

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ

**ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА**

Н. І. Кульбашна

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

З ДИСЦИПЛІНИ

«БЕЗПЕКА РУХУ ТА ГАЛЬМІВНІ СИСТЕМИ»

*(для студентів 4 курсу денної та заочної форм навчання
за напрямом підготовки 6.050702 «Електромеханіка»
та слухачів другої вищої освіти спеціальності
7.05070203 «Електричний транспорт»)*

**Харків
ХНАМГ
2012**

Кульбашна Н. І. Конспект лекцій з дисципліни «Безпека руху та гальмівні системи» (для студентів 4 курсу денної та заочної форм навчання за напрямом підготовки 6.050702 «Електромеханіка» та слухачів другої вищої освіти спеціальності 7.05070203 «Електричний транспорт») / Н. І. Кульбашна; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2012. – 80с.

Автор: Н. І. Кульбашна

Рецензент: доц. Мінєєва Юлія Віталіївна

Рекомендовано на засіданні кафедри „ Електричний транспорт”,
протокол № 9 від 29.03.2011

ЗМІСТ

стор.

Лекція №1. Вступ

1. Нормативні документи й діяльність організацій в області БДР.....	5
2. Реєстрація та облік дорожньо-транспортних пригод.....	6
3. Карти дорожньо-транспортних пригод – топографічний аналіз.....	7
4. Місця концентрації пригод на транспортній мережі.....	8
5. Причини виникнення дорожньо-транспортних пригод.....	9
6. Види дорожньо-транспортних пригод.....	10
7. Характеристика основних заходів щодо підвищення безпеки руху.....	10
8. Основні терміни й визначення.....	11

Лекція №2. Характеристика системи «Водій - рухома одиниця –дорожнє середовище»

1. Застосування системи «Водій - рухома одиниця –дорожнє середовище» для аналізу проблеми безпеки руху.....	13
2. Особливості рухомого складу.....	15
3. Особливості водія як ланки в системі керування транспортним засобом.....	16
4. Ергономічні показники середовища, де відбувається рух транспорту.....	19
5. Теорія транспортних конфліктів.....	21

Лекція №3. Організаційні аспекти діяльності в сфері безпеки руху

1. Правові аспекти безпеки руху.....	23
2. Підрозділи системи управління, що відповідають за безпеку руху.....	24
3. Ієрархія підпорядкованості працівників безпеки руху та їх обов'язки.....	25
4. Організація та порядок проведення оперативного контролю.....	27
5. Контроль забезпечення безпеки руху на лінії.....	29
6. Проведення контролю в депо тих параметрів, що забезпечують безпеку руху тролейбуса та трамвая.....	30
7. Дії посадових осіб при дорожньо-транспортних пригодах.....	31

Лекція №4. Експертиза дорожньо-транспортних пригод

1. Вихідні дані, що необхідні для аналізу ДТП.....	33
2. Встановлення вини учасників ДТП на етапі дослідницької частини експертизи.....	36
3. Дослідження об'єктивних даних про ДТП.....	38
4. Проведення та оформлення матеріалів експертизи.....	38

Лекція №5. Гальмівні властивості транспортних засобів

1. Умови експлуатації транспортних засобів.....	40
2. Види гальмівних систем і режимів гальмування.....	42
3. Види гальмівних пристроїв.....	42
4. Перевірка справності гальмівних систем.....	44

5. Дії водія при відказі систем гальмування при русі перегонами.....	46
6. Перетворення кінетичної енергії при гальмуванні.....	47
7. Сили, що діють при гальмуванні на транспортний засіб.....	48
8. Діаграма гальмування транспортного засобу.....	49

Лекція № 6. Загрози безпеці руху на довільному перегоні

1. Загрози безпеці руху в ланці «ходові частини транспортного засобу – поверхня дороги».....	52
2. Врахування зчіпних властивостей в розрахунку основних параметрів гальмування.....	54
3. Юз безрейкового рухомого складу. Занос тролейбуса при юзі.....	56
4. Юз на трамвайних вагонах.....	57

Лекція № 7. Розгляд механізмів виникнення різних видів ДТП

1. Аналіз механізму зіткнення транспортних засобів.....	59
2. Наїзд в умовах недостатньої видимості	61
3. Перекидання транспортних засобів.....	63
4. Сходи трамвайних вагонів на кривих ділянках шляху.....	66
5. Сходи трамвайних вагонів на прямих ділянках шляху.....	67
6. Руйнування зчіпних приладів на трамвайних вагонах.....	68

Лекція №8. Технічні несправності, що сприяють виникненню дорожньо-транспортних пригод

1. Пробої витків обмоток збудження та секцій якоря.....	70
2. Відкази механічних гальм на тролейбусах та трамваях.....	72
3. Відкази рейкових гальм трамвая.....	73
4. Відмова рульового керування в тролейбусах.....	73
5. Зовнішнє висвітлення й світлові сигнали.....	74
6. Порушення звукової сигналізації.....	74
7. Відмова дверних механізмів.....	75
8. Пошкодження ходових частин тролейбуса та трамвая.....	75
9. Інші технічні несправності, що впливають на безпеку руху.....	76
Список джерел.....	78

Лекція №1

Вступ

Питання:

1. Нормативні документи й діяльність організацій у сфері БДР.
2. Реєстрація й облік дорожньо-транспортних пригод.
3. Карти дорожньо-транспортних пригод – топографічний аналіз.
4. Концентрація подій на транспортній мережі.
5. Причини виникнення ДТП.
6. Види дорожньо-транспортних пригод.
7. Характеристика основних заходів щодо підвищення безпеки руху.
8. Основні терміни й визначення.

1. Нормативні документи й діяльність організацій в області БДР

У 1968 р. у Відні на конвенції ООН з дорожнього руху були прийняті дві міжнародних угоди: Конвенція про дорожній рух і Конвенція про дорожні знаки й сигнали. У 1971р. були прийняті Європейські угоди, що доповнюють дані угоди.

У Конвенції про дорожній рух містяться: загальні положення про організацію дорожнього руху, вимоги до транспортних засобів і зразків водійських посвідчень і порядок їхньої видачі, вимоги до водіїв. Крім того, наводять визначення термінів. Конвенція про дорожні знаки й сигнали визначає відповідні терміни й позначення, установлює загальні вимоги до дорожніх знаків, сигналів, покажчиків, розмітки доріг.

Міжнародні нормативні документи по організації й безпеці руху розробляють наступні організації:

- Комітет із внутрішньому транспорту Європейської Економічної комісії (ЄЕК) ООН;
- Міжнародна організація стандартизації - ISO;
- спеціальні організації країн - учасниць «Загального ринку».

Рівень активної безпеки багато в чому залежить від гальмівних властивостей транспортних засобів. Розробка норм, що регламентують вимоги до гальмівних систем, перебувають у центрі уваги багатьох міжнародних організацій.

ЄЕК ООН розробила в 1973 році Правило №13 «Однакові приписання, що стосуються офіційного твердження транспортних засобів відносно гальмування», в яких утримуються вимоги й нормативи, що регламентують гальмові властивості автомобілів відповідно до прийнятої класифікації.

Прийняття згаданого вище Правила тією чи іншою країною не обмежує дію аналогічних внутрішньодержавних нормативних документів. Наприклад, Швеція приєдналася до Правил ЄЕК, але в країні діє внутрішній зразковий стандарт «Вимоги до гальм. Основні й додаткові». Аналогічні документи діють у Норвегії й Фінляндії. У Німеччині діє стандарт StVZO - «Правила допуску до руху по дорогах».

Багато країн мають розходження в правилах дорожнього руху. Це пояснюється рівнем автомобілізації, розвитком і станом дорожньої мережі, технічних засобів регулювання, законодавством, традиціями.

Після утворення самостійної держави Верховна Влада України 30 червня 1993 р. прийняла Закон «Про дорожній рух». До цього часу всі учасники дорожнього руху керуються Правилами дорожнього руху, що уведені в дію 2010 р. і затверджені Кабінетом Міністрів України.

В Україні нормативними документами є: Закон «Про дорожній рух»; Закон «Про транспорт»; Закон «Про електротранспорт»;

- Державний стандарт України 2935-94. Безпека дорожнього руху.;
- ДСТУ 3308-96. Знаки маршрутні для міського електротранспорту;
- Галузеві комунальні норми України ГКН 02.05.009-01. Безпека дорожнього руху на міському електротранспорті. Організація оперативного контролю за безпекою руху;
- Будівельні норми і правила - БНіП 2.0555.09-90. Трамвайні і тролейбусні лінії; БДН-360-92. Містобудування, планування і забудова міських і сільських поселень;
- Правила експлуатації трамваю і тролейбусу, Правила з охорони праці на міському електричному транспорті.

2. Реєстрація та облік дорожньо-транспортних пригод

Реєстрацію та облік дорожньо-транспортних пригод ведуть органи Державтоінспекції згідно з положенням про «Порядок обліку дорожньо-транспортних пригод», затвердженого Кабінетом Міністрів України в червні 2005 р.

Основою для аналізу й розробки заходів щодо попередження подій є точні відомості про дорожньо-транспортні пригод, що систематизовані в певні форми.

В Україні статистику дорожньо-транспортних подій ведуть транспортні підприємства, відділи ДАІ міст, обласні автоінспекції. До вищих організацій влади відповідно до встановленого положення статистичні дані представляють за спеціальною формою.

Основними документами, що фіксують ДТП, є картки дорожньо-транспортних подій, в яких за встановленою формою досить докладно реєструють факти та причини, що сприяють або обумовлюють їхнє виникнення. У картці також указують місце події, умови, стан транспортних засобів, інші подробиці. Облікова картка складається на основі первинних документів (протокол або довідка про ДТП, схема ДТП, протокол огляду транспортного засобу, протокол огляду місця ДТП, пояснення водіїв, показання свідків),

Крім єдиної форми обліку ведуть ще внутрішній облік ДТП у транспортних підприємствах з метою виявлення матеріальних збитків, ступеня провини самих транспортних підприємств, для аналізу дорожньо-транспортних подій і розробки заходів щодо їхнього запобігання. Форми обліку стосовно до умов роботи транспортних підприємств устанавлюють

згідно з «Порядком обліку дорожньо-транспортних подій». Зокрема, на ХКП «Міськелектротранс» складають технічний висновок.

На міському електротранспорті всі дорожньо-транспортні події об'єднані у дві великі групи:

- події, що виникають із вини підприємства електротранспорту;
- події, що відбуваються не з вини підприємства електротранспорту, але мають місце на лініях його проходження.

Остання група подій не піддається аналізу. Події, які відбулися з вини підприємства електротранспорту, у свою чергу, діляться (залежно від причин їхнього виникнення) на наступні групи:

- 1) події, що виникли в результаті порушення водієм правил технічної експлуатації;
- 2) події, що виникли через незадовільний стан дорожнього покриття або несправності рухомого складу.

Такий розподіл на підприємствах електротранспорту пов'язаний з існуючою системою оплати праці робітників та службовців.

В автоінспекції міста (області) відомості, що надходять, про події, занесені в картки, систематизують за місцем події та часу й зводять у так звані дільничні картки.

3. Карти дорожньо-транспортних пригод – топографічний аналіз

Підсумкові оброблені дані можуть бути представлені в графічній формі у вигляді карт дорожньо-транспортних пригод. Такий аналіз ДТП прийнято називати топографічним аналізом. Розрізняють три види топографічного аналізу: карту ДТП, лінійний графік ДТП, масштабну схему (ситуаційний план) ДТП.

З метою виявлення небезпечних ділянок, де концентруються дорожньо-транспортні пригоди, і основних причин, що обумовлюють їхнє виникнення, доцільно кожену пригоду позначати на плані міста умовним знаком.

Методику нанесення цих знаків на карту виконують двома способами. Якщо потрібно за допомогою топографічного аналізу виявити місця концентрації ДТП у просторі (перетині, ділянці дороги, магістралі, місті, регіоні, країні і та ін.) необхідно на карту протягом хоча би 2-3 років наносити умовні знаки.

Для того, щоб простежити деякі тенденції концентрації або зниження подій після здійснення яких-небудь заходів, на кожену нову карту наносять скоєні ДТП за один рік. При зіставленні річних карт можна з'ясувати число пригод, що сталися вулицях протягом ряду років.

Іноді карти дорожньо-транспортних пригод заводять транспортні підприємства. У більшості великих міст трамвайно-тролейбусні підприємства ведуть карти обліку дорожньо-транспортних пригод на схемі транспортної мережі. Додатково до такої карти ведуть альбом, в якому на плані вулиць у масштабі наносять ситуацію на вулицях, дорожньо-сигнальні знаки, смуги регулювання руху, зупиночні пункти транспорту, опори контактної мережі і т.д. Загальний план розбитий на райони, і альбом складений порайонно. Такий метод

обліку дає можливість у багатьох випадках чітко визначати причини подій, що залежать від місцевих умов, і вживати заходів до їхнього усунення.

Якщо на карті місця пригод показують умовно, то на плані вулиць в альбомі абсолютно точно, де і яка відбулася подія, який був напрямок руху та інші дані. Крім того, окремі додаткові відомості можна приводити в таблицях, які прикладені до цих планів вулиць. Таке ведення обліку дорожньо-транспортних подій дає можливість повніше аналізувати причини подій і виявляти планувальні недоліки на окремих ділянках транспортних магістралей.

4. Місця концентрації пригод на транспортній мережі

Виникнення дорожньо-транспортних пригод може бути викликане одночасно декількома причинами. Одні з них — основні, інші — супутні. До супутніх відносяться в основному шляхово-транспортні умови: інтенсивність руху, стан дорожнього покриття, планувальна характеристика вулиць і доріг (видимість, ухили, криві і т.д.), улаштуваність доріг і т.д. Саме ці супутні причини обумовлюють концентрацію подій у певних місцях міських вулиць. Події, в основному, концентруються на магістральних вулицях з інтенсивним рухом транспорту й пішоходів і переважно в зонах перехресть. У цей час із загального числа всіх врахованих у країні подій близько 70% відбувається в містах і селищах міського типу і лише 30 %/про на міжміських і сільських дорогах.

Міські перехрестя й площі з перетинанням транспортних потоків в одному рівні є найнебезпечнішими ділянками вулиць. На них виникає до 50% усіх транспортних пригод із летальними випадками. Значна кількість пригод також має місце на кривих ділянках ухилів. Як відзначалося вище, найбільша кількість ДТП припадає на вулиці з інтенсивним рухом транспорту, причому ступінь аварійності на них багато в чому залежить від характеристики самих вулиць і проїзних частин. Концентрація дорожньо-транспортних пригод на мережі громадського пасажирського транспорту має свою специфіку.

Найбільше пригод трапляється в зонах зупиночних пунктів, причому для безрейкового транспорту найбільше число подій припадає на зупиночні пункти, що розташовані безпосередньо перед перехрестям. Як правило, такі пункти розташовують перед пішохідними переходами, і пасажирів, що вийшли із тролейбуса або автобуса й прямуючі на протилежний бік вулиці, через неуважність можуть створити аварійну ситуацію. При розташуванні зупиночних пунктів за перехрестям перехід вулиці на протилежний бік здійснюється за тролейбусом або автобусом. У цьому випадку забезпечується краща видимість як для пішоходів, так і для водіїв транспорту.

Для рейкового транспорту, що розташований на відособленому полотні, місцями концентрації подій є перетинання рейкових шляхів з дорогами в одному рівні, а також ділянки, що незадовільно освітлювані в темний період доби. Підвищенню числа ДТП на перехрестях можуть сприяти не тільки недоліки в організації руху, але й несприятливі умови видимості, викликані неправильною забудовою, зеленими насадженнями, розміщенням на тротуарах кіосків і інших тимчасових і постійних споруджень.

5. Причини виникнення дорожньо-транспортних пригод

Дорожньо-транспортні пригоди викликані різними причинами, і вивчення їх досить важливе для розробки заходів щодо дотримання правил безпеки руху. На підставі вивчення й аналізу дорожньо-транспортних пригод виявлено, що розміри аварійності й травматизму перебувають у прямій залежності від наступних основних факторів: 1) чисельності населення міста; 2) чисельності транспортних засобів у місті; 3) розмірів транспортної мережі; 4) коефіцієнта використання транспортних засобів; 5) стану доріг, їхнього улаштування й благоустрою; 6) технічного стану транспортних засобів. Крім зазначених вище факторів існує ще цілий ряд інших, які значно впливають на виникнення аварійності й травматизму.

У звіті Економічної комісії ООН у Європі наведені наступні основні причини дорожньо-транспортних пригод, що тягнуть за собою летальні випадки й каліцтва:

- з вини водіїв - 20%;
- з вини пішоходів і велосипедистів - 5%;
- через технічну несправність транспорту - 5%;
- через незадовільні дорожні умови – 70%.

Дані Міжнародного конгресу з безпеки руху дають іншу картину. Тут основна причина подій убачається в недбалості або помилках водіїв і в несправності автомобілів.

Дорожньо-транспортні пригоди, що виникли з *вини водіїв*, відбуваються внаслідок: 1) порушення сигналів світлофорів і знаків; 2) перевищення встановленої швидкості, особливо на перехрестях, при поворотах і на ухилах; 3) порушення правил руху в зонах зупиночних пунктів масового пасажирського транспорту; 4) керування транспортним засобом в нетверезому або хворому стані; 5) недотримання переважного права проїзду або встановлених правил обгону; 6) виїзду на лінію на несправній машині; 7) необережної поїздки при поганій погоді (туман, запітніле скло і т.д.) і слизькому покритті; 8) недотримання інтервалу між транспортними засобами по довжині або зазору в смугах руху.

Дорожньо-транспортні пригоди, що виникають *із вини пасажирів та пішоходів*: 1) входу й виходу під час руху; 2) проїзду на виступаючих частинах транспорту; 3) ходіння по проїзній частині; 4) виходу із зупиненого транспортного засобу на проїзну частину; 5) переходу вулиці при червоному сигналі світлофора або в забороненому місці; 6) нетверезого стану пішохода.

Причинами створення дорожньо-транспортної пригоди, є *технічні несправності рухомого складу*: 1) недосконала або несправна гальмівна система чи рульове керування; 2) незадовільний стан ходових частин; 3) погана зовнішня освітленість транспортних засобів та світлова сигналізація; 4) несправні пристрої для автоматичного закривання дверей; 5) відсутність приладів і пристроїв, що сигналізують про перевищення припустимої швидкості руху, і цілий ряд інших.

Інциденти, що пов'язані з *дорожніми умовами*, найбільше виникають із

причин неправильної організації дорожнього руху (невідповідність світлофорного регулювання, дорожніх знаків та розмітки), недостатньої освітленості й слизькості проїзної частини, відсутності тротуарів, незадовільного стану дорожнього покриття і та ін.

Виникнення кожної дорожньо-транспортної пригоди пов'язане, звичайно, з декількома причинами й факторами. У середньому на кожні 100 подій припадає близько 250 причин і факторів. Більшість дорожньо-транспортних пригод, як показує статистика, пов'язана з об'єктивними факторами.

6. Види дорожньо-транспортних пригод

Для проведення слідчої й експертної практики рекомендують загальну класифікацію дорожньо-транспортних пригод по видах.

1. *Зіткнення* транспортних засобів: при попутному русі; при зустрічному русі; на перетинанні доріг; при повороті (розвороті); при русі заднім ходом.
2. *Перекидання* транспортного засобу: на прямій ділянці дороги; на повороті дороги;
3. *Наїзд* : на пішохода; на транспорт, що стоїть; на нерухому перешкоду.
4. *Падіння* пасажирів або вантажу. Падіння пасажирів може бути при русі транспортного засобу, при вході та виході з рухомої одиниці, при мимовільному відкритті дверей.
5. *Схід* вагонів з рейок: на прямій ділянці, на повороті або стрілочному переводі.
6. *Некерований з'їзд* із проїзної частини дороги: з прямої ділянки дороги; з повороту дороги; з нерівностей дороги.
7. *Обрив контактного проводу* мережі електричного транспорту.

7. Характеристика основних заходів щодо підвищення безпеки руху

Для успішного й ефективного розв'язання питань, що пов'язані з безпекою руху, необхідно здійснити ряд заходів. Всі ці заходи можуть бути розділені на основні чотири групи: 1) організаційно-технічні; 2) планувально-реконструктивні; 3) регульовальні; 4) агітаційно-масові.

До першої групи заходів варто віднести широке розгортання науково-дослідних робіт для всебічного вивчення умов вуличного руху, вишукування шляхів його раціоналізації й розробку заходів щодо безпеки.

До *організаційно-технічних* заходів відносяться:

- 1) організація систематичного обліку дорожньо-транспортних пригод з розбивкою їх за категоріями, місцем, часом і причинами виникнення.
- 2) систематичне проведення обстеження інтенсивності та умов руху транспорту й пішоходів.
- 3) ретельний відбір кадрів для підготовки водійського складу, систематичний медичний огляд і перевірка знань правил дорожнього руху й технічної експлуатації. Вимогливий підхід до видачі водійських прав.
- 4) організація систематичного технічного огляду рухомого складу з метою

виявлення технічних несправностей, які можуть сприяти виникненню дорожньо-транспортних пригод.

До *планувально-реконструктивних* заходів відносяться:

- усунення істотних недоліків планування вулиць: розширення їх проїзної частини, зм'якшення подовжнього профілю проїзної частини, збільшення радіуса кривих у плані, поліпшення відстані видимості на перетинаннях і кривих за рахунок зносу будинків, споруджень і зелених насаджень, реконструкція мостів, шляхопроводів, тунелів;

- зниження складності перехресть шляхом спорудження перетину в різних рівнях;

- спорудження позавуличних переходів у місцях масових пішохідних потоків;

- створення відособлених трамвайних шляхів;

- реконструкція транспортних площ шляхом зміни конфігурації, влаштування розділових і направляючих острівців;

До *регулювальних* заходів відносяться:

- встановлення дорожніх знаків та нанесення розмітки;

- відділення проїзної частини від тротуарів шляхом посадки зелених насаджень або розташування металевих огорожень;

- устаткування наземних пішохідних переходів острівцями безпеки;

- спорудження безпечних посадкових площадок з огороженням їх металевими чи залізобетонними бар'єрами;

- застосування розділових смуг на широких проїзних частинах;

- перевід вулиці на одnobічний рух;

- перевід частини транспортного потоку (з урахуванням складу) на рух по інших вулицях;

- зміна схеми роз'їзду транспортних засобів на перехресті і перерахунок світлофорного циклу та ін.

Агітаційно-масові заходи складаються в доведенні до населення через засоби масової інформації, рекламу на дорогах, підприємствах і інше правил дотримання безпеки руху.

8. Основні терміни й визначення

Державний стандарт України (ДСТУ) 2935-94. Безпека дорожнього руху та Галузеві комунальні норми України ГКН 02.05.009-01. Безпека дорожнього руху на міському електротранспорті. Організація оперативного контролю за безпекою руху встановлюють терміни і визначення понять в галузі безпеки дорожнього руху.

Приведемо основні визначення з них.

Аварійність - сукупність ДТП, які здійснили учасниками дорожнього руху.

Аналіз аварійності - виявлення повторів чи закономірностей виникнення ДТП та обставин, що сприяли їх виникненню.

Безпека дорожнього руху - характеристика дорожнього руху, що визначає аварійність.

Водій - особа яка керує транспортним засобом.

Дорожній рух - процес руху дорогами транспортних засобів та учасників дорожнього руху.

Дорожня обстановка - сукупність факторів, що характеризують дорожні умови, транспортний потік, учасників дорожнього руху та метеорологічні.

Дорожні умови - сукупність транспортно-експлуатаційних та ергономічних характеристик дороги, обладнання технічними засобами регулювання дорожнього руху та інших факторів, які впливають на експлуатаційні властивості, режим та безпеку руху.

Дорожньо-транспортна пригода - подія, що сталася під час руху транспортного засобу та призвела до загибелі чи поранення людей або до матеріального збитку.

Небезпека для руху - дорожня ситуація, в якій водій має негайно вжити ефективних заходів, щоб уникнути дорожньо-транспортної пригоди.

Активна безпека - сукупність конструктивних якостей транспортного засобу та дороги, що дає змогу шляхом активних дій учасників дорожнього руху запобігти дорожньо-транспортній пригоді чи знизити тяжкість її можливих наслідків.

Пасивна безпека - сукупність конструктивних якостей транспортного засобу та дорожніх споруд, що забезпечують виключення чи зниження тяжкості наслідків дорожньо-транспортної пригоди без активних дій дорожнього руху.

Видимість у напрямку руху - максимальна відстань, на якій з місця водія розпізнають межі між елементами дороги.

Інтервал - відстань між бічним габаритом транспортного засобу та об'єктом(суб'єктом), що знаходиться на дорозі.

Дистанція - відстань від передньої габаритної точки транспортного засобу до задньої габаритної точки транспортного засобу, що рухається попереду.

Гальмівний шлях - відстань, яку проходить транспортний засіб від початку приведення в дію органу керування гальмівної системи до кінця гальмування.

Зупиночний шлях - відстань, пройдена транспортним засобом від моменту виявлення водієм небезпеки для руху до моменту зупинки транспортного засобу внаслідок гальмування.

Зупинка - припинення руху транспортного засобу на час, що необхідний для посадки (висадки) пасажирів чи його завантаження (розвантаження), а також для виконання вимог сигналів регулювання дорожнім рухом.

Керування безпекою руху - процес впливу на учасників дорожнього руху, транспортні засоби, стан дороги і дорожній рух шляхом застосування науково-методичного, нормативного, технічного, технологічного, організаційного забезпечення з метою попередження виникнення ДТП та зниження тяжкості їхніх наслідків.

