.7	230	11,5	85	977,5
1.8	5201	260,1	85	22108,5
1.13	102	31,9	85	2711,5
2.6	4677	1404,5	85	119382,5
2.7	460	102,2	85	8687
Усього:				3108238

Таблиця 3.3 – Витрати на розмітку для доріг з трьома сугами

Тип розмітки	Довжина,м	Площа смуги, м ²	Ціна за 1м ² , грн	Вартість, грн.
1.1краєві	67100	6710	85	570350
1.1	33835	3383,5	85	287597,5
1.5	19648	491,2	85	41752
1.6	4689	352,5	85	29962,5
1.8	7523	376,1	85	31968,5
1.13	267	83,4	85	7089
2.5	19737	5927	85	503795
Усього:				1472515

Таблиця 3.4 – Витрати на розмітку для доріг з чотирма сугами

Тип розмітки	Довжина,м	Площа смуги, м ²	Ціна за 1м ² , грн	Вартість, грн.
1.1краєві	30466	3046,6	85	258961
1.1	16958	1695,8	85	144143
1.2	14758	2951,6	85	250886
1.6	1288	96,8	85	8228
1.8	20005	1000,2	85	85017
1.16.1	1757	532,4	85	45254
1.16.2	19737	110,1	85	9358,5
1.16.3	2020	154,1	85	13098,5
2.5	2343	703,6	85	59806
Усього:				874752

Таблиця 3.5 – Витрати на розмітку для доріг з п'ятьма сугами

Тип розмітки	Довжина,м	Площа смуги, м ²	Ціна за 1м ² , грн	Вартість, грн.
1	2	3	4	5
1.1краєві	8480	848	85	72080
1.1	3488	348,8	85	29648
1.3	3758	747,6	85	63546
1.8	8472	423,6	85	36006

Продовження таблиці 3.5

1	2	3	4	5
1.13	49	15,3	85	1300,5
1.14.1	249	398,4	85	33864
2.5	4859	1459,1	85	124023,5
2.7	3376	750,2	85	63767
Усього:				424235

Загальні витрати на розмітку усієї дороги складають: 5 879739 грн.

Для нанесення розмітки на усю площу дороги потрібно 5 880 тис. грн..

Збитки від ДТП після впровадження проекту визначаються шляхом коректуванням збитків від ДТП при існуючій схемі організації дорожнього руху на коефіцієнти ефективності та зменшення втрат . Коефіцієнт зниження витрат від ДТП при горизонтальній розмітки встановлено 0,83.

Витрати по проекту складають:

$$C_{\text{ДТП}}^{\text{пр}} = 54200 \cdot 0,83 = 44\,986 \text{ тис. грн..}$$

Зменшення витрат від ДТП розраховуємо за формулою:

$$\Delta C_{\text{ДТП}} = C_{\text{ДТП}}^{\text{існ}} - C_{\text{ДТП}}^{\text{пр}} \quad (3.2)$$

Витрати по проекту складають:

$$\Delta C_{\text{ДТП}} = 54200 - 44\,986 = 9\,214 \text{ тис. грн..}$$

Річну економію від впровадження проекту визначимо по формулі.

Витрати по проекту складають:

$$E = \Delta C_{\text{ДТП}} - C_{\text{експл.}} \quad (3.3)$$

де $C_{\text{експл.}}$ – експлуатаційні витрати на розмітку.

Витрати по проекту складають:

$$E = 9\,214 - 5\,880 = 3\,334 \text{ тис. грн.}$$

Економічні розрахунки підтвердили актуальність проведених досліджень. Запропоновані заходи дозволили знизити витрати від ДТП на 3334 тис. грн..

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В даній магістерській роботі, тема якої «Дослідження впливу ширини проїзної частини автомобільної дороги на стан аварійності», розглядаються статистичні дані ДТП на трасі М18 «Харків-Сімферополь-Алушта-Ялта» взяті в ДАІ та їх подальший аналіз на ПК для визначення оптимального варіанту реконструкції. Нижче наведений аналіз потенційних небезпек.

