

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА**

Вячеслав Шавкун

**ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ СЕРВІСУ ТРАНСПОРТНИХ
ЗАСОБІВ З ЕЛЕКТРИЧНИМ ТА ГІБРИДНИМ ПРИВОДОМ**

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

*(для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти всіх форм навчання
зі спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка)*

**Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2022**

Вячеслав Шавкун. Технологічні процеси сервісу транспортних засобів з електричним та гібридним приводом : конспект лекцій для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти всіх форм навчання зі спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / Вячеслав Шавкун ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2022. – 123 с.

Автор

канд. техн. наук, доц. Вячеслав Шавкун

Рецензент

Олег Сінчук, професор, доктор технічних наук, завідувач кафедри автоматизованих електромеханічних систем у промисловості та транспорті (Криворізький національний університет)

Рекомендовано кафедрою електричного транспорту, протокол № 1 від 5.09.2022.

Конспект лекцій складено з метою допомогти здобувачам другого (магістерського) рівня вищої освіти всіх форм навчання зі спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка під час самостійного вивчення курсу «Технологічні процеси сервісу транспортних засобів з електричним та гібридним приводом».

© В. М. Шавкун, 2022

© ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2022

ЗМІСТ

Вступ.....	6
Змістовий модуль 1 Системи технічного сервісу транспортних засобів з електричним та гібридним приводом	
Лекція 1 Сучасний стан питання та перспективи розвитку транспортних засобів з електричним та гібридним приводом.....	8
1.1 Основні положення, означення та характеристика нормативно-технічних регламентів системи технічного обслуговування і ремонту транспортних засобів.....	8
1.2 Сучасний стан ринку транспортних засобів, обладнаних електродвигунами.....	13
1.3 Принципова схема системи рекуперації енергії.....	15
1.4 Перспектива розвитку системи технічного сервісу ТЗ.....	18
Контрольні питання.....	22
Лекція 2 Транспортні засоби з електричним та гібридним приводом як об'єкт технічного сервісу.....	22
2.1 Архітектура гібридної системи. Визначення гібридного ТЗ.....	24
2.1.1 Послідовна архітектура.....	25
2.1.2 Паралельна архітектура.....	26
2.1.3 Послідовно-паралельна архітектура.....	27
2.2 Основні компоненти гібридних транспортних засобів.....	27
2.2.1 Акумуляторна батарея. Основне визначення.....	29
2.2.2 Електричний двигун.....	36
Контрольні питання.....	37
Лекція 3 Функції системи керування гібридним транспортним засобом.....	38
3.1 Система керування гібридною системою та її функції.....	40
3.2 Застереження щодо експлуатації гібридного ТЗ.....	41
3.3 Режими руху гібридного транспортного засобу.....	42
3.3.1 Стан готовності (READY-ON).....	44
3.3.2 Рушання з місця.....	45
3.3.3 Рух з номінальною швидкістю.....	45
3.3.4 Рух під час розгону при відкритій дросельній заслінці.....	46
3.3.5 Рух під час сповільнення.....	48
3.3.6 Рух заднім ходом.....	49
3.3.7 Функції основних вузлів та деталей гібридного ТЗ.....	49
3.3.8 Функції керування в системі. Управління гібридною системою.....	52
3.3.9 Контроль рівня заряду акумуляторної батареї.....	52
3.3.10 Система управління ДВС.....	53

Контрольні питання.....	52
Змістовий модуль 2 Технології та технологічні процеси сервісу транспортних засобів з електричним та гібридним приводом	
Лекція 4 Дослідження Європейського досвіду розвитку транспортних систем.....	
4.1 «Зелений транспорт» як основна тенденція розвитку транспорту ЄС..	53
4.2 Діджиталізація та безпілотний транспорт – інноваційний досвід удосконалення транспортних систем ЄС.....	57
4.3 Аналіз вітчизняного транспортного комплексу та факторів його розвитку.....	59
4.4 Сестейнізація транспортної системи України, як необхідність на шляху до євроінтеграції.....	62
Контрольні питання.....	64
Лекція 5 Актуальні проблеми та перспективи співробітництва України з ЄС у сфері транспорту.....	
5.1 Розвиток регіонального та транскордонного співробітництва у транспортній сфері.....	63
5.2 Адаптація національної транспортної системи до транспортної системи ЄС.....	65
5.3 Можливості для співробітництва у сфері транспорту ЄС та України...	67
5.4 Рекомендації щодо інноваційного розвитку транспортної системи України за рахунок інтеграційних процесів.....	70
Контрольні питання.....	75
Змістовий модуль 3 Оцінка та контроль технічного стану транспортних засобів з електричним та гібридним приводом	
Лекція 6 Підготовка Європейського транспортного простору до майбутнього.....	
6.1 Концепція конкурентоспроможної та екологічно сталої транспортної системи.....	75
6.2 Розробка та застосування екологічних видів пального та силових установок.....	83
6.3 Інноваційні моделі мобільності.....	89
Контрольні питання.....	95
Лекція 7 Технічне обслуговування, орієнтоване на безвідмовність. Перспективи запровадження фірмового обслуговування.....	
7.1 Попередні відомості	96
7.2 Еволюція розвитку фірмового обслуговування.....	98
7.3 Економічні аспекти фірмового обслуговування.....	101
7.4 Загальні положення та застосування RCM.....	104

Контрольні питання.....	109
Лекція 8 Інновації майбутнього. Технологія та організація роботи.....	109
8.1 Ефективна та інтегрована система мобільності.....	112
8.2 Оцінка підходу ЄС до працевлаштування та умов праці у різних видах транспорту.....	116
8.3 Політика наукових досліджень та інновацій для європейського транспорту.....	119
8.4 Сучасна інфраструктура та інтелектуальне фінансування.....	123
Контрольні питання.....	123
Список рекомендованих джерел.....	121
Додаток А.	122

ВСТУП

Технологічні процеси сервісу транспортних засобів становлять підсистему електричного транспорту, яка покликана забезпечити максимальну відповідність обсягів транспортної роботи попиту на транспорті послуги шляхом дотримання належного технічного стану рухомого складу. Завданнями підсистеми є підвищення експлуатаційної надійності й зменшення витрат на утримання, що вирішуються удосконаленням методів поводження з елементами рухомого складу, підвищенням продуктивності праці, зменшенням трудомісткості робіт.

Цей конспект лекцій присвячений викладу теоретичних і практичних питань організації технічної експлуатації та технологічним процесам сервісу транспортних засобів з електричним та гібридним приводом, регламентів технічного обслуговування та технологій ремонту. Теоретичним підґрунтям дисципліни є теорія надійності й теорія масового обслуговування, приділена увага питанням ресурсозбереження, методам і засобам технічної діагностики та іншим актуальним для електротранспорту питанням.

Відповідно до програми весь матеріал курсу розбито на три змістових модулі, вивчення яких має забезпечити опанування необхідних знань, вмінь та уявлень.

Метою викладання навчальної дисципліни «Технологічні процеси сервісу транспортних засобів з електричним та гібридним приводом» є підготовка здобувачів вищої освіти другого магістерського рівня до самостійного вирішення технічних задач в галузі сучасної електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, формування навичок прийняття обґрунтованих рішень з питань організації експлуатації, технічного обслуговування та діагностування, розробки технологічних процесів сервісу транспортних засобів з електричним та гібридним приводом і забезпечення їх виконання.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач повинен вміти: оцінювати показники надійності та ефективності функціонування при діагностуванні, технічній експлуатації та обслуговуванні транспортних засобів з електричним та гібридним приводом.

Результати навчання за дисципліною: знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;

здатність до вирішення питань пов'язаних з оцінкою технічного стану, розробкою, експлуатацією, технологічними процесами технічного сервісу систем з електричним та гібридним приводом.

Теоретичні, розрахункові та практичні положення дисципліни вивчаються здобувачами у процесі роботи на лекціях, практичних заняттях. Здобувачі

самостійно опрацьовують навчальну та технічну літературу, користуються інформаційними джерелами Internet.

Основними формами вивчення дисципліни є самостійна робота, лекції і практичні заняття, обговорення контрольних запитань та складання письмових рефератів за відповідною тематикою. Це відповідає сучасним поглядам, за якими самостійне оволодіння знаннями є неодмінною умовою розвитку пошукової активності студентів, необхідної для їх подальшої діяльності в конкурентному середовищі.

Певна частка навчального матеріалу для засвоєння на рівні уявлень (організація матеріально-технічного постачання, організація дотримання вимог охорони праці, статистична звітність і т. п.) має бути вивчена самостійно за відповідною літературою.

Забезпечення належного рівня контролю засвоєння питань програми покладається на систему модульного контролю, що має здійснюватися як безпосередньо, так і при дистанційному навчанні – засобами електронної пошти, на Інтернет конференціях тощо.

Модульний контроль проводиться за навчальним матеріалом окремих модулів після завершення лекційних і практичних занять. Він містить два рівні – оцінку репродуктивного й дійового рівня знань на основі програмних запитань, та оцінку творчого рівня знань на основі вирішення ситуаційних завдань, орієнтовні переліки яких подано в кінці кожного модуля.

Оцінку рівня знань передбачається проводити на практичних заняттях, де в формі обговорення, у яких мають приймати участь всі студенти групи, програмних запитань встановлюються рівні оволодіння матеріалом і відзначаються кількості та зміст актів позитивної активності. Оцінювання творчого рівня, продемонстрованого у рефератах, передбачається за 100-бальною рейтинговою шкалою в системі Європейської кредитно-трансферної системи (ECTS).

Методи навчання. Теоретичні положення дисципліни вивчаються студентами в процесі конспектування лекцій за допомогою продуктивних, наочних та аналітичних методів. На практичних заняттях виконується рішення задач з використанням аналітичних методів навчання. При виконання завдань застосовуються аналітичні, продуктивні методи навчання. Окремі теми дисципліни вивчаються з різним ступенем поглиблення та деталізації у процесі самостійної роботи.