Запитання до самоконтролю

1. Що називають дорожньо-транспортною пригодою?
2. Які правила обліку ДТП?
3. Що є кількісним і якісним аналізом ДТП?
4. Визначте основні місця концентрації подій на транспортній мережі і поясніть, чому ці місця є більш аварійними. Визначте призначення карт дорожньо-транспортних подій.
5. Дайте визначення поняттям «аварійність», «безпека дорожнього руху», «небезпека для руху», «активна безпека», «пасивна безпека», «дорожні умови».
6. Перелічіть нормативну документацію, яку використовують у сфері безпеки дорожнього руху.
7. Визначте призначення нормативних документів у сфері БДР.
8. Як класифікують дорожньо-транспортні події на підприємствах МЕТ?
9. Визначте причини виникнення дорожньо-транспортних пригод і поясніть їх за порушеннями.
10. Яка, на Ваш погляд, більш вагома причина виникнення ДТП і чому?
11. Дайте аналіз видів зіткнень транспортних засобів.
12. В якому випадку зіткнення не є видом ДТП?
13. Чим характеризують наїзди та як їх поділяють?
14. Дайте визначення активної та пасивної безпеки.
15. Охарактеризуйте, які зміни в організації руху мають відбутися при впровадженні кільцевого перетинання?
16. Дайте характеристику основних заходів щодо підвищення безпеки руху на перегонах, перехрестях.

Лекція № 2

Тема: Характеристика системи «Водій - рухома одиниця –дорожнє середовище»

Питання:

1. Застосування системи «Водій - рухома одиниця –дорожнє середовище» для аналізу проблеми безпеки руху.
2. Особливості рухомого складу (РС).
3. Особливості водія як ланки в системі керування транспортним засобом.
4. Ергономічні показники середовища, в якому відбувається рух транспорту.
5. Теорія транспортних конфліктів.

1. Застосування системи «Водій - рухома одиниця –дорожнє середовище» для аналізу проблеми безпеки руху

Пересування рухомої одиниці відбувається за траєкторією, яка розташована в матеріально-просторовому середовищі. Останнє характеризується набором елементів дорожньої обстановки, планом і профілем.

До складу дорожнього середовища входить *дорога та об'єкти дорожнього середовища*, які в сукупності формують *ситуацію руху*.

Безпека руху обумовлена надійністю елементів системи «водій-автомобіль (рухома одиниця)- дорожнє середовище» (у деяких джерелах - ВАДС) у їхній взаємодії (рис. 1).

Дана система є складною, оскільки нею керують прямі й зворотні зв'язки. Всі її компоненти об'єднані між собою причинно-наслідковими зв'язками. Дана система характерна певною взаємодією між компонентами, що визначають її цілісність.

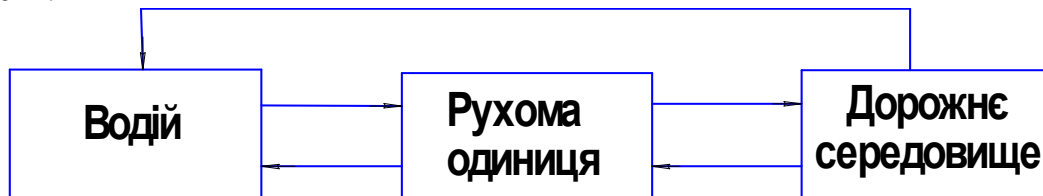


Рис. 1 – Спрощена схема системи «Водій - рухома одиниця –дорожнє середовище»

Взаємодія окремих елементів системи ВАДС здійснюється в процесі керування транспортним засобом.

У згаданому вище ланцюзі водій розглядається як керуюча ланка. Водій одержує коливання від транспортного засобу. Цей зв'язок ураховує вплив переміщень кузова, поперекового й поздовжнього ухилів дороги, вібрації на зміну траєкторії й швидкості руху. При розгляді водія як людини, що випробовує коливання, тряску, ці зв'язки є основними. Основними вони є для пасажирів, що перебувають у салоні.

Водій, оцінюючи ситуацію руху, формує керуючі впливи, які змінюють траєкторію й швидкість руху транспортного засобу. Керуючі впливи від водія передаються через органи керування. Впливи реалізуються шляхом повороту кермового колеса, натискання на педаль робочої гальмової й ходової системи й характеризується кутом повороту кермового колеса, положенням педаль, а також зусиллями, що прикладають до кермового колеса й педаль. Таким чином, водій впливає на ходову частину транспортного засобу, змінюючи швидкість обертання коліс і кут їхнього повороту. Ці параметри є вихідними характеристиками транспортного засобу.

Розглядати ланцюг зв'язку «Рухома одиниця - дорожнє середовище» можна, виходячи з наступних міркувань. Ходова частина транспортного засобу впливає на дорожнє середовище. Результатом цього впливу є перетворення дорожнього середовища, зміна просторових координат транспортного засобу. Зміна кута повороту керованих коліс приводить до зміни положення автомобіля щодо об'єктів середовища в поперековому перерізі дороги.

Водій не тільки мусить ураховувати дорожню ситуацію, але й стежити за роботою органів і приладів транспортного засобу. Водій масового пасажирського транспорту має (крім цих функцій) ще стежити за пасажирами в салоні під час руху перегонами і під час посадки й висадки на зупиночних пунктах.

Водій для даної обстановки, орієнтуючись ситуацією на дорозі, виконує керуючі впливи, тобто програму руху транспортного засобу, використовуючи

зв'язок «Водій - рухома одиниця».

Взаємодія елементів системи ВАДС аналізується в динаміці механізму дорожньо-транспортної пригоди, в якій виділяються початкові стадії: виникнення небезпечної ситуації, момент аварійності, настання наслідків.

Аналіз обстановки, що передує моменту виникнення небезпеки, при розслідуванні дорожньо-транспортних пригод, необхідний для того, щоб можна було з'ясувати, чи відповідав пропонованим вимогам безпеки руху стан окремих елементів зазначеної вище системи. Це дозволяє іноді виявити такі недоліки, які не тільки сприяють здійсненню дорожньо-транспортної пригоди, але й впливають на правову оцінку й кваліфікацію злочину.

2. Особливості рухомого складу

Як будь-який об'єкт, рухомий склад (РС) утворюється з елементів: агрегатів, систем, вузлів, деталей.

Об'єкт може перебувати в наступному стані:

- 1) справності (несправності);
- 2) працездатності (непрацездатності);
- 3) у граничному стані.

Об'єкт є справним, якщо він відповідає пропонованим до нього вимогам. При порушенні хоча б одного з них він вважається несправним.

Стукіт двигуна або ушкоджений кузов - це несправності РС. Різниця в значенні цих двох несправностей величезна: РС із ушкодженим кузовом зберігає всі свої основні властивості (об'єкт продовжує функціонувати), а відмова двигуна призводить до відмови РС.

Тому від широких понять «справний» і «несправний стан об'єкта» переходять до більш вузького: «працездатний - непрацездатний стан». Працездатним є такий стан об'єкта, при якому він здатний виконувати задані функції із установленими нормативно-технічною документацією параметрами, а непрацездатним - стан, коли значення хоча б одного параметра не відповідає встановленим вимогам до виконання заданих функцій.

Стан об'єкта стає граничним, коли його подальша експлуатація має бути припинена за тими або іншими причинами: вимогам безпеки, непереборному зниженню ефективності, необхідності в капітальному ремонті або списанні і та ін. Перехід об'єкта із граничного стану в справне вважають ремонтом, з непрацездатного в справне - відновленням.

Надійність об'єкта - це властивість виконувати задані функції, зберігаючи в часі значення встановлених експлуатаційних показників у заданих межах, що відповідають заданим режимам і умовам використання, технологічного обслуговування, ремонту, зберігання й транспортування.

У зв'язку із цим визначенням важливо підкреслити наступне:

надійність - складна властивість, що складається з більш простих (безвідмовності, ремонтпридатності, довговічності).

До властивостей, з яких складається надійність, відносяться:

безвідмовність - властивість об'єкта безупинно зберігати працездатний стан протягом деякого часу (наробітку);

довговічність - властивість об'єкта зберігати працездатність до граничного

стану з необхідними перервами для технічного обслуговування й ремонту;

ремонтпридатність - властивість об'єкта, що полягає в його пристосованості до попередження й виявлення причин виникнення відмов, до ремонту й технічного обслуговування.

Одні особливості РС полегшують забезпечення надійності, інші обумовлюють підвищення до неї вимог, вплив третіх не є однозначним. Нижче зазначені особливості, що полегшують забезпечення надійності.

1. Якщо рухомий склад — машина однакового призначення й масового використання, то відмова окремих транспортних засобів (ТЗ) звичайно не викликає відмови транспортного процесу в цілому.

2. РС - виріб, що ремонтується й може відновлюватися по агрегатам, вузлам або деталям у різних умовах - від ремонтних майстерень до спеціалізованих заводів.

3. РС - виріб, що проектується, як правило, в умовах чіткої наступності: по прототипах і їхніх агрегатах є матеріали й досвід конструювання, випробувань макетів і зразків, дослідницьких робіт.

4. РС включається, як правило, до системи планово-попереджувального обслуговування, типову для великих транспортних підприємств. Це створює умови нагромадження достовірної й різнобічної інформації про їхню експлуатаційну надійність у різних умовах.

Особливості РС, що утрудняють забезпечення його надійності.

1. РС - складний виріб, що нараховує тисячі деталей не тільки механічних, але також гідравлічних, пневматичних і електричних систем і агрегатів.

2. РС - це машина з яскраво вираженими динамічними процесами, що супроводжуються значними (механічним, тепловим, електричним і т.п.) навантаженнями деталей і робочих поверхонь.

3. Складність конструкції РС приводить до того, що в його виготовленні бере участь велика кількість заводів - суміжних підприємств.

4. Умови експлуатації РС носять випадковий характер і мають імовірнісні характеристики дорожніх умов, швидкостей руху, наповнюваності, режиму руху.

6. Особливості навантаження РС полягають у тому, що мінливі режими й умови руху визначають для різних агрегатів і систем РС різні режими роботи.

У такий спосіб надійність РС залежить від багатьох фахівців із самими різними професійними якостями: тих, які його проектують, виготовляють, експлуатують, відновлюють і т.д.

Перераховані особливості приводять до різних наслідків, з яких варто підкреслити одне: термін служби РС, його систем і агрегатів, вузлів і деталей - величина в точності непередбачувана, випадкова.

3. Особливості водія як ланки в системі керування ТЗ

Людина є чільною ланкою в цій системі ВАДС і виконує пріоритетні функції. Людина-водій може в будь-який момент вмішатися в роботу системи керування, здійснювати корекцію за своїм розсудом.

Можна виділити такі особливості водія в системі керування ТЗ:

1) Коли людина стає водієм, вона попадає в умови, що генетично не властиві людині. Головним фактором тут є збільшення швидкості руху в 10 і більше раз. Це веде до підвищення швидкості надходження інформації, з якої має справлятися «сенсорний вхід» людини (його органи почуттів), швидкості її переробки - прийняття й реалізації рішення, з яким мусить справлятися «моторний вихід» людини (рухові реакції).

Виникнення багатьох ДТП найчастіше пояснюється перевищенням у процесі руху навантажень на органи почуттів водія, діапазон сприйняття яких обмежений. Навантаження на психіку водія при водінні транспортним засобом по дорозі поза межею міста становлять 35,1 % і зростають до 58,9 % від гранично припустимих при водінні в умовах міста.

2) Водій при русі в транспортному потоці змушений діяти в нав'язаному йому темпі, без можливостей зупинитися, при необоротності прийнятих рішень і важких наслідків помилок. Периметр транспортного засобу в десятки разів перевищує розміри тіла людини.

3) Специфіка умов водіння ТЗ полягає в тому, що в більшості випадків керування відбувається в непередбаченій дорожній обстановці. Водієві не відомі завдання й наміри інших учасників руху. Людина-водій практично не має змоги спілкування з іншими учасниками руху. Для нього стерті індивідуальні особливості інших водіїв.

4) Водій перебуває в режимі високої пильності, однак очікування аварійної ситуації призводить до сильного нервового стомлення. Одноманітні умови викликають психологічну інерцію.

5) Поданні водієві вказівки, включаючи й обов'язкові, будуть прийняті й виконані з імовірністю менше 1 (тільки 80% користуються ременями безпеки, хоча доведено їх незаперечне).

6) Водій, як оператор, здійснює одночасне керування декількома контурами й зворотними зв'язками:

- керує траєкторією, швидкістю й дистанцією;
- спостерігає за зовнішньою обстановкою й усередині транспортного засобу, причому домінуючою є зовнішній простір;

Робочі операції, які виконує водій при керуванні ТЗ, відрізняються від діяльності операторів інших складних систем (наприклад, чергового пульта керування енергосистемою).

Функції операторів полягають у прийомі й переробці інформації, що надходить, прийнятті рішень, що управляють діями і контролем за їхнім виконанням.

Діяльність водія набагато складніша діяльності оператора. Характер і обсяг одержуваної водієм інформації в процесі руху ТЗ безупинно змінюються. При цьому основну її частину водій одержує шляхом безпосереднього спостереження за дорожньою обстановкою. Інформація від приладів у процесі ведення ТЗ для нього має другорядне значення.

7) Характеристика особистісних якостей керуючих дій водія не може бути в точності передбачуваною. Це ставиться й до сукупності водіїв.

8) У процесі руху беруть участь різні водії, тому неоднакові й створювані ними моделі однієї й тієї ж дорожньо-транспортної ситуації (модель, створювана у

свідомості водія динамічна).

9) Для водія властиві свої, характерні для нього помилки. Якщо розглядати чотири етапи виділення джерела небезпеки, його оцінка, ухвалення рішення і його реалізації, то на кожний може бути дано три відповіді: «так», «ні», «помилково». Статистично стійке порушення тих самих правил.

10) Водієм може стати будь-яка людина середніх здатностей із практично задовільним здоров'ям. Для цього не потрібно ретельного психологічного відбору, наприклад, як для пілотів.

11) Складна дорожня обстановка, погодні умови, година доби, мікроклімат у кабіні й інші фактори впливають на психіку водія.

На діяльність водія впливає мікроклімат його робочої зони. Число помилок середнього за своїми психофізіологічними можливостями водія при зміні температури в кабіні транспортного засобу від +20 до +38 °С збільшується від 5 до 1000 за 1 годину. Відповідно до досліджень, найбільш сприятливою температурою в кабіні з погляду найменшої кількості чинених водієм помилок керування є +20 °С.

Людині, як біологічному об'єкту, властиві певні психофізіологічні якості:

1) Сприйняття (відчуття): зорове, слухове, дотикальне.

Завдяки зоровим відчуттям до людини надходить близько 85% усіх відомостей, що необхідні для керування ТЗ. За допомогою *слухових відчуттів* водій одержує інформацію про джерела звуків (шум механізмів ТЗ, звукові сигнали учасників руху і т.д.). *Дотикальні відчуття* інформують водія про положення тіла в просторі, взаємодіях рук і ніг з органами керування.

2) Увага: активна, пасивна.

Увага дозволяє зосереджувати свідомість водія на якому-небудь об'єкті або явищі з одночасним відволіканням від інших. Активна увага - коли водій сам вибирає об'єкти, на яких він концентрує увагу (пішоходи, зустрічні й попутні транспортні засоби і т.д.); пасивна, або ненавмисна увага, що зосереджує на знезапечно виниклих об'єктах і явищах.

3) Мислення: *судження, прогнозування, умовивід*.

Для діяльності водія характерне так зване *оперативне мислення*, спрямоване на досягнення найближчої мети. Для оцінки ситуації водій має сприйняти її особливість і характер, після чого зрівняти з подібною ситуацією, що спостерігалася їм раніше й збереглася в пам'яті. Таке порівняння дає можливість винести *судження* про особливості ситуації. При *прогнозуванні* розвитку дорожньої ситуації водій подумки надає руху елементам цієї обстановки й аналізує результати своїх передбачуваних дій, на підставі чого виробляє нове судження про доцільність своїх дій. В основі *умовиводу*, що є вищою формою мислення лежить здатність водія передбачати дорожню ситуацію за допомогою цілеспрямованих дій попередити виникнення небезпечного стану.

4) Пам'ять: довгострокова й короткочасна

Пам'ять - це процес сприйняття, збереження й відтворення інформації. Довгострокова пам'ять дозволяє на тривалий час запам'ятовувати відомості й прийоми дій, які пов'язані із професією. Всі знання й досвід водія зберігаються в довгостроковій пам'яті. Короткочасну пам'ять використовує водій для запам'ятовування ним великого обсягу поточної, постійно мінливої інформації.

Наприклад, зберігши в пам'яті дорожню обстановку, водій може перемкнути свою увагу на панель приладів.

5) Реакція водія

Реакція водія при керуванні ТЗ характеризується правильністю, точністю, своєчасністю й швидкістю. Реакція водія може бути правильною, але неточною (наприклад, можна повернути кермове колесо в потрібному напрямку, але занадто круто, що може привести до втрати стійкості).

Тривалість реакції - інтервал часу між моментом появи небезпечного сигналу й закінченням відповідної дії. Тривалість реакції залежить від накопиченого досвіду, віку, стану здоров'я, тренуваності організму, швидкості руху, *дорожніх* умов і інших якостей. Тривалість реакції складається із двох періодів: латентного (схованого), який виміряють часом від моменту появи подразника до початку руху, і моторним, вимірюваним часом руху. Протягом латентного періоду протікають процеси, що пов'язані з відчуттям і сприйняттям, оцінкою й прогнозуванням обстановки, а також прийняттям рішення. Тривалість моторного періоду залежить, в основному, від складності виконуваної дії й ступеня несподіванки сигналу, а також від віку людини.

Для пошуку правильного рішення в критичній ситуації водій мусить мати певні якості: швидкість реакції, гостроту зору, передбачливість, винахідливість, упевненість, концентрацію уваги, рішучість, витримку, акуратність.

Процес сприйняття водієм інформації та прийняття ним адекватного рішення іноді ускладнюється впливом таких факторів:

- великий обсяг інформації; невизначеність, багатозначність та суперечливість інформації;
- динамічність процесів, складність дорожньої обстановки;
- несправність транспортного засобу;
- стомлюваність, хворий стан, нервові напруження;
- недостатність досвіду та кваліфікації;
- погана видимість та освітленість, погіршення мікроклімату;
- складні дорожні умови, слизька дорога, поганий стан опорної поверхні дороги.

Водій у системі керування ТЗ є обмежуючою ланкою в підвищенні швидкості руху й гарантуванні безпеки. При цьому він і сам потребує допомоги з боку керуючих пристроїв, які формують керуючі впливи й забезпечують необхідне інформаційне забезпечення.

4. Ергономічні показники середовища, де відбувається рух транспорту

Під дорожнім середовищем розуміють весь комплекс факторів, що впливають на режими руху. До складу цього комплексу включають дорогу, дорожні знаки, світлофори, огороження, автомобілі транспортних потоків зустрічного й попутного напрямку, пішоходів, будинки й спорудження, погодні фактори і та ін.

Створюючи дорожні умови, необхідно враховувати особливості дороги:

- 1) різні ділянки доріг навантажені по-різному;
- 2) дорогу створюють для водіїв і ТЗ, з огляду на їхню особливість;

3) дорога – це дороге спорудження. виправлення її недоліків складне й не завжди можливе;

4) безвідмовність дороги забезпечується сполученням прямих (дорогі й трудомісткі роботи) і непрямих факторів (менш дорогі заходи щодо організації руху);

5) у системі ВАДС - дорога єдиний елемент, що цілодобово й цілорічно випробовує усі види впливів, обумовлений дією середовища: добові, погодні, кліматичні, сезонні.

У кожній конкретній ситуації руху водій оцінює процес перетворення дорожнього середовища за узагальненою характеристикою системи «Водій - рухома одиниця - дорожнє середовище». Такою характеристикою є відношення кутової швидкості руху об'єктів середовища до відстані до них у площині.

Оскільки узагальнена характеристика стану системи - це результат взаємодії водія з дорожнім середовищем, то до складу ситуації руху включаються тільки ті об'єкти, які сприймаються водієм. Під час руху обстановка на дорозі швидко змінюється (знаки, світлофори, рухливі й нерухомі об'єкти) і всі дії водія є його відповідною реакцією на різноманіття дорожньої ситуації.

Безпеку взаємодії учасників руху із середовищем розглядають як таку властивість учасника, що виражається в здатності пристосовуватися до умов руху й уникати небезпеки.

Основним методом підвищення безпеки дорожнього руху вже багато років є вдосконалювання транспортного засобу й дороги.

Застосування даного методу приносить певні результати. Загальне число дорожньо-транспортних подій за рахунок усунення несправностей транспортного засобу й технічного стану доріг значно знизилася й не перевищує 20%. Однак, подальше зниження числа ДТП обмежується психологічними факторами. "Людський фактор" стає усе більше значимим.

Сама по собі констатація цього факту мало що дає для профілактики ДТП. Основна складність завдання обліку "людського фактора" полягає у виявленні й усуненні конкретних соціально-психологічних, психологічних, психофізіологічних і фізіологічних причин, які породжують і провокують помилкові дії водія, що призводять до дорожньо-транспортних пригод.

Ще більш істотним є створення теоретичної бази, що дозволяє проводити науково обґрунтоване вивчення цього питання й розробку заходів щодо профілактики ДТП у конкретних умовах.

Всі ці питання лежать в основі ергономічного проектування доріг, тобто з урахуванням «людського фактора». Останнім часом набув широкого розповсюдження системотехнічний підхід проектування дороги. Він полягає в урахуванні ергономічних характеристик людини при проектуванні доріг.

Результатами функціонування водія в процесі руху є швидкість і траєкторія руху. Найбільш важливим правилом поведінки водіїв є вибір такої траєкторії й такого закону керування діями, коли забезпечується мінімальна напруга, мінімальні енергетичні витрати, найменша взаємодія із середовищем руху.

Тому середовище руху мусить мати такі характеристики (швидкість, надійність, безпека), які забезпечували б оптимальний рівень протікання

психічних і інших процесів діяльності людини. Іншими словами дорога має бути пристосована для роботи водіїв, а не водію потрібно пристосовуватися до умов руху («дорога мусить вести водія»).

Виходячи з вищесказаного, можна сказати, що функція дорожнього середовища - забезпечення зручного, безпечного руху транспортних засобів з розрахунковими швидкостями.

Процес організації руху ефективний лише в тому випадку, якщо керуюча дія не зустрічає протидії з боку учасників руху. Останнє можливе тоді, коли принципи керуючої дії адекватні принципам природного поведіння водіїв.

5. Теорія транспортних конфліктів

Транспортний конфлікт - це така взаємодія учасників дорожнього руху, що може призвести до ДТП, якщо не буде застосовано додаткових заходів (будучи наданим розвиватися може закінчитися ДТП).

Любий транспортний конфлікт із імовірністю $P_2(f)$ може припинитися, або з імовірністю $P_1(f)$ може перейти в ДТП.

Транспортний конфлікт у кожній точці оцінюється ймовірністю. Допустимо, що з даного типу конфліктів 5 - призведуть до ДТП; значить імовірність $P=0,05$.

Функція f - функція дорожнього середовища: комплекс ознак, параметрів і інших характеристик дорожнього середовища, учасників руху (ТЗ), водіїв, часу доби. Якщо значення функції велике, то це значить, що більша частина транспортних конфліктів закінчиться ДТП.

Функція f представляється у вигляді вектора стовпця:

$$f = \begin{pmatrix} \text{ширина проїжджої частини} \\ \text{кількість смуг} \\ \text{наявність освітлення} \\ \text{R кривої} \\ \text{коефіцієнт зчеплення} \\ \text{інтенсивність} \\ \text{наявність світлофорного регулювання} \\ \text{сер. швидкість транспортного потоку} \\ \text{щільність транспортного потоку} \\ \text{вік 1} \\ \text{вік 2} \\ \text{стать} \end{pmatrix}$$

Функція f має бути єдиною за кількістю змінних для всіх учасників і для всіх вулиць. Ті змінні, які в цьому місці відсутні, замінюються нулями.

Нехай маємо набір функцій, f_2, f_3, \dots, f_n на транспортній схемі на 1,2,3... n ділянках. Причому положення функції f не має значення.

Кожній функції у відповідності ставиться підсумковий коефіцієнт у даному місці. Можна скласти систему матричних рівнянь виду $K_i = F(f_i)$ і встановити залежність K від модуля f , тобто зв'язок між конфліктністю й модулем вектора стовпця. Конкретну функціональну залежність між k_i , тобто

$K_i = \sum k_i$ і F_i – це елемент вектора f_i (конкретний елемент стовпця).

У результаті утвориться система регресійних рівнянь залежності підсумкової конфліктності від модуля вектора f (сума) і залежності видів конфліктів від складових векторів параметра.

Маючи ці дані, ми знаємо, які фактори зі стовпця f впливають на конфліктність даного виду.

Наприклад, при конфлікті між транспортними засобами, що рухаються з різними швидкостями, найбільший вплив робить ширина проїзної частини: чим ширша проїжджа частина, тим менша конфліктність.

Між рівнем транспортних конфліктів на даній ділянці й кількістю зареєстрованих ДТП існує прямий зв'язок, тобто $\text{ДТП} = \varphi(K)$.

Оцінку транспортних конфліктів для визначення ступеня небезпеки ділянки дороги проводять у період максимального руху за формулою небезпеки

$$J = \sum_{i=1}^N k_i n_i,$$

де J - інтенсивність транспортного конфлікту, ТК/год;

k_i – інтенсивність (визначаються за кількістю балів);

n_i – кількість транспортних конфліктів даного виду.

Основні види транспортних конфліктів:

1 - конфлікти транспортного засобу з тихохідним транспортним засобом;

2 - транспортний конфлікт однієї рухомої одиниці з іншою, якщо швидкість однієї з них досягає нуля, тобто транспортний засіб зупиняється;

3 - транспортний конфлікт однієї рухомої одиниці з іншою, що виїхала з бічної вулиці;

4 - транспортний конфлікт однієї рухомої одиниці з іншою, що стоїть на узбіччі або зупинці;

5 - транспортний конфлікт рухомої одиниці з пішоходом;

6 - транспортний конфлікт рухомої одиниці з іншою другого напрямку.