4.1 Аналіз потенційних небезпек

1. Нервові напруження при довготривалій роботі з ПК, що впливає на серцево-судинну систему, збільшуючи артеріальний тиск і частоту пульсу, а також на емоційний стан працюючого.

2. Недостатнє або надмірне освітлення робочої зони негативно впливає на зір та продуктивність роботи працюючого, що призводить до погіршення зору.

3. Небезпекою при роботі з ПК є шум, джерелом якого є ксерокси та принтери, вентилятори систем охолодження і трансформатори самих комп'ютерів, що розташовуються поблизу робітників. Довготривалий вплив шуму на організм людини може призвести до порушень роботи слуху, головних болів, підвищення втомлюваності, виникнення гіпертонічних та серцевих хвороб, а також погіршень органів травлення.

4. Монітор ПК є джерелом іонізуючого, рентгенівського та ультрафіолетового, а також електромагнітного випромінювання, тому довготривалий контакт дослідника з комп'ютерною технікою призводить до погіршенні зору, зниження імунітету, виникнення катаракти.

5. Постійне миготіння, нестійкості та не чіткості зображення на екрані, необхідність часто переналагоджувати очі к освітленості дисплею та загальне навантаження на зір сприяє виникненню короткозорості, призводить до перевтоми очей, мігрені і головного болю.

6. Підвищенні статичні навантаження при роботі на ПК призводять к скаргам на болі в спині і шийному відділі хребта, напруженню м'язів голови, рук та плечей.

7. Небезпека загорання у зв'язку із несправністю електричного обладнання може призвести до пожежі. Короткі замикання виникають внаслідок перегинання проводів, старіння або пошкодження ізоляції. Великі струми замикання викликають іскріння та нагрівання струмопровідних частин до високої температури, що супроводжується займанням ізоляції провідників та горючих будівельних конструкцій, котрі знаходяться поряд. Струмові перевантаження виникають при ввімкненні до мережі додаткових споживачів струму або при зниженні напруги в мережі. Тривале перевантаження призводить до нагрівання провідників, що може викликати займання.

8. Небезпека ураження електричним струмом, внаслідок виходу з ладу електроприладів, недотримання правил електробезпеки, а саме: експлуатації кабелів та проводів з пошкодженою або такою, що втратила захисні властивості за час експлуатації, ізоляцією; залишення під напругою кабелів та проводів з неізольованими провідниками; користування пошкодженими розетками, розгалужувальними та з'єднувальними коробками, вимикачами та іншими електровиробами; використання електроапаратури та приладів в умовах, що не відповідають вказівкам (рекомендаціям) підприємств-виготовлювачів.

9. Непідготовленість користувача в умовах надзвичайних ситуацій.

4.2 Заходи по забезпеченню безпеки

1. Для запобігання ураження електричним струмом необхідно пошкоджені або застарілі підводимі кабелі ізолювати та сховати їх пластиковою коробкою.

Електроживлення електрообладнання приміщення з ПК здійснюється від мережі змінного струму напругою 220 В і частотою 50 Гц. Відповідно до вимог «Правила улаштування електроустановок», електрообладнання в приміщенні з ПК, характеризується як електроустановки до 1000 В, тому згідно вимог глави 1.7 «ПУЕ» величина опору контуру захисного заземлення електрообладнання приміщення з ПК у будь-яку пору року не перевищує – 4 Ом. За способом захисту людини від ураження електричним струмом відповідає І (стаціонарні комп'ютери) та ІІ (освітлювальні прилади, кондиціонери, опалювальні пристрої, ноутбуки, сканери) класу захисту.

Експлуатація електроустановок і електроустаткування проводиться відповідно до НПАОП 40.1-1.01-97 «Правила безпечної експлуатації електроустановок» та НПАОП 40.1-1.21-98 «Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів».

2. Для запобігання статистичного навантаження при користуванні ПК рекомендовано використовувати перерви в роботі 15 хв. через кожні дві години згідно вимог НПАОП 0.00-1.31-99 «Правил охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин».