Методи контролю: усне опитування; письмовий контроль (контрольні роботи). Підсумковий контроль – диф. залік.

ЛЕКЦІЯ 1

СУЧАСНИЙ СТАН ПИТАННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ З ЕЛЕКТРИЧНИМ ТА ГІБРИДНИМ ПРИВОДОМ

1.1 Основні положення, означення та характеристика нормативно-технічних регламентів системи технічного обслуговування і ремонту транспортних засобів.

1.2 Сучасний стан ринку транспортних засобів, обладнаних електродвигунами.

1.3 Принципова схема системи рекуперації енергії.

1.4 Перспектива розвитку системи технічного сервісу автомобілів.

1.1 Основні положення, означення та характеристика нормативно-технічних регламентів системи технічного обслуговування і ремонту транспортних засобів

Основні положення, означення. Законом України «Про автомобільний транспорт» передбачено вимоги до технічного обслуговування і ремонту транспортних засобів (стаття 22). Технічне обслуговування і ремонт транспортних засобів та їх складових виконують з метою підтримання їх у належному стані та забезпечення встановлених виробником технічних характеристик під час використання, зберігання або утримання протягом періоду експлуатації.

Виконавцями технічного обслуговування і ремонту транспортних засобів є суб'єкти господарювання, які відповідають таким вимогам:

- мають власні або орендовані засоби технічного обслуговування і ремонту, що відповідають установленим законодавством вимогам;
- роботи з технічного обслуговування і ремонту здійснює персонал необхідного рівня професійної кваліфікації відповідно до видів цих робіт;
- мають виробничі споруди, засоби технічного обслуговування і ремонту, що відповідають встановленим законодавством вимогам.

Вимоги до виконавця технічного обслуговування і ремонту транспортних засобів та надаваних ним послуг (виконуваних робіт) встановлюються технічним регламентом з підтвердження відповідності, затвердженим у встановленому законодавством порядку.

Технічне регулювання у сфері технічного обслуговування та ремонту транспортних засобів здійснює центральний орган виконавчої влади з питань

автомобільного транспорту, а саме Мінтранс транспорту та зв'язку України.

Технологічні норми проектування виробничих споруд і підприємств автомобільного транспорту затверджує центральний орган виконавчої влади з питань автомобільного транспорту.

Порядок проведення технічного обслуговування і ремонту дорожніх транспортних засобів, що розповсюджується на юридичних та фізичних осіб - суб'єктів підприємницької діяльності, які здійснюють експлуатацію, технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів (за винятком тролейбусів, мопедів і мотоциклів) незалежно від форм власності визначається Положенням про технічне обслуговування і ремонт транспортних засобів.

Правові норми взаємовідносин між Замовником і Виконавцем послуг з технічного обслуговування і ремонту автомобільних транспортних засобів та їхніх складових, а також вимоги щодо контролю за відповідністю наданих послуг регламентуються Правилами надання послуг з технічного обслуговування і ремонту автомобільних транспортних засобів. Правила поширюються на суб'єктів підприємницької діяльності всіх форм власності, які надають послуги з технічного обслуговування і ремонту автомобільних транспортних засобів та їхніх складових.

Стандарт визначає основні терміни та визначення щодо системи технічного обслуговування та ремонту автомобільної техніки.

Система ТО і ремонту АТЗ – це сукупність (система) взаємопов'язаних засобів, документації з ТО і ремонту АТЗ та виконавців, які необхідні для підтримання і відновлення працездатності та ресурсу їх. Останні також вважаються складовим елементом системи. Виконавці – це слюсарі-ремонтники, діагности й інші основні та допоміжні виробничники, зайняті ТО, діагностуванням та ремонтом АТЗ. Тут поняття «система» вбирає як сукупність фізичних елементів, так і відповідних дій (робіт та операцій), які виконуються за відповідними правилами (періодичністю) із конкретною метою.

Технічне обслуговування – це комплекс операцій або одна операція, необхідні для підтримання працездатності чи справності АТЗ, які виконуються під час використання їх за призначенням.

За призначенням, змістом операцій, місцем виконання система передбачає такі види ТО автомобілів: передпродажне; під час обкатування АТЗ, під час їх консервації (зберігання); сезонне обслуговування (СО); щоденне (ЩО); обслуговування №1 (ТО-1); обслуговування №2 (ТО-2). Три останні займають в експлуатаційному циклі АТЗ найвагоміше місце, оскільки виконанням операцій саме цих профілактичних ТО забезпечується щоденна якість та працездатність автомобільної техніки. Дотримання відповідної періодичності

виконання ТО, основних регламентів щодо операцій зумовило присвоєння системі ТО і ремонту АТЗ статусу планово-запобіжної (заплановане виконання ТО з метою запобігання непередбачуваних втрат, працездатності АТЗ на лінії).

Підготовка до продажу здійснюється торговельною організацією з метою введення ДТЗ в експлуатацію. Вона виконується на спеціалізованих пунктах чи підприємствах, які реалізують продукцію та здійснюють фірмове обслуговування. У разі відсутності сервісного обслуговування підготовку ДТЗ до експлуатації здійснює покупець. Перелік та обсяг робіт з підготовки до продажу встановлюється виробником і наводиться у сервісній документації ДТЗ. Підготовка до продажу обов'язково містить такі роботи, як зняття з консервації, очищення, регулювання, заправлення, змащування, кріплення, а також перевірку комплектності та роботоздатності.

Перелік та обсяг робіт технічного обслуговування в період обкатки ДТЗ встановлюється виробником і наводиться у сервісній документації.

Щоденне обслуговування проводиться після роботи з метою підготовки ДТЗ до подальшої експлуатації. Воно передбачає:

- перевірку технічного стану;
- виконання робіт щодо підтримування належного зовнішнього вигляду;
- заправлення експлуатаційними рідинами;
- усунення виявлених несправностей;
- санітарну обробку ДТЗ.

Прибирально-мийні роботи виконуються за потребою, але обов'язково перед технічним обслуговуванням чи ремонтом. Оброблення кузовів автомобілів спеціального призначення здійснюється відповідно до вимог та інструкцій на перевезення даного виду вантажів.

Перевірка технічного стану здійснюється щоденно відповідним технічним персоналом після повернення ДТЗ на місце постійної стоянки, а також водієм перед виїздом на лінію та під час зміни водіїв на лінії. Якщо ДТЗ експлуатуються без повернення в кінці робочого дня на місце постійної стоянки, перевірка їх технічного стану проводиться водієм щодня перед початком роботи.

Технічне обслуговування ДТЗ виконується у планово-обов'язковому порядку. Щоденне обслуговування, технічне обслуговування та сезонне технічне обслуговування ДТЗ не належать до реконструкції, модернізації, технічного переозброєння та інших видів поліпшення ДТЗ.

Сезонне технічне обслуговування здійснюється двічі на рік (весною та восени), включає роботи, і проводиться разом з черговим ТО-2.

Ремонт – це комплекс операцій, які виконують з метою відновлення

справності чи працездатності АТЗ та відновлення ресурсів їх конструктивних елементів.

Розрізняють **поточний та капітальний ремонти (ПР, КР)**. **Поточний** – це такий, який виконується для забезпечення або відновлення працездатності (справності) АТЗ під час використання їх за призначенням і полягає у заміні та (або) відновленні окремих конструктивних елементів, крім базових. Виконується за потребою, без вилучення АТЗ із сфери експлуатації, залежно від їх технічного стану на основі результатів діагностування. Може реалізуватися двома методами - **знеособленим агрегатним і незнеособленим**.

Знеособленість полягає у швидкій заміні несправного агрегату автомобіля, який ремонтують, справним новим чи заздалегідь відремонтованим з іншого автомобіля. Такий ПР зводиться до лише виконання демонтажно-монтажних операцій. Незнеособленість не допускає таку заміну: автомобіль «очікує» на повернення з ремонту «свого» агрегату. Теоретично (рідко на практиці) існує третій різновид ПР – **комбінований**. Суть його полягає в тому, що для тимчасового швидкого відновлення працездатності АТЗ несправні агрегати замінюють «чужими» (знеособлений метод), оскільки на відновлення «своїх» потрібно тривалого часу через значну трудомісткість або ж відсутність запасних частин. Після того, як ці агрегати відновлені, вони встановлюються на «свій» АТЗ.

Автомобілі, які не використовуються за призначенням з причин, наприклад, втрати працездатності і проходження відповідних аварійних або планових відновних робіт, переходять із сфери основного виробництва (комерційної експлуатації) у сферу обслуговувального (технічну експлуатацію). Тут вони «перетворюються» з об'єктів праці у предмети праці, над яким виконують відповідні ре-монтно-обслуговувальні та відновні операції. Після відновлення працездатності АТЗ знову повертається у сферу основного виробництва і стає об'єктом праці.

Передумовами широкого застосування знеособленого агрегатного методу поточного ремонту АТЗ повинні стати, перш за все, високий рівень їх ремонтної технологічності (швидкі та не трудомісткі демонтаж-монтаж агрегатів), уніфікації (взаємозамінності агрегатів у рамках моделі АТЗ та її модифікацій). Крім цього, важливим є створення мережі обмінних пунктів та розміщення в них і у АТП відповідних запасів обмінних фондів агрегатів та відремонтованих деталей АТЗ, запасних частин до них.

Капітальний ремонт – це ремонт, який виконується з метою відновлення справності та повного або близького до повного ресурсу АТЗ із заміною чи відновленням будь-яких конструктивних елементів, у тому числі базових.

Реалізується КР на спеціалізованих підприємствах з вилученням АТЗ із сфери експлуатації і переведенням їх у ремонтну.

