

СЕКЦІЯ 1. АВТОМОБІЛІВ І ТЕХНОЛОГІЙ НА ТРАНСПОРТІ

УДК 629.132

Бака О.М., магістрант
Ільченко А.В., к.т.н., доцент
Шумляківський В.П., к.т.н., доцент
Державний університет «Житомирська політехніка»

СПОСОБИ ОРГАНІЗАЦІЇ ЕФЕКТИВНОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ В КОНТЕКСТІ СУЧАСНИХ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ

Забезпечення ефективності роботи транспорту та підтримка його у належному технічному стані при оптимальних витратах ресурсів, норм дорожньої та екологічної безпеки – це головне завдання технічної експлуатації. Система моніторингу сучасних інформаційно-аналітичних систем є найбільш ефективним способом управління технічним станом автомобіля [1]. Актуальним необхідно вважати обґрунтування ефективності способів збору та обробки інформації про поточні значення контрольованих параметрів автомобіля в цілому та окремих його елементів зокрема, враховуючи тенденцію до удосконалення моніторингових систем. Досить гостро стоїть проблема впровадження нових методів безперервного моніторингу технічного стану транспортного засобу, які забезпечують високу інформативність та достовірність при відносно низькому рівні витрат на саму систему моніторингу.

Швидкий розвиток комп'ютерної техніки та телекомунікаційних технологій дозволили перейти до створення дистанційних системи моніторингу технічного стану автомобіля. Умови сьогодення потребують від перевізників максимально небезпечного, комфортного та економічного перевезення пасажирів. Зрозуміло, що багато інформаційних компаній створюють свій продукт задля впровадження інформаційних систем у сферу автомобільного транспорту, що покращує працездатність зокрема компаній перевізників. Моніторингу роботи автомобілів та способам його організації присвячена значна кількість наукових публікацій [2, 3, 6, 7]. Актуальними є ті, що вивчають застосування інформаційних технологій та інтеграції технічної експлуатації автомобілів зі структурою і процесами ITS [3, 4, 5]. Ведуться дослідження щодо математичних моделей моніторингу окремих вузлів та агрегатів автомобіля на основі параметрів, які можна отримати із OBD роз'єму транспортного засобу [6, 7].

Згідно з [6, 7], моніторинг транспортного засобу – це періодичне або неперервне спостереження за встановленим набором параметрів з метою контролю його технічного стану в процесі експлуатації. Періодичність та безперервність можна визначити як параметри можливої класифікації.

Так, до засобів періодичного моніторингу відносяться: діагностичні сканери, діагностичні системи. Діагностичні сканери призначені для діагностування електронних систем управління за допомогою зчитування цифрової інформації з діагностичного роз'єму автомобіля. Зазвичай сканер підключають до комп'ютера або може бути виконаний у вигляді самостійного багатофункціонального пристрою, що є комбінацією мультиметра, осцилографа і мікрокомп'ютера із встановленим програмним забезпеченням для конкретної марки чи моделі автомобіля. Автосканер підключають до шини обміну даними (CAN) між блоками автомобіля.

З метою безперервного моніторингу встановлюють тестові системи, які зчитують коди помилок і потоки даних в режимі реального часу. Ці системи складаються з інформаційного пристрою адаптеру, системи зв'язку і переважно підключаються до роз'єму бортової системи самодіагностування. Вони зчитують інформацію з CAN шини, тому для систем і вузлів, які не обладнані датчиками, технічний стан визначається за непрямими параметрами. І це є суттєвим недоліком такого способу.

Супутникові системи – ще один спосіб безперервного моніторингу, який дозволяє отримувати інформацію про місцезнаходження, час, швидкість, напрям руху, пройдено відстань, факт відкриття капоту чи дверей та ін.

Такі системи складаються з наступних компонентів: модуль моніторингу, сервер, диспетчерське місце. Модуль визначає координати та час за даними GPS супутників, приймає інформацію з датчиків автомобіля, формує пакети даних та передає їх на сервер через GPRS мережі. Сервер приймає інформацію та передає її диспетчеру.

Диспетчерське місце – спеціалізоване програмне забезпечення, яке здійснює обробку та відображення отриманих даних від GPS трекерів, які у свою чергу поділяються на OBD GPS трекери (мають роз'єм OBD II) та GPS трекери, що використовують зчитувач CANReader призначений для безконтактного зчитування даних з CANшини транспортного засобу і формування вихідного сигналу, ідентичного зчитаному. При цьому підключення відбувається без прямої врізки в дроти сигнальних ліній CAN-шини, не порушуючи цілісність ізоляції електричних дротів транспортного засобу. Принцип роботи CANReader заснований на зчитуванні електромагнітного поля, яке утворюється навколо дроту при проходженні сигналу, з послідовною передачею даних на трекер.

Зчитування з CAN ліній через відомі протоколи обміну даними можуть надавати наступні технічні параметри роботи автобуса:

- час запалювання робочої суміші в камері згорання ДВЗ;
- розрахункове значення навантаження на вісь – Н;
- температуру охолоджуючої рідини – °С;
- тиск у впускному колекторі (абсолютний) – kPa;
- швидкість автобуса – km/h;
- температура повітря у впускному колекторі – °С;
- рівень палива в баку – %;
- атмосферний тиск – kPa;
- температура повітря навколишнього середовища – °С;
- положення педалі акселератора (D,E,F) – %;
- відносне положення педалі акселератора – %;
- заряд силової батареї гібрида відносно повного – %;
- температура моторної оливи в двигуні – °С;
- оберти колінчастого валу двигуна – rpm;
- час, що пройшов після запуску двигуна – seconds;
- дистанція, пройдена після індикації «CHECK ENGINE» – km;
- дистанція, пройдена після очищення кодів несправностей – km;
- час, пройдений після очищення кодів несправностей – minutes;
- абсолютне значення навантаження – %;
- масові витрати повітря – grams/cek;
- витрати палива двигуном – L/h;
- одометр за датчиком швидкості – km;

Перелік параметрів може змінюватись у залежності від CAN протоколу обміну даними, що застосовує виробник ТЗ. Важливою складовою моніторингу є спливаючі повідомлення про недотримання графіку руху, перевищення допустимої швидкості, необхідність проведення планового ТО.

У 2013 році на автотранспортних підприємствах міста Житомира було впроваджено повний моніторинговий GPS контроль за громадським транспортом. Впродовж останніх років на пасажирському транспорті було встановлено різні типи датчиків та систем контролю. Було застосовано різні програмні забезпечення, серед них DozoR, WTM та інші. Це дало можливість оптимізувати роботу транспортних підприємств міста та заощадити фінансові ресурси на витрати пального. Також модифіковано транспортну мережу міста відповідно до аналізу системи моніторингу по визначенню пасажиропотоку. Наведемо деякі результати роботи на автотранспортних підприємствах міста Житомира. Заощадження на витрати палива збільшились у середньому на 5-10 %, відбулася оптимізація маршрутних схем, що дозволило збільшити дохід підприємства в середньому на 15 %. Крім того завдяки ефективному моніторингу технічного стану автобусів вдалося підвищити безпеку перевезень пасажирів.

Протягом 2021 року було проведено експериментальне дослідження щодо формування графіків руху пасажирського транспорту та схем маршрутів з урахуванням мобільних даних GPS-трекерів. Зрозуміло, що дані GPS-трекерів переважно використовуються заради контролю. Але ми маємо сформувати моделі та алгоритми використання цих даних для удосконалення організації роботи пасажирського транспорту. Мова йде про встановлення таких закономірностей у функціонуванні пасажирського транспортного руху, які дають змогу не тільки удосконалити схеми маршрутів, узгодити кількість автобусів з пасажиропотоком, оптимізувати інтервал та швидкість руху, узгодити економічні складові роботи підприємств, а й побудувати модель мобільної трансформації роботи пасажирського транспорту в умовах надзвичайних ситуацій. Створення такої моделі потребує ґрунтовного дослідження, тривалих експериментів. З початком пандемії такі дослідження стали гостро необхідні і були розпочаті. Нові більш удосконалені (з розширеним функціоналом) GPS-трекери були встановлені на маршрути № 58 «Діагностичний центр – Мальованка» та № 126 «Тетерівка – Клітчин». Один перевозить пасажирів з вокзалу до центральних районів міста, відповідно, пасажиропотік постійно активний, інший рухається також через центр, але сполучає між собою два протилежні райони міста та приміські села, на якому пасажиропотік значно зростає лише в пікові години. Наше завдання полягає у створенні такого графіка руху та схеми маршруту, що є економічно виправданим і водночас забезпечує потреби пасажирів, яким необхідно в першу чергу дістатися до роботи, соціальних об'єктів та у зворотньому напрямку. Для цього потрібно враховувати зміну пасажиропотоку в залежності від пікового часу та від навантаження на пасажирський транспорт у кореспонденціях зі «спальними районами».

Висновки. Для забезпечення ефективної та безпечної роботи пасажирського транспорту необхідно запроваджувати компоненти систем інтелектуального контролю за процесами ТЕА. Найефективніший інструмент безперервного контролю за технічним станом є застосування сучасних систем дистанційного

моніторингу з GPS трекерами з розширеним функціоналом та ефективного серверного програмного забезпечення.

Список використаної літератури:

1. Худяков І.В. Удосконалення методів оперативного контролю технічного стану транспортного засобу в умовах експлуатації: Дис . канд. техн.наук. – Харьков, 2021. – 240 с.
2. Український Є.О. Підвищення паливної економічності транспортних засобів категорії N3: Автореферат дис. канд.тех.наук, - Житомир, 2021. – 25 с.
3. Грицук І.В. Формування і аналіз інформаційної моделі предметної області моніторингу параметрів тахографа і трекера в системі технічного стану транспортного засобу /Т.В. Макарова, Р.В.Симоненко, І.В.Худяков, В.В.Черненко // Вісник машинобудування та транспорту, 2019 р. – Вип. 10 – С. 24 - 33.
4. Кушнірук Я.В. Інтелектуальна система моніторингу вантажоперевезень на основі GPS-трекерів / В.І. Манжула, П.Б. Комов, В.І. Яковів, М.В. Сусла // АСІТ' 2017. С. 45-49.
5. Волков В.П. Інформаційні системи моніторингу технічного стану автомобілів / В.П. Волков // Харків: Видавництво Панов А.М., 2018 – 298 с.
6. Волков В.П. Організація технічної експлуатації автомобілів в умовах формування інтелектуальних транспортних систем / В.П. Волков, В.П. Матейчик, П.Б. Комов, І.В. Грицук // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». 2013. – №29 – С. 138-144.
7. Волков В.П. Особливості формування методики застосування класифікації умов експлуатації транспортних засобів в інформаційних умовах ITS / В.П. Волков, І.В. Грицук, Ю.В. Грицук, Г.К. Шурко, Ю.В. Волков // Вісник НТУ «ХПІ». 2017. – № 14 –С. 10-20.