Синдром зап'ястного каналу (тунельний синдром) - патологічний стан, що характеризується болем, відчуттям оніміння і поколювання в пальцях руки й самої кисті та виникає в результаті здавлювання серединного нерва в зап'ястковому каналі. Синдром зап'ястного каналу, або тунельний синдром зап'ястя, який може бути наслідком хронічної травми, трапляється у людей внаслідок тривалої роботи з мишею: постійні напруга і здавлювання

приводить до мікротравм, здавлювання нерва прилеглими оточуючими тканинами, через що виникає набряк.

Потрібно дотримуватися кількох правил організації робочого місця: оптимальна висота столу, на якому розташована клавіатура, повинна становити 65-75 см; наявність ергономічних і зручних особисто для вас миші і клавіатури; можливість регулювання висоти і нахилу клавіатури (відстань від поверхні стола до середини клавіатури – не більше 30 мм, кут підйому клавіатури – від 2° до 15°); наявність у клавіатури підставки для рук; наявність килимка для миші з захистом від тунельного синдрому (спеціальний виступ забезпечує правильне положення кисті); наявність стільця або крісла з підлокітниками.

Загальні ергономічні вимоги встановлено ДСТУ ISO 9241-1:2003 «Ергономічні вимоги до роботи з відеотерміналами в офісі. Частина 1. Загальні положення». Організація робочого місця передбачає: правильне розміщення робочого місця у приміщенні; вибір ергономічно обґрунтованого робочого положення, виробничих меблів з урахуванням антропометричних характеристик людини; раціональне компонування обладнання на робочих місцях; врахування характеру та особливостей трудової діяльності.

3. Особливу роль у запобіганні нервового напруження та втомі відіграють організація робочого місця, правильне робоче положення, ритм роботи, раціоналізація трудового процесу, використання емоційних стимулів, впровадження раціональних режимів праці і відпочинку тощо. Боротьба зі втомою, в першу чергу, зводиться до покращення санітарно-гігієнічних умов виробничого середовища (ліквідація забруднення повітря, шуму, вібрації, нормалізація мікроклімату, раціональне освітлення тощо).

4.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці

1. Показники мікроклімату в офісних приміщеннях відповідають встановленим санітарно-гігієнічним вимогам ДСН 3.3.6-042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень».

Роботи в приміщеннях з ПК, належать до категорії Іб - легка робота, тому повинні бути встановлені наступні оптимальні значення параметрів мікроклімату:

- у холодний період року: температура 21-23°C; відносна вологість: 40-60%; швидкість переміщення повітря: 0,1 м/с;

- у теплий період року: температура 22-24°C; відносна вологість: 40-60%; швидкість переміщення повітря: 0,2 м/с.

Дотримання цих вимог досягається оснащенням приміщення пристроями кондиціонування і вентиляції, дезодорації повітря, опалювання згідно вимог ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування».

2. Згідно ДБН В.2.5-28-2006 «Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення» в приміщеннях використовується природне та штучне освітлення. Природне освітлення здійснено через світлові прорізи, які забезпечують коефіцієнт природної освітленості (КПО) не нижче 1,5%. Вікна приміщень з ПК повинні мати регульовальні пристрої для відкривання, а також жалюзі, штори, зовнішні козирки тощо.

Штучне освітлення приміщення з робочими місцями, обладнаними ПК має бути обладнане системою загального рівномірного освітлення. У приміщеннях, де переважають роботи з документами, допускається вживати систему комбінованого освітлення (додатково до загального освітлення встановлюються світильники місцевого освітлення). Загальне освітлення має бути виконане у вигляді суцільних або переривчатих ліній світильників, що розміщуються збоку від робочих місць (переважно зліва) паралельно лінії зору працівників.

Штучне освітлення в приміщенні здійснено системою загального рівномірного освітлення. Згідно вимог ДБН В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення» значення освітленості на поверхні робочого столу в зоні розміщення документів повинно становити 200-300 лк., це V розряд зорової роботи. Як джерела штучного освітлення в приміщенні застосовуються люмінесцентні лампи типу ЛБ.