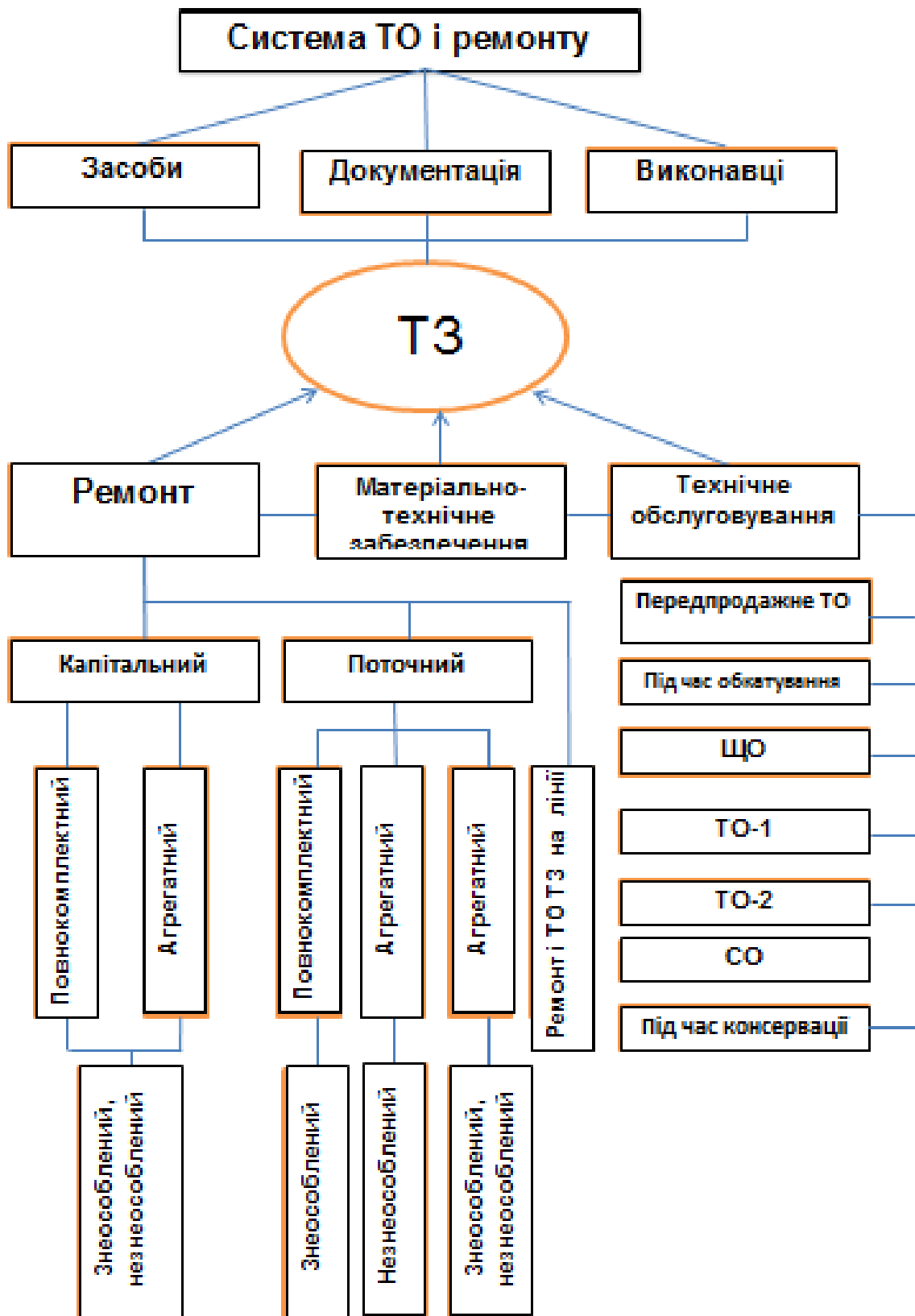


Рисунок 1.1 – Система ТО і ремонту ТЗ та особливості її реалізації

1.2 Сучасний стан ринку транспортних засобів, обладнаних електродвигунами

Наприкінці ХХ – початку ХХІ століття через значне забруднення навколишнього середовища більшість країн почали приймати різноманітні законодавчі акти спрямовані на зменшення викидів забруднюючих речовин, під дію яких потрапили і транспортні засоби.

Цей факт, на тлі постійного зростання вартості нафти, зменшення її запасів, а також постійного підвищення рівнів екологічних стандартів, що змушує виробників вдаватися до пошуку більш дієвих методів зменшення викидів відпрацьованих газів, став поштовхом до чергового етапу розвитку проектування та виготовлення гібридних та електричних автомобілів. Сучасні наука та новітні технології дозволяють вирішити ряд питань, які у минулому гальмували розвиток екологічно чистого виду транспорту та робили його неконкурентоспроможним. Крім того досить потужний поштовх для розвитку транспортних засобів на альтернативних видах палива, зокрема електроенергії, зумовлює підвищення рівня екологічних стандартів, зменшення запасів природних ресурсів, і, як наслідок, підвищення вартості бензинових, дизельних та газових палив. Гібридні автомобілі мають свої переваги та недоліки [1], основні з яких наведено у таблиці 1.1.

На сьогодні у світі існує чимало компаній та підприємств, які займаються розробкою та виробництвом гібридних транспортних засобів [1, 2]:

- легкові – Toyota Motor Corporation, Nissan Motor Co., Ltd, Honda Motor Co., Ltd. (Японія), Ford Motor Company, концерн PSA Peugeot Citroën, General Motors (США);

- автобуси – New Flyer Industries (Канада), Daimler Chrysler, Optima Bus Corporation (США), First Automotive Works (FAW) (Китай), Solaris Bus & Coach (Польща), APTS (Нідерланди), Optare Group (Великобританія), Nova Bus (Канада), DesignLine International Holdings (Нова Зеландія), Beiqi Foton Bus (Китай), ЛиАЗ, ТролЗа (Росія), Volvo, Blue-City Hybrid (Hyundai Motor Company);

- вантажні автомобілі – Azure Dynamics (США), Nissan спільно з ZF Friedrichshafen AG (Німеччина), Alcoa спільно з Altair Nanotechnologies (США), Odyne Corporation (США), Peterbilt 386 hybrid (США) спільно з Eaton Oshkosh Truck Corp, Volvo Cars та МАС, Hino Motors (Японія), Caterpillar Inc. (США).

Таблиця 1.1 – Переваги та недоліки гібридних автомобілів

Переваги гібридних автомобілів	Недоліки гібридних автомобілів
Висока економічність	Ускладнення конструкції потребує створення спеціалізованої інфраструктури обслуговування та ремонту
Екологічна чистота, порівняно зі звичайними автомобілями	Збільшення вартості порівняно з звичайними автомобілями
Наявність двох рушіїв	Дефіцит та висока вартість акумуляторів підвищеної ємності та ресурсу, а також накопичувачів енергії
Можливість накопичення енергії під час гальмування	Тривала зарядка батарей при поїздках на далекі відстані
Менша маса та вартість акумуляторних батарей порівняно з електромобілями	Дороговизна ремонту та обслуговування, зумовлена відсутністю необхідного персоналу та запасних частин
Більший запас ходу порівняно з електромобілями	Протиріччя між ефективними потужностями в тяговому та гальмівному режимах
Відсутність необхідності створення розгалуженої спеціалізованої мережі заправних станцій	—

Безумовним лідером виробництва та реалізації гібридних автомобілів є компанія Toyota. Один з перших серійних гібридних автомобілів – Toyota Prius, випуск якого розпочався у 1997 р., і уже протягом першого року виробництва було реалізовано більше 25 000 одиниць. Всього ж станом на 2013 рік [2] реалізовано понад 4 млн автомобілів Toyota та Lexus з гібридними двигунами. В Японії протягом 2012 р. доля гібридів становила 17 % ринку, у США – 2 %, у Європі – менше 1 % [2, 3].

Ринок автомобілів з електричним приводом продовжує зростати і на сьогоднішній день. Особливо стрімко розвивається ринок транспортних засобів з електричним приводом у Норвегії.

Український ринок автомобілів з електричним приводом на даний момент лише формується. Перші гібридні автомобілі на територію України були

ввезені 8 – 10 років тому, попитом вони почали користуватися з 2005 року. З того часу він залишається на одному рівні – 5 % від загальної кількості реалізованих автомобілів бізнес-класу, яких в Україні продається лише біля 20 одиниць [2–4]. Однак український ринок також активно підтримується центральними органами виконавчої влади країни. Так у 2013 році Міністерством внутрішніх справ України, для власних потреб, було закуплено 1,2 тис. одиниць гібридних автомобілів Toyota Prius [2–5]. За прогнозами до кінця 2015 року кількість гібридних автомобілів, які експлуатуються на території України повинна сягнути більше 500 одиниць [6]. Виробництво гібридних автомобілів, як і електромобілів, поступово нарощує темпи, і уже на сьогодні у Європі активно ведуться роботи щодо створення та розширення інфраструктури обслуговування та ремонту гібридних та електричних автомобілів. На сьогодні з метою стимулювання та розвитку ринку гібридних автомобілів Україна до 28.02.2014 звільнила гібридні автомобілі об'ємом двигуна 1 000–2 200 см³ від обкладання митом на імпорт [7]. Також з метою стимулювання розвитку ринку автомобілів з електродвигунами компанія Mitsubishi Motors у м. Київ почала встановлення зарядних станцій для автомобілів [3–8]. На цей момент встановлено вже три таких електрозаправки, які нанесені на світову мапу електричних заправок.

В інших країнах з метою підтримки та розвитку ринку екологічно чистих автомобілів також на законодавчому рівні впроваджуються різні пільги як для власників так і для їх виробників чи імпортерів: відсутність мита, безкоштовні парковки, зменшення податків і т.п. За останньою інформацією в Україні зареєстровано законопроект, який передбачає звільнення від оподаткування транспортних засобів, обладнаних електродвигуном.