ВИКОРИСТАННЯ ВЕЛОТРАНСПОРТУ У ЖИТОМИРІ. ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ (ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ)

Кількість велосипедистів у містах України збільшується щороку. Про це свідчать підрахунки велосипедистів, які проводять громадські організації, та соціологічні транспортні дослідження. Особливо багато людей пересіли на велосипеди навесні 2020 року, коли в Україні було запроваджено карантин у зв'язку з коронавірусною пандемією. Ця тенденція відповідає світовій, де люди також пересіли на велосипеди через часткове або повне припинення роботи громадського транспорту чи з метою мінімізувати контакти. Водночас наявна велосипедна інфраструктура не задовольняє попит, який постійно зростає.

Станом на жовтень 2020 року лише декілька міст України мають невеликі мережі велосипедної інфраструктури (Київ, Львів, Вінниця, Івано-Франківськ), і кілька десятків міст та ОТГ мають одну або кілька велодоріжок (Харків, Одеса, Полтава, Житомир, Миргород). Приміські, міжміські та міжсільські веломаршрути відсутні. У понад тридцяти містах України розроблені велосипедні концепції, стратегії або плани, під час підготовки яких були проведені певні аналізи потреб користувачів і перешкод до їх реалізації (рис.1).

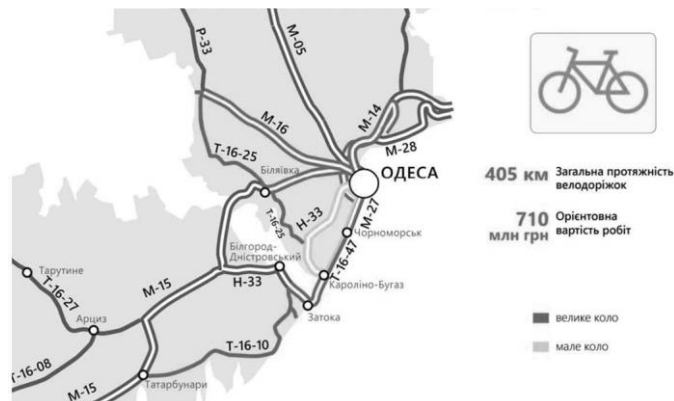


Рис. 1. Перспективний розвиток веломаршрутів Одеської області

Жодна з затверджених програм наразі не була виконана повною мірою. Велосипедний транспорт є одним із елементів досягнення сталої мобільності: він не потребує палива, займає мало місця на дорозі та при паркуванні, доступний більшості людей, а також позитивно впливає на здоров'я людей, якість життя у містах і безпеку дорожнього руху. Завдяки відсутності викидів велосипедний транспорт допомагає переміщувати людей, не забруднюючи повітря та не викидаючи парникові гази, що спричиняють зміну клімату. Тому розвиток велотранспорту часто є однією з рекомендацій, яку надають транспортні та кліматичні експерти з ЄС. Національна транспортна стратегія України до 2030 року, затверджена у 2018 році, визначила завданнями «розвиток інфраструктури для руху велосипедів», «впровадження систем громадського прокату велосипедів», «розроблення стратегії розвитку велосипедного руху, посилення велосипедної безпеки, яка б ґрунтувалася на прогресивному іноземному досвіді, та забезпечення розвитку інфраструктури для велосипедного руху», «забезпечення оптимальної взаємодії велосипедного руху з іншими видами транспорту». Розробка Національної велосипедної концепції розпочалася у 2020 році. Завданнями дослідження є дати відповіді на запитання: Хто користується велосипедом у містах України? Чи популярний велотранспорт у Житомирі? Які перешкоди до користування велосипедом бачать мешканці Житомира? Які шляхи подолання цих перешкод вони бачать? Які існують шляхи підвищення безпеки використання велосипеда? Як забезпечити ефективну взаємодію велосипедного транспорту із громадським транспортом?

При проведенні досліджень будуть виконані методи опитування та статистичної обробки їх результатів. Також, будуть використані сучасні підходи і методи до проектування велосипедної інфраструктури.

МЕТОДИКА УДОСКОНАЛЕННЯ СТРУКТУРИ ПРИДОРОЖНЬОГО СЕРВІСУ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ

Головними територіальними функціями транзитних регіонів є автосервісні функції – соціально-побутове обслуговування людей та транспортно-дорожній сервіс. Розглядається Житомирська область – великий за площею транзитний регіон, через територію якого проходить міжнародний транспортний коридор Е-40 (М06). Тому основними для регіону є дорожньо-будівельні (сприяння будівництву, реконструкції та модернізації мережі автошляхів загального користування) та сервісні (створення умов для автосервісу та відпочинку учасників руху) функції. Серед сприятливих місць розвитку функцій дорожнього сервісу потенційними є примагістральні населені пункти.

Потік машин та людей визначає потреби в автосервісі, а також відпочинку та соціально-побутовому обслуговуванні водіїв та пасажирів. До функцій автосервісу повинні входити роботи [1]: заправка транспортних засобів паливом, доливка олій, шиномонтаж, ремонтні роботи, автомийка та ін. Соціально-побутове обслуговування включає організацію харчування та питного водопостачання, надання місця для відпочинку, торгове обслуговування, надання першої медичної допомоги, послуг зв'язку та ін.

Метою роботи є оцінка удосконалення підприємств сервісу примагістральних населених пунктів транзитного регіону та встановлення залежності між факторами, що визначають функціональні можливості системи масового обслуговування (в даному випадку станцій технічного обслуговування) та ефективність її функціонування.

Кількість потужностей автосервісу вздовж великих магістралей регіону визначається як $M_{АСП.П.З.} = \left(\sum_{i=1}^n k_i \cdot L_i \right) / k_{100}$, де $M_{АСП.П.З.}$ – потужності автосервісу, розташовані у придорожній зоні; L_i – довжина i -ої дороги; k_i – коефіцієнт напруженості i -ої дороги (частка у загальному вантажообігу); k_{100} – норматив потужностей на 100 км дороги; n – кількість найбільш важливих автотранспортних магістралей.

Використовуючи вихідні дані, можна визначити необхідну кількість робочих постів технічного обслуговування та поточного ремонту рухомого складу, що можна в першому наближенні приймати за потужність загального автосервісу на цій ділянці траси.

Парк умовно обслуговуваних на автосервісі автомобілів визначається як $N_{СТО} = N \cdot K$, де N – кількість автомобільних поїздів, що проходять [2]; K – коефіцієнт оборотності, що враховує кількість власників автомобілів, що користуються послугами станції технічного обслуговування. За оцінкою експертів, для вітчизняних автомобілів $K = 0,45 \dots 0,50$, для автомобілів закордонного виробництва $K = 0,75 \dots 0,85$.

Під умовним автомобілем парку розуміється автомобіль, що комплексно обслуговується на СТО протягом року, на якому виконується повний обсяг робіт з ТО та ремонту, що забезпечує його справний стан. З урахуванням практичного досвіду приймається, що умовний автомобіль повинен зробити протягом року в середньому два автомобілі-заїзди на СТО. Приймаючи значення K отримуємо $N_{СТО}$ автомобілів.

Інтенсивність надходження заявок до системи визначається як $\lambda = N_{СТО} / (D_p \cdot C)$ звернень за годину, де D_p – кількість робочих днів на рік; C – тривалість робочої зміни.

Середній час обслуговування однієї заявки $\bar{t}_{об}$ приймається дві години, тоді параметр інтенсивності потоку обслуговування визначиться $\mu = 1 / \bar{t}_{об}$, а наведена інтенсивність потоку заявок становитиме $\psi = \lambda / \mu$.

Граничні ймовірності станів, коли пости зайняті $P_1, P_2, \dots, P_{11}$ і коли усі пости вільні P_0 , визначиться з виразів:

$$\left\{ \begin{array}{l} P_k = \frac{\frac{\psi^k}{k!}}{\sum_{k=0}^n \frac{\psi^k}{k!}} = \frac{\psi^k}{k!} \cdot P_0, \quad k = 0, 1, 2, \dots, n \\ P_0 = \frac{1}{\sum_{k=0}^n \frac{\psi^k}{k!}}, \quad k = 0, 1, 2, \dots, n \end{array} \right.$$

Імовірність відмови в обслуговуванні заявки визначається $P_{отк} = P_n = \psi^n / n! \cdot P_0 = P_{II}$, відносна пропускна спроможність автосервісу (імовірність того, що заявку буде прийнято до обслуговування) $q = 1 - P_{отк}$. Тоді абсолютна пропускна спроможність автосервісу (середня кількість заявок, яка може обслужити СТО в одиницю часу) буде дорівнювати $A = \lambda \cdot q$ заявок.

Середня кількість зайнятих постів на загальному автосервісі (величина характеризує ступінь завантаження автосервісу) матиме значення $\bar{k} = \psi \cdot (1 - P_{отк})$.

Таким чином, при режимі роботи станцій технічного обслуговування, що встановився, буде визначено середнє значення кількості зайнятих робочих постів автосервісу.