Оцінку транспортних конфліктів виконують за п'ятибальною системою:

один бал – малопомітний, потребує незначного змінення траєкторії і швидкості. При неприйнятті належних заходів ДТП не здійсниться;

два бала – помітний, відчутний (без небезпечного зближення), тобто при неприйнятті заходів, ДТП можливе наприкінці ділянки;

три бала - різкий (з небезпечним зближенням) - вимагає істотної зміни траєкторії, при неприйнятті заходів, ДТП відбудеться не далі середини ділянки;

чотири бала - небезпечний (зближення, але не зіткнення);

п'ять балів - неможливо припинити ДТП, тому що відстань менше гальмового шляху.

Запитання до самоконтролю

1. Визначте, чим характеризуються дорожні умови і як вони впливають на режими роботи рухомого складу?

2. Які технічні несправності рухомого складу більш всього впливають на

ймовірність виникнення загрози в ланцюзі «рухома одиниця - зовнішнє середовище»?

3. Визначте основні ергономічні показники середовища.

4. Поясніть дію системи: «Водій - Шляхова Структура – Рухома одиниця».

5. Перелічить психофізіологічні характеристики водія.

6. Перелічить фактори, що ускладнюють процес сприйняття інформації водієм.

7. Обґрунтуйте можливості виникнення загрози безпеці в ланці «водій – рухома одиниця».

8. Поясніть, як вплине зменшення надійності будь-якої ланки на функціонування системи «водій – рухома одиниця – зовнішнє середовище»?

9. Поясніть, з яких умов можуть статися відкази в системі «водій – рухома одиниця - зовнішнє середовище».

10. Поясніть необхідність урахування людського фактора при проектуванні доріг, рухомого складу, умов руху.

11. Що називають транспортним конфліктом?

12. У чому полягає методика визначення інтенсивності транспортних конфліктів на ділянці транспортної мережі?

13. Поясніть, від чого залежить ймовірність переходу транспортного конфлікту у дорожньо-транспортну пригоду?

Лекція №3

Тема: Організаційні аспекти діяльності в сфері безпеки руху

Питання

1. Правові аспекти безпеки руху.

2. Підрозділи системи управління, що відповідають за безпеку руху.

3. Ієрархія підпорядкованості працівників безпеки руху та їх обов'язки.

4. Організація та порядок проведення оперативного контролю.

5. Контроль за створенням безпеки руху на лінії.

6. Проведення контролю в депо тих параметрів, що забезпечують безпеку руху тролейбуса та трамвая.

7. Дії посадових осіб при дорожньо-транспортних пригодах.

1. Правові аспекти безпеки руху

В основі правових відносин лежать принципи природного права, які удосконалюються з розвитком суспільства. Принципи природного права оформляють в кодекси. Правові відносини поділяються на карні й цивільні (суперечка).

Систематизація правовідносин при виникненні шкоди або суперечки здійснюється за процесуальним кодексом.

Специфічні правові відносини виділяють в окремі кодекси: у цивільний

(житлові, адміністративні, фінансові, водокористування й т.д.), у карний (особистокарний, транспортний, повітряний, морський, торговельний).

Правові відносини оформляють у вигляді спеціальних кодексів і разом утворюють законодавче поле. Якщо в законодавчому полі є прогалини, вступають у дію підзаконні акти.

Підзаконними актами в транспортному кодексі є Правила дорожнього руху, Правила експлуатації трамваю і тролейбусу, Інструкція водія трамвая (тролейбуса), норми на проектування, норми на зміст і обслуговування об'єктів і та ін.

У правових відносинах беруть участь фізичні і юридичні особи. Представники юридичної особи стосовно шкоди займають різне положення. Власник транспортного засобу (фізична особа) відповідає за шкоду, що заподіяна транспортним засобом. У разі встановлення винності провини особи за заподіяну шкоду фізичній або іншій юридичній особі, дана юридична особа мусить порушити регресний позов до конкретної фізичної особи. Це діється від імені правової особи юридичною службою за матеріалами визнання винним даної фізичної особи.

Підозрюваний - це фізична особа в процесі слідства. Після оцінки дій підозрюваний стає обвинувачуваним. На стадії слідства позивач стає наприкінці слідства обвинувачем. При відсутності фізичної особи - обвинувача його функції бере на себе держава в особі прокурора.

Принцип презумпції невинності - первинність невинності підозрюваного, а в суді обвинувачуваного, по якому будь-які сумніви трактуються на користь обвинувачуваного.

У транспортному праві значну роль відіграють спеціальні знання, які реалізують транспортні експерти, їхнє залучення виконують слідчі на стадії слідства та прокурор.

2. Підрозділи системи управління, що відповідають за безпеку руху

Постанови, рішення й інші директивні документи керівних органів потребують від усіх, хто пов'язаний з рухом, постійного виконання безумовної вимоги - безпеки руху. Ця вимога поширюється на проектувальників і будівельників, на конструкторів рухомого складу й працівників ДАІ, на всіх, хто в остаточному підсумку впливає на активну й пасивну безпеку.

На стадії проектування технічне гарантування безпеки руху полягає в узгодженні проектних рішень у Міському управлінні ДАІ.

На стадії будівництва доріг та шляху до складу приймальної комісії включають начальника Служби безпеки дорожнього руху і працівників відділу міського управління ДАІ.

На стадії експлуатації безпека руху залежить від безвідмовності рухомого складу, що забезпечується системою планово-попереджувальних ремонтів. Крім цього, за безпеку дорожнього руху на цій стадії відповідає служба шляху або дорожньо-експлуатаційне управління, управління водопроводу, каналізаційне господарство (ливнезбірники), телефонний зв'язок (для живлення

світлофорів), енергосистема, Будівельно-монтажні експлуатаційні управління ДАІ (розмітка, будівництво, ремонт і експлуатація світлофорних об'єктів, установка й ремонт знаків), Міськсвіт (відповідає за опори й світильники, за контактну мережу відповідає трамвайне-тролейбусне управління.).

Особливе місце в цих категоріях працівників займають особи, що організують рух пасажирського транспорту. Організація руху сама по собі представляє кількісний показник роботи транспорту (швидкість, регулярність, кількість пасажирів і т.д.). У той же час усі ці показники при помилках у їхньому плануванні й реалізації можуть бути погіршені (а часом і зведені до нуля) при неможливості гарантувати безпеку руху.

Для запобігання сказаного вище здійснюється контроль за роботою водіїв на лінії й ліквідації наслідків ДТП .

У системі виконавчої влади на міському рівні контроль за безпекою руху виконують органи Державтоінспекції (Міське управління ДАІ).

Питаннями безпеки руху в депо займається система, в основі якої перебувають: водій (реалізує рух), майстер ОТК (засвідчує справність рухомого складу) і черговий майстер-випускаючий.

Питаннями безпеки руху на маршрутах депо займається начальник Служби безпеки руху депо, у підпорядкуванні якого є лінійні ревізори з безпеки руху.

3. Ієрархія підпорядкованості працівників безпеки руху та їх обов'язки

Робота щодо забезпечення безпеки дорожнього руху, запобігання дорожньо-транспортним пригодам у міністерствах, інших центральних органах державної виконавчої влади, на підприємствах, у їх об'єднаннях, установах і організаціях, що мають транспортні засоби, ведеться залежно від чисельності працівників, зайнятих експлуатацією цих засобів, відповідним структурним підрозділом - службою безпеки дорожнього руху (чисельність складає більше 500 робітників) або окремими фахівцями (чисельність складає більше 50 робітників) з цих питань (далі - служба безпеки дорожнього руху).

Служба безпеки дорожнього руху міністерств, інших центральних органів державної виконавчої влади підпорядковується безпосередньо їх керівникам або за рішенням керівника - одному з його заступників. Служба безпеки дорожнього руху підприємства, об'єднань підприємств, установи, організації підпорядковується безпосередньо їх керівникам.

Служба безпеки дорожнього руху прирівнюється до основних виробничо-технічних служб і у своїй діяльності взаємодіє з відповідними підрозділами Державтоінспекції МВС та іншими органами, діяльність яких пов'язана з безпекою дорожнього руху.

Усі документи, що розробляються структурними підрозділами міністерств, інших центральних органів державної виконавчої влади, підприємств, їх об'єднань, установ і організацій погоджуються із службою безпеки дорожнього руху з питань її повноважень.

Очолює ієрархію підпорядкованості з безпеки руху міністр. Начальник

Трамвайно-тролейбусного управління підпорядковується міністру. Начальнику управління підпорядковується начальник Служби безпеки дорожнього руху (СБДР). Його підлеглими є інженери, технологи; його співробітниками є заступник по експлуатації депо - ревізор БР депо, начальники маршрутів, водій-наставник.

Очолює й координує роботу забезпечення безпеки руху начальник СБДР. Усі (крім начальника СБДР) відповідають за один бік обов'язків. Начальник СБДР має заступника, що планує роботу інженерів СБДР на місяць.

Наступна ланка – начальник Служби безпеки руху депо, на якого покладений обов'язок забезпечення безпеки руху РС депо. Начальник Служби безпеки руху депо безпосередньо підлеглий директору депо, а оперативно начальникові Служби безпеки руху трамвайно-тролейбусного управління, а також начальнику відділень руху - Служби руху. Стосовно них Служба безпеки дорожнього руху Управління є контролюючим і карним.

Органи ДАІ є старшими стосовно Служби безпеки дорожнього руху. Працівники Служби безпеки дорожнього руху мають виконувати всі приписання ДАІ.

Функції ДАІ - здійснювати навчання, контроль і покарання. Навчання складається у підготовці курсантів під контролем реєстраційно-екзаменаційного відділу ДАІ. Контроль за роботою міського електротранспорту у частині виконання Правил дорожнього руху виконує дорожньо-патрульна служба. При їх порушенні начальник трамвайно-тролейбусного управління й начальник Служби безпеки дорожнього руху наказуються адміністративно.

Основними завданнями Служби безпеки дорожнього руху підприємства є:

- проведення заходів, що спрямовані на гарантування безпеки дорожнього руху;
- здійснення контролю за додержанням працівниками вимог чинного законодавства та інших нормативних документів з безпеки дорожнього руху;
- аналіз стану аварійності та фактів порушення вимог з безпеки дорожнього руху, розроблення разом з відповідними структурними підрозділами заходів щодо запобігання їм і контролю за проведенням цих заходів;
- облік і подання в установленому порядку органам державної виконавчої влади звітної інформації про дорожньо-транспортні пригоди та їх наслідки.

До видів робіт інженерів Служби безпеки дорожнього руху відносяться:

- змінне чергування виїздів на ДТП (за графіком);
- виїзди на аварії й ДТП;
- оперативний контроль за виконанням ПЕТТ, ПДР на маршрутах;
- контроль за технічним станом рухомого складу на випуску (у групі представників з інших депо);
- ведення відповідної документації.

До основних видів документації відносяться: справи про ДТП, в яких копії протоколів огляду, схеми ДТП, копії довідок (медичних, з депо, про стан ПС, довідка з гідрометеослужби, з лікарні) і виписки з наказів про виконання за підсумками; оригінали актів перевірок, доповідних записок, копії наказів. Справи зберігаються не менше 5 років.

4. Організація та порядок проведення оперативного контролю

Організація оперативного контролю за додержанням безпеки руху на міському електротранспорті здійснюється за багатоступеневою схемою:

перший, другий і третій ступені проводять в трамвайних (тролейбусних) депо; четвертий - охоплює все підприємство, вищий ступінь проводить Головна державна технічна інспекція міського електротранспорту Держбуду України.

Перший ступінь оперативного контролю проводять щоденно посадові особи лінійного персоналу депо і служб згідно з місячними графіками роботи.

При проведенні першого ступеня оперативного контролю перевіряють: обов'язковість проходження передрейсового медичного огляду, наявність посвідчення на право керування трамвайним вагоном (тролейбусом), поїзної документації, екіпірування рухомого складу та його технічний стан. Крім цього перевіряють виконання водіями перед виїздом на маршрут та під час роботи на лінії вимог ПДР, ПЕТТ та ін.

Перевіряють також технічний стан трамвайної колії, контактної мережі, дорожнього покриття, технічних засобів регулювання дорожнім рухом, освітленість маршрутів в темну пору доби, стан зупиночних пунктів.

Виявлені порушення записують до журналу оперативного контролю за станом безпеки руху, своєчасність усунення виявлених раніше недоліків, також фіксують у цьому журналі.

Другий ступінь оперативного контролю проводять не менше трьох разів на місяць посадовою особою середньої ланки управління трамвайного (тролейбусного) депо (начальником відділу експлуатації), начальником відділу безпеки руху депо, іншими посадовими особами.

При проведенні другого ступеня оперативного контролю перевіряють: дотримання встановленої періодичності та повнота проведення першого ступеня оперативного контролю, виконання заходів щодо усунення раніше виявлених недоліків та порушень; інші питання, що визначені планами заходів, розпорядженнями (наказами) по підприємству (депо, службі) стосовно безпеки дорожнього руху.

Результати перевірки фіксують у журналі оперативного контролю за станом безпеки руху із зазначенням ступеня контролю, термінів та відповідальних за усунення виявлених недоліків.

Третій ступінь оперативного контролю проводить щомісячно комісія депо, що складається з посадових осіб.

Напрямки перевірок стану безпеки руху визначаються кварталними планами заходів депо (служби) щодо створення безпеки дорожнього руху.

При проведенні третього ступеня оперативного контролю перевіряють: дотримання періодичності та повноти проведення першого і другого ступенів оперативного контролю, усунення раніше виявлених недоліків і порушень; ведення обліково-звітної документації з безпеки руху; виконання поточних та перспективних планів заходів, наказів та розпоряджень з питань безпеки руху; підготовленість водіїв до роботи в осінньо-зимовий і весняно-літній періоди результати проведення державного технічного огляду рухомого складу.

За підсумками оперативної наради готується рішення, яке після затвердження керівником депо (служби) набирає чинності наказу.

Четверта ступінь оперативного контролю проводить щокварталу комісія підприємства.

При проведенні четвертого ступеня оперативного контролю перевіряють: стан безпеки руху на підприємстві, організація та ефективність проведення оперативного контролю нижчих ступенів; виконання посадовими особами вимог чинних нормативних документів, наказів щодо створення безпеки руху, а також попередніх рішень; інші питання з безпеки руху, виходячи з умов роботи підприємства.

За результатами четвертого ступеня оперативного контролю керівник підприємства проводить оперативну нараду.

Оперативна нарада дає оцінку рівня безпеки руху в депо (службах) та на підприємстві в цілому, встановлює терміни виконання і визначає відповідальних за усунення виявлених недоліків.

Вищий ступінь оперативного контролю проводить Головна державна технічна інспекція міського електротранспорту Державного комітету будівництва, архітектури та житлової політики України відповідно до затвердженого графіка.

При проведенні вищого ступеня оперативного контролю перевіряються: додержання підприємством законодавства про рух, інших нормативних документів, які регламентують роботу міського електротранспорту з питань безпеки дорожнього руху; виконання рішень з питань безпеки руху, що прийняті Держбудом України та іншими органами центральної виконавчої влади; технічний стан об'єктів міського електротранспорту та організація їх безпечної експлуатації; укомплектованість і ефективність роботи відділів (служб) безпеки руху; стан аварійності та заходи щодо профілактики ДТП; якість і своєчасність подання статистичної звітності та ін..

ВИЩИЙ СТУПІНЬ

Головна державна технічна інспекція міського електротранспорту

Держбуду України

Відповідно до графіка перевірок підприємств

т

4 СТУПІНЬ

Комісія підприємства

Щоквартально

т

3 СТУПІНЬ

Комісія депо (служби)

Щомісячно

т

2 СТУПІНЬ

Керівники відділів (служб) трамвайних (тролейбусних) депо

Три рази на місяць

т

1 СТУПІНЬ

Лінійно-технічний персонал депо (служби)

Щоденно

Вищий ступінь оперативного контролю має завершуватись нарадою

керівників структурних підрозділів підприємства. За результатами перевірок готують та виносять на розгляд керівника підприємства, органів місцевого самоврядування пропозиції, що спрямовані на запобігання виявлених порушень чинного законодавства та нормативних актів, поліпшення стану безпеки перевезень пасажирів підприємством.

За результатами вищого ступеня оперативного контролю підприємство розробляє і здійснює заходи щодо усунення виявлених недоліків та інформує про це Головну державну технічну інспекцію міського електротранспорту.

5. Контроль за створенням безпеки руху водіями при роботі на лінії

Контроль за ходом виконання водіями вимог ПДР, ПЕТТ, посадової інструкції та інших нормативних документів здійснюють за планом інженери Служби безпеки дорожнього руху. Для проведення контролю залучають начальників маршрутів, водіїв-наставників, водіїв депо, що не пов'язані із цими контрольованими ділянками. Для цього оформляють розпорядження начальника відділу безпеки дорожнього руху. Розпорядження стосується: інженера СБДР і заступника начальника відділу експлуатації того ж депо. Інженер СБДР збирає залучених, проводить інструктаж.

Особа, що здійснює контроль, може перебувати:

- поблизу трамвайного вагону (тролейбусу) на місці відстою;
- у кабіні трамвайного вагону (тролейбусу) у випадках, що передбачені ПЕТТ;
- у салоні трамвайного вагону (тролейбусу);
- на зупиночному пункті;
- на тротуарах та пішохідних доріжках поблизу розташування спеціальних частин колії та контактної мережі, поворотів, світлофор пішохідних переходів, поблизу ділянок трас, що оцінюються небезпечними тощо.

Контроль проводять за наступними видами.

1. Контроль БР при відправленні - здійснюють на зупинному пункті й фіксують у журналі контролю на основі єдиної думки. Контролюють: порядок закриття дверей; контроль правого боку (особливо для трамвая); вибір початкового прискорення; контроль лівого боку (особливо для троллейбуса).
 2. Контроль БР при русі для виконання лівих і правих поворотів контролюють: проходження сигналів світлофорів; наближення до тротуару; вибір режиму й швидкості; швидкість перетинання пішохідних переходів; своєчасність сигналів повороту. Для виконання лівого повороту троллейбуса - своєчасність перебудування.
 3. Рух у зоні світлофорів і знаків обмеження контролюють: вибір режиму й швидкості руху; вибір уповільнення (плавність руху); розташування рухомого складу стосовно стоп-лінії.
 4. При русі на вільних ділянках : вибір режиму руху; відповідність швидкості дорожньому покриттю та трамвайному шляху.
 5. При проїзді трамвая по стрілках контролюється вибір швидкості руху, наближення наступного поїзда, роз'їзд у кривій.
- У журналі фіксують: інвентарний номер рухомої одиниці, номер маршруту,

визначають класифікацію порушень. На основі порушень підготовлюють припис Начальника СБДР, який передають начальникові депо й на нього покладає контроль за виконанням.

6. Проведення контролю в депо тих параметрів, що забезпечують безпеку руху тролейбуса та трамвая

Проведення контролю виконується в депо в період ночі й до випуску.

Інженер Служби безпеки дорожнього руху збирає притягнутих, проводить інструктаж. У депо сповіщається майстер щотижневого обслуговування й приймальник ОТК. Контролю підлягають машини та вагони, прийняті приймальником у період просування по оглядовій канаві в парк.

Зміст перевірки тролейбусної машини полягає в наступній перевірці.

Перевірка гальма – потрібно затягти ручне гальмо, вмикати двигун на 2...3 сек на маневровій позиції машина не мусить рухатися. Далі дається вказівка рухатися на першій ходовій позиції зі швидкістю 10 км/год. По команді перегонник виконує екстрене гальмування. На сухому асфальті гальмівний шлях має бути не більше 1,5 м, на снігу – фіксується наявність юза (блокування).

Перевіряють герметичність пневматичного обладнання - витік повітря на слух.

Проводять огляд коліс – це візуальний огляд: виявляють можливі розриви, порізи; перевіряють висоту протектора, що повинна бути не менше 2 мм. Також перевіряють кріплення колеса та тиск у шинах.

Перевіряють рульове управління: люфт рульового колеса має не перевищувати 25 градусів у положенні керованих коліс відповідно до прямолінійного руху. Перевіряють легкість обертання рульового колеса. Якщо прикладена сила більше – це є явище «тугий руль». Також перевіряють відсутність масла з картера рульового механізму.

Перевіряють штаногоулавлювач - його голівка має встановитися приблизно на половині висоти даху.

Наявність екіпірування тролейбусної машини (рукавиці, сигнальні жилети, противідкатний башмак, набір запобіжників, вогнегасник).

Контроль параметрів, що створюють безпеку руху трамвая полягають у наступному.

Гальмо рейкове перевіряють поворотом рукоятки на шостій позиції, включення й перевірка при русі в парку. Гальмо колодке: погойдування гальмового барабана ломиком у хрестовину карданного вала - перевіряють у канаві.

Проводять огляд ходових частин: висота реборди має бути не менше 13 мм та товщина – не менше 8 мм та відсутність викришення на реборді бандажу, товщина бандажа не має бути менше 25 мм.

Наявність екіпірування трамвая (зчіпка, ломик, рукавиці, сигнальні жилети, набір запобіжників, вогнегасник, бункер з піском). Перевіряється робота пісочниць.

На трамваї та тролейбусі перевіряють «стоп-сигнали» натисканням на гальмівну педаль. Перевіряють фари, підфарники й габаритні вогні.

Перевіряють: роботу дверей – їх повнота закриття; робота склоочисників; склообогрівачів, мутність дзеркал.

Аналізується журнал водіїв; записують до журналу контролю зауваження по загальній думці.

При наявності відступів від вимог Правил експлуатації трамвая та тролейбуса особи, що виконують контроль, мають право заборонити випуск рухомого складу.

7. Дії посадових осіб при дорожньо-транспортних пригодах

Поки не виявлені обставини, аварія є важкою. Важка аварія - це аварія, де є потерпілі.

Дії посадових осіб при дорожньо-транспортних пригодах можна поділити на чотири фази:

Перша фаза – це оповіщення. Оповіщення проводить водій рухомої одиниці (РО), що потрапила в аварію. Відповідно до Посадової інструкції водія, останній має сповістити про подію телефоном, а якщо немає можливості, то передати повідомлення водієві зустрічної РО.

Оповіщення може проводитися водіями інших транспортних засобів, пасажирами й пішоходами, працівниками МВС і ТТУ.

У першу чергу сповіщають службу швидкої допомоги й міліцію. Одержавши інформацію, кожний має зв'язатися по необхідності з іншими підрозділами: пожежною службою, аварійною бригадою газової служби, центральним диспетчерським пункт. Дії кожного обговорені в посадовій інструкції.

Міліція висилає черговий патруль - машину з інспектором ДАІ та слідчим МВС (для встановлення ознак злочину).

Центральний диспетчер, прийнявши інформацію, відразу організує наявні в нього засоби зв'язку такої групи осіб:

- повідомлення керівництву рухом (головному інженерові Управління - організує виїзд);
- відділу з безпеки дорожнього руху управління (СБДР - організує виїзд);
- Службу руху (заступник по оперативному керівництву, начальник служби руху - організує виїзд);
- Службу рухомого складу (начальник, головний інженер - організує виїзд);
- Службу електропостачання - організує виїзд представників;
- Службу шляху - організує виїзд представників;
- відповідне депо - організує виїзд представників;
- Служба експлуатації доріг - організує виїзд представників.

Друга фаза – це уточнення й організація початку робіт. Уточнюється характер аварії для продовження дій або їхнього скасування. Уточнену інформацію передають центральному диспетчерові. Одержавши уточнення, організують збір документів:

- у депо на рухомий склад (довідка про стан РС: строк експлуатації, пробіг, види й кількість ремонтів, вид експлуатації на цей день, виписка із книги заявок);

- у відділі кадрів – дані на водія;
- у службі шляху - технічний паспорт ділянки;
- в енергогосподарстві - технічний паспорт ділянки;
- у службі експлуатації доріг - технічний паспорт ділянки.

У цю ж фазу проводять заходи щодо фіксації обстановки, вживають заходи для того, щоб усе залишалось на своїх місцях, виключення самовільних вчинків. Фіксація не діє після прибуття працівників МВС. Якщо фіксація загрожує життю або здоров'ю потерпілих, то за розпорядженням лікаря швидкої допомоги роблять зміну обстановки. Перший прибулий має це записати. Далі встановлюють данні свідків і учасників. Якщо водій не поранений, то його відправляють на медсудекспертизу. Дозвіл на рух транспорту дає працівник МВС.

Центральний диспетчер організує обхідний рух, його організацію він покладає на лінійного диспетчера або диспетчера кінцевої станції. Якщо рухомий склад не може рухатися, то викликають аварійну бригаду для його буксирування.

Дії працівника Служби безпеки дорожнього руху:

1. Брати участь у складанні протоколу разом із працівниками МВС (знімає копію, записує свідків, складає доповідну записку).

До обов'язку інженерів СБДР входить проведення своїх слідчих дій на місці ДТП: узяти інформацію в першої прибулої особи, фіксувати прізвища, імена, адреси інших даних очевидців; паралельно з оперативним працівником МВС скласти протокол огляду, беручи участь як понятий. Прибувши до управління, складає рапорт, в якому фіксує обставини ДТП.

Третя фаза - це ліквідація наслідків аварії. Загальне керівництво за цим покладається на головного інженера управління. Свої розпорядження він дає керівникам підрозділів.

На цій стадії надається інформація про закінчення робіт на місці аварії. Головний інженер дає команду центральному диспетчеру на відновлення порушеного руху.

Прибулий до депо рухомий склад, розташовують в спеціально відведеному місці, начальник депо організує його охорону. Інформацію про охорону даного РС передають по змінах під розпис.

Четверта стадія - узагальнення й розробка заходів щодо попередження наслідків ДТП. Виконує Служба безпеки дорожнього руху.

Працівник Служби безпеки дорожнього руху через відділ кадрів відповідного депо бере копію формуляра технічної книжки, щоб усвідомити картину, чи могло це відбутися з вини несправності РС; організовує зустрічі з підозрюваними, бере пояснювальні записки - документ, що може бути противагою обвинувачення; бере участь у процесі як представник юридичної особи.