На сьогоднішній час, у зв'язку з глобальним потеплінням та незворотними змінами клімату Організація Об'єднаних націй у своїй доповіді звернулася до урядів усіх країн до перегляду енергетичної політики та скорочення викидів в атмосферу вуглекислого газу. Крім того, ООН закликає до суттєвого зменшення використання викопних видів палива, що має відбутися до 2 100 року [3–5].

Тож можна з впевненістю стверджувати, що стрімко розпочинається черговий етап розвитку гібридних транспортних засобів.

1.3 Принципова схема системи рекуперації енергії

На сьогодні можна виокремити три основні можливі варіанти компоновальних схем гібридних автомобілів за схемою підключення

трансмисії: паралельне підключення, послідовне та послідовно-паралельне (комбіноване). При паралельному підключенні ДВЗ та електричний рушій підключаються паралельно, і обидва двигуни передають сумарний крутний момент на ведучі колеса.

Послідовне підключення трансмісії характеризується відсутністю кінематичного зв'язку між двигуном внутрішнього згоряння та ведучими колесами. ДВЗ служить лише для забезпечення транспортного засобу електричною енергією, а електричний двигун забезпечує рух автомобіля.

Послідовно-паралельна схема підключення поєднує в собі обидві вищеписані системи для максимальної реалізації переваг обох систем.

Крім того, можна класифікувати гібридні автомобілі за: схемою підключення приводу, накопичувачами енергії, джерелами енергії і т.п. Зазначена класифікація наведена на рисунку 1.2.

Оптимальним варіантом є застосування комбінованої схеми підключення трансмісії, оскільки така схема дозволяє здійснювати рух як з використанням усіх рушіїв, так і з одним, який забезпечить оптимальні режими. Послідовно-паралельна схема, крім двигунів, складається також з блоку суперконденсаторів та/або блоку акумуляторів, які слугують накопичувачами енергії. Суперконденсатор або початковий накопичувач енергії спроможний за короткий проміжок часу накопичити значний обсяг енергії, а блок акумуляторів дозволить здешевити конструкцію транспортного засобу [4–8].

Для можливості поповнення запасу енергії транспортний засіб обладнаний системою рекуперації енергії, тобто під час гальмування електричний двигун переходить в режим генератора та починає виробляти електричну енергію, яка подається в накопичувачі.

На рисунку 1.3 наведено принципову схему системи рекуперації енергії гібридного автомобіля, яка складається з двигуна внутрішнього згоряння, що використовується за відсутності запасу електроенергії у накопичувачах енергії або під час руху в швидкісних режимах. При здійсненні гальмувань під час руху у блоці акумуляторів, за рахунок рекуперації, накопичується електроенергія, яка використовується: для руху транспортного засобу за рахунок тягового електричного двигуна, для підзарядки акумуляторів, направляється у бортову систему автомобіля для забезпечення роботи освітлювальних пристроїв, запалення та інших пристроїв, для живлення додаткових споживачів автомобіля таких як кондиціонер, аудіо пристрої і т.п.

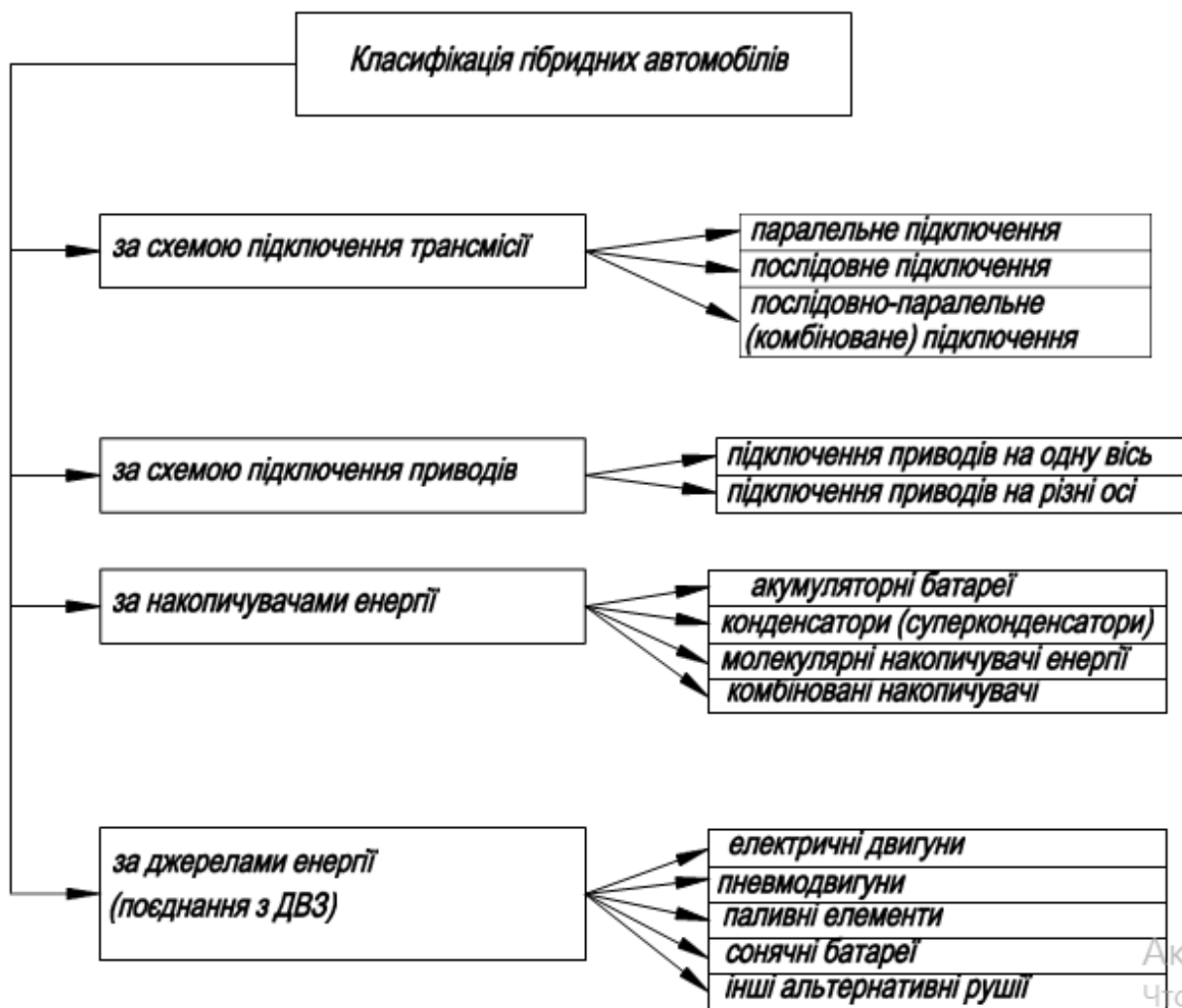


Рисунок 1.2 – Класифікація гібридних автомобілів

Запас енергії акумуляторної батареї застосовується для живлення бортової системи автомобіля: системи запалювання ДВЗ, пристроїв освітлення, сигналізації тощо, тобто працездатність систем транспортного засобу, які гарантують безпечну участь автомобіля у дорожньому русі. Таким чином дана схема забезпечує максимальний обсяг накопичуваної енергії, роботу транспортного засобу лише за рахунок енергії накопиченої у суперконденсаторах, акумуляторна батарея застосовується в даному випадку, як резервне джерело живлення, крім цього автомобіль обладнується додатковою системою гальмування.

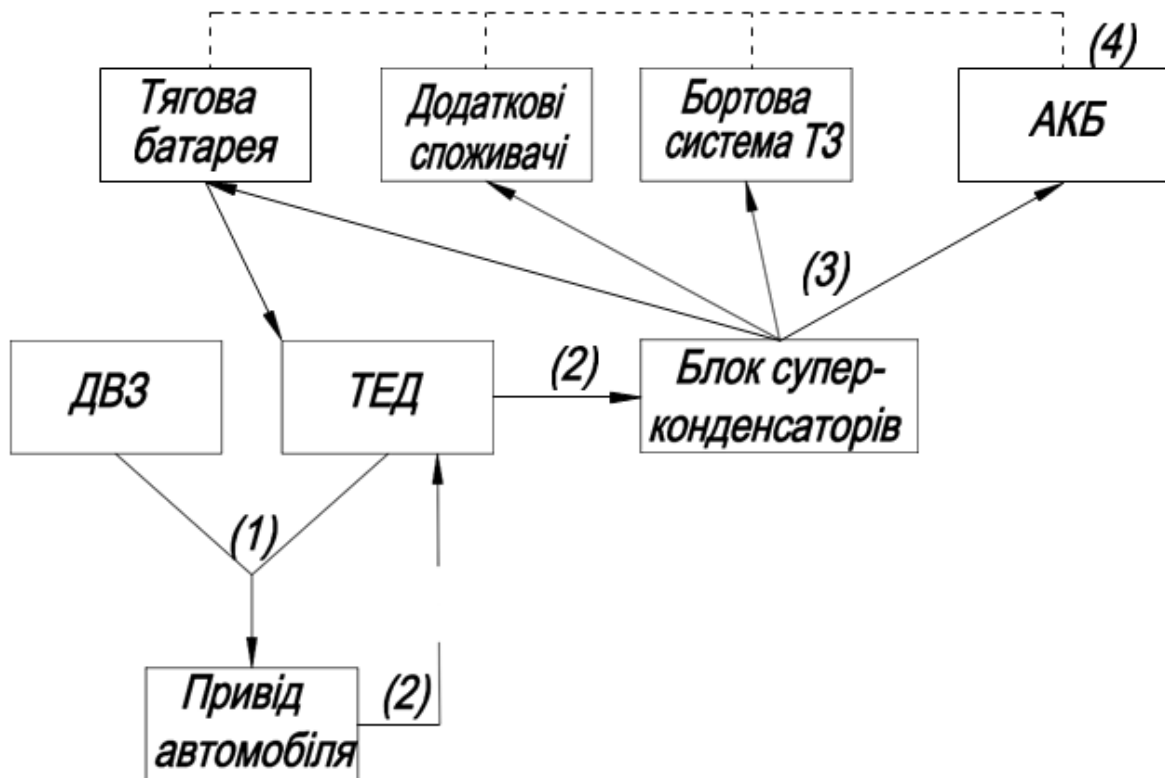


Рисунок 1.3 – Принципова схема системи рекуперації енергії гібридного автомобіля:

ДВЗ – двигун внутрішнього згоряння; ТЕД – тяговий електричний двигун;

АКБ – акумуляторна батарея; 1 – розподілюючий пристрій, який забезпечуватиме роботу автомобіля від ДВЗ, ТЕД або обох двигунів;

2 – рекуперація електричної енергії під час гальмування;

3 – розподіл енергії для живлення систем автомобіля; 4 – використання АКБ за відсутності енергії у суперконденсаторах

Важливим моментом цієї схеми є адекватний алгоритм роботи системи управління розподілом електричної енергії та достовірний алгоритм передбачення техніко-експлуатаційних показників транспортного засобу під час здійснення наступного гальмування.