3. Для зменшення впливу шуму на організм дослідника згідно з ДСН 3.3.6.037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку необхідно застосовувати ПК з малошумною системою охолодження процесору, використовувати принтери колективного використання та розміщувати їх в сусідньому приміщенні, застосування блоків живлення ПК з вентиляторами на гумових підвісках, слідкувати за чистотою вентиляторів та інших деталей ПК.

4. Задля зменшення кількості іонізуючого випромінювання на організм людини згідно з НРБУ-97/Д-200 «Норми радіаційної безпеки України» і ОСПУ-2005 «Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України необхідно зменшити час роботи з джерелом іонізуючого випромінювання, віддалити робоче місце від джерела іонізуючого випромінювання».

4.4 Заходи з пожежної безпеки

1. Оскільки приміщення що обладнане ПК має площу 39 м², тому відповідно до вимог п. 5 розділу VI «Вибір типу та необхідної кількості вогнегасників», «Правил експлуатації та типових норм належності вогнегасників», затверджених наказом МВСУ 15.01.2018 № 25 та зареєстрованих в МІОУ 23.02.2018 р. за №225/31677 для гасіння електроустановок, що знаходяться під напругою, передбачені вуглекислотні

вогнегасники типу ВВК-3,5 у кількості 2 штук (з розрахунком один вогнегасник с величиною заряду вогнегасної речовини 3 кг. і більше, на 20 м² площі приміщення). Додатково, на кожному поверсі будівлі, в якій розміщене приміщення обладнане ПК, передбачене два переносних порошкових вогнегасника – ВП-5. Відстань між вогнегасниками та місцями можливих загорянь не перевищує 10 м [4].

4.5 Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях

Дії робітників, службовців і населення при аварії з викидом (розливом) сильнодіючих отруйних речовин

Аварії (катастрофи) на підприємствах, транспорті та продуктопроводах можуть супроводжуватися викидом (виливом) в атмосферу і на прилеглу територію сильнодіючих отруйних речовин (СДОР), таких як хлор, аміак, синильна кислота, фосген, сірчаний ангідрид та інші. Це являє серйозну небезпеку для населення, заражене повітря уражає органи дихання, а також очі, шкіру та інші органи.

На об'єкті з урахуванням специфіки виробництва з метою створення безпечних умов для персоналу розробляють схему безаварійної зупинки об'єкта на випадок раптового припинення подачі електроенергії, води і газу, план ліквідації можливих аварій і організовують підготовку робітників і службовців до роботи в аварійних умовах. Рятувальні та інші невідкладні роботи при ліквідації наслідків виробничих аварій і катастроф виконують рятувальні формування і залучене населення.

Формування охорони громадського порядку оточують місце аварії і створюють умови для безперебійного прибуття інших формувань і успішного проведення робіт.

Для визначення обсягу і характеру аварії, кількість необхідних сил і засобів, правильної організації рятувальних робіт начальник цивільного захисту дає розпорядження організувати розвідку. До складу розвідувальних груп необхідно включити спеціалістів, які знають специфіку виробництва і розміщення об'єктів. Розвідка повинна встановити місця скупчення людей і ступінь загрози їхньому життю; ступінь і обсяг руйнувань, можливості виконання робіт без індивідуальних засобів захисту; наявність руйнувань, які можуть ускладнити обстановку, або фактори, що можуть збільшити розмір аварії; стан виробничих і комунально-енергетичних мереж.

Керівник об'єкта, спеціалісти об'єкта, командири рятувальних формувань вивчають дані, зібрані розвід групами, і приймають рішення про ведення рятувальних робіт.

Формування цивільного захисту одержують завдання для проведення рятувальних робіт, аварійно-технічні формування за необхідності відключають подачу газу, електроенергії, кисню, пари, паливних, мастильних і вибухонебезпечних рідин.

Рятувальні загони разом з медичними негайно розпочинають рятування людей і надання потерпілим медичної допомоги.