Після закінчення слідства начальник СБДР випрошує у представника МВС копію обвинувального висновку - для регресного позову винного щодо компенсації витрат на ремонт.

Закінчуються узагальнення проектом наказу по управлінню. У проекті наказу коротко викладаються обставини, безпосередня причина, наслідком чого з'явилася ця причина, змістовна частина (покарання й вимоги).

Служба безпеки дорожнього руху організує контроль за ходом виконання

обговорених у наказі строків.

Запитання до самоконтролю

1. Визначте дії посадових осіб при дорожньо-транспортних пригодах.
2. Чому необхідна фіксація елементів на місці ДТП?
3. З яких складових утворюється система створення безпеки руху на підприємствах МЕТ?
4. Які питання при розслідуванні дорожньо-транспортної пригоди стоять перед експертами?
5. Визначте дії інженера відділу безпеки дорожнього руху під час дорожньо-транспортної пригоди.
6. Визначте дії центрального диспетчера при дорожньо-транспортних пригодах.
7. Яку роботу проводять з рухомим складом, що потрапив у дорожньо-транспортну пригоду?
8. Як організують і проводять оперативно-технічний контроль на лінії?
9. Перелічити, які елементи підлягають обов'язковому контролю перед виїздом на лінію тролейбуса і трамвая?
10. Де може перебувати особа, яка здійснює контроль безпеки руху на лінії і чому?
11. Проаналізуйте схему проведення розслідування дорожньо-транспортної пригоди, що сталася, від моменту реєстрації до моменту виходу наказу на підприємстві.
12. Водія, який був учасником ДТП, залучено до адміністративного покарання. Які дії з боку керівництва мають проводитися стосовно питання подальшої роботи цього водія?
13. Основні функціональні обов'язки працівників служби безпеки дорожнього руху. Які види робіт виконують інженери служби безпеки дорожнього руху?
14. Які основні завдання і діяльність Державтоінспекції?

Лекція № 4

Тема: Експертиза дорожньо-транспортних пригод

Питання

1. Вихідні дані, що необхідні для аналізу ДТП.
2. Встановлення вини учасників ДТП на етапі дослідницької частини експертизи.
3. Дослідження об'єктивних даних про ДТП.
4. Проведення та оформлення матеріалів експертизи.

1. Вихідні дані, що необхідні для аналізу ДТП

Сам перебіг подій та їх наслідки ДТП виникають при взаємодії чотирьох основних елементів: дорожньої обстановки, транспортного засобу, водія та пішохода (перешкоди).

Якщо розглядати такий елемент як «дорожня обстановка», то вона сама по собі та її окремі деталі можуть бути технічною причиною ДТП, а саме: незадовільне планування доріг; недосконалість дорожнього покриття, споруд та засобів регулювання, дефекти дорожнього полотна; мала пропускна спроможність вулиць; незадовільна оглядовість, особливо на перехрестях; погана видимість, зокрема і в темноті, в умовах туману, пересіченої місцевості, на поворотах; відсутність освітлення чи погана видимість дорожніх знаків та вуличних магістралей і вкрай несприятливі метеорологічні умови і т. ін.

Другий елемент - транспортний засіб - може бути найбільш активним у розвитку механізму ДТП.

Всі автотранспортні засоби можна розділити на дві групи:

1. Транспортні засоби, що мають несправності, особливо тих агрегатів та вузлів, що впливають на безпеку руху.
2. Транспортні засоби справні, але за іншими технічними причинами об'єктивного характеру брали участь у ДТП.

Третій елемент ДТП - водій - потребує специфічного дослідження на місці пригоди у вигляді огляду з метою визначення його психофізіологічного стану (зокрема, чи не знаходився він у стані алкогольного сп'яніння, чи у хворобливому стані, а також які його навички управління).

Четвертим (і одним із найважливіших елементів ДТП) - є пішохід, який розглядається як перешкода або пасажир, якщо тому чи іншому спричинені тілесні ушкодження.

На поведінку пішохода суттєво впливають: умови його знаходження на вулиці (дорозі), наявність тротуарів, переходів, загорож, поганий стан дороги і та ін.

Таким чином, однією з особливостей огляду місця ДТП є необхідність дослідження на місці всіх його елементів, механізму дії та взаємодії.

Експертизу дорожньо-транспортних пригод за участю трамвайних вагонів і тролейбусів на підприємствах міського електротранспорту проводять згідно з Положенням про порядок службового розслідування дорожньо-транспортних пригод на міському електротранспорті і Правил дорожнього руху.

Експертизу проводять у два етапи:

- перший – це розслідування на місці скоєння ДТП;
- другий – це розслідування на підприємстві або в його структурному підрозділі (депо), до якого належить рухомий склад - учасник пригоди.

Для проведення технічної експертизи необхідна певна кількість вихідних відомостей, які використовує експерт, і які належать до фактичних даних про ДТП.

Акт проведення експертизи складається з трьох основних частин:

- 1) вхідні дані;
- 2) дослідницька частина;
- 3) висновки.

У постанові слідчого чи ухвалі суду про призначення експертизи, вихідні дані мають відображати:

- 1) час пригоди (дата, година, хвилина);
- 2) погодні умови (ясно, хмарно, сніг, туман, ожеледиця) та освітлення

(відсутність такого, вуличні ліхтарі і та ін.) в момент скоєння пригоди;

3) характеристику ділянки дороги вулиці на місці пригоди: стан проїзної частини дороги (ширина і стан покриття або трамвайної колії), наявність розмітки, ухил, криві ділянки колії та дороги, дорожні знаки, розмітка тощо;

4) координати місця події (маршрут, вулиця, ділянка), наявні орієнтири (будова, опора контактної мережі тощо);

5) характер розташування та результати замірів слідів, що залишені на місці ДТП (слідів ковзання ("юзу") коліс, бокового зміщення, тертя на проїзній частині та узбіччях, подряпин і та ін.);

6) розташування транспортних засобів та інших об'єктів (осколків скла, землі, що осипалася з транспортних засобів, а також інших їх деталей, чи їх фрагментів, що відділилися при первинному контакті) на місці ДТП;

7) вид пригоди (зіткнення, наїзд на перешкоду, пішохода, велосипедиста, транспортний засіб, падіння пасажирів, сходження з рейок, пошкодження контактної мережі тощо);

8) наслідки пригоди (загибель, травмування людей, матеріальні збитки);

9) відомості про потерпілих (прізвище, ім'я, та по батькові, рік народження, місце роботи, до якої лікувальної установи направлені, ким доставлені, їх стан і отримані травми);

10) відомості про осіб, які керували транспортними засобами;

11) відомості про очевидців пригоди (прізвище, ім'я, та по батькові, місце, роботи, адреса, контактні телефони); отримання пояснень у водія, кондуктора та очевидців стосовно обставин пригоди;

12) технічний стан транспортного засобу до та після ДТП (справність гальмівної системи, рульового керування, приладів освітлення, стан шин, підвіски);

13) наявні пошкодження рухомого складу, трамвайної колії, контактної мережі, інших транспортних засобів;

Крім того, посадовим особам підприємства, які проводили розслідування на місці скоєння ДТП, необхідно забезпечити: складання схеми ДТП (або одержання за згодою її копії у працівників ДАІ), проведення фотографування місця пригоди, транспортних засобів, слідів гальмування та об'єктів, які могли обумовити ДТП.

В цілому вихідні дані можуть носити об'єктивний та суб'єктивний характер.

До об'єктивних належать відомості, що містяться у протоколах огляду місця ДТП, огляду та перевірки технічного стану транспортного засобу, відтворення обстановки та обставин події, при яких встановлюються об'єктивні значення параметрів, зокрема: видимості в напрямку руху, видимості конкретної перешкоди.

До суб'єктивних належать відомості, що містяться у протоколах допитів свідків, потерпілих, підозрюваних, тобто матеріали, що містять дані "суб'єктивного сприйняття".

При дослідженні механізму ДТП необхідно використовувати дані слідчих експериментів (відтворень обстановки події) та, в необхідних випадках, табличні дані, що містяться у спеціальній літературі.

Всі дані, що зібрані на місці ДТП, у подальшому використовують при

дослідженні механізму пригоди та встановлення її причин.

2. Встановлення вини учасників ДТП на етапі дослідницької частини експертизи

Дорожньо-транспортна пригода являє собою складне, багатогранне явище. Це різноманіття залежить від цілого комплексу факторів, що характеризуються з одного боку, дорожньою обстановкою, а з іншого боку - особистістю учасників руху. Тому безпека руху обумовлена надійністю елементів системи «В-РО-ДС».

Міру вини того чи іншого учасника ДТП визначають на підставі вирішення основного питання – чи мав водій технічну можливість уникнути пригоди. Інакше кажучи, потрібно вирішити питання, чи мав водій у момент виникнення небезпеки (перешкоди) для руху технічну можливість шляхом гальмування зупинити транспортний засіб.

Зазначене питання вирішують шляхом порівняння відстані, на якій знаходився транспортний засіб від місця наїзду чи зіткнення в момент відкриття взаємної видимості, зі шляхом, що необхідний для його зупинки.

Підставою для такого висновку служать розрахунки, які показують, що водій майже вищого гатунку, не зможе відвернути ДТП, тому що перешкода з'явилася на відстані, яка менше від шляху, що необхідний для його зупинки.

Визначення моменту виникнення небезпеки для руху й часу прийняття водієм заходів щодо запобігання можливих наслідків часто є вирішальними факторами для встановлення вини або невинності водія.

Тому на підставі схеми ДТП складають план-схему, в якій відтворюють розташування усіх учасників ДТП на момент виникнення небезпеки. Для дослідження механізмів ДТП і встановлення такої «картини», використовують поняття «зупиночного» і «гальмівного шляху».

Державним стандартом України 2935-94. - Безпека дорожнього руху. встановлено термінологію зупиночного і гальмівного шляху.

Гальмівний шлях - відстань, яку проходить транспортний засіб від початку приведення в дію органу керування гальмівної системи до кінця гальмування.

Зупиночний шлях - відстань, що пройдена транспортним засобом від моменту виявлення водієм небезпеки для руху до моменту зупинки транспортного засобу внаслідок гальмування.

Згідно з Правилами експлуатації трамвая і тролейбуса гальмівний шлях має бути при екстреному гальмуванні:

- при початковій швидкості 20 км/год трамвайного вагону при сухих рейках - 5,5 м, тролейбуса при сухій дорозі - 4,5 м.

За цих же умов, але початкова швидкість 30 км/год для тролейбуса - 11 м, для трамвайних вагонів при швидкості 40 км/год - 21 м.

Ефективність гальмування характеризується зупиночним і гальмівним шляхом. Визначення довжини зупиночного шляху враховує декілька основних факторів, що більш-менш могли б бути причиною ДТП.

До значення зупиночного шляху входить довжина гальмівного шляху та довжина шляху, що пройшов ТЗ під час реакції водія.

Тривалість часу реакції водія залежить від індивідуальних здібностей

водія, його досвіду, знання психологічних особливостей поведінки учасників руху, можливості передбачити їх подальші дії, і від того, чи очікував водій небезпеку чи ні. Час реакції можна подати у вигляді наступних складових:

- а) час виявлення небезпеки (перешкоди); і б) час, що необхідний для оцінки дорожньо-транспортної ситуації, - це прихований латентний період
- в) час від моменту оцінки дорожньо-транспортної ситуації до початку реагування; і г) час виконання реагування водієм (до моменту початку дії на органи керування)- моторний період.

На даний момент у судовій автотехнічній експертизі застосовують диференційовані експериментально-розрахункові значення часу реакції водія.

Також час реакції водія t_p визначають у залежності від того чи очікує водій небезпеку. Якщо водій очікує небезпеку, час реакції знаходиться в межах 0.2...2 сек., якщо не очікує – 1,5...6 сек. – наприклад, міжміської магістралі, коли водій знаходиться в ненапруженому стані (в стані розслаблення). У середньому t_p приймають 1,5 сек.

Існують такі *методи визначення гальмівного шляху*:

- аналітичний метод;
- графічний метод;
- визначення за інтервалами швидкості;
- визначення за номограмами.

При *аналітичному* методі розрахунку зупиночний шлях визначають за встановленою формулою, або розбивають зупиночний шлях по фазах: 1) час реакції водія; 2) час реакції рухомого складу; 3) час наростання уповільнення; 4) час, що необхідний для остаточної зупинки. Тоді довжину кожного шляху проходження визначають за відповідною формулою і далі знаходять суму всіх часток шляху. Час реакції водія, рухомого складу та наростання уповільнення залежать від багатьох факторів і визначають експериментально. Визначити дійсну величину цих проміжків часу у процесі дослідження ДТП, переважно, неможливо, тому при розрахунках вводять їх середнє значення.

Графічний метод розрахунку гальмівного шляху характерний простотою та наочністю. Для розрахунку використовують характеристику питомої сповільнюючої сили на прямій і горизонтальній ділянці шляху при екстреному гальмуванні. Для побудови графіка залежності гальмівного шляху від швидкості, знаходять точку, що відповідає ухилу спуску. Точку при спуску відкладають вправо від нуля; якщо підйом, то величину сповільнюючої сили треба відкладати вліво від нуля.

Для визначення гальмівного шляху за *інтервалом швидкості* задаються значенням інтервалом швидкості Δv і далі обчислюють збільшення часу Δt і шляху ΔS за відповідними формулами. Загальну довжину гальмівного шляху визначають як суму $\Sigma \Delta S$.

За *номограмами* можна визначити довжину гальмівного шляху, не виконуючі розрахунків, та знаходити приблизне значення функції. Номограма уявляє собою графік функції залежності гальмівного шляху, наприклад, від швидкості руху при різних умовах експлуатації (різні коефіцієнти зчеплення, значення ухилів, відстані видимості і т.п.).

Для подальшого дослідження обставин ДТП будують *трикутник видимості*.

Трикутник видимості – трикутник, два боки якого складають відстань від учасників руху до точки їх зустрічі. А третій бік - відстань від учасників руху по прямій в момент відкриття видимості.

Стосовно розрахованих параметрів встановлюється попередня винність чи невинність учасників ДТП.

3. Дослідження об'єктивних даних про ДТП

Огляд місць скоєння ДТП відіграє суттєву (якщо не визначальну) роль, впливаючи на якість розслідування. Цей огляд провадиться слідчим, дізнавачем або інспектором ДАІ. Зазначені особи можуть залучати для огляду місця ДТП та транспортних засобів також спеціалістів-автотехніків.

Спеціаліст-автотехнік обов'язково має залучатися для участі в огляді місця ДТП з людськими жертвами, а також у випадках, коли водій разом з транспортним засобом утік з місця пригоди. При інших обставинах питання про залучення спеціаліста-автотехніка вирішується слідчим на його розсуд.

Місце ДТП завжди має на собі відбиток події: сліди кочення, гальмування, бокового ковзання, удару, пошкодження, відшарування, подряпини, переміщення і т. ін. На транспортному засобі можуть бути сліди контакту з людиною, на людині - сліди контакту з транспортним засобом.

Швидкість руху транспортного засобу, визначена по довжині слідів гальмування, сприяє встановленню дійсних обставин пригоди.

Найбільш простою і поширеною є методика визначення швидкості руху транспортного засобу за довжиною слідів юзу:

$$V_a = 1,8 \cdot t_{н.у} \cdot b + \sqrt{26 \cdot S_{ю} \cdot b},$$

де $t_{н.у}$ - час наростання уповільнення при гальмуванні, с;

b – сповільнення, м/с²;

$S_{ю}$ - довжина слідів юзу однієї осі, м.

При зіткненні транспортних засобів здебільшого пошкоджуються (розбиваються) пластмасові і скляні деталі. Їх осколки розлітаються у напрямку руху ТЗ і осідають на дорозі у формі еліпсу. При цьому дрібні осколки, а також дрібні кусочки землі розташовуються ближче до місця зіткнення. Відстань від місця зіткнення до найближчої межі еліпсу приблизно дорівнює відстані, яку в поздовжньому напрямку подолають осколки за час вільного падіння. Цю відстань можна приблизно визначити за формулою

$$S = 0,125 \cdot V_n \sqrt{h},$$

де V_n - швидкість руху транспортного засобу, км/год;

h - висота розташування на транспортному засобі нижніх частин осколків, м.

4. Проведення та оформлення матеріалів експертизи

Інформація щодо ДТП з потерпілими підприємство надає Головній держтехінспекції протягом однієї робочої доби та надсилає поштою на її адресу за встановленою формою протягом семи днів від дати дня її скоєння.

Матеріал надають до Відділу дізнання Міської державтоінспекції. Матеріали ДТП перебуває в даному відділі 10 днів і далі їх надсилають до суду. Якщо немає потерпілих (травмованих, убитих), після закінчення строку двох місяців, якщо немає з боку учасників ДТП заперечень, справа може бути закритою.

Потерпілий може бути не згодний з рішенням суду й подати позов до суду повторно. Потерпілий бере в слідчого матеріали й заяву на проведення експертизи. Дається напрямок на проведення товарознавчої експертизи для оцінки зовнішніх ушкоджень транспортного засобу (автотранспорт).

На винного накладають штраф. Далі справу передають до суду, де встановлюють винність або невинність водія. Якщо один учасник транспортного засобу, чию провину встановили, за рішенням суду визнаний невинним або потерпілий вважає, що винесені недостатні штрафні санкції, він може подати заяву на проведення автотехнічної експертизи.

При проведенні автотехнічної експертизи огляд транспортного засобу не проводиться. Вирішується питання: «чи була технічна можливість запобігти ДТП», тобто встановлюється провину учасників ДТП із використанням ситуаційного плану ДТП.

У випадку, якщо є травмовані та з летальним наслідком автотехнічну експертизу проводять в будь-якому випадку.

Процес може тривати залежно від тяжкості ДТП: від 10 днів до декількох місяців.

Телеграма про необхідність проведення товарознавчої експертизи надходить до управління з відділу дізнання ДАІ. Експерти разом з головним інженером депо, майстром ОТК, начальником СБДР оглядають рухомий склад. Визнаються ушкодження та матеріальний збиток.

Складається акт огляду трамвая або тролейбуса. Крім цього збираються такі документи: копія наказу прийому на роботу водія, копія технічного паспорта рухомого складу.

Всі матеріали про ДТП надають слідчій експертизі. Крім цього, надходить постанова судово-медичного обстеження потерпілого.

Суд виносить Постанову про відмову в порушенні кримінальної справи або про її порушення. Якщо винесена відмова в порушенні кримінальної справи, тоді копію постанови передають до районного суду для вжиття заходів адміністративного впливу. Копію постанови направляють прокуророві; про ухвалені рішення повідомляють зацікавленим особам.

Результати (матеріали) службового розслідування ДТП з тяжкими наслідками направляють до Головної державної технічної інспекції міського електротранспорту Держжитлокомунгоспу України (Головдержтехінспекція), інших ДТП - тільки за її запитом.

За підсумками службового розслідування на підприємстві проводять розгляд ДТП та розробляють заходи, що спрямовані на усунення та попередження їх причин, поліпшення профілактичної роботи з безпеки руху.

Запитання до самоконтролю

1. Визначте дії посадових осіб при дорожньо-транспортних пригодах.
2. Чому необхідна фіксація елементів на місці ДТП?
3. Які питання при розслідуванні дорожньо-транспортної пригоди стоять перед експертами?
4. Визначте дії інженерів відділу безпеки дорожнього руху при дорожньо-транспортних пригодах.
5. Поясніть, чому застосування системи «водій – рухома одиниця – зовнішнє середовище» важливе для аналізу проблеми безпеки руху?
6. Проаналізуйте схему проведення розслідування дорожньо-транспортної пригоди, що сталася, від моменту реєстрації до моменту виходу наказу по підприємству.
7. Поясніть, чому проведення автотехнічної експертизи є дуже складним завданням.
8. Поміркуйте, чому при проведенні експертизи недостатньо використовувати суб'єктивні відомості свідків, потерпілих і підозрюваних.
9. В чому полягає дослідницька частина експертизи ДТП?
10. Для чого використовують побудову трикутника видимості?
11. За якими документами проводиться експертиза дорожньо-транспортних пригод на підприємствах міського електротранспорту?

Лекція № 5

Тема: Гальмівні властивості транспортних засобів

Питання

1. Умови експлуатації транспортних засобів.
2. Види гальмівних систем і режимів гальмування.
3. Види гальмівних пристроїв.
4. Перевірка справності гальмівних систем.
5. Дії водія при відказі системи гальмування під час руху перегонами.
6. Перетворення кінетичної енергії при гальмуванні.
7. Сили, що діють при гальмуванні на транспортний засіб.
8. Діаграма гальмування транспортного засобу.

1. Умови експлуатації транспортних засобів

Умови експлуатації - це незалежні фактори, що визначають конструктивні особливості, механіку й енергетику транспортного засобу, його транспортні властивості. Їх розділяють на п'ять груп:

- 1) транспортні (механічні, фізичні, геометричні характеристики об'єктів, що транспортують, умови технічного обслуговування);
- 2) дорожні (параметри опорної поверхні; стан доріг; інтенсивність,

організація й безпека руху); дороги характеризуються геометричними параметрами (профілем) і фізико-механічними характеристиками (коефіцієнт кочення й коефіцієнт зчеплення);

3) природно-кліматичні (температура, вологість);

4) соціально-економічні (соціальна й господарська значимість, вартість поїздки й технічної експлуатації);

5) екологічні (рівень забруднення, шум).

До експлуатаційних властивостей і якостей транспортних засобів відносяться: тягово-швидкісні властивості; економічність енергії (палива); гальмівні властивості, керованість, стійкість, маневреність, прохідність, плавність руху (табл. 1)

Під гальмівними властивостями ТЗ розуміють властивості, що забезпечують максимальне сповільнення при гальмуванні й утримання його на ухилі.

Гальмівні властивості забезпечуються як конструктивними властивостями гальмівних механізмів так і реалізацією зчеплення ходових частин з поверхнею дороги чи шляху.

Оскільки безпека руху істотно залежить від гальмівних властивостей транспортних засобів, то гальмівні системи всіх транспортних засобів, які експлуатуються на дорогах загального користування, мають відповідати однаковим вимогам. Ці вимоги регламентуються міжнародними Правилами №13 ЄЕК ООН.

Таблиця 1 - Експлуатаційні властивості і якості транспортних засобів

Властивість ТЗ	Що забезпечує	Чим характеризується
1. Тягово-швидкісні властивості	Пасажировмісність (вантажопідйомність), швидкість і прискорення	Кількістю пасажирів (маса вантажу), максимальною швидкістю руху, часом і шляхом розгону.
2. Економічність енергії (палива)	Економію енергії	Витратою
3. Гальмівні властивості	Максимальне сповільнення й утримання на ухилі	Гальмівним шляхом і величиною ухилу
4. Керованість	Властивість змінювати траєкторію руху при впливі водія на кермове колесо	Зусиллям на кермовому колесі при повороті керованих коліс на місці й при русі.
5. Стійкість	Властивість зберігати заданий напрямок при знятому зусиллі з кермового колеса	Стійкістю керованих коліс проти коливань
6. Маневреність	Можливість працювати на обмежених площадках	Мінімальним радіусом повороту
7. Прохідність	Можливість рухатися у важких дорожніх умовах і долати перешкоди	Критеріями опорної й профільної прохідності
8. Плавність руху	Зручність поїздки водія й пасажирів (схоронність вантажів)	Частотою власних коливань підвіски. Середньоквадратичними значеннями швидкостей і прискорень.

2. Види гальмівних систем і режимів гальмування

Згідно з діючими міжнародними і вітчизняними нормативними документами, транспортні засоби мають бути оснащені наступними гальмівними системами:

- робочою, що призначена для зниження швидкості в різних умовах експлуатації;
- запасною, що виконує функції робочої у разі відмови останньої;
- стоянковою, що призначена для утримання транспортного засобу в нерухомому стані;
- допоміжною, що призначена для підтримки постійної швидкості руху транспортного засобу на ухилі.

Запасна й стоянкова системи можуть бути об'єднані в одному механізмі. У цьому випадку одна система виконує функції двох гальмових систем і має відповідати вимогам, що запропоновані до обох систем.

Залежно від інтенсивності зниження, швидкості розрізняють екстрене й службове гальмування. *Службовим* називають гальмування, яке виконують для зупинки або зниження швидкості транспортного засобу в заздалегідь призначеному водієм місці. Зниження швидкості в цьому випадку здійснюється плавно, у тому числі й за допомогою двигуна, частіше комбінованим гальмуванням.

Екстреним називають гальмування, яке виконують з метою зупинки транспортного засобу для запобігання наїзду на перешкоду, що з'явилася зненацька. Це гальмування може бути охарактеризоване зупиночним і гальмівним шляхом.

Екстрене і службове гальмування відрізняються одне від одного інтенсивністю, тобто величиною уповільнення (негативних прискорень), які отримує транспортний засіб. Екстрені гальмування виконуються з максимальною інтенсивністю. Вони складають 5—10 % загального числа гальмувань. Службове гальмування застосовують для зупинки ТЗ у раніше зазначеному місці або для повільного зменшення його швидкості.

Уповільнення транспортного засобу при службовому гальмуванні в два-три рази менші, ніж при екстреному.

Для гальмування на схилах (підйомах) використовують стоянкове гальмо для утримання транспортного засобу на місці (при швидкості $V = 0$).

3. Види гальмівних пристроїв

Гальмівні пристрої складаються з механічних систем, що представлені колодковим, дисковим чи, барабанним механізмом із приводом пневматичним, електропневматичним, ручним, гідравлічним, електромагнітним та електродинамічними системами, що забезпечують реостатне, рекуперативне, реостатно-рекуперативне, магнітоелектричне рейкове гальмування.