1.4 Перспектива розвитку системи технічного сервісу автомобілів

З метою підвищення ефективності використання АТЗ старих моделей та забезпечення якісної експлуатації сучасних вітчизняних і закордонних у ринкових умовах господарювання, колишні великі АТП з їх гіпертрофованою виробничо-технічною базою роздержавлені та поділені на менші за розмірами частини з відповідними власниками. Через високі податки на утримання значних розмірів пасивної частини основних фондів (споруди, ремонтно-

технологічне обладнання), а також конкуренцію, вони відмовляються від виконання усіх видів та обсягів ТО і Р своїми силами. Надають перевагу спеціалізованим станціям технічного обслуговування чи авторемонтним підприємствам, майстерням, залишаючи за собою проведення щоденних ТО й усунення нескладних відмов АТЗ.

На СТО впроваджуються прогресивні, запозичені в автомобільно розвинених країнах, технології та технологічні процеси ТО і Р із застосуванням досконалих конструкцій діагностувального та ремонтно-технологічного устаткування. Авторемонтні підприємства, крім основної діяльності, розгортають виробництво широкої номенклатури запасних частин, нескладної конструкції гаражного обладнання, а також (окремі з них) стали доброю базою автоскладальних підприємств вітчизняних та російських автомобільних заводів.

Повинні набути відповідного розвитку конструкції виробничих будівель, які забезпечать їх пристосованість до зміни конструкції та габаритних розмірів АТЗ, а також до нових технологічних процесів і видів виконуваних робіт без чи з мінімальною реконструкцією їх.

Цього досягають збільшенням кроку колон, використанням безколонних перекрить майстерень та зон ТО і Р. Можуть бути використані такі планування майстерень, зон та дільниць, які допускають їх трансформацію.

З метою покращення умов праці персоналу буде широко використовуватись підвісне розміщення більшості комунікацій. Розташування робочих місць, технологічного обладнання і автомобілів залишиться долівковим з можливостями виконання відповідних робіт на певній висоті (підйомники, крани, підвісне обладнання).

У зв'язку із ростом частки у господарському комплексі вантажних автомобілів 5 та 6 класів, які зумовлюють зростання маси їх основних агрегатів і механізмів, потребуватимуть механізації демонтажних-монтажних робіт, транспортні і складські операції (рівень механізації цих робіт повинен збільшитись у 1,5–2 рази). Крім цього, зросте продуктивність цього обладнання.

Збільшення габаритних розмірів автомобілів, широке використання автопоїздів зумовлює використання потокових методів ТО. Виникає потреба в організації прямого руху на постах і в зонах обслуговування, ремонту та зберігання. Набуде особливої актуальності технологія обслуговування та ремонту автопоїздів без їх розчленування.

Разом із підвищенням вантажності та місткості автомобілів зростуть затрати, пов'язані з простоями їх в ТО і Р. Для скорочення їх необхідно збільшити пропускну здатність постів, дільниць та зон ТО і ремонту шляхом

реалізації таких заходів:

- підвищення концентрації робочої сили і забезпечення для неї необхідного фронту робіт;
- вдосконалення технології і організації виробництва;
- механізації та автоматизації технологічних процесів;
- використання засобів діагностування на базі комп'ютеризованих експертних систем, які дають змогу зменшити обсяги ремонтів та підвищити якість виконуваних робіт.

На найближче майбутнє очікується розширення номенклатури об'єктів ремонтно-обслуговувальної бази, пов'язане з ускладненням конструкції АТЗ, використанням додаткового устаткування і його спеціалізацією. Це вимагає спеціалізації і кооперації виробничо-технічної бази, використання принципово нового обладнання. Поряд із спеціалізованими автомобільними центрами технічного обслуговування і ремонту провідних автомобільних заводів розвиватиметься мережа приватних невеликих майстерень і СТО як для автомобілів приватного сектора, так і державного. Розвиватиметься і конкуренція у наданні послуг різними об'єктами РОБ різних форм власності.

Зараз виконуються науково-прикладні дослідження та широко дискутуються питання з проблеми запровадження системи технічного обслуговування і ремонту АТЗ за потребою на основі результатів загального та поелементного діагностування. Власне підлягатиме регламентуванню та плануванню періодичностей та обсягів робіт не з ТО, а з технічного діагностування автомобілів. У таку систему покладено принцип запобігання відмов АТЗ та втрат ними працездатності. Передумовою запровадження її є розроблення та використання попереджувальних допусків по усіх конструктивних елементах автомобіля. **Попереджувальні допуски** – це сукупність значень діагностичних параметрів, яка розміщена між граничними та передвідмовними їх рівнями. Якщо діагностуванням будь-якого агрегату чи вузла автомобіля встановлено вихід параметра за його передвідмовні межі – це вказуватиме на потребу обов'язкового виконання відповідних профілактичних (регульовальних чи замінних) робіт. Очевидно, що не менш важливою передумовою є формування необхідного парку діагностичного обладнання (стендів), приладів та пристроїв з урахуванням їх сучасних та перспективних вітчизняних (закордонних) конструкцій. Вважається, що цей напрям системи ТО і ремонту повинен розвиватися за двома варіантами:

- з контролем рівня надійності конструктивних елементів АТЗ;
- з контролем діагностичних параметрів, які визначають рівень технічного стану конструктивних елементів.

Щодо першого, то тут важливою буде потреба у розробленні методик і документації збору та опрацювання відповідної інформації про експлуатаційну надійність АТЗ і прийняття на цій основі адекватних інженерних рішень. Основними показниками надійності, які у повній мірі характеризують властивість безвідмовності є імовірність безвідмовної роботи АТЗ та параметр потоку відмов. Очевидно, фактичні значення їх будуть прийняті за визначальні для першого варіанту системи.

Другий варіант стосується ідентифікації технічного стану агрегатів АТЗ після відпрацювання ними заданого ресурсу. За результатами періодичного контролю (діагностування) повинні прийматися рішення про продовження їх експлуатації до наступної перевірки, або припинення та заміни їх новими чи відремонтованими.

Відомо, що такі системи почали розроблятися в Україні раніше. Ідеться на початку розділу, зокрема про так звану систему ОР-Д-УН (ОР – обов’язкові роботи; Д – діагностування; УН – усунення несправностей), у якій планові розподіли відповідних робіт повинні бути у межах: обов’язкові роботи – 15–25 % від загальної трудомісткості усіх робіт; діагностування – 8–12 %; усунення несправностей – 65–75 %. Однак, у перспективі ми наближатимемося до такого принципу функціонування системи забезпечення працездатності автомобілів.

На це вказують досягнення автомобільно розвинених країн світу. У системі технічного обслуговування, наприклад, японських АТЗ не передбачено жорсткої періодичності та нумерації ТО для повнокомплектного автомобіля. Даються періодичності виконання відповідних операцій ТО окремих агрегатів (двигун, зчеплення, коробка передач, кермове керування, підвіска, гальмова система, карданні передачі) нового автомобіля – після 20 тис. км пробігу, а після цього ТО – через кожні 40 тис. км, але не рідше, ніж 1 раз на 2 роки; електрообладнання – через кожні 40 тис. км, але не рідше одного разу на 4 роки. При цьому чітко регламентовані переліки контрольно-діагностичних, регулювальних та замінних операцій.

Бурхливий розвиток мікропроцесорної техніки на основі інтегральних технологій забезпечують побудову необхідних систем контролю, діагностування, опрацювання інформації та керування надійністю АТЗ через виконання відповідних ремонтнообслуговувальних дій. Усі ці функції покладаються на сучасні ЕОМ, до яких під’єднується так звана периферія від мікропроцесорів, датчиків, перетворювачів та засобів технічного діагностування. Весь процес ідентифікації технічного стану конструктивних елементів АТЗ, опрацювання діагностичної інформації й вироблення та прийняття відповідних

рішень здійснюється через експертні комп'ютеризовані системи керування працездатністю автомобілів. Звісно, що такі системи виконують лише допоміжну важливу функцію, а реалізація безпосередньо технологічних процесів діагностування, ТО та ремонту автомобілів – за кваліфікованими виконавцями.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Основні положення, означення та характеристика нормативно-технічних регламентів системи технічного обслуговування і ремонту транспортних засобів.
2. Сучасний стан ринку транспортних засобів, обладнаних електричними двигунами.
3. Принципова схема системи рекуперації енергії.
4. Перспектива розвитку системи технічного сервісу автомобілів.

ЛЕКЦІЯ 2

ТРАНСПОРТНІ ЗАСОБИ З ЕЛЕКТРИЧНИМ ТА ГІБРИДНИМ ПРИВОДОМ ЯК ОБ'ЄКТ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ

- 2.1 Архітектура гібридної системи. Визначення гібридного автомобіля.
- 2.2 Основні компоненти гібридних транспортних засобів.