Якщо є потреба, органи управління цивільного захисту за участю населення і формувань готують тимчасовий житловий фонд, створюють наметові містечка, організовують евакуацію населення. У безпечних місцях розгортають медичні установи, куди і відправляють усіх потерпілих. Організують харчування, забезпечення питною водою.

Під час роботи в зоні пожежі та задимлення особовий склад забезпечується шоломами і протигазами ізолюючими або фільтруючими з гопкалітовими патронами. Поблизу краю вогнища роботи ведуть у тепловідбивних костюмах, спецодязі й під захистом струменів води, а в теплий час поливають одяг водою.

Важливо, щоб були встановлені єдині сигнали оповіщення про небезпеку і необхідні заходи (які мають бути проведені) знайшли відображення у відповідних планах цивільного захисту об'єктів і населених пунктів.

При витіканні СДОР роботи спрямовані на припинення витікання небезпечної речовини та зниження впливу ядуchoї речовини на людей, тварин, рослин і лісові насадження.

При потраплянні СДОР в атмосферу або на місцевість негайно оповіщають про небезпеку робітників, службовців і населення, яке проживає в навколишній зоні. Почувши повідомлення про аварію, слід швидко надіти засоби індивідуального захисту органів дихання, маски з тканини, змочені у воді, хутрянні та ватяні частини одягу, найпростіші засоби захисту шкіри (плащі, накидки), по можливості вийти з району аварії у бік, перпендикулярний напрямку вітру.

У квартирі, будинку закрити вікна, кватирки, провести герметизацію житла, вимкнути нагрівні прилади, газ, загасити вогонь у печах, вимкнути електроосвітлення.

При нормальній герметизації вікон і дверей у приміщенні для укриття людей концентрація газів через 0,5 години може бути 10 % зовнішньої концентрації. Оскільки ступінь ураження людини визначається концентрацією і часом перебування у хмарі газу, герметизація приміщень зменшує небезпеку для людей.

Для захисту працюючих на об'єкті й населення рекомендується використовувати загерметизовані приміщення і насамперед приміщення верхніх поверхів, де концентрація газів буде менша, ніж на нижніх поверхах будівлі.

Робітники і службовці об'єкта, на якому виникла аварія, повинні негайно одягнути протигази. До підходу хмари сильнодіючих ядуchoї речовин потрібно евакуювати населення з небезпечної зони.

Перед початком рятувальних і невідкладних робіт потрібно провести інструктаж за вимогами безпеки з урахуванням конкретної СДОР і обстановки, яка склалася під час аварії.

Після локалізації осередку ураження потрібно провести дегазацію зараженої місцевості, споруд, обладнання, кормів, урожаю, техніки.

Після закінчення робіт у районі збору потрібно організувати спеціальну обробку людей і техніки.

У разі загрози радіоактивного забруднення або на початку випадання радіоактивних речовин потрібно провести медичну профілактику населення — видати протирадіаційні йодні препарати. Робочі зміни повинні укритися в сховищах, а населення у захисних спорудах або евакуюватися. Евакуюваним слід застосовувати індивідуальні засоби захисту, взяти із собою запас продуктів харчування, води, документи, у холодний період — теплий, одяг. У випадку, якщо люди не евакуювані, їм потрібно укритися в будинках, квартирах, підвалах або у виробничих приміщеннях, швидко провести герметизацію приміщень: закрити вікна, двері, в будинках з пічним опаленням закрити труби, вентиляційні отвори. Для ущільнення вікон, дверей, різних отворів можна використати щільну тканину, плівку, руберойд, толь та інші матеріали. Загерметизувати колодязі.

Люди, які працювали на забрудненій території, після роботи повинні пройти дозиметричний контроль для визначення ступеня забруднення засобів індивідуального захисту, шкіри, одягу і пройти санобробку. Якщо забруднення радіоактивними речовинами понад допустиму норму, одяг і засоби індивідуального захисту замінюють.