Тролейбуси обладнають трьома видами незалежно діючих гальм: робочим (пневматичним, пневмогідравлічним і та ін.) на всіх ходових колесах з роздільним приводом на осі; допоміжним (електричним) і стоянковим із приводом на задні

ходові колеса. Робоче гальмо має, забезпечувати гальмівний шлях тролейбуса при нормальному навантаженні ($n=5 \text{ пас/м}^2$) на горизонтальній ділянці дороги з сухим асфальтовим покриттям при гальмуванні з початкової швидкості 60 км/год не більше 36,7 м; допоміжний — на тих же умовах не менше $0,8 \text{ м/с}^2$ в інтервалі швидкостей 40—10 км/год; стоянковий — утримання зупиненого тролейбуса з максимальним навантаженням ($n = 8 \text{ пас/м}^2$) при сухому асфальтовому покритті дороги необмежений час на ухилі 150 ‰. Екстрене гальмування забезпечується одночасною дією робочого й допоміжного гальм, що включаються однією педаллю.

Службове й екстрене гальмування тролейбуса здійснюють електродинамічним і механічним гальмом. Робоча гальмівна система з пневматичним (гідролічним) приводом містить два контури, що впливають окремо на передні і задні колеса. При несправностях в одному контурі гальмування забезпечується іншим контуром, що відіграє роль запасної гальмівної системи. Робочу систему механічного гальма доповнює стоянкове гальмо.

Електродинамічне гальмування можливе лише при справних колах живлення напругою 24 В. Тому забороняється експлуатація машин зі зниженою напругою акумулятора, надмірно великим струмом зарядки, при коливанні стрілок приладів, що свідчать про неполадки в колах живлення напругою 24 В при встановленні на машину некаліброваних запобіжників і т.п.

Робоча і запасна системи механічного гальма забезпечують нормальну експлуатацію тільки при справному пневмо(гідро)устаткуванні. Якщо механічне гальмування настає уповільнено, якщо занадто часто включається компресор, якщо тиск повітря падає — при цих і подібних ознаках експлуатація тролейбуса має бути припинена. Не допускається рух з пасажирями при заїданні важеля стоянкового гальма, несправності храповика (зубчастого сектора і заціпки) та інших несправностях.

Трамвайні вагони обладнують чотирма видами гальм: електродинамічним (електричним), механічним, електромагнітним рейковим з живленням від незалежного джерела енергії (аккумуляторної батареї) і стоянковим; вагони РВЗ-6 мають п'ять видів гальм: електричний рекуперативний і реостатний, механічний барабанний, електромагнітний рейковий і стоянковий. Спочатку рукояткою контролера керування включають рекуперативне гальмування, що припиняється при швидкості 18-20 км/год, потім автоматично переходять на електричне реостатне гальмування. При зниженні швидкості руху до 3 - 2 км/год автоматично включається пневматичний привід механічного барабанного гальма і вагон зупиняється. При екстремому гальмуванні працюють електричне реостатне й рейкове гальма, а при зниженні швидкості до 3-2 км/год автоматично включається пневматичний привід механічних барабанних гальм. Аналогічні схеми гальмування (крім рекуперативного гальма) використовують на трамвайних вагонах КТМ-5М й Т-3.

Розрізняють дві групи гальм, що реалізують гальмову силу: 1) через зчеплення; 2) без використання зчеплення ходових коліс із рейками або дорожнім покриттям. До гальм другої групи відносять рейкову, передавальну

гальмову силу безпосередньо на рейки, минаючи ходові колеса, до першого - інші типи гальм, включаючи електричний рекуперативний і реостатний. Недолік гальм першої групи - залежність гальмової сили від стану зчеплення ходових коліс із рейками. Тому найбільш надійні системи гальмування, в яких використовують гальма першої й другої групи спільно.

Експлуатація трамвайного поїзда забороняється, якщо не діє (чи недостатньо ефективний) хоча б один з видів гальм. Забороняється рух з пасажирями, якщо хоч на одній колісній парі відключене колодкове (дискове) гальмо. Порушуючи ці вимоги, водій бере на себе відповідальність за можливі наслідки.

Усі види гальм діють тільки при наявності напруги 24В. Тому при гальмуванні ні в якому разі не можна відключати вимикач керування, вимикач (автомат) мотор-генератора або статичного перетворювача, а також опускати пантограф. Потрібно пам'ятати, що несправності в колах заряду батарей - низька напруга, надмірний струм заряду, коливання стрілок приладів, що вказує на нестабільність живлення кіл напругою 24В, наявність некаліброваних запобіжників і т.п. - це потенційна небезпека відмови електродинамічного і магнітнорейкового гальм. Експлуатація вагонів з такими несправностями заборонена.

4. Перевірка справності гальмівних систем

При прийманні тролейбуса в депо перевіряють справність кіл зарядів акумуляторної батареї та (при вимкненому автоматі і натиснутій кнопці секвенції) чіткість спрацьовування апаратів системи електродинамічного гальмування.

Після наповнення пневмосистеми стисненим повітрям водій має переконатися в її герметичності: за 15 хв. тиск мусить зменшитися не більше, ніж на 0,5кг/см²(0,5МПа).

Затягти ручне гальмо до відмови й установити ходову педаль на маневрову позицію. При справних гальмівних накладках тролейбус не мусить рухатися.

Перевірка гальмівних систем має виконуватися на спеціально виділених для цієї мети ділянках нульового рейса з ухилом не більше 4% . Має бути не менше двох перевірок.

Перевірку службового гальмування виконують зі швидкості 40 км/год. Ця швидкість досягається при повністю натиснутій ходовій педалі на відстані 30 м (відстань між опорами контактної мережі). Виконуючи службове гальмування, водій мусить переконатися в чіткості спрацьовування апаратів електродинамічного гальма, у плавності переходу з електромеханічного на механічне гальмування.

Перевірку екстреного гальмування виконують зі швидкості 40 км/год. Розігнавши машину до цієї швидкості, водій натискає гальмівну педаль до упору. Гальмівний шлях на сухому і чистому покритті має бути не більше 21 м. Якщо за умовами дорожнього руху виконати екстрене гальмування зі швидкості 40 км/год небезпечно (для інших учасників руху), перевірку

виконують зі швидкості 20 км/год, якій відповідає шлях розгону 15 м (половина відстані між опорами контактної мережі. Гальмівний шлях при цьому мусить бути не більше 5м.

Крім того, уявлення про роботу гальмівних систем водій одержує в процесі проходження нульовим рейсом при зупинках на світлофорах, при гальмуваннях перед поворотами, спецчастинами контактної мережі і т.п. При найменших ознаках несправності гальмівних систем водій має припинити рух, повідомити диспетчеру і виконати його вказівки.

Перед входом у кабіну водій повинен оглянути магнітнорейкові гальма. Гальмівні башмаки має бути розташовані паралельно до рейок, а зазор між башмаками повинен бути 10-12 мм. Не допускається: ушкодження підвісних пружин, послаблення кріплення башмаків до кронштейнів, ушкодження ізоляції проводів.

Вагони Т-3, Т-3М

Знаходячись у кабіні, водій має підняти пантограф, увімкнути реверсер положення "уперед", натиснути педаль безпеки, увімкнути вимикач керування, зняти гальмівну педаль з фіксатора. Короткочасно, так, щоб не включився лінійний контактор, натиснути і відпустити ходову педаль. При цьому мають увімкнутися соленоїди, а лампочки сигналізації - згаснути. Виключити вимикач керування, поставити гальмівну педаль на фіксатор, притягти пантограф і вийняти запобіжник колодкових (дискових) гальм.

Далі водій мусить знову підняти пантограф, увімкнути вимикач керування зняти гальмівну педаль з фіксатора й установити ходову педаль на другу позицію. Амперметр кола тягових двигунів має показувати 290-300А і вагон мусить залишатися на місці. Якщо вагон починає рухатися - механічне гальмо несправне, виїзд із депо забороняється.

Після перевірки механічного гальма водій має поставити гальмівну педаль на фіксатор, виключити вимикач керування, відтягнути пантограф і поставити запобіжник на місце.

Вагони КТМ-5МЗ

Знаходячись у кабіні, водій мусить підняти пантограф, натиснути педаль безпеки, увімкнути вимикач керування. Встановивши рукоятку контролера керування на позицію "М", по згасанню ламп сигналізації переконатися в розгальмовуванні вагона.

Перевести рукоятку контролера на позицію "Т4" (лампи сигналізації соленоїдів мають загорітись), після чого скинути рукоятку на "0". Сигнальні лампи соленоїдів мають горіти, а реостатний контролер має повертатися у вихідне положення, про що свідчить сигнальна лампа серводвигуна.

Розгальмувати вагон. Установити рукоятку контролера на "ПРО". Перевірити спрацьовування колодкових гальм разом з магнітнорейковими при відпусканні педалі безпеки. При цьому мають спалахнути сигнальні лампи соленоїдів і спрацювати звуковий сигнал.

Перевірку гальмових систем при виїзді з депо трамвая і проходженні на лінію нульовим рейсом проводять на спеціально передбачених для цієї мети ділянках. Має бути не менше трьох перевірок:

Перевірка роботи механічних гальм: на вибігу при швидкості 15-20 км/год водій відключає вимикач керування, чим має забезпечуватися повна зупинка механічними гальмами.

Перевірка дії електродинамічного і механічного гальм: при швидкості 40 чи 20 км/год водій здійснює службове гальмування, спостерігаючи за показаннями амперметра в колі двигунів і фіксуючи гальмівний шлях (за відстанню між опорами контактної мережі). При швидкості початку гальмування 40 км/год гальмівний шлях повинний бути не більше 45 м, а при 20 км/год - не більше 12 м.

Перевірка дії електродинамічного, механічного і магнітнорейкового гальм: при швидкості 20 км/год водій здійснює екстрене гальмування, фіксуючи гальмівний шлях (при сухих чистих рейках він не має и перевищувати 5,5 м).

5. Дії водія при відказі систем гальмування при русі по перегонам

При відказі в системах гальмування тролейбусу.

- 1) Раптове зникнення або неспрацьовування електродинамічного гальма – необхідно зупинити тролейбус механічним гальмом якомога ближче до правого бордюру. Загальмувати тролейбус стоянковим гальмом.
- 2) Неспрацьовування механічного гальма – необхідно знизити швидкість електродинамічним гальмом й зупинити тролейбус ручним (стоянковим) гальмом.
- 3) Неспрацьовування електродинамічного і механічного гальма – необхідно зупинити тролейбус ручним гальмом, притираючись колесами до бордюру.
- 4) Раптове зникнення електродинамічного гальмування і відмова стоянкового гальма – треба зупинити тролейбус механічним гальмом якомога ближче до правого бордюру. При можливості, спертися в бордюрний камінь колесом. Утримуючи тролейбус механічним гальмом, проінструктувати одного з пасажирів про порядок установки противідкатного башмака під колесо з боку можливого відкочування, переконатися у фіксації машини.
- 5) Раптове зникнення або неспрацьовування електродинамічного гальма, неспрацьовування механічного і стоянкового гальма - притираючись правими колесами до бордюрного каменю, спробувати зупинитися за рахунок тертя коліс об бордюрний камінь. При неможливості зупинити машину таким способом, скинути педаль контролера, перевести рукоятку реверсора в положення "Назад" і потім включити ходову педаль на маневрову позицію до повної зупинки тролейбуса. Подавати звукові сигнали до моменту зупинки. За допомогою проінструктованої особи підкласти противідкатний башмак під колесо з боку можливого відкочування.

При відказі в системах трамвая:

- 1) зникнення електродинамічного гальмування - застосувати екстрене гальмування;
- 2) відсутність або неефективна дія механічного гальма під час руху на підйомі - зупинити вагон рейковим гальмом;
- 3) відсутність або неефективна дія механічного гальма під час руху на ухилі -

зупинити вагон рейковим гальмом;

4) раптове зникнення електродинамічного і рейкового гальм під час руху під ухил:

- Для вагонів КТМ-5МЗ, Т-3М: Установити контролер керування в нульове положення і перевести реверсор в положення "Назад". Перевести контролер керування на маневрову позицію, подаючи дзвінок. Рухатися у такий спосіб до найближчої горизонтальної ділянки, де після зупинки вагона відключити контролер керування. Висадити пасажирів.

- Для вагонів Т-3: Не відпускаючи педалі безпеки, зняти гальмівну педаль із заціпки. Рухатися з малою швидкістю, подаючи дзвінки, до найближчої горизонтальної ділянки.

6. Перетворення кінетичної енергії при гальмуванні

Сутність гальмування складається у відборі кінетичної енергії у транспортного засобу, що рухається, перетворенням її в теплоту або електричну енергію.

Здійснення гальмового режиму засноване на перетворенні за короткий час енергії транспортного засобу, що рухається, у роботу гальм. Тому для його швидкої зупинки потрібна більша гальмова сила.

Довжина гальмового шляху залежить від системи гальмування, під якою розуміють комплекс пристроїв, що служать для передачі керуючого впливу водія та утворення гальмової сили, що діє на транспортний засіб.

Тому перетворення кінетичної енергії залежить від виду систем гальмування: чи механічної й електричної.

У механічних гальмах кінетична енергія РС перетворюється в роботу тертя, що витрачається на стирання й нагрівання тертьових поверхонь.

При електричному гальмуванні кінетична енергія ТЗ, перетворюється в електричну енергію, або поглинається в резисторах рухомого складу або розсіюється у вигляді тепла в навколишньому середовищі, або повертається в контактну мережу. У першому випадку електричне гальмування є реостатним, у другому - рекуперативним.

При гальмуванні із заблокованими колесами кінетична енергія маси транспортного засобу, що поступово рухається, перетворює в роботу сил тертя в контактах коліс із недеформуючою дорогою. Якщо колеса не заблоковані, тоді ця енергія перетворює в теплову енергію частково в гальмових механізмах і частково в контактні коліс із дорогою.

Транспортний засіб, як і будь-яке фізичне тіло, під час руху має кінетичну енергію E_k , величина якої прямо пропорційна масі (m) тіла і квадрату швидкості (V) руху і обчислюється за формулою:

$$E_k = \frac{m \cdot V^2}{2} = \frac{G}{2} \cdot \frac{V^2}{g} .$$

Кінетична енергія тіла (в даному випадку транспортного засобу) пропорційна

квадрату його швидкості, а робота A постійної сили F пропорційна шляху S , який проходить сила F : $A = F \cdot S$.

Сила гальмування постійна. Кінетична енергія, що витрачається на її подолання є $F \cdot S$. Значить, шлях, що пройшов транспортний засіб під час гальмування визначиться як

$$S = m \cdot V^2 / 2 F.$$

Так як маса і сила - величини постійні, то $S \approx V^2$.

7. Сили, що діють при гальмуванні на транспортний засіб

У процесі гальмування на транспортний засіб діють наступні основні сили (рис.2):

G_g — сила ваги, що прикладена в центрі маси транспортного засобу й спрямована до центра Землі;

P_w — сила опору повітря, що прикладена в центрі й спрямована паралельно площини дороги;

P_i — сила інерції ТЗ прикладена до центра мас і спрямована убік руху паралельно площини дороги, протилежно швидкості;

$M_{i1,2}$ - моменти інерції коліс, що діють у напрямку кутових швидкостей ω_1 й ω_2 протилежно кутовим швидкостям коліс ε_1 й ε_2 . У момент M_{i2} враховані впливи обертючих мас;

M_{w2} - моменти опору повітря обертанню колеса, що направлений убік, що протилежний напрямку їхнього обертання;

$P_{бок}$ – бічна сила, що перпендикулярна поздовжній площині ТЗ й прикладена як складова ваги в центрі мас ТЗ;

R_{Z1}, \dots, R_{Z4} — нормальні реакції опорної поверхні, що спрямовані перпендикулярно дорозі й прикладені в зоні контакту коліс із опорною поверхнею дороги;

R_{X1}, \dots, R_{X2} — поздовжні реакції опорної поверхні, що спрямовані паралельно поздовжньої площини ТЗ й прикладені в зоні контакту шини й дороги. Поздовжні реакції вважають рівнодіючими сил зчеплення $T_{зч}$, сил опору коченню P_K ;

B – гальмівна сила, що прикладена в зоні контакту коліс із опорною поверхнею дороги та спрямована в напрямку швидкості руху;

$P_{Y1,2}$ — поперечні реакції опорної поверхні;

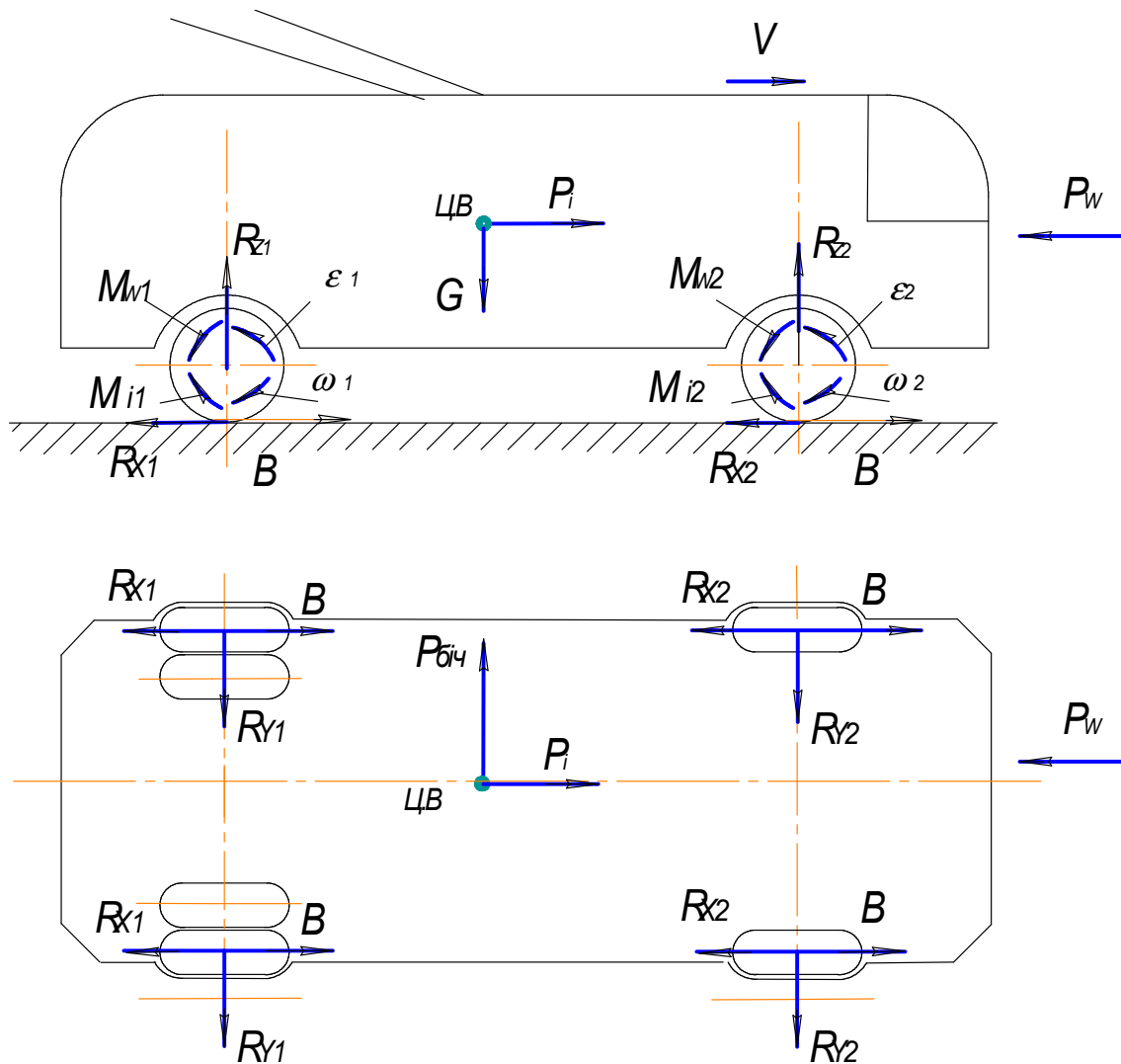


Рис. 2 - Сили, що діють на транспортний засіб при гальмуванні

Сили опору кочення і опору повітря сприяють гальмуванню. Складова сили тяжіння G_r , що спрямована паралельно дорозі, під час руху ТЗ на підйомі буде спрямована проти руху і тому сприятиме гальмуванню. Якщо ТЗ рухається по схилу, ця складова сили тяжіння спрямована в бік руху і тому протидіятиме гальмуванню.

Сила інерції P_i під час гальмування спричиняє перерозподіл навантаження між передньою і задньою осями так, що на передні колеса воно збільшиться, а на задні - зменшиться. Таким чином, враховуючи збільшення сили зчеплення передніх коліс під час гальмування, конструкція гальм передбачає збільшене зусилля гальмування передніх коліс з таким розрахунком, щоб передні й задні колеса одночасно блокувалися.

8. Діаграма гальмування транспортного засобу

Основними показниками ефективності гальмівної системи є уповільнення v й шлях гальмування S . Ці показники нормуються відповідними документами. Крім того, як показник, використовують час t гальмування.

Графіки залежностей уповільнення й швидкості руху від часу гальмування

називаються *діаграмою гальмування* (рис.3).

Під *часом гальмування* будемо розуміти час від моменту, коли водій помітив перешкоду, і до повної зупинки транспортного засобу.

Час гальмування складається: із часу реакції водія t_{pv} , часу реакції рухомого складу t_{pc} часу наростання уповільнення гальмування з постійною v t_{ny} .

Час реакції водія - це проміжок часу з моменту, коли водій помітив перешкоду, і до моменту торкання ногою гальмівної педалі.

За час реакції водія t_{pv} , що складається із часу психічної й фізичної реакцій, водій оцінює обстановку й переносить ногу на педаль гальма. Залежно від індивідуальних особливостей людини, його стану, пори року й доби воно коливається $t_{pv} = 0,3—1,5$ с. Однак у розрахунках приймають середнє значення часу реакції $0,8...1$ с. Вважають, що за цей час швидкість ТЗ не змінилася, а уповільнення дорівнює нулю.

Під час дії першої фази транспортний засіб рухається, тому що водій ще не прийняв відповідних дій.

t_{pc} - *час реакції рухомого складу* - час, починаючи з передачі зусилля від гальмової педалі до появи тиску в гальмових механізмах. За цей час вибираються зазори в приводі, відкривається клапан у гальмовому крані, і тиск передається трубопроводами до гальмових циліндрів. У тролейбусі, наприклад, починаючи з передачі зусилля від гальмової педалі, відключаються контактори тягового режиму й включаються контактори гальмівного режиму. Відбувається наростання струму в гальмовому контурі, проходить хвиля стисненого повітря від гальмового циліндра на гальмові колодки.

Величина цього часу залежить від типу приводу (гідравлічний, пневматичний), конструкції гальмових механізмів (дискові, барабанні). Приймається для гідроприводу з дисковими механізмами $t_{pc} = 0,05...0,07$ з, а з барабанними - $t_{pc} = 0,07...0,15$ с. Якщо привід пневматичний $t_{pc} = 0,15...0,3$ с. За час t_{pc} швидкість не змінюється, а v дорівнює нулю. Для електричного приводу МЕТ - 0,5 сек.



Рис. 3 – Гальмівна діаграма транспортного засобу

t_{ny} - час наростання уповільнення - за цей час уповільнення v змінюється від нульового значення до максимального, обмеженого зчїпними можливостями колїс із опорною поверхнею.

Уповільнення виникає не миттєво, а наростає від 0 до максимального сталого. Величина часу зростання уповільнення залежить також від типу привода (гїдралїчний, пневматичний), конструкції гальмових механїзмів (дисковї, барабаннї).

Поняття «стале уповільнення» v для реальних умов гальмування не зовсїм точне. Це пов'язане з тим, що в процесї гальмування може змінюватися зусилля на педалї гальма, коефїцієнт тертя фрикційних пар (як результат зміни температури й швидкостї тертьових поверхонь, коефїцієнт зчеплення (як результат зміни властивостей покриття, а також швидкостї руху, ковзання й температури шин). У зв'язку із цим змінне значення $v_{ст}$ замїняють середнїм і умовно називають сталим.

Час t_{ny} коливається в межах 0,05...2,0 с і залежить від типу транспортного засобу, типу і стану гальмівної системи, зусилля, що прикладене до гальмівної педалї, стану дорожнього покриття. У середньому для розрахунків приймають час зростання уповільнення 0,3 с.

Прийнято, що прискорення за час t_{ny} наростає за лїнійним законом, а тому графїком прискорення буде похила лїнія. Графїком швидкостї на цїй дїлянцї буде крива, що описана параболою.

t_{ny} - час гальмування з постійним уповільненням до повної зупинки ТЗ. Графїком v на цїй дїлянцї буде пряма, що паралельна осї абсцис. Якщо уповільнення постійне, тодї швидкїстю руху транспортного засобу на цїй дїлянцї буде похила лїнія.

Запитання до самоконтролю

1. Дайте класифїкацію умов експлуатацїї транспортних засобів, якї бїльш усього, на Ваш погляд, впливають на аварїйнїсть.
2. Чим забезпечується керованїсть, стїйкїсть, маневренїсть, прохїднїсть, плавнїсть руху?
3. Якими показниками характеризують керованїсть, стїйкїсть, маневренїсть, прохїднїсть, плавнїсть руху?
4. Що забезпечують і чим характеризують гальмівнї властивостї транспортних засобів?
5. Чим визначається взаємодїя колеса з опорною поверхнею дороги?
6. Перелїчити і пояснити застосування видів режимів гальмування.
7. Якї системи гальмування їснують?
8. Складїть схему сил, що дїє на транспортний засїб при гальмуванні.
9. Пояснїть рїзницю мїж довжиною гальмівного і зупиночного шляху. Для чого використовують цї показники?
10. Що називають дїаграмою гальмування? Для чого цю дїаграму використовують?
11. Якї види гальмівних систем їснують?