2.1 Архітектура гібридної системи. Визначення гібридного автомобіля

Гібридний транспортний засіб – це за визначенням транспортний засіб з двома або більше джерелами живлення. Обидва вони можуть брати участь у русі транспортного засобу, як разом, так і самостійно. Також одна з систем повинна бути оборотною [1].

Існує кілька технологій гібридного силового агрегату, в основному, поєднують двигун внутрішнього згоряння (ДВЗ) з реверсивною системою, такою як технологія паливних елементів або водень наприклад. Найбільш поширеною технологією є поєднання ДВЗ з однією або кількома електричними двигунами завдяки легкому доступу до електрики через систему електромереж.

Існує кілька рівнів гібридизації, які дозволяють класифікувати транспортні засоби [1–3]:

- мікрогібрид (Micro-hybrid);
- помірний гібрид (Mild-Hybrid);
- повний гібрид (FHEV);
- гібрид, з можливістю підзарядки від електромережі (Plug-in-Hybrid);
- електричний автомобіль розширеного діапазону (EREV).

Мікрогібрид (Micro-hybrid): це стосується звичайних автомобілів із технологією «Start & Stop». Це дозволяє двигуну переставати працювати при невеликих зупинках (зупинка при виїзді з другорядної дороги або зупинка на світлофорі) і починати працювати знову досить швидко, щоб користувач цього не відчував. Ця технологія базується на стартер-генераторі, який допомагає двигуну при перезапуску. Іноді ця система забезпечує регенерацію енергії під час фаз гальмування.

Помірний гібрид (Mild-Hybrid): для автомобіля доступна електрична допомога. Це може допомогти ДВЗ з режимом надуву, доданим до системи «Start & Stop» та рекуперативного гальмування. Honda Insight та Civic, а також Mercedes S400 є прикладами таких гібридних транспортних засобів [1].

Повний гібрид (FHEV) може працювати лише на двигуні внутрішнього згоряння (наприклад, дизель/бензин), електричному двигуні (тобто живленні від акумуляторів) або на комбінації. Toyota Prius – найпоширеніший приклад цього. Повний гібрид не підключається до підзарядки; акумулятор заряджається при запуску двигуна внутрішнього згоряння. Toyota Prius – найпоширеніший приклад цього гібриду а останнім часом і Peugeot 3008 Hybrid, Audi Q5 та BMW ActiveHybrid 5 [1].

Plug-in-Hybrid (PHEV): повністю гібридний автомобіль, який можна заряджати від зовнішнього джерела електричної енергії. Таким чином, вдосконалюється електричний діапазон, і це накладає різні стратегії для використання батареї. Перший режим, коли батарея використовується якомога більше – режим вичерпання заряду або другий, коли батарея зберігається і стан заряду зберігається майже постійним – режим підтримання заряду. Як впливає назва, гібридний модуль (PHEV) вимагає підключення до електромережі, щоб повністю зарядити акумулятор. PHEV можна запускати і в електричному режимі без втручання ДВЗ та і в режимі звичайного авто при розрядженій батареї.

Електричний автомобіль розширеного діапазону (EREV): останній рівень перед повним електричним транспортним засобом, EREV використовує двигун внутрішнього згоряння як джерело енергії, іншими словами, для зарядки акумулятора, але не бере безпосередньої участі в тязі транспортного засобу. Призначення цих транспортних засобів полягає у використанні малого двигуна

внутрішнього згоряння у найкращій робочій точці, щоб забезпечити найкращу ефективність двигуна.

Як впливає з назви, гібридний модуль (PHEV) вимагає підключення до електромережі, щоб повністю зарядити акумулятор. PHEV можна запускати і в електричному режимі без втручання ДВЗ та і в режимі звичайного авто при розрядженій батареї.

Від Mild-Hybrid до EREV, стратегія управління електричною частиною дуже важлива для того, щоб зменшити споживання палива та покращити глобальну ефективність автомобіля. Можна вибрати кілька режимів роботи щодо ситуації водіння, наприклад, з повними фазами електричного водіння. На рівень гібридизації автомобіля також впливає спосіб просторової збірки різних компонентів. Дійсно, зв'язок між двома енергетичними системами може бути здійснений різними способами. Рішення зв'язку, пов'язане з конкретним просторовим розташуванням компонентів, визначає архітектуру.

2.1.1 Послідовна архітектура

У цьому типі архітектури механічний зв'язок з колесами повністю виконаний з електричним двигуном (ЕД). Двигун внутрішнього згоряння (ДВЗ) пов'язаний з другим електричним двигуном, який працює як генератор і перетворює механічну енергію в електричну енергію. Ця енергія або надходить до першої електричного двигуна, що рухає транспортний засіб, або допомагає заряджати акумулятор. Схема послідовної архітектури представлено на рисунку

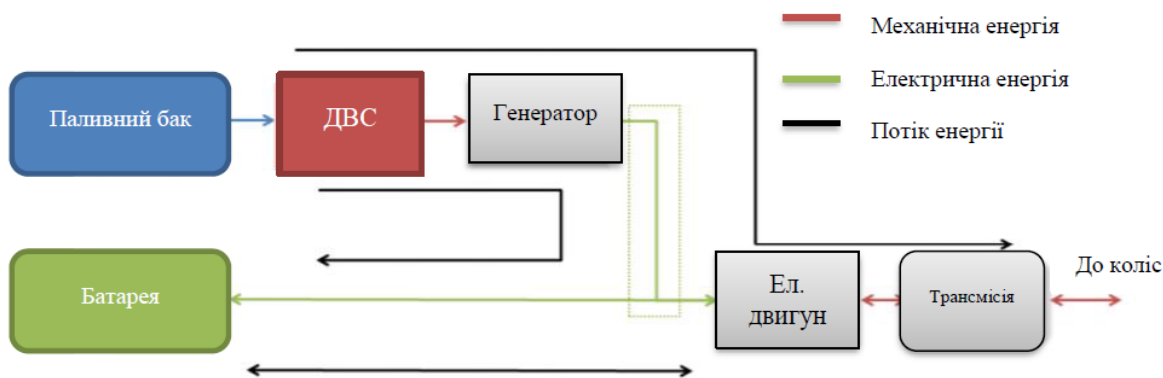


Рисунок 2.1 – Схема послідовної архітектури

Однією з переваг цієї архітектури є те, що вона дає можливість визначати – контролювати режим роботи двигуна внутрішнього згоряння, щоб він міг працювати в області оптимальної ефективності. Однак два електричні двигуни збільшують ціну та вагу цієї архітектури а також зайнятий обсяг. Крім того, глобальна ефективність архітектури знижується через багато перетворень

енергії між двигуном внутрішнього згоряння та колесами. Дійсно, перетворення енергії від механічної до електричної, а потім назад до механічної зменшує ефективність загальної системи, а отже, і інтерес цієї архітектури.

Архітектура цікава під час роботи в містах, завдяки можливостям електричної системи працювати на невисоких швидкостях та частими зупинками, максимально використати потенціал гібридного авто, але не дуже підходить для використання на шосе з високими вимогами до потужності. Chevrolet Volt та Opel Ampera – приклади транспортних засобів з гібридною послідовною архітектурою.

2.1.2 Паралельна архітектура

У паралельній архітектурі дві системи механічно з'єднані з колесами і обидві можуть рухати транспортний засіб або разом, або окремо. На рисунку 2.2 показано схему паралельної архітектури. Як видно потрібен лише один електричний двигун, що представляє перевагу щодо обсягу, ваги та ціни.

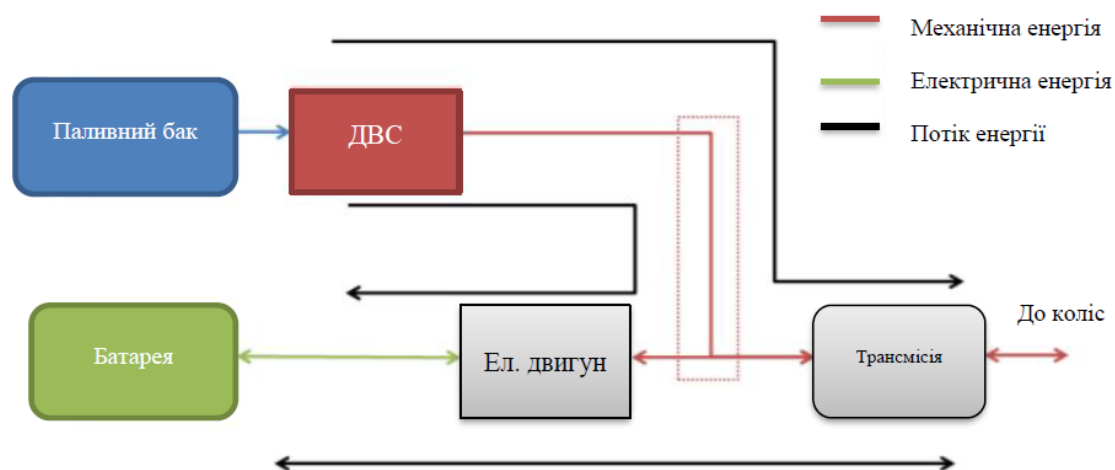


Рисунок 2.2 – Схема паралельної архітектури

Тут силова муфта є більш складною, ніж для послідовної архітектури. Існує два типи механічних систем зчеплення: швидкісні та муфтові з крутним моментом:

- швидкісне зчеплення може бути можливим завдяки планетарному набору передач;
- муфта крутного моменту є найпоширенішою системою зчеплення, яка використовується в цій архітектурі (Honda Insight, Peugeot 3008 Hybrid, Porsche Panamera S-E Hybrid).