4.6 Висновки з розділу «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях»

Виконуючи розділ «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях» було проведено аналіз потенційних небезпек, який представляє собою виявлення небезпечних і шкідливих чинників, які мають прояв при роботі на ПК. Були з'ясовано причини та наслідки цих чинників. Зроблена оцінка параметрів виробничого середовища на відповідність санітарно-гігієнічним нормам.

Були запропоновані рішення щодо поліпшення робочого місця, мікрокліматичних умов та санітарно-гігієнічних параметрів. Визначена категорія приміщення за вибухопожежною та пожежною небезпекою й ступінь вогнестійкості та розроблені протипожежні заходи.

Представлений алгоритм дій персоналу при виникненні надзвичайних ситуацій.

ВИСНОВКИ

На безпеку дорожнього руху впливають декілька факторів: як об'єктивних (конструктивні параметри та стан дороги, інтенсивність руху транспортних засобів та пішоходів, обладнання доріг спорудами і засобами регулювання, пора року, години доби), так і суб'єктивні (стан водіїв та пішоходів, порушення ними встановлених правил). Стан автомобільних доріг України останні роки незмінно поганий, суттєво погіршити рівень аварійності він не зможе. Інші об'єктивні фактори теж майже не змінні, однак, безпека дорожнього руху на дорогах в останні роки суттєво знижується.

Проаналізувавши статистичні дані було виявлено, що в період з 2010 року по 2014 рік було скоєно 1527 аварій з них 1062 зіткнень, наїзд на транспортний засіб, що стоїть – 92, падіння вантажу – 42, наїзд на пішохода – 71, перекидання – 104, наїзд на перешкоду – 81, наїзд на тварину – 35, наїзд на велосипедиста – 8.

Також було виявлено, що найаварійніший відрізок на трасі М18 з 412 км по 431 км. На цій ділянці за п'ять оброблених років було скоєно 229 аварій.

Після обробки даних підраховали, що протяжність 2-х смугових ділянок дорівнює 133977 м, 3-х смугових – 33550 м, 4-х смугових – 15233 м та 5-ти смугових – 4240 м, а кількість аварій відповідно дорівнює 880 од, 392 од, 197 од та 58 од.

Були підраховані коефіцієнти аварійності по смугах. На 2-х смугових ділянках він дорівнює 1,59, на 3-х – 2,83, на 4-х – 3,13 та на 5-ти – 3,32.

Були розраховані витрати на ДТП за кожен рік. За 2010 рік вони складають 32900 тис. грн., за 2011 рік – 34100 тис. грн., за 2012 рік – 32450 тис. грн., за 2013 рік – 40250 тис. грн., за 2014 рік – 19650 тис. грн.

Щоб зменшити кількість аварій було запропоновано нанести розмітку, після чого підраховали витрати на всю довжину ділянки, які складають 5879739 грн.

Запропоновані заходи дозволили знизити витрати від ДТП на 3334 тис. грн.. Згідно отриманих результатів бачимо, що рішення щодо нанесення розмітки є економічно вигідним.

При виконанні дипломної роботи було проведено аналіз потенційних небезпек, який представляє собою виявлення небезпечних та шкідливих чинників, які мають прояв при наборі статистичних даних за приватним комп'ютером. Також було проведено розробку організаційних, технічних, санітарно-гігієнічних заходів до нормативно-правових актів з охорони праці, запропоновані рішення щодо поліпшення санітарно-гігієнічних параметрів приміщеннях, приведені протипожежні заходи.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Горев А. Э. Организация автомобильных перевозок и безопасность движения / А. Э. Горев, Е. М. Олещенко. – Москва, 2006.
2. Каменецкий Б. И. Автомобильные дороги / Б. И. Каменецкий, И. Г. Кошкин – Москва.: «Транспорт», 1979.
3. Бабков В. Ф. Дорожные условия и безопасность движения: Учебник для вузов. – Москва.: Транспорт, 1993.
4. Депутатов О. П. Цивільна оборона: навчальний посібник; під редакцією В. С. Франчу / О. П. Депутатов, І. В. Коваленко, І.С. Мужик. – Львів.: «Афіша», 2001.