12. Надайте структурні схеми систем механічного гальмування рухомого складу.
13. З якою метою використовують дублювання елементів гальмівної системи?
14. Що є рекуперативним гальмуванням і яка в ньому перевага?
15. Якими видами гальмування обладнують тролейбуси і трамваї?
16. Які види конструкції механічних гальм існують?
17. Як конструктивно виконують систему електричного гальмування?
18. Конструкція рейкових гальм і їх призначення.
19. Способи підвищення схемної надійності і резервування гальмівних систем.
20. Представте послідовність перевірки водієм справності гальмівних систем.
21. У чому полягають дії водія при відказі систем гальмування під час руху перегонами?

Лекція № 6

Тема: Загрози безпеці руху на довільному перегоні

Питання

1. Загрози безпеці руху в ланці «ходові частини транспортного засобу – поверхня дороги».
2. Урахування зчіпних властивостей в розрахунку основних параметрів гальмування.
3. Юз безрейкового рухомого складу. Занос тролейбуса при юзі.
4. Юз на трамвайних вагонах.

1. Загрози безпеці руху в ланці «ходові частини транспортного засобу – поверхня дороги»

Дорожньо-транспортні пригоди можуть виникати з причиною несправності самої гальмівної системи, що обумовлюється технічною конструкцією рухомого складу, а також унаслідок зникнення гальмівних властивостей, тобто зчіпних якостей ходових частин транспортного засобу з поверхнею дороги.

Небезпечна ситуація стає аварійною, коли водій виявляється позбавлений можливості управляти транспортним засобом таким чином, щоб сприяти безпеці. Основною ознакою аварійної ситуації може бути відсутність у водія можливості запобігти виникненню небезпечних наслідків за причиною відказу у ланці «ходові частини транспортного засобу – поверхня дороги».

Взаємодія колеса з опорною поверхнею є результатом дії нормальних сил R_z (що прижимають колесо до дороги) і дотичних сил R_x ; R_y (сил тертя між колесом і дорогою чи шляхом). Ясно, що гальмівна ефективність багато в чому залежить від тертя в зоні контакту шини з опорною поверхнею.

Взаємодію колеса з опорною поверхнею визначають тертям спокою й тертям ковзання окремих елементів колеса та опорної поверхні відносно один одного й називають зчепленням колеса з дорогою. Кількісно цю властивість оцінюють

коефіцієнтом зчеплення ψ . Розрізняють коефіцієнт поздовжнього зчеплення $\psi_x = R_x/R_z$ і коефіцієнт поперечного зчеплення $\psi_y = R_y/R_z$ (де R_x , R_y й R_z — відповідно поздовжня, поперечна й нормальна реакції опорної поверхні).

Значення ψ міняється залежно від стану покриття, початкової швидкості гальмування й ступеня проковзування колеса відносно дороги. Виходячи з наведених залежностей найбільшого коефіцієнта зчеплення при гальмуванні варто очікувати на сухих покриттях при невеликих швидкостях руху на початку наростання ступеня проковзування шини в зоні контакту її з дорогою (при коефіцієнті ковзання $X = 0,2 \dots 0,25$). При подальшому збільшенні ступеня проковзування шини аж до блокування коліс коефіцієнт зчеплення ψ зменшується. Коефіцієнт зчеплення на мокрих дорогах, і особливо на забруднених, нижчий, ніж на сухих. Це пояснюється тим, що в процесі кочення колеса по дорозі, елементи шини мусять зруйнувати грязеводяну плівку в зоні контакту. Наприклад, для рейкового шляху:

$\psi = 0,2$ - чисті сухі рейки;

$\psi = 0,15$ - чисті мокрі рейки;

$\psi = 0,1$ - забруднені рейки на початку дощу;

$\psi = 0,05$ - при наявності листів на рейках.

Сила зчеплення – максимально можлива сила зрушення двох контактуючих площин без проковзування.

Величину сили зчеплення визначають вертикальним навантаженням на колесо й коефіцієнтом зчеплення ψ .

$$T_{зч} = G \cdot \psi.$$

Коефіцієнт зчеплення характеризує стан дороги (обледеніння, шорсткість, мокра й т.д.) і міняється по довжині траєкторії. При сухому асфальті $\psi = 0,7 - 0,9$.

Транспортні підприємства сповіщають при випуску водіїв про погіршення зчипних властивостей. У трамвайно-тролейбусних управліннях, як заведено, у складі відділу з безпеки дорожнього руху є співробітник, що тримає регулярний зв'язок із метеослужбою та одержує метеозведення. Він же видає попередження по депо апарату заступника з експлуатації.

При виїзді з депо обладнується світловий транспарант, який включають при несприятливих метеоумовах, що визначають зниження коефіцієнта зчеплення ψ . Уключає його диспетчер по випуску.

У випадку зменшення гальмової сили через несприятливі метеоумови гальмівні шляхи подвоюються й, відповідно, й збільшуються дистанції.

При русі транспортного засобу спостерігається рівність швидкості на будь-якій точці колеса (ската) і будь-якій точці на кузові. Порушення зчеплення між колесом і дорогою призводить до нерівномірності швидкостей.

У випадку, якщо $V_{\text{кол}} > V_{\text{куз}}$ – режим буксування,

у випадку, якщо $V_{\text{кол}} < V_{\text{куз}}$ – режим юза.

Режим буксування на безпеку руху практично не впливає; негативними наслідками його є перевитрата електроенергії, зношення ходових частин, навантаження на тяговий двигун.

Процес, за якого швидкість точки на скаті не збігається зі швидкістю точки на кузові, що призводить до надлишкового ковзання, називають юзом. Наслідки

юзу більш небезпечні, оскільки значно підвищується гальмівний шлях.

Причиною юза є перевищення дотичної сили гальмування над силою зчеплення.

Нормальною роботою є виконання умови, за якою гальмівна сила завжди менша найменшої сили зчеплення. У цьому випадку в контактні коліс із дорогою починає діяти тертя ковзання. Тертя ковзання залежить від швидкості ковзання:

$$V_{\text{ков}} = V_{\text{куз}} - V_{\text{кол}} .$$

Швидкість ковзання досягає максимуму при зупинці колеса (блокуванні). При блокуванні коліс гальмівний шлях завжди більший.

Таким чином, величина гальмівної сили не має бути більшою сили зчеплення колеса з дорогою, бо в протилежному випадку колеса перестануть обертатись і ковзатимуть поверхнею дороги. Сила тертя ковзного колеса завжди менша від сили тертя колеса, що котиться, а тому ефективність гальмування буде зменшена. Таким чином, гальмування найбільш ефективніше тоді, коли при натисканні на педаль гальма, колеса ще обертаються, але знаходяться на межі ковзання; мінімальне підвищення тиску на педаль уже їх блокує (в цей момент розвивається найбільша гальмівна сила, яка за своїм значенням майже наближається до величини сили зчеплення з дорогою).

Примітка. Багато хто з водіїв думає, що гальмування до «юзу» заблокованими колесами найбільш ефективно і що при такому гальмуванні автомобіль буде зупинений на короткій відстані. Але це цілком невірно. Якщо при гальмуванні колеса заблокувались, значить, поглинання кінетичної енергії ТЗ, який рухається за рахунок тертя гальмівних накладок по барабанах, вже не відбувається, а вся енергія ТЗ поглинається через невелику площу дотику шин з дорогою. Енергія поглинається повільніше і гальмівний шлях ковзаючого ТЗ збільшується. Таким чином, гальмування «юзом» при сухому стані дороги збільшує гальмівний шлях.

2. Врахування зчіпних властивостей в розрахунку основних параметрів гальмування

При гальмуванні транспортного засобу на гальмівних механізмах коліс під дією сил тертя виникають пари сил, які створюють момент тертя M_T , який направлений у бік, що протилежний обертанню колеса. Завдяки зчепленню колеса з дорогою, між ними виникає гальмівна сила B . Максимальне значення її дорівнюватиме силі зчеплення колеса з дорогою. Гальмівна сила в свою чергу викликає реакцію дороги R_x , прикладену до колеса і направлену проти руху ТЗ, що зупиняє його. Величину гальмівної сили можна знайти за формулою

$$B = \frac{G}{b_2} \cdot \frac{V^2}{2 \cdot S_2} ,$$

де b_2 — уповільнення рухомого складу при гальмуванні, м/с²;

S_2 — величина гальмівного шляху ТЗ, м.

Максимальну величину гальмівної сили можна знайти за спрощеною формулою:

$$B_{\text{max}} = G \cdot \psi_{\text{max}} = m \cdot g \cdot \psi_{\text{max}} ,$$

де ψ_{max} — максимальне значення коефіцієнту зчеплення.

Гальмівні властивості транспортного засобу оцінюють величиною від'ємного прискорення (максимальне сповільнення при гальмуванні), мінімальним часом гальмування і гальмівним шляхом. Величина максимального сповільнення при гальмуванні рухомого складу на горизонтальній ділянці дороги з твердим покриттям при умові, що заблоковані всі колеса, може бути визначена за формулою

$$b_{max} = g \cdot \psi .$$

Максимального сповільнення можна досягти під час екстреного гальмування на сухій дорозі з твердим покриттям, коли коефіцієнт зчеплення коліс з дорогою близький до одиниці. У цьому випадку b_{max} , наприклад, для автомобілів дорівнює 7,5... 8,0 м/с². Проте в звичайних умовах експлуатації, щоб уникнути спрацювання гальм та шин коліс, гальмують так, щоб сповільнення не перебільшувало значення 1,5 — 2,5 м/с².

Величина сповільнення при гальмуванні є основним критерієм, який визначає ефективність гальмування. Від її величини також залежить значення таких гальмівних якостей транспортного засобу, як час гальмування і гальмівний шлях.

Можна довести, що гальмівний шлях завжди пропорційний квадрату швидкості перед початком гальмування, використовуючи наступні міркування.

У багатьох транспортних засобах при гальмуванні досягти одночасного блокування всіх коліс не вдається, як з причини конструктивного характеру, так і внаслідок погіршення гальмівної системи і шин у процесі експлуатації. Отже, для приблизних результатів розрахунку до фактичних даних у формулі для визначення b_{max} та S_{Γ} вводять коефіцієнт поправки K_{ef} — коефіцієнт ефективності гальмування.

З урахування коефіцієнту K_{ef} формула для уповільнення, часу зупинки і шляху зупинки набуває вигляду:

$$b_{max} = \frac{g \cdot \psi}{K_{ef}} .$$

При коефіцієнті зчеплення величина гальмівних сил практично у кожного ТЗ достатня для доведення всіх коліс до ковзання. Отже, при $\psi < 0,4$ слід приймати $K_{ef} = 1,0$ для ТЗ усіх типів.

Для практичних розрахунків величину гальмівного шляху рекомендують визначати за спрощеною формулою:

$$S_z = \frac{V_{\Pi}^2 \cdot K_{ef}}{254(\psi \pm i)} ,$$

де V_{Π} — швидкість початку гальмування, км/год;

K_e - коефіцієнт ефективності гальмування;

ψ — коефіцієнт зчеплення при сухому асфальті $\psi = 0,75$;

i — ухил, ‰.

При користуванні цією формулою значення коефіцієнту K_{ef} , який враховує експлуатаційні умови, технічний стан гальм і масу транспортного засобу, слід брати: для легкових автомобілів — 1,44, для вантажних з повною масою до 9 т — 2,0 і з повною масою більше 9т (тролейбус, автобус) — 2,4.

3. Юз безрейкового рухомого складу. Занос тролейбуса при юзі

При розгляді механізму заносу при юзі врахуємо, що на тролейбус діють:

$P_i = M\ddot{x}$ - сила інерції при гальмуванні;

$P_{p.з.}$, $P_{д.з.}$ - що довантажує й розвантажує додаткову силу на задній і передній міст;

h - висота центра ваги над дорогою.

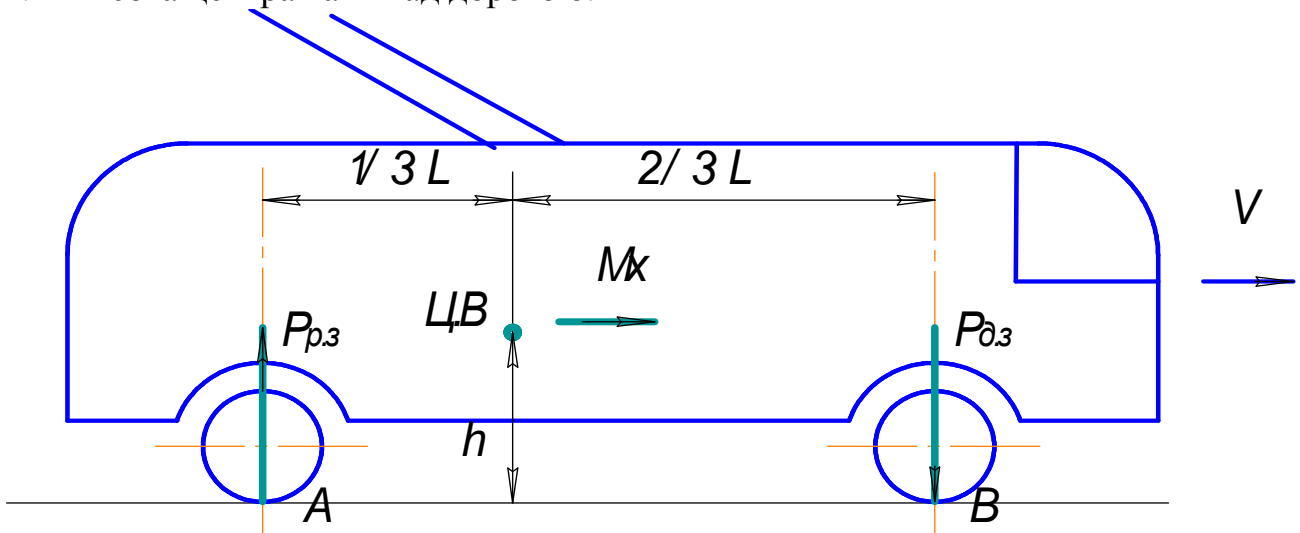


Рис. 4 – Перерозподіл сили ваги при гальмуванні тролейбуса

Для зниження коефіцієнта зчеплення достатньою умовою є збільшення значення сили ваги G , тому що при наповненому салоні тролейбуса центр ваги підвищується та при гальмуванні виникає момент, що давить уперед й навантажує передні колеса, а задні більш розвантажуються.

$$\begin{aligned} \sum M_A &= 0; & P_{д.з.} \cdot L &= M\ddot{x} \cdot h \\ \sum M_B &= 0; & P_{p.з.} \cdot L &= M\ddot{x} \cdot h \\ G_d &= G_{дст} + P_{p.з.}; & G_p &= G_{рст} - P_{д.з.} \end{aligned}$$

Таким чином юз виникає як правило на задніх колесах. Причина полягає ще в тому, що до швидкості 10-12 км/год діє електрогальмування, гальмівний момент прикладений до задніх коліс (рис. 4). При швидкості менш 10-12 км/год, коли вводиться пневмогальмування, гальмівна сила прикладається до передніх коліс. Однак задні колеса через юз реалізують меншу гальмову силу, тому сили зчеплення передніх коліс недостатньо й передні колеса також переходять у юз.

Початок юза на задніх колесах сприяє їхньому розвантаженню. Довантаження передніх коліс може забезпечити схоронність зчеплення.

Розглянемо випадок, коли під колісьми реалізується різний коефіцієнт зчеплення. У цьому випадку тролейбус має обернутися, але цьому заважає поперечна сила зчеплення.

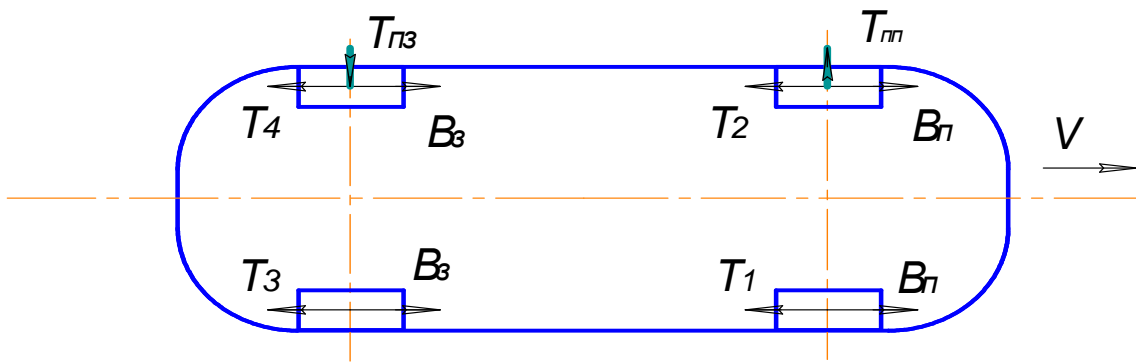


Рис. 5 – Розподіл сил при заносі тролейбуса

Оскільки коефіцієнти зчеплення під кожним колесом різні, то утворюється момент, що залежить від різниці сил зчеплення ліворуч і праворуч. Поворот тролейбуса щодо вертикальної осі викликає поперечні сили, напівсума яких дає момент, що протидіє моменту, а різниця дає силу, що зміщає тролейбус у поперечному напрямку (рис. 5).

У такий спосіб юз при гальмуванні може супроводжуватися заносом, що складається з поперечного зсуву й повороту щодо вертикальної осі. Обидва фактори можуть привести до виходу габаритної смуги руху (ГПД) на смугу зустрічного руху.

Заходи запобігання:

- 1) при зниженні коефіцієнта зчеплення за попередженням служби руху подвоюються гальмові шляхи. При цьому гальмування слід виконувати порціями;
- 2) якщо юз відбувся, то вживають заходів щодо виправлення траєкторії машини шляхом повороту убік замету з одночасним зняттям гальмування;
- 3) загальне зниження швидкості;
- 4) посипання місць зі зниженим коефіцієнтом зчеплення піском, прибирання дороги.

4. ЮЗ на трамвайних вагонах

Якщо візок масою M_T гальмується, уповільнення дорівнює x'' , а центр ваги розташовується на висоті H_T , виникає сила довантаження, що зменшують зчіпну вагу на передніх осях і довантажують задні. Діє гальмівна сила на шворні, а центр ваги кузова виявляється на висоті H_K (рис. 6).

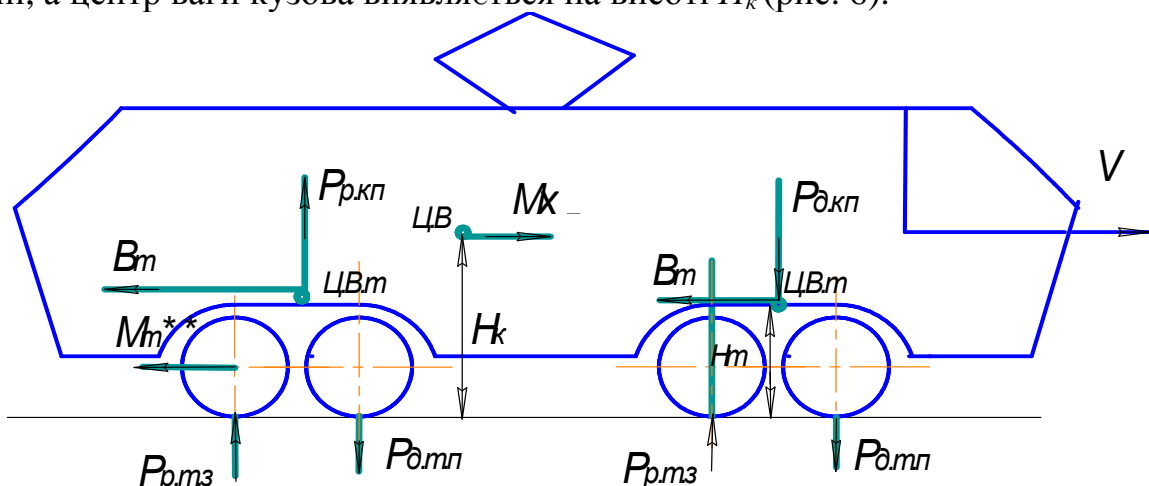


Рис. 6 - Перерозподіл сили ваги при гальмуванні трамваю

Кузов опирається на візок у шкворневих вузлах. Шкворневі вузли передають гальмову силу від візків. Тому що центр ваги кузова знаходиться на висоті H_k , то від шворнів передаються сили, що утворюють момент, який повертає кузов відносно осі та проходить через центр ваги в поперечному напрямку. Передня частина вагону нахилиється, задня - припідіймається. У підсумку передній візок довантажуються, а задній - розвантажуються. Самою розвантаженою в такий спосіб виявляється задня колісна пара, а при зниженому коефіцієнті зчеплення настає юз.

Відбувається перерозподіл гальмової сили на три колісні пари, тому що при юзі на четвертій колісній парі гальмова сила практично відсутня. Тому вступає в юз друга колісна пара.

Заходи боротьби:

- 1) при виникненні юза варто швидко відключити гальмування й відразу включити екстрене гальмо (рейкове гальмо);
- 2) необхідно рухатися зі зниженими швидкостями, подвоювати гальмовий шлях, користуватися пісочницею.

Пісочниці встановлюють на трамвайних вагонах з метою підвищення ψ і застосовують для підсипання піску під колеса. На трамвайному вагоні є два бункери: перший - під сидінням праворуч, другий - у другому ряді, так щоб перебувати перед першою й другою колісною парою. У нижній частині бункера є заслінка (шибер), яку приводить в дію на вагонах водій за допомогою важеля, електромагнітного привода або пневмоциліндра.

Запитання до самоконтролю

1. Поясніть, як розташування центру ваги може вплинути на стійкість різних видів транспортних засобів.
2. Перелічіть сили, що діють в точці взаємодії поверхні колеса і поверхні дороги під час гальмування?
3. Які режими руху можуть виникнути при гальмуванні? Що називають юзом і буксуванням?
4. Поясніть, який з двох режимів - юз чи буксування є більш небезпечним і чому?
5. У чому полягає небезпека в юзовому стані?
6. У чому складається умова виникнення юзу?
7. Механізм розвитку юза при гальмуванні рейкового рухомого складу.
8. Механізм розвитку юза при гальмуванні безрейкового рухомого складу.
9. Поясніть, які види і характер небезпеки можуть статися при заносі і які сценарії їх розвитку.
10. Розгляньте всі заходи, що спрямовані на запобігання заносу і юза. Поясніть протидію цих заходів.
11. Поясніть порядок дій диспетчера, що випускає рухомий склад на лінію, під час ожеледиці на дорогах.
12. Як підвищити коефіцієнт зчеплення під час ожеледиці?
13. Від чого залежить значення сили гальмування між колесом і поверхнею дороги чи колії?
14. Обґрунтуйте, які можливі загрози безпеці можуть виникнути в ланці «рухома одиниця – шляхова структура».
15. Поміркуйте, які технічні засоби можна було б установити на рухомому складі, щоб запобігти режиму юза.

Лекція №7

Тема: Розгляд механізмів виникнення різних видів ДТП

Питання

1. Аналіз механізму зіткнення транспортних засобів.
2. Наїзд в умовах недостатньої видимості .
3. Перекидання транспортних засобів.
4. Сходи трамвайних вагонів на кривих ділянках шляху.
5. Сходи трамвайних вагонів на прямих ділянках шляху.
6. Руйнування зчіпних приладів на трамвайних вагонах.

1. Аналіз механізму зіткнення транспортних засобів

Зіткнення транспортних засобів є одним із найбільш поширених видів ДТП, що зумовлює актуальність дослідження даного виду.

Важливо послідовно визначити розташування транспортних засобів, їх взаємодію під час безпосереднього контакту, а також траєкторію пересування після виходу з контакту.

Від моменту виникнення небезпеки для руху і до моменту зіткнення, як звичайно, минає дуже мало часу - секунда, а інколи і долі секунди. Транспортні засоби, що зіткнулися, мають запас кінетичної енергії, яка гаситься в період дуже короткого часу. Так як зміна швидкості руху відбувається дуже швидко, то при цьому виникають значні зусилля, які діють на людину.

Сам процес зіткнення можна розділити на дві фази. Перша фаза протікає з моменту первинного контакту і до моменту найбільшого зближення транспортних засобів. При цьому кінетична енергія витрачається на залишкову деформацію, переходить в потенційну енергію пружної деформації, теплову енергію, енергію звукових коливань і та ін.

Процес деформації частин (деталей), які увійшли до контакту при зіткненні, відбувається до моменту падіння їх відносних швидкостей руху до нуля.

Оскільки час спільного удару незначний, то на протязі цієї фази зіткнення транспортні засоби можуть суттєво не змінити свого взаємного розташування.

Друга фаза зіткнення починається з моменту найбільшого зближення і закінчується моментом виходу із контакту (роз'єднання).

У цій фазі зіткнення потенційна енергія пружної деформації знову перетворюється в кінетичну енергію, яка викликається силами пружності, що відштовхують транспортні засоби. Так як імпульс сили удару значно переважає імпульс сили пружності, то відштовхування автомобілів один від одного незначне і сили зчеплення, що виникають при взаємному проникненні, можуть не допустити їх роз'єднання. Для абсолютно непружних тіл удар завершується на першій фазі. При зіткненні автомобілів іноді зустрічається непружний удар. У такому випадку автомобілі пересуваються з однаковою швидкістю як одне ціле до зупинки.

Однак у більшості випадків сили відштовхування досить значні, в

результаті чого транспортні засоби роз'єднуються після удару. При ексцентричних ударах виникають кутові прискорення, що призводять до зміни напрямку руху (розвороту) транспортних засобів і різкій зміні їх швидкостей.

Необхідно зазначити, що в реальних умовах процес зіткнення транспортних засобів має досить складний характер, і нерідко відрізняється від типових варіантів.

Якщо при зіткненні відбувається значна деформація, то ТЗ можуть ніби зачепитися окремими частинами (деталлями) і далі пересуватися разом без проковзування один відносно другого. Такий удар називається блокуючим.