Список використаної літератури:

1. Дьяченко Г.В., Верительник Е.А., Дуда Д.В., Кравченко А.П. Исследование возможностей создания автосервисных предприятий на транспортном коридоре // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – Луганськ: СХУ ім. В. Даля, 2006. - №8. – С. 150 - 152.
2. Верительник Е.А., Дуда Д.В., Кравченко А.П. Исследование потока транспортных средств в районе пограничного перехода // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – Луганськ: СХУ ім. В. Даля, 2005. - №6. – С. 158 - 161.

Блатніцкий М., к.т.н., доцент,
Діжо Я., к.т.н., доцент,
Герліці Ю., к.т.н., професор,
Жилінський університет (м. Жиліна, Словаччина);
Кравченко О.П., д.т.н., професор,
Державний університет «Житомирська політехніка»;
Кравченко К.О., к.т.н., доцент,
Іщук В.В., студент,
Жилінський університет (м. Жиліна, Словаччина)

УДОСКОНАЛЕННЯ ВІЗКА ПРОТИМІННОЇ МАШИНИ

У доповіді розглядається конструкція пристрою, що встановлюється на візку з передачею тягового зусилля колісно-ремінною передачею. Стосується конструкції ходової частини протимінних машин. Такі конструкції можуть бути використані в інших видах техніки.

Відома конструкція візка, яка містить ведуче (переднє) та додаткове колеса, зірочку, натяжні шківи та ремінь [1]. Недолік цієї конструкції полягає у можливості пошкодження та розірвання ремня, що може траплятися при експлуатації транспортного засобу в пісочному ґрунті або при потраплянні крупного, міцного предмету між колесом та ремнем. У процесі маневрування по пісочному ґрунті велика кількість піску може потрапити між колесом та ремнем, що сприятиме виникненню підвищеного напруження в ремені та подальшому його пошкодженню або розриву.

Метою роботи є удосконалення візка протимінної машини за рахунок введення нових елементів між ведучим колесом та ремнем для зменшення можливого підвищеного напруження в ремені та, тим самим, збереження його цілісності. Поставлена мета досягається тим, що маточина переднього колеса переміщується по робочій V-образній площині лінійних напрямних. Таке рішення дозволить зменшити внутрішнє напруження в ремені при попаданні великих предметів або ґрунту між колесом та ремнем, тим самим підвищити надійність та цілісність ремня в різних умовах використання машини.

Суть методу пояснюється наступним [2]. Візок протимінної машини містить ведуче (переднє) колесо 1 та додаткове колесо 2, зірочку 3, натяжні шківи 4 та ремінь 5, лінійні напрямні 6, маточина 7 переднього колеса (рис. 1, 2). Переднє колесо 1 закріплюється з можливістю переміщення в повздовжньому напрямку за лінійних напрямних 6, на які встановлена з можливістю ковзання маточина 7 переднього колеса 1. Натягування ремня 5 забезпечується натяжними шківами 4.

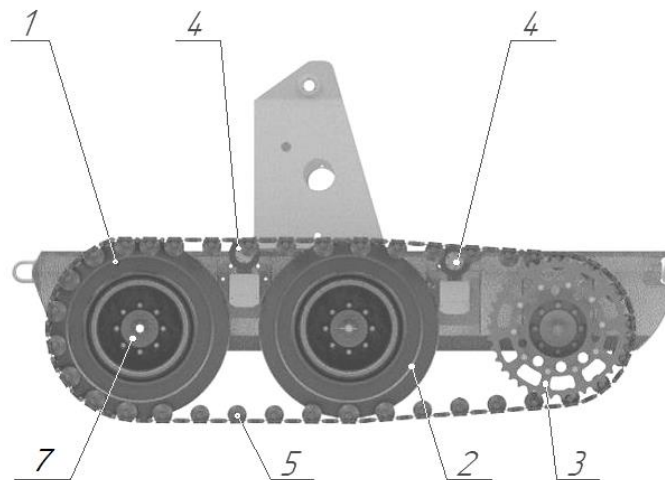


Рис. 1. Зовнішній вигляд ходової частини протимінної машини

При русі протимінної машини між колесами 1, 2, зірочкою 3 та ремнем 5 може потрапити значна кількість піску або ґрунту, по якому їде машина, або крупні, тверді предмети. В даному випадку в ремені 5 виникне додаткове підвищене напруження. При такому напруженні маточина 7 переднього колеса 1 переміщується в повздовжньому напрямку по робочим V-образним площинам лінійних напрямних 6.

Розміщення пристрою для закріплення переднього колеса на візку транспортного засобу показано на рисунку 3.

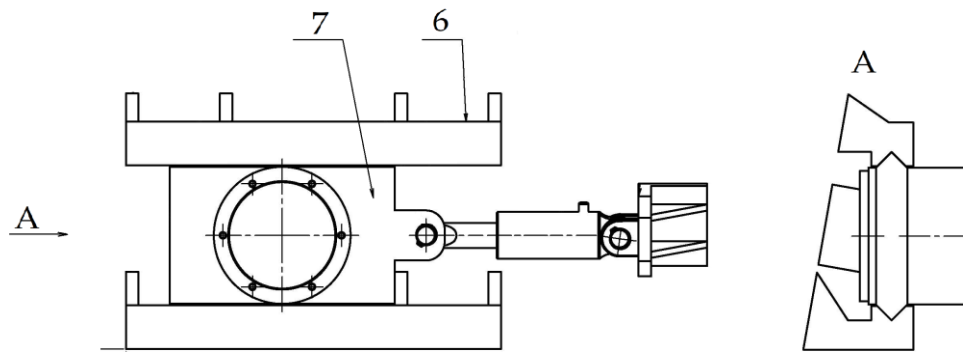


Рис. 2. Пристрій для закріплення переднього колеса на транспортному засобі

Візок протимінної машини, який містить ведуче (переднє) та додаткове колеса, зірочку, натяжні шківів та ремінь, відрізняється тим, що, маточина переднього колеса переміщується по робочій V-образній площині лінійних напрямних.

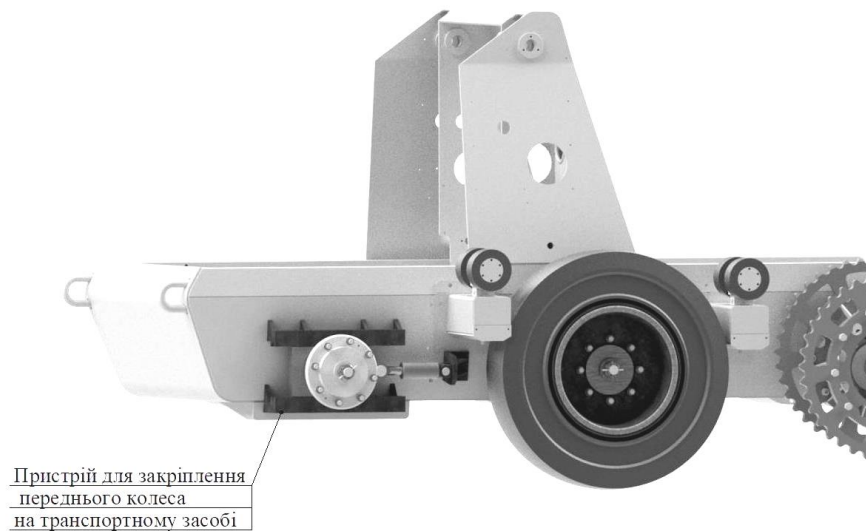


Рис. 3. Розміщення пристрою для закріплення переднього колеса на візку транспортного засобу

Висновок: зменшення внутрішнього напруження в ремені при попаданні великих предметів або ґрунту між колесом та ремнем підвищує надійність та цілісність ременя в різних умовах використання протимінної машини.

Список використаної літератури:

1. Blatnický M., Dižo J., Sága M. and Kopas P. Applied Research of Applicability of High-Strength Steel for a Track of a Demining Machine in Term of Its Tribological Properties. Journal Metals 2021. Vol. 11, Iss. 3, pp. 1-15.
2. Блатницький М., Діжо Я., Герліці Ю., Лак Т., Кравченко К.О., Кравченко О.П. Візок протимінної машини. Заявка на винахід № а 2021 05347 від 21.09.2021.

ВИКОРИСТАННЯ ВОДНЮ В ДВИГУНАХ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

Сучасний розвиток суспільства характеризується великою чисельністю населення, а отже, і зростанням економічних та енергетичних потреб. Одне з основних джерел забруднення атмосфери – автомобільний транспорт. У викидах автомобілів знаходяться такі шкідливі речовини, як оксид вуглецю, оксиди азоту, тверді частинки та летючі органічні з'єднання. 90 % викидів оксидів вуглецю, які потрапляють в атмосферу, спричинені автомобільним транспортом. Відпрацьовані гази сприяють утворенню парникового ефекту, який викликає глобальне потепління на планеті. Летючі органічні речовини, такі як поліароматичні вуглеводні та бензол, призводять до утворення смогів. Викиди вуглеводнів є наслідком неповного згоряння палива. Це можуть бути гази чи тверді частинки [1].

Чистий, екологічний, сучасний: все це – про «зелений» водень. Зелений водень – це водень, який відповідає пороговому рівню з низьким вмістом вуглецю та отримується з використанням відновлюваних джерел енергії, таких як сонячна енергія або вітер. Водень вважають паливом майбутнього та роблять на нього ставки дедалі більше країн. Водень – надзвичайно енергоємний ресурс [2].

Водень не є чимось новим в енергетиці, його вже багато років використовують для потреб промисловості. При цьому він рідко трапляється у природі в чистому вигляді, хоча є десятки способів отримання водню в лабораторних умовах.

Є три найбільш поширені технології одержання водню в промислових масштабах.

Більшу частину промислового водню отримують з природного газу, обробляючи його високотемпературною парою (парове вуглеводневе реформування).

Друга технологія – газифікація коксівного вугілля в спеціальних печах при високій температурі. Такий водень називають «синім», бо цей спосіб виготовлення не є екологічним.

Третя технологія – отримання водню з води шляхом електролізу. Цей метод перспективний, однак надзвичайно енергоємний.

Щоб отримати кілограм водню з води шляхом електролізу, знадобиться 50 кВт електроенергії. Таким чином, собівартість «зеленого» водню для традиційної енергетики поки що залишається надто високою порівняно з іншими методами [3].