Можна виділити три основні методи зчеплення: зчеплення перед передачею, зчеплення після передачі та зчеплення через дорогу. Муфта перед передачею полягає у використанні тягового електричного двигуна перед

системою передач (шестерня коробки передач, наприклад, варіатор), або ремінним шківом (тип Start & Stop низької потужності), або наприклад, зірочки. Постмуфта можлива завдяки інтеграції електричного двигуна після передачі. Нарешті, зчеплення через дорогу полягає в з'єднанні двох енергетичних систем на різних осях коліс, наприклад, використовуваних Peugeot 3008.

Переваги паралельної архітектури впливають з того, що ця архітектура дуже близька до звичайного транспортного засобу. Приріст в обсязі, вазі та ціні значний. Однак двигун внутрішнього згоряння безпосередньо пов'язаний з колесами, що робить його більше звичним для управління з метою орієнтації на його оптимальну робочу область. Цей тип архітектури в основному використовується в малогібридизованих транспортних засобах (мікро- або м'якогібридних) як електричний прискорювач для допомоги двигуну внутрішнього згоряння.

2.1.3 Послідовно-паралельна архітектура

Послідовно-паралельна архітектура – це складна архітектура, що поєднує паралельну та послідовну. Дійсно, використовуються дві системи силових муфт. Цей метод дає доступ до кращого контролю над двигуном та акумулятором, поєднуючи переваги кожної архітектури. Схему послідовно-паралельної архітектури представлено на рисунку 2.3.

Незважаючи на те, що дві архітектури використовують усі переваги, деякі недоліки залишаються. Ця система з двома електричними двигунами та двома муфтами є великою за обсягом і важкою. Це також складніше для управління, ніж попередні архітектури, але дає кращий контроль роботи двигуна. Перше покоління Toyota Prius використовує цю архітектуру з гібридною системою Toyota (THS) нещодавно замінено Гібридним приводом синергії (HSD).

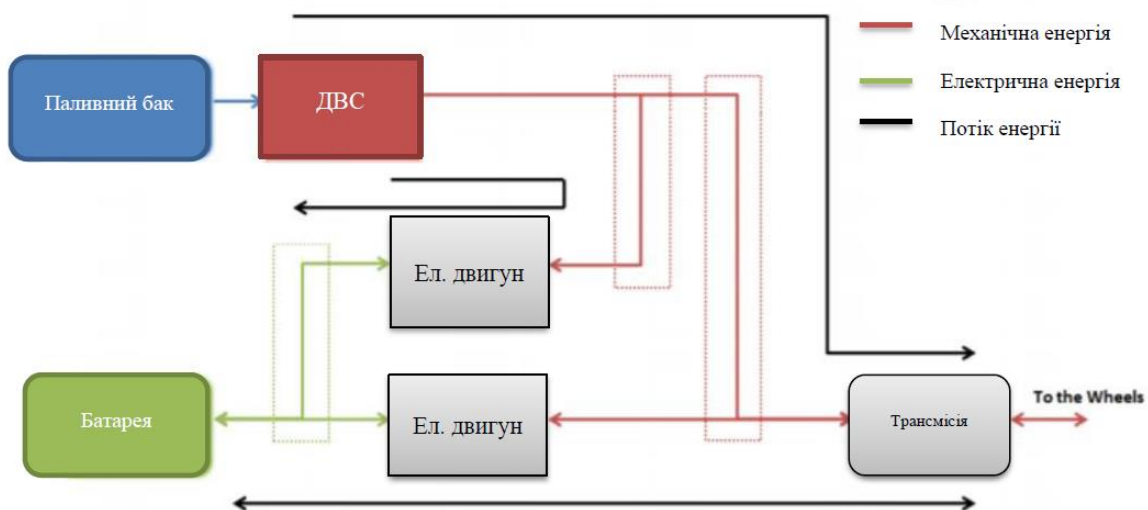


Рисунок 2.3 – Схема послідовно-паралельної архітектури

Незважаючи на те, що дві архітектури використовують усі переваги, деякі недоліки залишаються. Ця система з двома електричними двигунами та двома муфтами є великою за обсягом і важкою. Це також складніше для управління, ніж попередні архітектури, але дає кращий контроль роботи двигуна. Перше покоління Toyota Prius використовує цю архітектуру з гібридною системою Toyota (THS) нещодавно замінено Гібридним приводом синергії (HSD)

2.2 Основні компоненти гібридних транспортних засобів

Як було показано раніше, гібридна силова установка складається з декількох основних компонентів, такі як акумулятор, один або два електричні двигуни, двигун внутрішнього згоряння та система перемикання передач. Також, залежно від використовуваної архітектури, перемикання передач може дещо відрізнятися. У цій частині, описуються основні компоненти, що утворюють гібридну силову установку, даючи знання про технології, що використовуються виробниками автомобілів.

2.2.1 Акумуляторна батарея. Основне визначення

Однією з найважливіших складових частин гібридного силового агрегату є акумулятор, оскільки він є найбільш обмеженим. Його складне обмеження робить його однією з найбільш досліджуваних технологій, як основні інвестиції здійснюються в США, Японії, Китаї та Європі. Розглядаються технології батарейок: нікель-металеві батареї та літій-іонні батареї. Очевидно, що існує багато інших типів акумуляторів, але ці дві технології представляють у всьому світі ринок силових акумуляторів в автомобільному секторі.

Завдання акумулятора – зберігати достатню кількість енергії для забезпечення дальності руху на електроенергії, а також здатність подавати високу потужність протягом коротких періодів. Характеристики прискорення безпосередньо залежать від того, як батарея справляється з цими короткими великими зарядами.

Вага та об'єм акумулятора – також ключові параметри. Його потужності енергії поглинання та розсіювання мають великий вплив на його використання для підтримки швидкої зарядки або фази скидання, які можуть відбутися. Іншим важливим питанням, яке слід згадати, є старіння властивості акумулятора, оскільки автомобіль, як правило, призначений для експлуатації протягом декількох років або навіть кількох десятиліть.

Те, що в повсякденному житті називають батарейкою, насправді слід називати акумулятором. Акумуляторна батарея складається з декількох

модулів, а модуль являє собою збірку комірок. Кількість елементів та організація в модулі визначають основні характеристики акумуляторної батареї. Кілька комірок можна розмістити послідовно та/або паралельно, щоб сформувати модуль. Більш високу напругу можна отримати при використанні комірок у послідовних гілках, тоді як паралельні гілки спрямовані на збільшення вихідного струму.

Цей вибір організації чи архітектури модуля є основною відмінністю між акумуляторами високої потужності та батареями високої енергії. Батареї високої потужності здатні приймати високу потужність під час фаз зарядки та розрядки, що може бути під час високої прискорення або уповільнення (важлива фаза гальмування). Високоенергетичні батареї, як правило, оптимізують накопичення енергії, щоб збільшити дальність поїздки на автомобілі.

Акумуляторна батарея може характеризуватися кількома факторами [4], найважливішими з них є:

- стан заряду (SOC) акумулятора (зазвичай виражається у відсотках, SOC дає рівень енергії, що залишився в батареї, порівняно з її максимальною ємністю накопичення енергії);
- глибина розряду (DOD) акумулятора (відображає, наскільки близька до розряду батарея);
- життєвий цикл, який відповідає кількості циклів зарядки-розрядки, який батарея може витримати в певному режимі експлуатації, перш ніж не зможе досягти цілей продуктивності;
- календарний термін.

Діаграма Рагона [14] показана на рисунку 2.4, яка дозволяє порівняти різні системи накопичення енергії, беручи до уваги питому енергію та потужність. Діаграма Рагона – це графік, який використовується для порівняння щільності енергії різних накопичувачів енергії. На такій діаграмі наведені значення питомої енергії (у Вт·год / кг) проти питомої потужності (у Вт / кг). Обидві осі є логарифмічними, що дозволяє порівнювати характеристики різних пристроїв. Графіки Рагона можуть розкривати інформацію про гравіметричну щільність енергії, але не передають подробиць про об'ємну щільність енергії. Як видно з діаграми Рагона, вона чітко вказує на високу ефективність літій-іонної технології порівняно з іншими.

Технологія акумуляторної батареї. Елемент акумулятора складається з двох різнорідних електродів, відокремлених один від одного електролітом. Електроліт – це іонний провідник та електронний ізолятор. Один електрод називають анодом, а інший – катодом. Під час зарядки на аноді відбувається

відновлення (приріст електронів), а окислення (втрата електронів) відбувається на катоді. Позитивно заряджені іони називаються «катионами», а негативні – «аніонами». Електроліт є іонним провідником і забезпечує передачу іонів.