Удар, при якому послідовно в контакт вступають окремі деталі і частини транспортних засобів, називають ударами сковзання. Після такого удару транспортні засоби переважно продовжують рух до зупинки кожний по своїй траєкторії.

Удар сковзання, при якому глибина проникання невелика, називають дотичним ударом. Швидкість руху транспортних засобів при дотичному ударі змінюється незначно.

Швидкість руху транспортних засобів при зіткненні визначають виходячи із закону збереження кількості руху (дорівнює добутку маси на швидкість руху).

При зустрічному зіткненні сумарна кількість руху дорівнює загальній масі,

$$m_1V_1 - m_2V_2 = m_3V_3.$$

де - V_1 , V_2 - швидкість руху першого і другого транспортних засобів;

m_1 , m_2 – маса першого і другого транспортних засобів;

m_3 - загальна маса транспортних засобів.

Швидкість відразу ж після зіткнення:

$$V_3 = (m_1V_1 - m_2V_2) / m_3.$$

При попутному зіткненні вираження (9) записують як

$$m_1V_1 + m_2V_2 = m_3V_3.$$

Швидкість безпосередньо після зіткнення

$$V_3 = (m_1V_1 + m_2V_2) / m_3.$$

Якщо транспортні засоби, що зіштовхнулися, відразу ж зупинилися, тоді можна казати про рівність кількості руху цих транспортних засобів:

$$m_1V_1 = m_2V_2 .$$

Як зазначалось раніше, процес зіткнення продовжується десяті (соті) долі секунди, і за цей час миттєві сили збільшуються від нуля до максимуму, а потім знову зменшуються і дуже швидко змінюються за величиною і напрямком.

Так як швидкість під час зіткнення (імпульсу) змінюється, то змінюється і кількість руху. Зміна кількості руху транспортного засобу може відбуватися тільки під дією зовнішніх сил. При зіткненні завжди виникають дві сили, які

прикладені до двох тіл, рівні за величиною і спрямовані на протилежні напрямки. У будь-якій системі тіл, що рухаються без дії зовнішніх сил, сума всіх імпульсів залишається незмінною величиною. Це закон збереження імпульсів.

2. Наїзд в умовах недостатньої видимості

Статистичні дані свідчать про те, що майже 50 % ДТП відбуваються в умовах недостатньої видимості. Це значить, що в експертів (спеціалістів) доволі часто виникає потреба проводити дослідження механізму пригоди, яка сталася в умовах недостатньої видимості.

Слід зазначити, що аналіз обставин таких пригод має свої особливості. Зокрема, характерною особливістю руху транспортних засобів в умовах недостатньої видимості є те, що водій спостерігає не все навколишнє середовище, а лише ту його частину, яка потрапляє у його поле зору. Унаслідок цього водій не має повної інформації про дорожню обставину.

Основним критерієм при оцінці безпеки руху в умовах недостатньої видимості є вибір швидкості руху, яка відповідає видимості. В умовах недостатньої видимості швидкість руху повинна бути такою, щоб водій мав змогу зупинити транспортний засіб у межах відстані видимості дороги.

За таких умов водій має можливість своєчасно виявити перешкоду на своїй смузі руху і застосувати необхідні дії для уникнення ДТП. Зазначене справедливе за умови, що видимість дороги і перешкоди на ній - однакові. Але досить часто видимість дороги і видимість перешкоди мають різні значення.

В експертній практиці розрізняють два поняття - видимість дороги у напрямку руху і видимість перешкоди на ній.

Видимість у напрямку руху - максимальна відстань, на якій з місця водія можна розпізнати межі між елементами дороги, що дозволяє водієві орієнтуватися під час керування транспортним засобом, зокрема - для вибору безпечної швидкості.

Видимість конкретного об'єкту (перешкоди) - максимальна відстань, на якій з місця водія можна розпізнати цей об'єкт.

Видимість дороги, досить часто більша, ніж видимість перешкоди на ній.

Це відбувається внаслідок того, що видимість перешкоди визначають контрастністю фону і об'єкта. Якщо фон і об'єкт мають однаковий колір (наприклад, темний мокрий одяг пішохода і мокрий, темний асфальт), то об'єкт мало відрізняється від фону і його важко розпізнати.

Оскільки водій вибирає швидкість руху за умовами видимості дороги, то за таких обставин у момент появи в полі зору перешкоди, він не має технічної можливості уникнути ДТП.

Слід зазначити, що в світлотехніці розрізняють три ступені видимості:

- 1) водій розрізняє якийсь предмет, але не в змозі визначити його форму і розпізнати його;
- 2) водій може розрізнити форму предмета і розпізнати його (силуетна видимість);

3) водій може виявити достатню кількість признаков, які дають змогу повністю охарактеризувати предмет (контрастна видимість).

При дослідженні механізму ДТП важливо зазначити оглядовість робочого місця водія, яка забезпечується конструкцією лобової частини кабіни: розташуванням передньої та бокової стійок, їх шириною, відстанню до нижніх та верхніх зрізів. За таких перекриттів видимості й виникає зона затемнення. Якщо на якийсь час пішохід попадає в цю зону, перебіг подій складається так, що водій його не побачить у цю мить, то можливий наїзд.

Оглядовість кабіни водія поліпшується завдяки дзеркалам заднього виду.

Ситуації, що пов'язані з визначенням видимості можуть виникати з причин блокування видимості із-за переломів профілю. Ситуація виникає при підйомі тролейбуса з виїздом на зустрічну смугу руху.

Серед елементів, що обмежують видимість, можна виділити різні будови в зоні перехрестя, зелені насадження узбіч вулиць та у внутрішній лінії кривих у плані.

При оцінці дорожніх умов при прокладці нових ліній МЕТ на нових вулицях у першу чергу розглядають питання забезпечення видимості. Це завдання вирішують при обліку:

- поля огляду (простір, що оглядає людина без повороту голови);
- поле зору (простір, що оглядає людина нерухомими очима).

Відстань видимості визначають як гальмівний шлях з додаванням безпечного зазору $\Delta=1\text{м}$:

$$S_{\text{вид}} = S_{\text{г}} + \Delta; \text{ тобто } S_{\text{вид}} > S_{\text{г}}.$$

Основним методом визначення видимості є розрахунково-графічний, тобто будують трикутники видимості, який встановлює відстань до перешкоди в момент її відкриття без обмежень, тобто при побудові трикутника видимості приймається, що оглядовість завжди забезпечена.

Трикутник видимості – трикутник, два боки якого складають відстань від учасників руху до точки їх зустрічі. А третій бік - відстань від учасників руху по прямій у момент відкриття видимості.

При дослідженні механізму ДТП, яка скоєна в умовах недостатньої видимості, визначають допустиму швидкість за формулою

$$V_d = 3,6 \cdot v \cdot T \left(\sqrt{\frac{2 \cdot S_B}{v \cdot T^2} + 1} - 1 \right),$$

де v - сповільнення при гальмуванні, м/с^2 ;

T - час, що необхідний для приведення гальмової системи в дію:

$$T = t_1 + t_2 + 0,5t_3,$$

де t_1 - час реакції водія, с;

t_2 - час запізнення спрацювання гальмової системи, с;

t_3 - час наростання сповільнення при гальмуванні, с;

S_B - видимість дороги, м.

Видимість дороги і видимість перешкоди на ній, переважно, визначають експериментально.

3. Перекидання транспортних засобів

Визначимо, що таке стійкість. Це здатність транспортного засобу витримувати заданий напрямок у різних дорожніх умовах без перекидання й бічного ковзання коліс. Особливо важлива ця властивість при русі слизькою дорогою, де найчастіше відбуваються заноси, перекидання ТЗ, нерідко з важкими наслідками.

Стійкість залежить від ряду конструктивних параметрів ТЗ, а також від уміння водія правильно керувати ним у русі. Вона може бути поздовжньою, поперечною й бічною.

Під *поздовжньою стійкістю* розуміють здатність ТЗ рухатися в різних дорожніх умовах без перекидання щодо передньої або задньої осі або ковзання на підйомі.

Поперечна стійкість — це здатність ТЗ рухатися дорогою різної якості без перекидання щодо правих і лівих коліс або при відсутності бічного ковзання.

Під *бічною стійкістю* розуміють здатність ТЗ рухатися без заносу задньої частини вправо або вліво від осі руху, особливо на слизьких дорогах при русі з підвищеною швидкістю й різким гальмуванням. Оцінюють її коефіцієнтом бічної стійкості проти перекидання автомобіля й визначають за формулою

$$\phi = \frac{L}{2 \cdot h},$$

де L — колія транспортного засобу, мм;

h — висота центра ваги, мм.

Під час руху по прямій поздовжня й поперечна стійкість будуть забезпечені, якщо лінія дії сили ваги не виходить за межі периметра дії опорних реакцій дороги на ходові частини ТЗ (рис. 7).

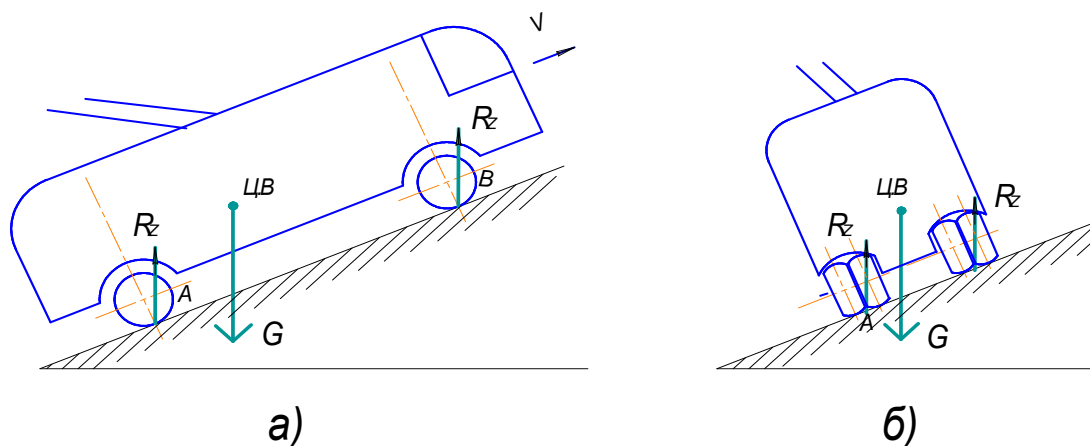


Рис. 7 – Схема забезпечення поздовжньої (а) й поперечної (б) стійкості транспортного засобу

Однак важливо відзначити, що ТЗ може втратити поздовжню стійкість (відбудеться перекидання щодо задніх коліс) і поперечну (перекидання через колеса лівого боку), якщо лінія дії сили ваги перетинається з поверхнею дороги за межами площі, що обмежена точками опори коліс (рис. 8).

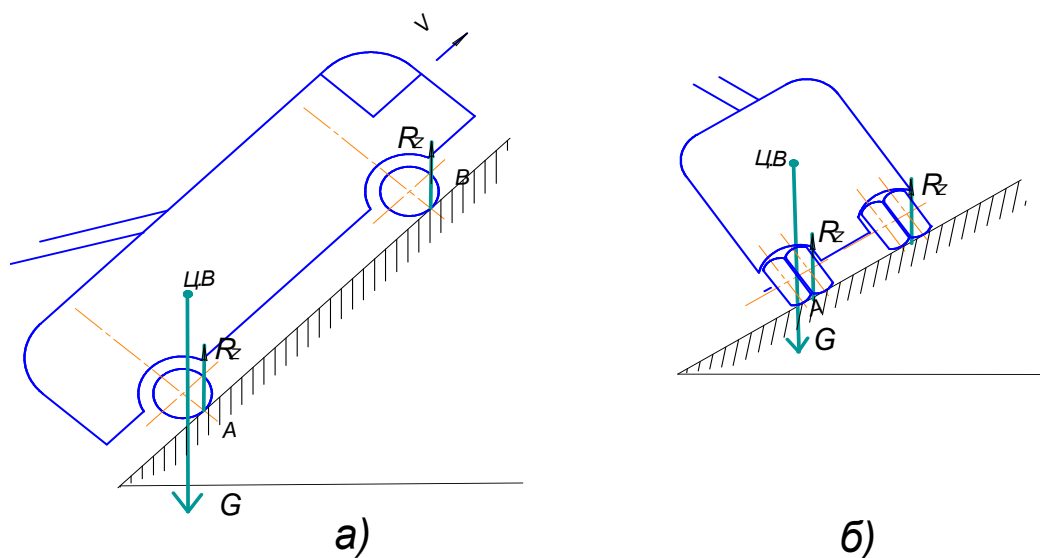


Рис. 8 - Схема дії сил при втраті поздовжньої (а) й поперечної (б) стійкості транспортного засобу

Стійкість транспортного засобу, що рухається, залежить від наступних факторів:

- ваги й висоти його центра ваги, бази й ширини колії;
- розміру шин, їхньої конструкції й стану;
- радіусів кривизни дороги й стану її поверхні;
- конструкції й регулювання гальм;
- швидкості й напрямку руху;
- уміння керувати транспортним засобом.

Випробуваннями встановлено: чим вище розташований центр ваги ТЗ й чим менша колія, тим скоріше відбудеться перекидання. Для підвищення стійкості ТЗ колія має бути широкою, а центр ваги розташований низько.

Водієві необхідно пам'ятати про це, тому що наявність вантажу в кузові, особливо великогабаритного (контейнерів, тюків, пресованого сіна і т.д.) збільшує висоту центра ваги, тим самим знижуючи стійкість. З такого роду вантажами треба рухатися з невеликою швидкістю, намагатися різко не гальмувати на крутих поворотах.

Максимально припустиму швидкість руху ТЗ на поворотах до появи бічного ковзання можна визначити за формулою

$$V_a = \sqrt{\psi \cdot g \cdot R},$$

де V_a — максимальна швидкість на повороті до появи небезпеки бічного ковзання ТЗ, м/с;

- g — прискорення сили ваги, м/с²;
- ψ — коефіцієнт зчеплення коліс із ґрунтом;
- R — радіус повороту ТЗ, м.

У всіх випадках при заносі на ТЗ діє бічна (поперечна) сила, що виникає від нерівностей дороги або нерівномірного зчеплення шин з дорогою. Бічна сила з'являється при будь-якій відхиленні ТЗ від прямолінійного напрямку.

У тих випадках, коли машина рухається по кривій, то виникаючу бічну силу $P_{біч}$ називають відцентровою силою. У результаті дії відцентрової сили при

різкому повороті на великій швидкості ТЗ може перекинутися.

Максимальну швидкість руху на повороті до перекидання визначають за формулою

$$V_{max} = \sqrt{\frac{g \cdot R \cdot L}{2h}},$$

де V_{max} — максимальна швидкість руху на повороті до початку перекидання автомобіля, m/c ;

g — прискорення вільного падіння в m/c^2 ;

R — радіус повороту, m ;

L — колія, m ;

h — висота центра ваги, m .

Величина відцентрової сили зростає в чотири рази, якщо швидкість підвищується вдвічі й т.д. Тому, що в процесі заносу радіус повороту увесь час зменшується, то величина відцентрової сили зростає, збільшуючи тим самим інтенсивність заносу. Отже, якщо занос почався, то він буде наростати. У цьому випадку необхідно терміново прийняти необхідні міри, щоб уникнути перекидання.

Якщо удар ковзних коліс сильний або колеса потрапили на ділянку з більш високим опором ковзанню, то ТЗ перекинеться в результаті дії на нього пари сил (рис. 9).

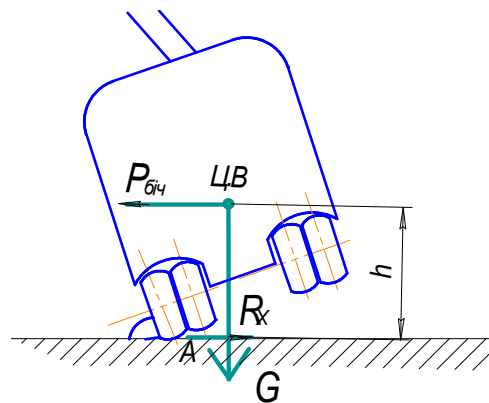


Рис. 9 - Схема дії пари сил при перекиданні внаслідок удару ковзних коліс

Сила опору ковзанню лівих коліс спрямована убік, протилежний ковзанню, а відцентрова сила прикладена в центрі ваги ТЗ, і перекидає його навколо лівих, коліс. При цьому ТЗ може перекинутися навіть у тому випадку, якщо швидкість його поперечного руху V невелика. Для цього досить, щоб центр ваги ТЗ при наїзді на нерівність здійнявся на висоту S від поверхні дороги:

$$S = \sqrt{(0,5 \cdot L)^2 + h^2} - h.$$

Відповідно до теореми кінетичної енергії, можна записати:

$$\frac{G \cdot V_y^2}{26 \cdot g} = G \cdot S,$$

де g — прискорення вільного падіння, m/c^2 .

Звідси швидкість поперечного руху:

$$V_y = \sqrt{254} \sqrt{(0,5 \cdot L)^2 + h^2} - h.$$

4. Сходи трамвайних вагонів на кривих ділянках шляху

Причиною сходу є вповзання реборди колеса на головку рейки. Вповзання відбувається при обертанні колеса й наявності сили, що притискає. Вповзання визначають кутом нахилу реборди до вертикалі P . Вповзання залежить від коефіцієнта тертя між ребордою й гранню рейки. Шорсткість сприяє вповзанню. Протидіє вповзанню вертикальне навантаження колеса.

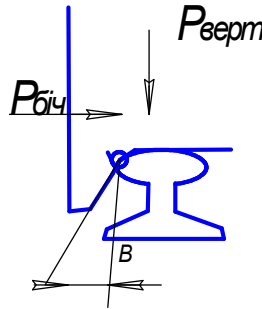


Рис. 10 – Сили, що діють на трамвайне колесо при русі трамваю в кривій
Критерієм сходу є коефіцієнт запасу, який визначають за формулою

$$K_{зан} = \frac{\mu + tg\beta}{1 - \mu \cdot tg\beta} \cdot \frac{P_{біч}}{P_{вер}}$$

де μ - коефіцієнт тертя.

Якщо $K_{зан} < 1$ – схід неминучий;

$1 < K_{зан} \leq 1,5$ - схід можливий;

$K_{зан} > 1,5$ – схід неможливий.

Причиною виникнення бічної сили є входження вагона в поворот.

$$P_{біч} = \frac{mV^2}{R_{лов}}$$

Правила експлуатації трамвая й тролейбуса обмежують швидкість руху на кривих ділянках шляху. У нормах на проектування й зміст трамвайних шляхів передбачається підвищення зовнішньої рейки в кривій над внутрішньою (рис. 11). Це виконується з метою зниження $P_{біч}$ і збільшення вертикального навантаження $P_{вер}$.

Певіщення виконують в межах перехідної кривої:

$$P'_{біч} = P_{біч} \cdot \cos\gamma;$$

$$P'_{вер} = P_{вер} \cdot \cos\gamma,$$

γ – кут нахилу площини шляху до горизонталі.

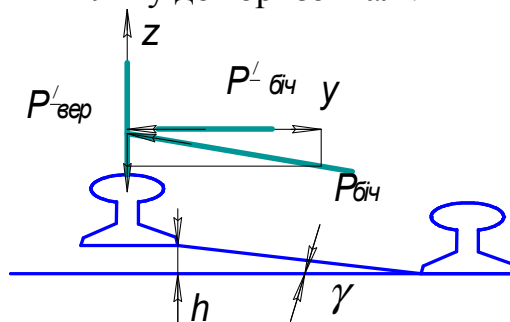


Рис. 11 - Розподіл сил при підвищенні зовнішньої рейки над внутрішньою в кривій

Таким чином, сила $P_{\delta iч}$ розкладається на осі, додається до $P_{вер}$ і має меншу величину, чим $P_{\delta iч}$ по горизонталі.

5. Сходи трамвайних вагонів на прямих ділянках шляху

Причиною таких сходів є те, що колеса трамваю характеризуються такими параметрами як R_{min} , R_{max} , R_{cp} (рис. 12)

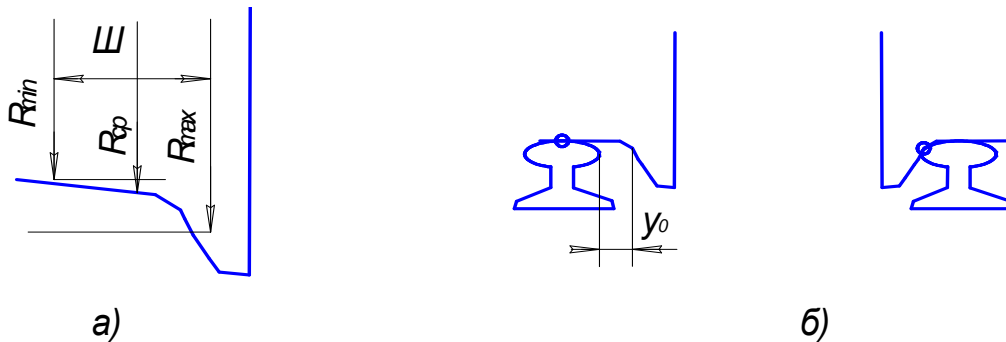


Рис. 12 – а) параметри колеса трамваю; б) розташування колісної пари відносно рейкової колії

Конічність, тангенс кута нахилу утворюючої конічної поверхні бандажа колеса до горизонталі виражається за формулою

$$i = \frac{R_{max} - R_{min}}{u}$$

Зазор u між ребордою й бічною гранню рейки, може зменшуватися від 0 до y_0 (тобто $0 \leq u \leq y_0$).

Нехай колісна пара встановлена в шляху так, що з одного боку є зазор y_0 між ребордою й бічною гранню рейки, з іншого боку реборда щільно притиснута (рис. 12(б)). У силу конічної форми в одного колеса в точці торкання з рейкою буде мінімальний радіус, а в іншого - максимальний.

Якщо колісна пара повертається, то з боку більшого радіуса колесо пройде більший шлях, ніж колесо з боку меншого радіуса. Тому вісь колісної пари не тільки просунеться вперед, але й повернеться на деякий кут. Таким чином, колісна пара почне рухатися під деяким кутом до осі шляху.

Тому що колісна пара почне рухатися під кутом до осі шляху на бандажі колеса точка торкання з рейкою йде по гвинтовій лінії. Отже, колісна пара рухається в поперечному напрямку. У тім місці, де був мінімальний радіус, він стає найбільшим. Далі картина повторюється.

У такий спосіб колісна пара рухається по синусоїді. Амплітуда цієї синусоїди залежить від зазору y_0 , конічності i , ширини колії S , середнього радіуса R_c .

У той момент, коли реборда колеса внаслідок хвилястого руху, притискається до внутрішньої грані рейки, вона діє із силою $P_{\delta iч}$, оскільки колісна пара рухається по дузі й супроводжується відцентровою силою:

$$P_{\delta iч} = \frac{m \cdot V^2 \cdot i \cdot y_0}{R_c \cdot S}$$

Із внутрішнього боку шляху поперемінно на праву й ліву рейку діє $P_{\delta iч}$,

що поступово розхитує кріплення рейки, завдяки наявності допусків в елементах кріплення, і розширює колію. Якщо $K_{зан}$ стане менш 1,5 - тоді можливий схід.

6. Руйнування зчіпних приладів на трамвайних вагонах

Зчіпка трамвайних вагонів являє собою пружний елемент із гумових кілець (має назву «серга») та бруса, що виготовлений зі сталі та й зчіпної голівки.

Розглянемо динамічні сили, які викликають руйнування зчіпних приладів у випадку гальмування. Випадок при гальмуванні характерний тим, що при гальмуванні струм тягового електродвигуна (ТЕД) стрімко падає. Коли струм ТЕД досягне струму уставки, спрацьовує електромагніт, що утримує гальмівну пружину, яка розпрямившись, таким чином діє на гальмівні колодки й трамвай загальмовується. У проміжку часу між включенням механічного гальма одного вагона й іншого до зчіпки буде прикладена стискаюча сила (чи сила, що розтягує), що дорівнює різниці сили механічного гальма й сили електричного гальма. Розтягання або стиснення визначається тим, на якому вагоні першим спрацьовує механічне гальмо:

$$V_1 = V_n \pm x ; V_2 = V_n \pm x.$$

У такий спосіб миттєві значення V_1, V_2 не рівні й змінюються зі зміною швидкості трамвайного поїзда. Якщо в одного з вагонів у цей момент часу швидкість зростає, то це викликає збільшення ЕРС генераторного режиму й гальмівного струму, значення якого може стати вище, ніж струм уставки.

Якщо струм стане вище струму уставки, то відключається електромагніт гальмівної пружини. Це приведе до розгальмовування механічного гальма. При цьому сила механічного гальмування зникне, а буде діяти сила електричного гальма, що за величиною набагато менша. Різниця сил у цей момент є зовнішньою силою, що навантажує зчіпку, при зменшенні швидкості знову включається механічне гальмо. Це рівносильно дії імпульсу сили, що виникли вже в процесі поздовжніх коливань. Поява другого імпульсу сили викликає нові коливання, що викличе новий імпульс сили. Причому з кожним разом амплітуда буде збільшуватися, тобто виникає резонанс.

Резонанс збільшується внаслідок наявності зазорів у зчіпних головках. Причиною розриву зчіпок є утома металу бруса. Цьому сприяє ослаблення перетинів сталюого бруса.

Порушення зчіпки може бути викликане поздовжніми силами при високих швидкостях і порушенні геометрії колеса - ексцентриситеті.

Ексцентриситет – це коли центр периферії колеса не збігається із центром обертання. Причиною є зношення бандажів ходових коліс трамвая. Тобто, у даному випадку причиною утоми металу брусів є поздовжні коливання, що обумовлені ексцентриситетами ходових коліс.

При розриві трамвайної чіпки може бути два випадки:

- 1) задній вагон має більшу швидкість і він «доганяє» перший;
- 2) задній вагон має меншу швидкість і він «відстає» від першого.