Однією з причин, чому водень не став головним паливом, — ціна. Друга причина — використовувати природний газ і вугілля як сировину для отримання водню, як палива, дорого, хоч і більш екологічно. Спалювати вугілля, щоб згенерувати електроенергію і використати її для розщеплення води на водень, не тільки дорого, а й неекологічно.

Згоряння водню відбувається при такій же температурі, як і природного газу. Водночас, при згорянні речовини на одиницю маси виділяється майже в 3,5 рази більше тепла, ніж коли згоряють вуглеводні нафти чи вугілля. Водневе паливо – набагато більш ефективне, ніж дизельне, або авіаційне паливо. Водень можна транспортувати як трубопроводами (з тією ж швидкістю, що й вуглеводні), так і за допомогою ємностей для стисненого, або зрідженого газу, – при наднизьких температурах [1].

Також можливе використання газу Брауна в двигунах внутрішнього згорання (ДВЗ), який часто позначають як ННО або «grimучий» газ (Browns Gas, ННО gas, fire damp, detonating gas, oxyhydrogen gas) – це 2 частини газоподібного водню, і одна частина кисню в певному об'ємі. Позитивні результати були отриманні при використанні газу Брауна в ДВЗ. Одноатомний водень є каталізатором для різних видів палива на основі вуглеводнів. Підвищення потужності, швидкості та екологічніше горіння (зменшення шкідливих викидів) при додаванні газу Брауна у впускну систему двигуна. Відомо, що згоряння палива в ДВЗ є не дуже ефективним, зазвичай згоряє 40 % традиційного палива (бензин, дизель), інші 60 % догорають в випускній системі. Юл Браун побудував демонстраційний автомобіль, отримав на свою розробку патент США з підтвердженням експерименту. Цей пристрій складається з електролізера, циркулярного резервуару, оптимізатора, системи керування. Спосіб отримання газу ґрунтується на явищі електролізу води. Встановлений циркулярний резервуар призначається для відділення газу від води, він необхідний також для зберігання електроліту в газогенераторі.

В генераторі газу Брауна хімічна реакція електролізу протікає у електролізері, після чого виділяється газ Брауна – водень і кисень. При цьому використовується спеціальний електроліт, який складається з каталізатора та дистильованої води. Газ, що утворився, виходить з верхнього штуцера електролізера по трубці, потім подається в окрему ємність - водяний затвор. Газ підводиться знизу, очищається від піни, піднімається у вигляді газу над рівнем води, проходить через фільтр уловлювання вологи, потім через зворотний клапан до впускного трубопровода і долі в камеру згоряння.

В результаті згоряння газу утворюється суха пара, яка очищає клапани та поршні від нагару, покращує теплообмін, а це, у свою чергу, збільшує ресурс двигуна. У відпрацьованих газах міститься водяна пара і кисень, кожен літр води при цьому розширюється до 1800 літрів газу, який виконує роботу. Кисень при цьому береться із води, яка використовується для отримання газу.

Недоліки:

1. Навіть найкращі електролізери не виробляють чистий газ. Він майже завжди має деякий відсоток H_2 і O_2 .
2. Через час, заряджені іони, H^+ та O^- з'єднуютимуться у H_2O , H_2 та O_2 молекули, знижуючи відсоток газу Брауна.
3. Громіздкість. Електролізер поєднує дві функції - є виробником газу і резервуаром для запасу води, тому представляє одну велику ємність. Незручне розміщення на борту автомобіля.
4. Проблема механічного з'єднання електричних полюсів з пластинами електролізера. Постійна вібрація в їдкому лужному середовищі призводить до розкручування з'єднань, вони починають грітися. Велика ймовірність іскріння, що небезпечно, якщо дане з'єднання знаходиться в середовищі електролізера (можливість вибуху).
5. Відсутність стандартних ємностей під електролізер. Виготовлення спеціальних ємностей різко збільшує вартість водневого генератора [2].

На водні можуть працювати автомобілі, поїзди, ним можна заправляти літаки, він не залишає шкідливих викидів та не завдає шкоди навколишньому середовищу. А ще може замінити традиційні енергоносії. Можливе використання водню в електричному транспортному засобі на водневих паливних елементах (FCEV Fuel Cell Electric Vehicle), який працює на стисненому водні і має нульовий рівень викидів вуглецю. Такі автомобілі заправляються так само швидко, як і автомобілі на викопному паливі і мають аналогічний пробіг.

Залежно від принципу роботи, водневі двигуни можна поділити на два типи:

Двигун на основі паливних елементів.

Водневі двигуни цього типу мають дуже велику вартість по причині використання у їх конструкції таких дорогих і рідкісних металів, як паладій і платина. Принцип роботи цієї технології - в процесі фізико-хімічних реакцій в паливному елементі відбувається розщеплення водню і виробляється електроенергія.

Двигун внутрішнього згоряння на водні.

Двигуни цього типу подібні на двигуни за роботи на проп-бутані. Так як у них дуже схожі принципи роботи, то для переходу з пропану на водень досить просто виконати пере налаштування. Вже існує досить велика кількість наукових зразків подібних двигунів на водні, але ККД таких двигунів нижчий, ніж з паливними елементами [1].

Традиційні види палива — вугілля, газ, нафту, нафтопродукти — замінять відновлювальні джерела енергії. Утримання глобального потепління на рівні $1,5^\circ C$ передбачає повну відмову від використання викопних палив. При використанні водневих автомобілів викиди шкідливих речовин, практично, нульові, адже виділяється тільки вода, енергія і теплота, тоді як навіть при успішно організованому процесі спалювання традиційного палива неминуче утворюються оксиди азоту, сірки, вуглецю та інші шкідливі продукти згоряння

Водень — надзвичайно енергоємне паливо: 1 г водню дозволяє отримати втричі більше енергії в порівнянні з 1 г бензину. Так, водневий автомобіль зможе проїхати на 1 кг водню в 2,5-3 рази більше, ніж на еквівалентному йому за енергоємністю та обсягом галоні (3,8 л) бензину. Окрім того, перевагою водневих автомобілів є не лише компактність і безшумна робота двигуна під час генерації, але й швидка заправка. На сьогоднішній день, автомобілі з водневим паливним елементом, обмежуються декількома моделями, але з кожним роком зацікавленість у їх розробці зростає, по мірі здорожчання нафти [1].

Список використаної літератури:

1. Воднева казка [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://ru.wikipedia.org>.
2. Курылев В.О., Тупельняк О.Л. Колесников В.А. Возможности использования водорода как топлива для автомобилей // Материали IV Міжнародної науково-практичної конференції “Економічні, екологічні та соціальні проблеми вугільних регіонів СНД” .20 травня 2011 р. – С. 104–107.
3. Моделирование утечки топлива. Сравнение водорода с бензином. Университет Майами, 2001. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://evworld.com/library/swainh2_vgasVideo.pdf.

ВИКОРИСТАННЯ ГЕНЕРАТОРНОГО ГАЗУ В ДВЗ

У зв'язку зі збільшенням кількості населення на Землі, збільшуються й потреби людства, зокрема потреба у транспорті. З кожним роком кількість автомобілів зростає. Здебільшого, автомобільний транспорт приводиться в рух, завдяки продуктам нафтопереробки (дизельне паливо і бензин). Хоча постійно ведуться роботи з пошуку нових нафтових джерел, такі ресурси є вичерпні і, рано чи пізно, доведеться знаходити нові види палива. Крім того, автомобільний транспорт є одним з основних джерел забруднення атмосфери. У викидах автомобілів знаходяться шкідливі речовини оксид вуглецю, оксиди азоту, вуглеводні, тверді частинки та інші. Відпрацьовані гази сприяють утворенню парникового ефекту, який викликає глобальне потепління. Оскільки людство притримується стратегії сталого розвитку, потрібно розробляти альтернативні палива, щоб задовольнити наші потреби і не нашкодити майбутнім поколінням [1].

На сьогоднішній день, найбільш популярними альтернативними джерелами енергії для автомобілів є електрична енергія (добута завдяки енергії сонця) або водень. Проте в Україні є достатньо відходів аграрної промисловості (деревнообробної промисловості, сільського господарства, тощо) і це може стати «новою нафтою» для України [2].

11-12 млрд. т. умовного палива – саме так оцінюються енергетичні потреби людства. Це становить 12 % енергії щорічного приросту біомаси на землі. Потреби людей задовольняються на 58-60 % за рахунок нафти та газу, за рахунок вугілля – на 30 %, гідро- та атомної енергії – на 10–12 % і біомаси на 1–2 %. Для забезпечення всіх видів транспортних засобів потрібно близько 4-4,5 млрд. т. умовного палива [1].

В той час, коли зростає попит на паливо, яке вироблене шляхом переробки нафти, удосконалюються і методи використання рослинної біомаси в якості палива для двигунів внутрішнього згоряння. Такий спосіб отримання енергії для автомобілів стає більш популярним з кожним роком, оскільки запаси нафти вичерпуються, внаслідок чого отримуємо підвищену ціну на паливо. В Латинській Америці та на Близькому і Далекому Сході знаходиться близько 70% запасів нафти, тому в окремих регіонах проблеми з нафтою відчуються доволі сильно [2].

Видобуток нафти майже в 25 разів перевищують ресурси щорічно відновлюваної біомаси. 3067 млн. гектарів – це площа, яку складають ліси земної кулі., а щорічний приріст біомаси рослин на Землі становить від 170 до 200 млрд. т (у перерахунку на суху речовину), що енергетично еквівалентно 80 млрд. т нафти, тому в майбутньому передбачається суттєве збільшення використання біомаси [1,3].

На території України протягом року продукується до 1,4-1,5 млрд. т біомаси, що можна порівняти з енергією, яка виділяється при спалюванні 0,5 млрд. т умовного палива. Експерти зазначають, що в енергетичних цілях технічно можливо використовувати до 80 млн. т деревної біомаси (невживана деревина на лісозаготівлях) і до 40 млн. т (по сухій речовині) органічних відходів, з яких 25 млн. т сільськогосподарського походження, 7 млн. т лісової і деревообробної промисловості, 1 млн. т деревних і листяних відходів (зібраних щорічно в містах), 6 млн. т твердих побутових відходів (переважно целюлозно-паперові вироби і пластмаси) і 1 млн. т робочих відходів (наприклад, опаді комунальних стоків). Їх переробка дозволяє створити не менше 5000 робочих місць та отримати 35-40 млн тон умовного палива в рік [1].

На сьогодні, отримання енергії з біомаси є одним з найбільш перспективних напрямів, який стрімко розвивається у багатьох країнах світу, оскільки така енергія є екологічно безпечною, постійно поновлюється і має великий енергетичний потенціал. В якості палива можна використовувати біомасу, що забезпечуватиме екологічну безпеку та розвиток газогенераторних технологій. [3]

Один м³ генераторного газу хорошої якості має калорійність згоряння близько 5200 кДж. Від умов зростання вихідної маси калорійність майже не змінюється. Наприклад, в газогенераторі з 1 кг деревини утворюється 2,3 м³ паливного газу, з 1кг лігніну – 4,0 м³ газу, з 1 кг коксу кам'яного вугілля – 3,6 м³, з 1 кг антрациту – 4,5 м³ [4].

Газогенератор з 2,3 кг деревних відходів виробляє енергії стільки ж скільки можна отримати при спалюванні 1 л бензину, енергія, отримана з 3,3 кг деревини еквівалентна енергії 1 л дизельного палива, а з 1,0-1,3 кг деревного вугілля або 2,5 кг деревних відходів можна виробити 1 кВт електричної потужності [4].

На території України функціонують підприємства, які займаються виготовленням і установкою автомобільних газогенераторів [1].

На генераторному газі можуть працювати різні ДВЗ. Переобладнання двигуна не потребується, він доповнюється змішувачем газу з повітрям, який встановлюється перед повітроочисником, а в дизелях - доповнення приставкою до паливного насоса високого тиску. В цьому випадку автомобіль працює або на генераторному газі, або на нафтопродуктах, а тип палива змінюється водієм за допомогою перемикача, що схоже на установку, яка дозволяє працювати на зрідженому газі для сучасних бензинових двигунів [2].

Щоб отримати 1 кг рідкого палива потрібно використати 2-3 кг твердого. Розміри деревних брикетів становлять не більше 60x50x50 мм. При використанні газогенератора з ДВЗ еквівалент 1 л бензину – 2,5 кг твердого палива. Відпрацьовані гази ДВЗ більш екологічно чисті і містять СО не більше 0,2 %. Втрата потужності ДВС становить від 5 до 15 %, що компенсується наддувом. Коефіцієнт корисної дії ДВЗ, який використовує генераторний газ, може бути вищим, ніж за роботи на вуглеводневому паливі [3].

Суть ідеї газогенератора полягає в тому, щоб шляхом піролізу з деревини отримується газоподібна горюча суміш, яка складається з декількох з'єднань на основі вуглецю:

- оксиду вуглецю (СО);
- водню у вільному вигляді (H₂);
- метану (CH₄);
- вуглеводневих сполук (C_nH_m).

Для виділення з деревини газоподібного палива служить піролізний газогенератор на дровах. Це закрита ємність, яка заповнюється твердим паливом, а замість димаря – патрубок виходу газової суміші.

Робочий процес такого газгену виглядає так:

1. Розпал і регулювання горіння масиву дров (чи іншого) відбувається знизу над колосниками. В камеру через фурми подається обмежена кількість повітря (35% від об'єму, потрібного для повного згоряння).

2. В зоні горіння виділяється велика кількість тепла, від реакції кисню з вуглецем утворюється діоксин вуглецю СО₂. Вміст СО та інших займистих речовин тут невеликий.

3. В зоні відновлення (газифікації) під впливом високої температури вуглекислий газ насичується вуглецем з деревини і перетворюється на горюче з'єднання – СО. Одночасно відбувається розкладання водяної пари і утворення вільного водню.

4. Розпечені гази, проходячи крізь верхні шари палива, підсушують деревину і змушують її перетворюватися на напівкокс (це суха перегонка), завдяки чому виділяється більше вуглецю.

5. Газова суміш виходить з газогенератора і спрямовується на подальшу очистку для подачі в ДВЗ [4].

При використанні автономного газогенератора палива можна отримати: зменшення вартості експлуатації автомобіля за рахунок зниження витрат на паливо; можливість вибору виду палива (бензин, дизпаливо або генераторний газ); невибагливість до якості палива [2].

Автомобіль на бензині викидає в навколишнє середовище сірчистий газ, що утворюється від згоряння сірчистих компонентів палива, а за роботи на генераторному газі вони відсутні [2].

Енергетична залежність на світовому нафтогазовому ринку вірогідно спонукатиме до використання біомаси як шлях посилення енергетичної безпеки у всьому світі, включаючи Україну. Енергетичні проблеми України, як очікується, будуть сприяти використанню дешевих ресурсів біомаси та впровадженню нових технологій її утилізації, що у свою чергу призводитиме до вирішення екологічних та економічних проблем. Так, прагнучи до зниження техногенного навантаження на оточуюче природне середовище, одночасно необхідно знаходити можливості послаблення загрози банкрутства конкретних суб'єктів господарської діяльності [2].

Генераторний газ, як моторне паливо, перевершує бензин за своїми властивостями. Занепад газогенераторних технологій був обумовлений лише низькими цінами на паливо нафтового походження. Рідке паливо втрачає свою перевагу з кожним днем і створює умови для розвитку технології транспортних газогенераторів.

Список використаної літератури:

1. Ліси України [Електронний Ресурс] [<https://ru.wikipedia.org/>].
2. Киприянов Ф.А. Перспективы использования генераторного газа / Материалы Международной научно-практической конференции. 2016. С. 330 -331.
3. Палицын А.В., Зубакин А.С., Механиков В.М. Современное состояние и перспективы развития газификации биомассы как направления альтернативной энергетики / Материалы XI Всероссийской научно-технической конференции. 2013. С. 201-204.
4. Система питания двигателя внутреннего сгорания генераторным газом. Плотников С.А., Острцов В.Н., Киприянов Ф.А., Палицын А.В., Зубакин А.С., Коротков А.Н. Патент на изобретение RU 2605870 от 11.09.2015.

АНАЛІЗ ОБМЕЖУВАЛЬНИХ ЗАХОДІВ ДЛЯ ПРИВАТНОГО ТРАНСПОРТУ ТА ВИКОРИСТАННЯ ВЕЛОТРАНСПОРТУ В КРАЇНАХ ЄВРОПИ

Подолання проблем щодо забруднення повітря виконуються шляхом скорочення викидів через відмову від викопного палива та розвиток сталої транспортної інфраструктури. Україна має великий потенціал для розвитку громадського транспорту та велосипедного руху. Завдяки полегшеному оподаткуванню ввезення електромобілів Україна уже створює стимули для розвитку електромобільності, тож доцільно зосередитися на розширенні мережі зарядних станцій і стимулюванні використання велосипедів та електросамокатів. Але цього не достатньо. Щоб викиди у секторі транспорту реально скорочувалися, у потрібні закласти такі цілі: збільшити частку міських поїздки громадським транспортом (трамваї, тролейбуси, електробуси) до понад 50%, і не допускати падіння на менш ніж 35%; зменшити частку пасажирських поїздки приватними автомобілями у містах; збільшити пасажирські поїздки велосипедами, самокатами та іншими засобами мікромобільності. Приклад використання простору, необхідного для перевезення 72 людей автобусом, велосипедами та легковими автомобілями зображено на рис. 1.

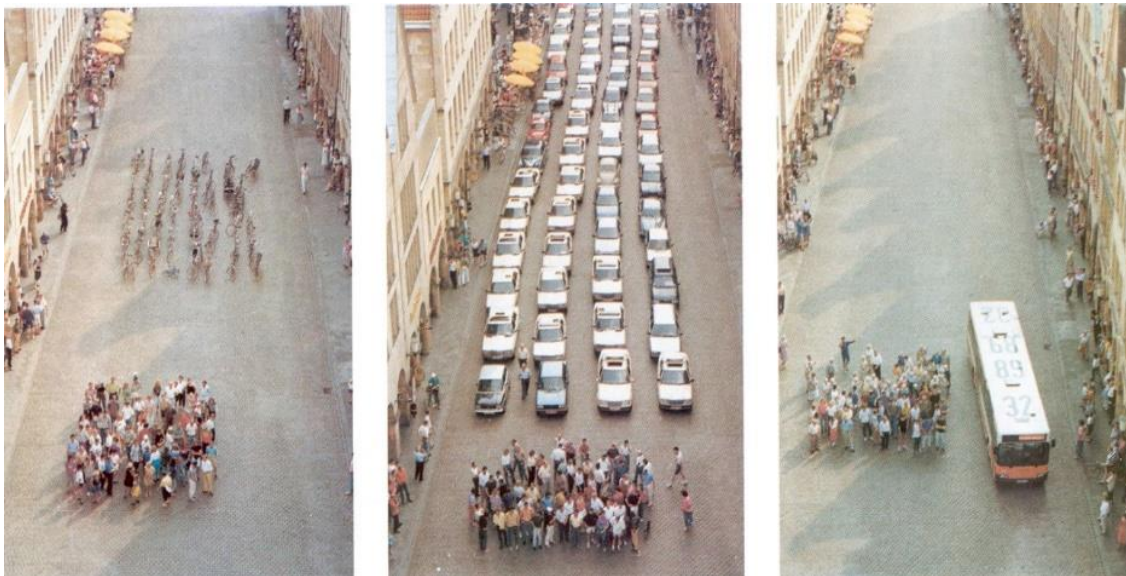


Рис. 1. Простір, необхідний для перевезення 72 людей автобусом, велосипедами та легковими автомобілями

Частково або повністю безкоштовний громадський транспорт уже запровадили у 50 польських містах, ще десять уже займаються ліквідацією квитків. Деякі міста ввели безкоштовний проїзд для всіх (Голєнов, Косьцежина, Любін, Польковіце, Томашув-Мазовецький, Єлень-Гура), інші для окремих маршрутів (Жори, Кельце, Легьонов, Лазиска-Гурне). У Кракові, наприклад, під час навчального року учні молодших класів користуються автобусами та трамваями безкоштовно. Незважаючи на те, що місту щороку це коштуватиме майже 640 тис. євро. Крім того, водії автомобілів можуть (з посвідченням водія) безкоштовно користуватися громадським транспортом, якщо норми забруднення повітря перевищено у 3-4 рази.