Перший випадок порівняно не небезпечний. У другому випадку буде розрив електропроводки ланцюгів керування й високовольтного кабелю. Щоб цього запобігти, система керування виконана в такий спосіб. При розриві міжвагонного з'єднання реалізують автоматичне екстрене гальмування. Але це може бути теж небезпечним, так як може призвести до зіткнення з наступним

вагоном, що йде позаду.

Запитання до самоконтролю

1. Які види енергії виникають при роз'єднанні транспортних засобів під час зіткнення?
2. Поясніть види зіткнень транспортних засобів з точки зору ступеня безпеки.
3. Дайте класифікацію зіткнень тролейбуса і трамвая з іншими транспортними засобами.
4. Поясніть як проходить виникнення і перетворення різних видів енергії при зіткненні транспортних засобів.
5. Поясніть процес перекидання транспортного засобу при різкому гальмуванні на великій швидкості руху.
6. Поясніть, як розташування центру ваги може вплинути на стійкість різних видів транспортних засобів.
7. Розгляньте всі заходи, що спрямовані на запобігання заносу і юза. Поясніть протидію цих заходів.
8. Поясніть різницю між оглядовістю, перекриттям видимості і видимості у темний час.
9. Від яких факторів залежить стійкість транспортних засобів?
10. На які фази можна поділити процес зіткнення транспортних засобів?
11. Дайте визначення імпульсу і закону збереження імпульсу.
12. Механізм розвитку юза при гальмуванні рейкового рухомого складу.
13. Поясніть, чому трапляється схід трамвайів на прямих та кривих ділянках шляху?
14. Сили, які діють у точці взаємодії поверхні колеса і поверхні дороги під час гальмування?
15. Яка умова того, що транспортні засоби при зіткненні не будуть продовжувати рух (оцінити за кількістю руху)?
16. Поясніть причину розриву зчіпних пристроїв трамвайних вагонів?
17. В якому випадку може статися перерва в живленні електрообладнання?
18. Доведіть, як конструктивно забезпечити безпеку трамваю, що рухається на ухилі, при припиненні живлення.

Лекція №8

Тема: Технічні несправності, що сприяють виникненню дорожньо-транспортних пригод

Питання:

1. Пробої витків обмоток збудження та секцій якоря.
2. Відкази механічних гальм на тролейбусах та трамваях.
3. Відкази рейкових гальм трамвая.
4. Відмова рульового керування в тролейбусі.
5. Зовнішнє висвітлення й світлові сигнали.
6. Порухення звукової сигналізації.
7. Відмова дверних механізмів.
8. Пошкодження ходових частин тролейбуса й трамвая.
9. Інші технічні несправності, що впливають на безпеку руху.

Близько 15% усіх дорожньо-транспортних пригод відбувається із причин технічної несправності рухомого складу. У багатьох випадках при виникненні дорожньо-транспортних пригод окремі технічні несправності є супутніми факторами.

Згідно зі статистичними даними, зі всіх дорожньо-транспортних пригод, що виникли через технічні несправності, близько 80% викликані несправностями гальмової системи. Такий відсоток подій через технічну несправність гальмової системи пояснюють тим, що повернення в депо відбувається тільки в тому випадку, якщо дефекти мають яскраво виражений характер (поломка деталей, відмова в роботі гальм і та ін.), а з невеликими дефектами й зокрема з невідрегульованими гальмами рухомий склад продовжує працювати на лініях.

Розглядання впливу технічних ушкоджень в ланцюгах, вузлах і деталях рухомого складу на розвиток дорожньо-транспортної пригоди будемо розглядати за наступною схемою:

1. У чому полягає відмова?
2. Механізм розвитку (протікання) відмови, що відбувається в ланцюгах, вузлах і деталях.
3. Механізм можливої ДТП, що пов'язана з даною відмовою.
4. Необхідні дії водія.
5. Як виявляють та попереджають відмову (на ЩО, ТО й КПО).

1. Пробої витків обмоток збудження та секцій якоря

У рухомому складі трамвайного й тролейбусного транспорту можуть виникнути поломки й несправності тягового двигуна (пробій якоря й котушок, вихід з ладу колектора й та ін.), які призводять до порушення роботи електричного гальма, в результаті чого збільшується гальмівний шлях і погіршується гальмування.

Розглянемо несправності в системі тягового електроприводу тролейбуса ЗІУ-9. Ця система складається з тягового електродвигуна, системи регулювання й керування, тягової передачі.

При *пробі* витків обмоток збудження причиною ДТП є перевищення збудження над діелектричною міцністю у випадках:

- а) якщо напруга стала вищою, ніж та, на яку розраховували;
- б) діелектрична міцність ізоляції знизилася.

При розриві ланцюга з індуктивністю, якою є обмотка збудження, на індуктивності виникає комутаційна перенапруга. Тут виконується закон збереження енергії: енергія магнітного поля обмотки збудження перетвориться в енергію електричного поля.

Сплески перенапруги призводять до прискореного старіння ізоляції. Прискорення зносу ізоляції можливе також при порушенні технологічних процесів при виготовленні.

Механізм аварії полягає в наступному. Якщо частина витків обмоток

збудження внаслідок пробією перестає брати участь у створенні магнітного поля, тобто намагнічувальна сила зменшується, і по кривій намагнічування величина $C\Phi$ зменшується; отже, зменшується ЕРС, та, згідно з рівнянням $I = \frac{U_{\text{дв}} - E}{\Gamma_{\text{дв}}}$, струм унаслідок цього зростає.

Величина струму залежить від кількості пробитих витків. Якщо пробився один виток, то в книзі водія з'являється запис про спрацьовування захисту.

Далі в пробіях утягуються наступні витки й записи про спрацьовування захисту мають фіксуватися частіше. Починають з'являтися записи про те, що машина «слабко тягне». Цей процес закінчується спрацьовуванням автомата захисту, що розрахований на 750 А. Пробіях серієсної обмотки не впливає на гальмування, але негативно діє на водія, що може викликати помилкові дії.

У шунтових обмотках до причин, що зазначені раніше, додається механічне ушкодження ізоляції провідників при пухкому намотуванні й недостатній зв'язаності з просочення. У вагонній книзі фіксують недостатнє уповільнення (0,8 - 0,7 м/с²). Процес закінчується тим, що починає горіти запобіжник паралельної обмотки.

При *пробіях секції якоря* можливий наступний механізм розвитку несправності. Кожна секція якоря перебуває в пазу та створює тиск на стінку паза. Таких впливів кожна секція здійснює десятки мільйонів разів. Тому ізоляція секції піддається втомі - зминанню, у результаті чого товщина стрічки й простиральця в певних місцях зменшується - відбувається розшарування та в результаті - тоншення ізоляції. Попадання вологи в тріщини, що утворюються, може відбутися пробіях між секціями, а також на корпус якоря. В останньому випадку пробією допомагають задирки.

Пробіях секції викликає порушення комутації. При влученні напруги на метал якоря внаслідок пробією ізоляції секції кузов тролейбуса при включеному двигуні, виявляється під напругою. Пробіях секції якоря не впливає на електрогальмування, однак при цьому виникає небезпека *пожежі*.

Захисту, коли рухома одиниця гальмує, при збільшенні струму не існує. Відсутність захисту тягового електродвигуна у режимі гальмування у випадку тривалого електрогальмування (наприклад, на затяжних спусках) може призвести (при наявності пробією у секції) до надмірного перегріву проводів і загоряння.

Згідно з «Правилами експлуатації трамваю та тролейбуса» водій зобов'язаний контролювати показання приладів, у тому числі амперметра в ланцюзі ТЕД. Якщо має місце замикання в секції якоря, то в гальмівному режимі захист працювати не буде, а струм якоря 300-350 А збільшиться до 500-700 А. Водій це мусить помітити й зупинити рухома одиницю незалежним гальмом: на тролейбусі подати праву ногу до упору, включивши пневмогальмо. На трамваї - на позицію рейкового гальмування. *Експлуатація рухомого складу із пробіями - не допускається!*

Несправності в системі тягового електроприводу, що протікають в системі регулювання й керування, можуть бути викликані іншими ушкодженнями (наприклад, перегорання запобіжників у ланцюгах керування), та тим, що електричне гальмування здійснюється через силову передачу, то вихід з ладу

передачі також призводить до відмови роботи електричних гальм.

Несправності в ізоляції сприяють утворенню струмів витоку й враженню цим струмом при посадці й висадці пасажирів (особливо в сиру погоду).

Поломки й несправності редуктора й трансмісії призводять до відмови *електричного гальмування*, оскільки через них передається момент електротормоза.

2. Відкази механічних гальм на тролейбусах та трамваях

Робота механічних гальм *тролейбуса*, що незалежна для передніх і задніх коліс, проходить наступним чином. При натисканні педалі приводяться в дію два гальмових крани, повітря надходить у гальмові циліндри, поршень передає зусилля на гальмові важелі, які повертають розтискного кулака. Втрата гальмівного ефекту може бути при порушеннях у пневмосистемі. Причиною відмови пневмогальмування на лінії може бути:

- ушкодження в ланцюгах живлення й управління мотор-компресора;
- на працює автоматичний компресор;
- горіння запобіжника, ушкодження в ланцюгах котушки мотор-компресорів;
- пробій обмоток мотор-компресора, злам щітки МК;
- розрив шланга;
- витік повітря через фітинги (стикові арматури). Норматив витоку 0,5 атм тиску за 30 хвилин. Водій, перед тим як сісти за кермо, має подивитися на показання монومتра.

Поломка або несправність мотор-компресорів призводить не тільки до порушення подачі повітря в гальмові циліндри, а й до механізму відкривання й закривання дверей.

Несправність пневматичного встаткування, що пов'язане з гальмівною системою, може мати ті ж наслідки, що й несправності всієї гальмівної системи.

Причиною напрацювання може бути також зношування накладок і колодок, та неспрацювання магнітопружинного приводу механічних гальм.

Побічні явища, що виникають при неспрацюванні гальма - це заклинювання. При невідпусканні пружини внаслідок поломок можливе заклинювання приводу. Колодки труться об барабан, який обертає якір двигуна. Внаслідок тертя виникає висока температура.

Виявляється водієм під час рейсів зменшення уповільнення. Перевіряється при виїзді з депо екстреним гальмуванням. При виявленні відказу - рух забороняється.

На КПО перевіряють наступним чином: піднімають задок РС, розкручують колесо й роблять різке гальмування.

Відмови механічного гальма *на трамваях* можуть бути за причин:

- зношування шарнірів у гальмових передачах;
- зношування накладок.

Виявляються відмови водієм на основі особистого враження (залежить від класності водія, проявляється на ділянці з важким профілем). Дії водія – це негайне припинення руху.

Виявляється на щодобовому обслуговуванні (ЩО) й КПО поправити важільну систему, зазор між накладкою й колодкою. При загальмованих колісних парах на трамваї - ломиком у хрестовину карданного вала - з'ясувати прокручується чи ні.

Інструкція для експлуатації вагонів Т-3, КТМ-5М допускає роботу до кінця зміни вагонів зі знятим одним механічним гальмом, крім ділянок важкого профілю.

3. Відкази рейкових гальм трамвая

Причиною відказів *магнітнорейкового* гальма є пробої й злами провідників обмоток рейкових гальм. Рейкове гальмо - це електромагніт (він складається з котушки й двох полюсів). За рахунок порушення латунного кожуха в обмотку проникає волога, тому можуть створюватися провідні містки між витками.

Механізм можливого ДТП складається в тому, що при малій силі зчеплення (при ожеледиці) можливі наїзд або зіткнення

Дії водія – подальший рух заборонений.

Виявляється відмова при прийманні рухомого складу - беззастережне виконання інструкції на КПО й ЩО, випробування в депо. Якщо відмова виявлена при слідуванні рейсом - рух забороняється.

4. Відмова рульового керування в тролейбусах

Механізм виникнення неполадок у системі рульового керування тролейбуса може бути пов'язаний зі зниженням тиску мастила в гідросистемі внаслідок зношування ротора гідронасоса. Через низький тиск виникає явище «туге кермо».

Несправності рульового керування або його поломка в процесі руху особливо небезпечні при русі на вулицях з інтенсивним рухом транспорту й пішоходів. Механізм можливої ДТП пов'язаний зі збільшенням радіуса повороту. Якщо водій вирішив об'їхати перешкоду або пішохода на дорозі, то в наслідок невідповідної траєкторії руху можливий наїзд.

За такої ситуації під час руху водій має зробити екстрене гальмування.

Туге кермо не допускається при прийманні машини. Якщо це явище виникає на лінії, то необхідно на малій швидкості рухатися до найближчого кінцевого пункту.

Наступна причина відказу рульового керування є роз'єднання кінематичних зв'язків кермового механізму. Внаслідок цього повністю припиняється дія кермового колеса на колеса.

Дії водія в наступній ситуації (якщо відбувається під час руху), необхідно негайно зупинити тролейбус, надягти сигнальний жилет, відкрити передні двері, контролювати вихід пасажирів. Поставити башмак під колесо і знак аварійної зупинки та очікувати технічну допомогу.

Виявлення відказу проводять у депо візуальний огляд трапеції та при виїзді з депо необхідно повертати кермо вправо, вліво (див. лекцію 3 пун. 5).

5. Зовнішнє висвітлення й світлові сигнали

Несправність системи висвітлення електричного рухомого складу на неосвітлювальних або слабоосвітлених вулицях і проїздах пов'язана з небезпекою наїзду на інші транспортні засоби й на пішоходи; вихід з ладу або порушення роботи фар, підфарників, стоп-сигналів, габаритних ліхтарів, сигналів повороту, може призвести до зіткнення рухомого складу трамвая й тролейбуса з іншими транспортними засобами.

Відмови зовнішнього висвітлення пов'язані з:

- перегоранням ламп (по закінченні терміну служби);
- руйнуванням або випаданням запобіжника внаслідок короткого замикання;
- механічним ушкодженням проводки, злами проводів, роз'єднанням проводки в місцях пайки.

Механізм можливого ДТП при не працюючих фарах пов'язаний з обмеженням видимості – можливі усі види наїздів; при непрацюючих підфарниках - відсутня видимість для пішоходів, можливе зіткнення при виїзді транспортного засобу на зустрічну смугу руху. Якщо не працюють габаритні вогні (вони освітлюють габарити рухомого складу в нічний час) - можливе зіткнення з транспортним засобом, що йде позаду.

Дії водія: рух на швидкості не вище 10 км/год з можливістю негайно зупинитися поки не проїде затемнену ділянку, усунення несправності на кінцевому пункті. Цю несправність виявляють візуально при виїзді з депо та слідування рейсом.

Якщо не працюють сигнали повороту - це означає відмову реле перервника. Якщо не працює стоп-сигнал - це означає відмову контактів контролера керування.

Механізм можливої ДТП: на початку маневрування, при об'їзді транспортного засобу або його зупинці, транспортний засіб, що рухається по другій смузі й виконує маневрування, водій може не зреагувати на нього та можливе зіткнення. З огляду на їхню важливість, на пульт керування виведені повторювачі цих сигналів.

Виявляється при виїзді із депо. Дії водія при відказі сигналів повороту та стоп-сигналів застосовувати звукові сигнали, сигнали, що виконуються руками. Рейс у даному випадку не переривають та рухома одиниця слідує до кінцевого пункту.

6. Порушення звукової сигналізації

Звукову сигналізацію на трамваї рекомендують як дзвінок, на тролейбусі - як гудок.

Відмова в електричній системі складається у короткому замиканні в обмотках двигуна, руйнуванні приладів, порушенні вимикачів і кнопок. Відмова в механічній поломці звукових приладів - це заклинювання моторчика, злам звукової діаграми гудка.

Механізм можливої ДТП пов'язаний з неможливістю запобігти наїзду на

пішохода. ДТП можна запобігти, якщо подати звуковий сигнал пішоходу та змінити темп його руху або напрямок руху.

Виявляється несправність у депо перед виїздом на лінію.

Дії водія - рух з підвищеною обережністю, не змінюючи швидкості, виправлення до кінцевого пункту.

7. Відмова дверних механізмів (поворотно-складного типу, електро-механічні)

Механічна відмова дверей може відбутися внаслідок:

- заклинювання - рух ролика, що розташований на стулці, відбувається по направляючим. При порушенні твердості кузова ролик може вийти з направляючої й відбувається заклинювання.

- замерзання в початковій частині роботи;

- роз'єднання кінематичних ланцюгів.

Механізм можливого ДТП: неповне закриття й відкриття дверей, мимовільне відкривання може бути причиною випадення пасажирів. Коли не працюють двері, затрачається час на їхнє закриття й виникає необхідність нагону при русі. Це призводить до знервованості водія, його втомлюваності і, як наслідок, викликає його помилкові дії.

На пульті управління виведені сигнали-повторювачі, за якими водій визначає закриття дверей, з салону може поступити інформація від пасажирів про незакриття (відкриття).

Електрична відмова дверей може відбутися через:

- порушення положення вимикачів кінцевих;

- несправність електродвигуна дверей - перегорання обмоток двигуна (веде до невідкривання дверей);

- згоряння запобіжника ланцюга управління дверима.

Дії водія - рух з одними поламаними дверима дозволено з виходом-входом через інші двері. Якщо ушкоджені двоє дверей, варто припинити перевезення пасажирів, виконати їх висадку.

Несправність встановлюють при виїзді з депо.

8. Пошкодження ходових частин тролейбуса та трамвая

Пошкодження ходових частин тролейбуса складається в проколі камер коліс. Також відмова полягає в аварійному розриві камери через наявність порізів, гриж і поганого стану ходових частин.

Механізм можливої ДТП пов'язаний з тим, що тролейбус втрачає керуваність. Наслідками проколів та розривів можуть бути заноси машини, що призводять іноді до перекидання.

Дії водія: можна впливати екстремим гальмуванням і одночасно повернути кермо в протилежну сторону. Зупинити тролейбус, зробити аварійне висаджування пасажирів і чекати буксира.

Цей вид відмов виявляється при проведенні щоденного та технічного

обслуговування й ремонту.

Відмови ходових частин трамвая (трамвайного візка) полягає у перекосі колісної пари; торкання редуктора до колеса; зламу карданного вала. Виявляється водієм під час руху, тобто визначається додатковим поштовхом з режиму в режим. Рух потрібно припинити.

Поломка осей колісних пар або бандажів може привести до сходження трамвайних вагонів з рейок з важкими наслідками (перекидання вагонів). Виявляється при щоденному обслуговуванні візуально кут нахилу редуктора.

9. Інші технічні несправності, що впливають на безпеку руху

Руйнування підвіски тягового електродвигуна на трамваї

Відмова полягає в порушенні цілісності траверси підвіски чи балки.

Механізм можливої ДТП - ТЕД падає на шлях, якщо швидкість менше 20 км/год, то візок не може перебороти упалий двигун, при цьому можливий схід без перекидання. Якщо швидкість понад 20 км/год можлива схід з перекиданням. Виявляє водій під час руху - падінню передуює стукіт.

Дії водія: на малій швидкості прямувати до кінцевого пункту.

Перевіряється на ЩО й КПО гайки, на яких кріпиться тяговий електродвигун.

Порушення дугогасіння, що найбільш ймовірно при струмі 400 А.

При руйнуванні кріплення дугогасильної камери та її розжарювання, залишається голий контактор.

Механізм ДТП пов'язаний з відсутністю охолодження дуги, тому остання перекидається на масу рухомого складу. Відбувається пожежа й припинення гальмування. Дія водія – це екстрене гальмування, що пов'язане з напругою 12 В, гасіння пожежі, евакуація пасажирів. Тролейбус відгородити й чекати на аварійну бригаду. Виявляють на ЩО оглядом камери, тріщини, кріплення і т.д.

Запитання до самоконтролю

1. До яких видів ДТП може призвести несправність сигналів повороту, фар і підфарників, габаритних вогнів?
2. Для чого існує звукова сигналізація?
3. Від якої системи живлення працює система керування дверима?
4. Яка несправність може викликати такий вид ДТП, як випадіння пасажирів?
5. Які несправності можуть викликати схід і перекидання трамвая з рейок?
6. Що може бути причиною явища «тугий руль»?
7. При якій неполадці у вузлах може збільшуватися гальмівний шлях?
8. При яких відказах у вузлах і ланцюгах повністю відсутнє гальмування?
9. При яких неполадках у вузлах повністю відсутнє рульове керування?
10. Що може бути причиною неспрацювання рейкового гальма?
11. Які uszkodження можуть призвести до загоряння рухомого складу?
12. Які uszkodження можуть бути причиною перекидання електричного струму на корпус салону?

13. Проаналізуйте дії водія при відмові гальмівної системи тролейбуса, трамвая.
14. Поясніть, як визначають ознаки несправності механічних гальм, що є причинами несправності і які засоби їх усунення.
15. Поясніть дії водія при перевірці гальмівної системи від моменту, коли він приймає рухому одиницю в депо до початку роботи на маршруті.
16. Виявіть і поясніть, які відкази вузлів, деталей і ланцюгів можуть бути причиною наїзду.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Коноплянко В. И. Организация и безопасность дорожного движения. Москва, Транспорт, 1991. – 175 с.
2. Безпека руху на міському електротранспорті. Довідник законодавчих та нормативних документів. Книга 1. Управління безпекою руху/ В. В.Вірченко, В. Х. Далека, Е. І. Карпушин, В. А. Менжерес. – Х.: ХДАМГ, 2002. – 225 с.
3. Безпека руху на міському електротранспорті. Довідник законодавчих та нормативних документів. Книга 2. Безпека пасажирських перевезень/ В. В.Вірченко, В. Х. Далека, Е. І. Карпушин, В. А. Менжерес. – Х.: ХДАМГ, 2002. – 288 с.
4. Безпека руху на міському електротранспорті. Довідник законодавчих та нормативних документів. Книга 3. Управління безпекою руху / В. В. Вірченко, В. А. Менжерес. Г. Б. Козуб, І. С. Конторович. – Запоріжжя, ДП «ЗДРТІ МЕТ», 2005. – 134 с.
5. Корягина Е. Е., Коськин О. А. Электрооборудование трамваев и троллейбусов. Учебник для вузов. – М.: Транспорт, 1982. – 296 с.
6. Єфремов І. С., Кобозев В. М., Шевченко В. В. Технические средства электрического транспорта. - М.: Высш. шк., 1985. – 448 с.
7. Галаса П. В., Куйбіда А. С. Експертний аналіз дорожньо-транспортних подій. Київ, 1995. - 230 с.
8. Системологія на транспорті: Підручник: Книга 5. Організація дорожнього руху /За заг. ред.. М. Ф. Дмитриченко. – К.: Знання України, 2007. – 452 с.
9. Лукошявичене О. В. Моделирование дорожно-транспортных происшествий. – М.: Транспорт, 1988. – 96 с.
10. Коршаков И. К., Сытник В. И. Комплексный анализ дорожно-транспортных происшествий. М.:МАДИ, 1991. – 189 с.
11. Сильянов В. В. Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог.- М.: Транспорт, 1984. - 287 с.
12. Гаврилов Э. В. Эргономика на автомобильном транспорте. К.: Техника, 1976. – 151 с.
13. Косой Ю. М. Рельсовые пути трамваев и внутризаводских дорог.– М.: Транспорт, 1988. – 320 с.
14. Бабков В. Ф. Дорожные условия и безопасность движения. - М.: Транспорт, 1982. – 288 с.
15. Максимов А. Н. Городской электротранспорт: Тролейбус. Учебник для нач. проф. обр. – М.: «Академія», 2004. -256 с.
16. Байэтт Р., Уоттс Р. Расследование дорожно-транспортных происшествий. Перевод с англ. – М. : Транспорт, 1983.-288 с.
17. Ротенберг Р. В. Основы надежности системы «водитель-автомобиль-дорога-среда». – М.: Машиностроение, 1986. – 216 с.
18. Исаев И. П. Случайные факторы и коэффициент сцепления. - М.: Транспорт, 1977. – 182 с.
19. Теория электрической тяги. // Розенфельд В. Е., Сидоров Н. Н., Озеров М. И.: Под. ред. Исаева И. П. - М.: Транспорт, 1995. – 294 с.

20. Кременец Ю. А. Технические средства организации дорожного движения. – М.: Транспорт, 1990. – 255 с.
21. Шештокас В. В., Самойлов Д. С. Конфликтные ситуации и безопасность движения в городах. - М.: Транспорт, 1987. – 207 с.
22. Сумець О. М., Голодний В.Ф. Що потрібно знати водієві: Навчальний посібник. – К.: «Хай –Тек Прес», 2007. – 168 с.
22. Закон України «Про міський електричний транспорт».
23. Правила дорожнього руху.// Київ, «А.С.К.»,2010 р.
24. Правила експлуатації трамвая і тролейбуса. - К., 1997 р.
25. СНіП 2.0555.09-90. Трамвайні і тролейбусні лінії.
26. ДСТУ 3308-96. Знаки маршрутні для міського електротранспорту.
27. Пушков П. М., Андрейченко В. П. Основи електричної тяги // Навч. посібник. – Х.: ХНАМГ , 2006. – 150 с.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

КУЛЬБАШНА Надія Іванівна

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

З ДИСЦИПЛІНИ

«БЕЗПЕКА РУХУ ТА ГАЛЬМІВНІ СИСТЕМИ»

*(для студентів 4 курсу денної та заочної форм навчання
за напрямом підготовки 6.050702 «Електромеханіка»
та слухачів другої вищої освіти спеціальності
7.05070203 «Електричний транспорт»)*

Відповідальний за випуск *В. Х. Далека*

Редактор *Д. Ф. Курильченко*

Комп'ютерне верстання *О. А. Балашова*

План 2011, поз. 108 Л

Підп. до друку 01.04.2011	Формат 60 x 84/16
Друк на ризографі	Ум. друк. арк. 4,76
Тираж 50 пр.	Зам. №

Видавець і виготовлювач:
Харківська національна академія міського господарства,
вул. Революції, 12, Харків, 61002
Електронна адреса: rectorat@ksame.kharkov.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК № 4064 від 12.05.2011 р.