Мілан впроваджує проект «Відкриті вулиці», що містить в собі стратегії, дії та інструменти для їзди на велосипеді та піших прогулянок, забезпечення дистанційних заходів у міських подорожах та в напрямку сталої мобільності. Період локдаунів спричинив значне скорочення міського руху (затори зменшилися від 30 до 75%). У цьому сценарії, використання громадського транспорту значно скоротиться через діючі обмежувальні заходи, автомобільний транспорт можна вважати більш безпечним рішенням, що призведе до прогресивного збільшення трафіку, що було б нестійким для міста з точки зору заторів (особливо в години пік); рівні викидів CO₂, NO_x, твердих частинок та парникових газів; крім того, збільшення трафіку матиме негативний вплив з логістичних причин, наприклад, обмежену доступність місць для паркування. Проект передбачає звуження проїжджої частини для побудови велосипедних

доріжок, парків, створення пішохідних зон, обмеження швидкості для автомобілів, використання дорожнього полотна придорожніми кафе тощо. З метою сприяння ефективній активній мобільності план включатиме систему велосипедних доріжок, як радіальних для з'єднання з районами міста, які віддалені від центру, так і з муніципалітетами столичного міста, а також кругові та трансверсальні для заохочення систематичних подорожей між різними міськими центрами. Основні маршрути будуть інтегровані з широкими велосипедними доріжками та зонами з помірним рухом (30 км/год).

Статистичні дані дозволяють покращити уявлення про те, наскільки популярні великі у Швеції. Кожен п'ятий швед їздить велосипедом щодня до роботи, університету чи школи. 28 % використовують його як транспорт, щонайменше, один раз на тиждень. Для 44 % населення велосипед – це як тренажер протягом теплого півріччя. 18 % їздять навіть узимку. При цьому кожен десятий використовує велотранспорт частіше ніж 4 дні на тиждень.

Майже на всіх вулицях Копенгагена, Данія, є велосипедні доріжки, світлофори перемикаються у такті, пристосованому для велосипедистів. Міська влада має намір і надалі підтримувати "велосипедизацію" копенгагенців, адже пробки та загазованість повітря говорять не на користь автомобілів. Досвід данців викликає великий інтерес далеко за межами цієї скандинавської країни. Основні правила для створення дружнього до велосипедистів міста були розроблені більше сотні років тому, але в Копенгагені постійно знаходяться нові і нові способи зробити життя велосипедистів ще кращим.

Під час реконструкцій вулиць Житомира необхідно передбачати велодоріжки, які б могли сполучати мікрорайони міста з центром. Основна мета, що стала ідейною платформою для створення ініціативи з популяризації велокультури та розбудови велоінфраструктури, наступні:

- велосипед - це транспорт, що не забруднює довкілля, не створює шкідливих викидів та шуму.
- є корисним для здоров'я та підвищує рівень безпеки у місті.
- велоінфраструктура зробить місто безпечним комфортним для мешканців.

Розбудова велодоріжок потрібна великій кількості велосипедистів міста, які зараз змушені пересуватися дорогами і ризикувати власним життям та здоров'ям. Саме тому створення комплексної та якісної велоінфраструктури є запорукою безпеки у місті та важливою альтернативою міському транспорту та приватним автомобілям.

Близько 46 % щоденних пересувань здійснюються громадським транспортом, в той час як приватними автомобілями здійснюється 15 % пересувань. Це означає, що 15 % користувачів створюють затори, від яких страждає майже половина містян. Як показує практика, більше ніж 30 % від всіх поїздок у місті здійснюються на відстань, меншу ніж 3 км, а близько 50 % становлять поїздки до 5 км. Велосипед є найшвидшим видом транспорту для поїздок на таку дистанцію. Використання велосипеда замість автомобіля на короткій відстані дозволяє зменшити завантаженість доріг і відповідно, знизити економічні втрати від заторів.

Їзда на велосипеді також заміняє подорожі громадським транспортом. Забираючи пікове навантаження системи громадського транспорту, особливо у години пік, коли вартість найвища, їзда на велосипеді може допомогти зменшити субсидіювання для громадського транспорту. Якщо громадські веломережі вважати частиною громадського транспорту, це також допомагає зменшити тиск на інші ланки транспортної системи.

Список використаної літератури:

1. Розробка транспортної політики з врахуванням велосипедного руху: посібник. Федеральне міністерство навколишнього середовища, охорони природи та безпеки реакторів. Квітень 2009.
2. European Cyclists' Federation, Cycle more often 2 cool down the planet: Quantifying CO2 savings of cycling. P.15, ECF, Brussels, 2011.
3. Milan 2020. Adaptation strategy «Open streets» [Електронний ресурс]. - <https://www.comune.milano.it/documents/20126/7117896/Open+streets.pdf/d9be0547-1eb0-5abf-410b-a8ca97945136?t=1589195741171>
4. Викиди від транспорту і як з ними боротися. Федерація роботодавців автомобільної галузі. [Електронний ресурс] - <https://fra.org.ua/uk/an/publikatsii/analitika/vikidi-vid-transportu-i-iak-z-nimi-borotis-ia-chastina-2>

АНАЛІЗ МЕХАНІЗМІВ ГАЗОРОЗПОДІЛУ АВТОМОБІЛЬНИХ ПОРШНЕВИХ ДВИГУНІВ

Пріоритетними напрямками розвитку світового автомобільного двигунобудування є підвищення ефективності використання, рівня екологічної безпеки та економічності транспортних засобів. В той же час на економічність та потужнісні характеристики автомобільних двигунів внутрішнього згоряння в різній мірі здійснюють вплив досконалість конструкції та функціональний рівень всіх систем (живлення, запалювання, мащення, охолодження) та механізмів (кривошипно-шатунного та газорозподільного) двигуна.

Останнім часом з розвитком систем керування робочими процесами автомобільних транспортних засобів розроблена і впроваджена в тому числі система керування роботою механізмів і систем двигуна серед яких особливої уваги заслуговують системи керування фазами газорозподілу.

За відсутності таких систем для газорозподільного механізму (ГРМ) в переважній більшості «класичних» двигунів використовувались механізми, що забезпечували (фіксовано) відкривання впускних клапанів за $10...20^\circ$ повороту колінчастого валу (п.к.в.) до верхньої мертвої точки (в.м.т.), їх закривання за $50...70^\circ$ п.к.в. після досягнення поршнем нижньої мертвої точки (н.м.т.), а відкривання впускних клапанів за $40...80^\circ$ п.к.в. до н.м.т. і їх закривання через $15...60^\circ$ після в.м.т. причому для двигуна кожної певної моделі ці кути і максимальний хід клапанів були чітко фіксовані в зазначених межах незалежно від частоти обертання колінчастого валу та ступеня його навантаженості. Звичайно, така конструкція не могла забезпечити оптимальних умов для протікання робочих процесів двигуна, зокрема процесів сумішеутворення і згоряння з причини скорочення часу їх протікання при збільшенні частоти обертання колінчастого валу. Це дозволяє обґрунтовано припустити, що найкращі для даного двигуна умови для газообміну і згоряння створені при певній частоті обертання колінчастого валу, за якої тиск газів всередині циліндра набуває максимального значення, що видно по графіку зміни крутного моменту на швидкісній зовнішній характеристиці двигунів.

При розробці газорозподільних механізмів для таких двигунів доводилося пов'язувати між собою за рахунок прийняття компромісних рішень низку взаємовиключних вимог з причини необхідності забезпечення при фіксованих кутах фаз газорозподілу певних значень моменту для створення прийняттого діапазону сил тяги автомобіля на низьких і середніх обертах, прийнятної потужності на високих та стійко працювати на холостому ходу, мати високі показники економічності і екологічності.

Вирішення зазначених проблем в основному здійснюється впровадженням механічних, гідравлічних і електронних систем зміни кутів фаз газорозподілу двигунів та систем регулювання ступеня відкривання клапанів залежно від частоти обертання колінчастого валу.

Система зміни фаз газорозподілу (CVVT) регулює параметри відкриття клапанів газорозподільного механізму залежно від частоти обертання колінчастого валу і навантаженості двигуна. Завдяки цьому досягається ефективніше використання потужності двигуна, знижується витрата палива, знижується забрудненість вихлопу.

Широке поширення отримали системи зміни фаз газорозподілу, принцип роботи яких заснований на здійсненні повороту розподільного валу від спеціальної муфти, яка має керування гідравлічним способом, а також додаткової системи управління зазначеною муфтою. До таких схем управління фазами газорозподілу відносять: японську систему VVT-i, Dual VVT-i, рішення німецького концерну BMW під назвою VANOS, Double VANOS, схему VVT від Volkswagen, управління фазами газорозподілу VTEC від Honda, систему CVVT брендів Hyundai, Kia і концерну GM, регулювання фаз VCP від Renault і т.д. Також використовується електричний привод клапанів з електронною системою керування, що дозволило відмовитись від розподільчих валів та їх приводів і дозволяє, крім того, здійснювати змінювати площу прохідного перерізу клапану, що дозволяє регулювати пропускну здатність і відмовитись від дросельної заслінки.

Використання зазначених засобів керування робочим процесом газорозподільного механізму дозволило поліпшити умови для протікання робочих процесів двигунів і забезпечити максимально можливі значення крутного моменту в ширшому діапазоні частот обертання колінчастого валу, що в свою чергу дозволило покращити тягово-швидкісні, економічні і екологічні показники автомобілів в цілому.

ТРАНСПОРТНА МОДЕЛЬ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЕЛЕКТРОТРАНСПОРТОМ В ЖИТОМИРСЬКІЙ ТЕРИТОРІАЛЬНІЙ ГРОМАДІ З ВИКОРИСТАННЯМ ТРОЛЕЙБУСІВ З АВТОНОМНИМ ХОДОМ

Пріоритетом розвитку міського електротранспорту на наступний плановий період є подальше оновлення рухомого складу, розширення мережі тролейбусних ліній, проведення поточного та капітального ремонту тролейбусів, тягових підстанцій і контактної мережі, організація роботи електротранспорту для досягнення максимальної ефективності використання транспортних засобів для перевезення пасажирів міста, забезпечення перспектив їх розвитку, створення сприятливих інвестиційних умов для оновлення транспортних засобів.

Транспортна модель дає можливість органам місцевої влади, проектним організаціям та інститутам розробляти, відповідно до діючих нормативних містобудівних документів, комплексні схеми транспорту, комплексні схеми організації дорожнього руху, плани сталої міської мобільності та виконувати техніко-економічні обґрунтування проектів розвитку транспортної інфраструктури.

для уникнення більшості загроз під час реалізації транспортної моделі в Житомирській ТГ пропонується шляхом підвищення енергоефективності шляхом оновлення технічного та технологічного обладнання а саме використання тролейбусів з автономним ходом (далі – АХ).

Тролейбуси з АХ мають менші вимоги до технічного обслуговування та більшу енергоефективність, ніж електробуси з можливістю зарядки завдяки меншим тепловтратам під час зарядки. Вони в більшості випадків є найбільш економічно ефективною технологією, враховуючи, що контактна мережа вже існує.

Також, вони є екологічними та мають низький рівень шуму.

Основними перевагами тролейбусів з АХ є:

- підвищення рівня комфорту перевезень;
- більша пасажиромісткість при однаковій повній масі у порівнянні з електробусами;
- максимальна уніфікація з існуючим парком тролейбусів;
- більший ресурс;
- менший діапазон режимів розряд-заряд;
- застосування переваг рекуперативного гальмування як одного з істотних факторів енергозбереження в електричній тязі;
- нижча собівартість одного пасажиро-кілометра.

Недоліками тролейбусів з АХ є:

- максимальний розмір і, таким чином, ємність тягової батареї обмежуються монтажним простором у транспортному засобі та загальною масою автомобіля (максимальна повна маса осі);
- необхідність повторного підключення та відключення від повітряних проводів під час роботи вимагає додаткових дахів електропроводки, які не можуть бути встановлені скрізь і, таким чином, створюють експлуатаційні обмеження;

Можливі загрози:

- надмірна реклама переваг використання електробусів, що не має наукових доказів, може сформувати хибне уявлення та знецінити роль тролейбусів з автономним ходом у системи послуг громадського електротранспорту;
- громадський супротив стосовно використання повітряних контактних ліній, які порушують простір, естетичний вигляд.
- ринок виробників тролейбусів з АХ обмежений.

Для уникнення більшості загроз пропонуються наступні заходи:

- покриття ділянок міста, на яких курсують автобуси тролейбусами з АХ;
- збільшення частки користувачів електротранспорту, що сприятиме покращенню екологічної ситуації в місті;
- доступність для пасажирів з обмеженими фізичними можливостями.

Завдяки використанню транспортної моделі, нова організація дорожнього руху спільно використання тролейбусів з АХ надасть змогу забезпечити стабільне функціонування роботи транспорту за обсягами пасажирських перевезень до об'єктів критичної інфраструктури, житлових районів, промислової зони, зон відпочинку та дозвілля тощо, якісним та безпечним перевезенням пасажирів, а також за наявності перспектив для її покращення.

Реалізація даної пропозиції дозволить отримати наступні переваги:

- забезпечити надійність роботи транспортної системи за рахунок придбання додаткових транспортних засобів;
- задовільнити зростаючий транспортний попит та забезпечити роботу електротранспорту на розширеній маршрутній мережі, що дозволить користувачам ГТ отримати додаткові переваги від впровадження запропонованих заходів.
- підвищити надійність та регулярності руху тролейбусів;
- підвищення енергоефективності шляхом оновлення технічного та технологічного обладнання;
- підвищення рівня комфорту перевезень;
- покращення екологічної ситуації шляхом зменшення концентрацій шкідливих речовин у місті та зменшення викидів CO₂ від пересувних джерел.

Список використаної літератури:

1. План сталої міської мобільності м. Житомира
2. Звіти по Плану сталої міської мобільності м. Житомира
3. Звіти «Енергоефективність у громадах» **Dornier Consulting International GmbH (DCI)**

ОБЛАШТУВАННЯ ПЕРЕСАДОЧНИХ ВУЗЛІВ НА МІСЬКОМУ ТРАНСПОРТІ

Постановка проблеми: в місті Житомир незручно влаштовані пересадочні вузли, наприклад з приміських автобусів на міські, з трамвая на тролейбуси тощо. Пересадки займають суттєву частину часу в пересуванні громадським транспортом і не дають змоги комфортно користуватись людям з обмеженими можливостями.

Вирішення проблеми: облаштування пересадочних вузлів, беручи досвід інших країн, таких як Швейцарія та Німеччина.

Транспортно-пересадочний вузол (ТПВ) – вузловий елемент планувальної структури міста транспортно-громадського призначення, де здійснюється пересадка пасажирів між різними видами міського пасажирського та зовнішнього транспорту або між різними лініями одного виду транспорту, а також попутне обслуговування пасажирів об'єктами соціальної інфраструктури. Для можливості користування водіями та пасажирами індивідуальних автомобілів послугами громадського пасажирського транспорту (ГПТ), як правило, ТПВ має стоянку для автомобілів великої місткості – перехоплює паркування.

В системі ГПТ міста, особливо при наявності декількох видів транспорту загального користування, організація пересадки пасажирів багато в чому визначає ефективність всієї транспортної системи. Для вирішення цієї проблеми в транспортній системі міста створюються транспортно-пересадочні вузли. У світі використовується досить багато підходів до створення ТПВ.

У пересадочних вузлах незалежно від величини розрахункових пасажиропотоків час пересування на пересадку пасажирів не повинен перевищувати 3 хв без урахування часу очікування транспорту [1].

Тому дальність пішохідних підходів до зупинок у ТПВ не повинна перевищувати 200 м, а витрати часу на здійснення пересадок – до 10 хвилин з урахуванням часу на очікування. Якщо ж проектуванням передбачено перевищення дальності пішохідних підходів, то для скорочення витрат часу на пересадку потрібно використовувати локальні транспортні системи – ескалатори та траволатори (ДБН Б.2.2-12:2018 «Планування і забудова територій») [2].

ТПВ мають підвищені бордюри, для того, щоб люди з колясками та особи з обмеженими можливостями мали змогу вільно та швидко пересуватись вулицями міста. Приклад ТПВ наведено на рисунку 1.

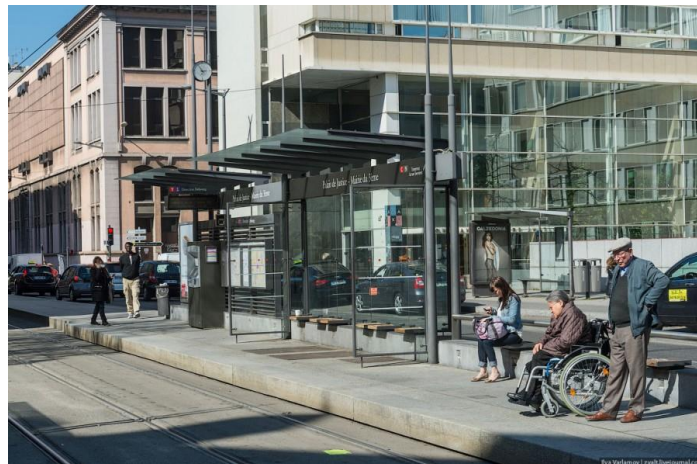


Рис. 1. Транспортно – пересадочний вузол у Франції

За планом сталої мобільності місто Житомир впроваджує пересадкові вузли на ключових точках входу приміського транспорту міста (5 точок) та в районі майдану Перемоги як ключовій точці транспортного сполучення міста. Елементи пересадкового вузла:

- Єдина платформа або комплекс для різних видів транспорту (автобус, тролейбус, трамвай) або систем транспорту (міська, приміська).
- Шляхи безперешкодного пересування пасажирів.
- Зони комфортного перебування облаштовані засобами міського дизайну (місця для сидіння, вбиральні тощо).
- Квиткові каси, термінали поповнення електронного квитка.

- Місця для паркування автомобілів з метою пересадки на громадський транспорт.
- Інформаційні табло та інші засоби інформування пасажирів. Впровадження концепції пересадкових вузлів вимагає реалізації електронної системи оплати на всіх маршрутах транспортної системи і реалізації можливості безоплатної пересадки. Інтеграція з приміським транспортом вимагає введення зональної тарифікації.

ТПВ планують облаштувати на основних вихідних магістралях міста: вулицях Чуднівська, Щорса, Київському шосе, В. Бердичівська та просп. Миру. [3]

Інші можливі місця для облаштування пересадочних вузлів: ЦУМ, залізничний вокзал, житній ринок. Мапа можливих місць для облаштування пересадочних вузлів показана на рис. 2.

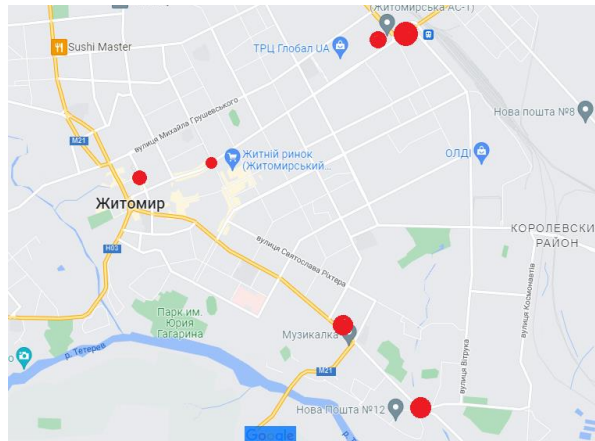


Рис. 2. Мапа можливих місць для облаштування ТПВ

Висновок: облаштування ТПВ дозволить підвищити комфорт пасажирів та водіїв, в перспективі зменшити кількість приватного транспорту який рухається до центру міста, забезпечить безпечну пересадку з одного виду громадського транспорту, на інший.

Список використаної літератури:

1. https://stud.com.ua/96691/logistika/transportno_peresadochni_vuzli
2. <https://www.minregion.gov.ua/press/news/u-velikih-mistah-ukrayini-teper-proektuvatimut-transportno-peresadochni-vuzli-dlya-zruchnosti-pasazhiriv-nova-norma-dbn/>
3. <https://zt-rada.gov.ua/?pages=8685>

ШЛЯХИ СТВОРЕННЯ ДОСЛІДНИХ УСТАНОВОК

Кожен дослідник у своїй роботі стикається із необхідністю створення різного роду установок для проведення дослідів. В більшості випадків немає вже готового обладнання під виконання експериментів для конкретної дослідницької роботи. Перед кожним з нас в такому випадку постає питання яким чином зібрати установку для виконання експерименту, що задовольняла б наступним критеріям: швидкість складання; достатній функціонал; дешевизна (в розумних масштабах); тощо. Таких критеріїв насправді кожен дослідник може поставити ще багато.

Технологія та методологія за якою проводитиметься експеримент на момент пошуку шляхів реалізації дослідної установки повинна бути повністю сформована (в ідеальному випадку), або мати чітко сформовані її основні етапи. Перед створенням дослідної установки необхідно провести предметний пошук, формалізувати вимоги до неї й на основі цих даних визначитись яким шляхом йти для досягнення поставленої мети. На цьому етапі перед дослідником відкривається безліч шляхів реалізації даної ідеї. Опишемо три основні.

Перший шлях найменш трудозатратний – придбання обладнання для проведення дослідів, що реалізує в собі максимум необхідного функціоналу, й в той же час потребує мінімальної модифікації для реалізації потреб експерименту. Фактично така установка створюється із кількох готових модулів модифікованих за потреби. Навіть якщо весь необхідний функціонал не представлений в одному пристрої з кількох готових виробів можна зібрати установку що реалізовуватиме необхідний функціонал. Зазвичай при реалізації подібного рішення за основу беруть пристрій, що реалізує максимум необхідних функцій або такий в котрому функціонал легко розширити, й купують модулі що реалізують ту чи іншу функцію. *Переваги рішення:* низькі трудові затрати; швидкість створення установки; документація та гарантія від виробника; фундаментальний компонент або необхідна технологія вже реалізовано і налагоджено. *Недоліки рішення:* можлива складність модифікації; висока вартість; функціонал пристрою може заважати експерименту; необхідність відключення систем безпеки (систем захисту оператора); режими роботи можуть відрізнятись необхідних, що потребує внесення змін в конструкцію (в розумних межах).

Другий шлях повністю протилежний першому – створення установки «з нуля». Звісно це складний, багатоетапний процес котрий часто стає викликом для дослідника. Цей шлях вимагає наявності фундаментальних конструкторських й інженерних знань. В основному таким способом створюються лише частини конструкції або технічне забезпечення альтернативи яким нема на ринку. Інші ж частини та функціональні блоки установки замовляються у готовому вигляді.

Переваги рішення: створення апаратури «під ключ» – готовий пристрій має весь необхідний функціонал, задовольняє всі поставлені вимоги в повній мірі; легкість модернізації; простота налагодження залежить лише від конструктора; відсутність «зайвого» функціоналу.

Недоліки цього шляху: складність проектування та виготовлення конструкції установки; в деяких випадках висока ціна виготовлення складових частин; великі затрати по робочому часу на виготовлення та збірку конструкції; складність масштабування установки та її технології виготовлення.

На перший погляд здається, що описані шляхи в повній мірі задовольняють всі потреби в розробці. Проте реальність формує третій шлях. Третій шлях безпосередньо поєднує в собі два попередніх – створення агрегату для виконання дослідження шляхом глибокої модифікації та додавання функціоналу до існуючого пристрою. Відмінності від першого шляху полягає в тому, що додаткові конструкції та системи виготовляються самостійно.

Переваги рішення: оптимальне поєднання вартості робочого часу на проектування реалізацію, та інтеграцію додаткових систем й вартості базового прилад; низькі затрати робочого часу при порівнянні з шляхом номер два; цільова технологія реалізована з заводу в одному із придбаних засобів.

Недоліки рішення: вирішення складних конструкторських та інженерних завдань; необхідно мати навички роботи з інструментом; складність втручання в готові конструкції.

Як показує практика кожен з описаних шляхів в процесі роботи над створенням дослідної установки може в тій чи іншій мірі видозмінюватись набуваючи атрибутів іншого, в залежності від ситуації з фінансуванням та реальною пропозицією ринку. Звісно рекомендації по вибору шляху розробки в повній мірі підійдуть не всім. В деяких випадках навіть неможливо уявити повноцінну реалізацію на практиці. Проте в глобальному масштабі визначення шляху створення дослідної установки допомагає уникнути проблем при її створенні. А слідування конкретному шляху в свою чергу більше систематизує й як результат полегшує роботу дослідника.

ТЕХНОЛОГІЇ ОЦІНКИ ЗАТРИМОК ТРАНСПОРТУ НА РЕГУЛЬОВАНОМУ ПЕРЕХРЕСТІ

В роботі поставлена задача пошуку раціональних технологій оцінки затримок автомобільного транспорту на регульованих перехрестях міських автодоріг. Точність розрахунків є важливою для прийняття рішень оптимального регулювання руху транспорту засобами інфраструктури з позицій економіки перевезень, екологічності та безпеки дорожнього руху. Нами встановлено, що системи автоматичної фіксації руху автомобільного транспорту не завжди забезпечують повноту картини позиціонування транспортних засобів на перехресті по причині обмеженості кількості встановлених камер відеоспостереження. Ми не завжди можемо бачити межі зупинених потоків транспорту на напрямках перехрестя, що є перешкодою для забезпечення необхідної точності розрахунку його затримок. Дана проблема може бути вирішена при застосуванні технологій проведення зйомок планів перехресть на основі використання квадрокоптера.

В умовах постійного збільшення кількості автомобільного транспорту на дорогах України загострюється проблема екологічності. Це є особливо відчутним у великих і середніх містах. Збільшення автотранспортних засобів в Україні в першу чергу слід пов'язувати з автомобілями, що вже використовувались і були ввезені з Європейського Союзу, США та інших країн світу. Утворення заторів на регульованих перехрестях міст є типовою картиною, особливо в часи пікових навантажень.

Для оцінки екологічності перехресть важливим є визначення параметрів транспортних потоків за видами автомобілів, що рухаються та зупинені з працюючими двигунами. Для цього можуть бути використані технології вільного підрахунку; системи обліку, основані на камерах відеоспостереження; або зйомки, що базується на технологіях використання квадрокоптера. З точки зору організації руху на регульованому перехресті, зйомка плану місцевості з квадрокоптера забезпечує наглядність просторового геопозиціонування транспортних засобів, що сприяє прийняттю оптимальних рішень.

Затримка в русі на перехрестях залежить від багатьох чинників, пов'язаних з дорожнім плануванням, системою регулювання, а також значну впливовість має людський фактор, що визначається психофізіологічними професійними особливостями водіїв. Врахування цих факторів при організації системи руху може забезпечити певну позитивну динаміку пропускну здатності транспортних засобів на регульованому перехресті, що є важливим за впливом на ефективність перевезення пасажирів і вантажів, а також на показники екологічної безпеки за викидами та шумовим навантаженням навколишнього середовища. Людський фактор є змінним і складним для визначення при дослідженнях, а відіграє суттєву роль у формуванні заторів, ДТП, затримок транспортних засобів на перехрестях міста. Дана проблема в значній мірі може бути вирішена через впровадження системи адаптивного регулювання дорожнім рухом та переходом до систем безпілотного транспорту [1, 2].

Транспортну затримку на перехрестях пов'язують з довжиною черги на проїзд, інтенсивністю руху, пропускну здатністю, режимом роботи світлофорного регулювання.

Аналіз методів оцінки затримок транспортних засобів на регульованих перехрестях показує, що найефективнішим є метод, оснований на безпосередньому визначенні кількості транспортних засобів, що знаходяться у черзі перед регульованим перехрестям [3]. Поеднання даного методу з технологіями зйомки картин геопозиціонування транспортних засобів квадрокоптером на регульованому перехресті може забезпечити достатню точність розрахунку їх затримки. Для перевірки даного припущення нами пропонується у розрахункових формулах вибраної методики оцінки часу затримки транспортних засобів застосовувати експериментальні дані, отримані за планами зйомок перехресть квадрокоптером. Проведення експериментальних досліджень, пов'язаних зі знімання планів геопозиціонування автомобільного трафіку на перехрестях рекомендовано в часи пікових навантажень за параметрами інтенсивності руху. Матеріали експериментальних досліджень на основі проведених зйомок квадрокоптером DJI Mavic 2 Pro в місті Житомирі та результати розрахунків затримок транспортних засобів на перехресті за вибраною методикою будуть представлені нами окремо.

Список використаної літератури:

1. Бугаева Д.Л. Проблемы эксплуатации и перспективы развития беспилотного транспорта. Автотракторостроение и автомобильный транспорт. Сборник научных трудов, т. 2, БНТУ, 2021. – С. 178-181.
2. Асатрян Д.С., Гончарова Е.А. Направления развития беспилотного рельсового транспорта (на примере трамвая). Автотракторостроение и автомобильный транспорт. Сб. науч. трудов, Т. 2, БНТУ, 2021. – С. 205-208.
3. Грицунь О.М., Середюк С.М. Дослідження транспортних затримок перед регульованими перехрестями. Матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту» 21-23 жовтня 2019. Вінниця – С. 68-71.