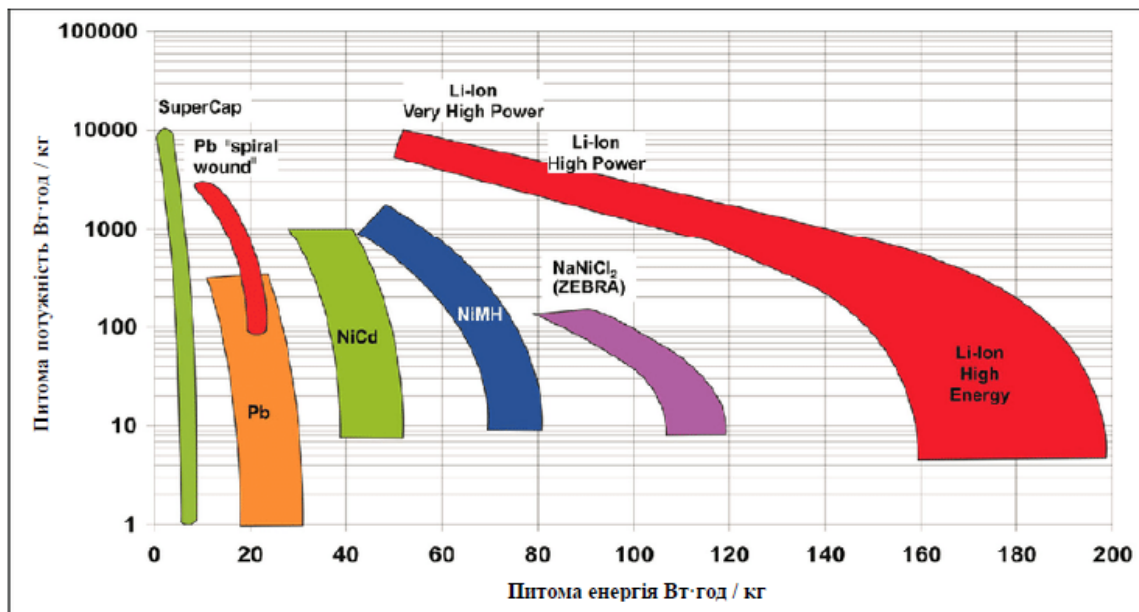


Рисунок 2.4 – Діаграма Рагона

Технологія нікель-метал (NiMH) забезпечила перше покоління гібридних автомобілів. Тоді цей тип акумуляторів був добре відомий з точки зору старіння та безпеки. Toyota завжди використовувала цю технологію у своїх моделях. Діаграма Рагона на рисунку 2.4. вказує, що це рішення є одним з найцікавіших. Однією з його переваг є те, що акумулятори NiMH вимагають простої системи охолодження повітря, що представляє перевагу щодо ваги, обсягу та вартості. Однак обмеження щодо питомої енергії забезпечують використання цих батарей у високогібридизованих транспортних засобах, таких як PHEV та EREV [1]. Нещодавно BASF (Badische Anilin- & SodaFabrik), світовий лідер у хімічній промисловості, доклав нових зусиль для розвитку. BASF стверджує, що ємність акумуляторів NiMH можна помножити на вісім. Завдяки своїй конкурентоспроможній ціні порівняно з іншими батареями, цей прорив може повністю змінити поточну тенденцію на ринку акумуляторів.

Літій-іонні батареї (Li-ion) відносяться до великої групи батарей. Іони можуть надходити з різних матеріалів з різними властивостями. Це спричиняє різницю в результуючому графіку батареї, ціні та потужності [3]. Хоча літій-іонні акумулятори дорожчі, ніж NiMH, вони в основному використовуються виробниками автомобілів у своїх останніх моделях, таких як Tesla, Chevrolet та Nissan [1]. Літій – це сильно відновлювальний метал з помірною масою. Тоді його потенціал цікавий, оскільки дає доступ до високої питомої енергії. Однак

літій-іонні акумулятори страждають від короткого терміну життя. Щоб протидіяти цьому ефекту, батареї потрібно збільшувати. Крім того, з міркувань безпеки вхідна потужність обмежена для запобігання утворенню дендриту. Це явище літію, що накопичується між катодом і анодом, що створює зменшення робочих характеристик, короткі замикання, перегрів або термічний збій, який може навіть спричинити вибухи.

Система охолодження є більш складною, ніж та, яка потрібна для NiMH акумуляторів. Система рідинного охолодження дійсно потрібна, щоб уникнути перегріву батарей, і перш за все для безпеки використання [1]. Така система охолодження додає ваги та складності порівняно з технологією NiMH.

Інші рішення існують і тут не описуються. Наприклад, суперконденсатори все частіше використовуються для їх здатності швидко зберігати і віддавати енергію. У цьому сенсі суперконденсатори представляють собою життєздатну додаткову систему зберігання для високих потреб у потужності (Наприклад, Система «Start&Stop»).

Модель акумуляторної батареї. Розробка реалістичної моделі батареї є досить складною через її динамічну поведінку та численні взаємодії, що відбуваються в ній. Електрохімічні реакції, взаємний опір, стан заряду, температура, струм заряду та розряду або історія використання – все це параметри, що впливають на поведінку акумулятора [5].

Існують різні типи моделей: електрохімічні моделі, моделі електричних еквівалентних схем і, наприклад, моделі чорних ящиків. Електрохімічні моделі представляють хімічні ефекти та реакції в батареї. Моделі електричних еквівалентних схем – це основні електричні схеми, що складаються з резисторів та конденсаторів, які спрямовані на відтворення поведінки акумулятора.

Існує кілька моделей для різного рівня точності моделі. Еквівалентні схеми моделей в основному використовуються, оскільки вони створюють цікавий компроміс між точністю, складністю та часом обчислення. Очевидно, що проста модель не враховуватиме всіх раніше введених параметрів. Параметри, що враховуються, повинні бути визначені перед вибором та реалізацією моделі.

У проекті представлено лише вплив SOC та режим роботи акумулятора (зарядка чи розрядка). Перш ніж представляти кілька прикладів моделей акумуляторів, є важливим надати додаткові знання про стан заряду (SOC).

Стан заряду визначається як відношення залишкової кількості електроенергії за певний час t у батареї ($Q(t)$) та номінальної ємності акумулятора (Q_0 в Ah). Q_0 являє собою загальну кількість енергії, яка може розряджатися від акумулятора при повній зарядці. Рівняння (2.1) показує визначення стану заряду у відсотках. SOC, як очікується, буде надана

програмою, оскільки це інформація, що передається водієві:

$$SOC(t) = \frac{Q(t_0) - Q(t)}{Q_0} \cdot 100. \quad (2.1)$$

Нарешті, SOC, виражена у відсотках, визначається рівнянням (2.2) як функція від поточного струму акумулятора i_{batt} (A).

$$SOC(t) = SOC(t_0) - \frac{100}{3600} \int_{t_0}^t \frac{i_{batt}(t)}{Q_0} dt. \quad (2.2)$$

Оцінка стану заряду є більш складною, але має важливе значення для стратегії використання акумулятора. Це дозволяє зберегти рівень заряду акумулятора безпечним для користувача, а також оптимізувати його використання. Традиційно батарею використовують в діапазоні 10–90 % від SOC. При більшому 10–90 % заряді батареї можуть відбуватися небажані хімічні реакції, що може спричинити довгострокові пошкодження акумулятора. Крім того, основні коливання напруги акумулятора бувають нижче 10 % і більше 90 %.

Особливості високовольтної акумуляторної батареї. Так як високовольтна акумуляторна батарея виділяє тепло під час періодично повторюваних циклів зарядки і розрядки, для забезпечення її нормальної роботи застосовується спеціальна система охолодження. Для підвищення ефективності охолодження забір повітря проводиться через спеціальні повітряні забірники, які в основному розташовані під сидінням автомобіля. В окантовці повітряного забірника охолоджуючого повітря передбачений повітряний фільтр.

Під боком заднього сидіння є повітрязабірник, що забезпечує охолодження акумуляторної батареї гібридної системи. Якщо вентиляція блокується, то гібридна батарея може перегрітися, що призведе до зниження ефективності гібридного автомобіля, і може призвести до пошкоджень. Для запобігання перегріву акумуляторної батареї гібридної системи слід регулярно очищати повітрязабірник.

Не допускається попадання в повітрязабірник води і сторонніх матеріалів, оскільки це може викликати коротке замикання і пошкодження акумуляторної батареї гібридної системи. Не допускається перевозити в автомобілі великі обсяги води, наприклад, бутлі для охолоджувача води. Якщо вода проллється на акумуляторну батарею гібридної системи батарея може бути пошкоджена.

При знятті затиску сервісного розмикача ланцюга, перед виконанням будь-яких перевірок і обслуговування, високовольтний ланцюг буде розірвано, забезпечуючи безпеку під час технічного обслуговування.

Після відключення ланцюгів високої напруги високовольтний конденсатор в перетворювачі-інверторі залишається зарядженим. Після зняття затиску сервісного розмикача ланцюга при обслуговуванні автомобіля з гібридним приводом необхідно почекати не менше 10 хвилин, щоб конденсатор розрядився до початку робіт.

Затиск сервісного розмикача ланцюга ні в якому разі не повинен зніматися, коли система знаходиться в стані готовності READY.

Включення живлення (READY) при зняттю сервісному розмикачі ланцюга може стати причиною несправності. Затиск сервісного розмикача ланцюга включений в розрив ланцюга модуля акумуляторної батареї і

дозволяє вручну відключити ланцюг високої напруги. Цей захід гарантує безпеку обслуговування.

Затиск сервісного розмикача ланцюга забезпечений вимикачем блокування. Коли затиск розблоковано, вимикач блокування вимкнений, і ЕБУ гібридної системи вимикає головні реле системи. Однак з міркувань безпеки необхідно вимикати живлення перед тим, як знімати затиск сервісного розмикача ланцюга.

Управління акумуляторною батареєю в системі. Ступінь заряду (SOC) ЕБУ гібридної системи визначає ступінь заряду високовольтної акумуляторної батареї (SOC) за загальним струмом зарядки і розрядки. Для постійної підтримки ступеня заряду на належному рівні ЕБУ гібридної системи оптимально управляє гібридною системою. На рисунку 2.5 показано графік керування ступенем заряду акумуляторної батареї у часі.

Реєстрація зниження опору ізоляції У блокові контролю стану акумуляторної батареї (датчик напруги акумуляторної батареї) вбудована схема виявлення витоку. Схема виявлення витоку безперервно контролює опір ізоляції між ланцюгами високої напруги і масою. На підставі даних від блоку контролю стану акумуляторної батареї (датчика напруги акумуляторної батареї) ЕБУ гібридної системи визначає зниження опору ізоляції.



Рисунок 2.5 – Графік керування ступенем заряду акумуляторної батареї

Схема виявлення витоку електроенергії при зниженні опору ізоляції показана на рисунку 2.6 та містить джерело змінного струму і пропускає через ланцюг високої напруги невеликий змінний струм (позитивний і негативний). Чим нижче опір ізоляції, тим більша напруга надходить на резистор реєстрації, і тим менше хвилі змінного струму. Опір ізоляції визначається за амплітудою хвиль змінного струму.

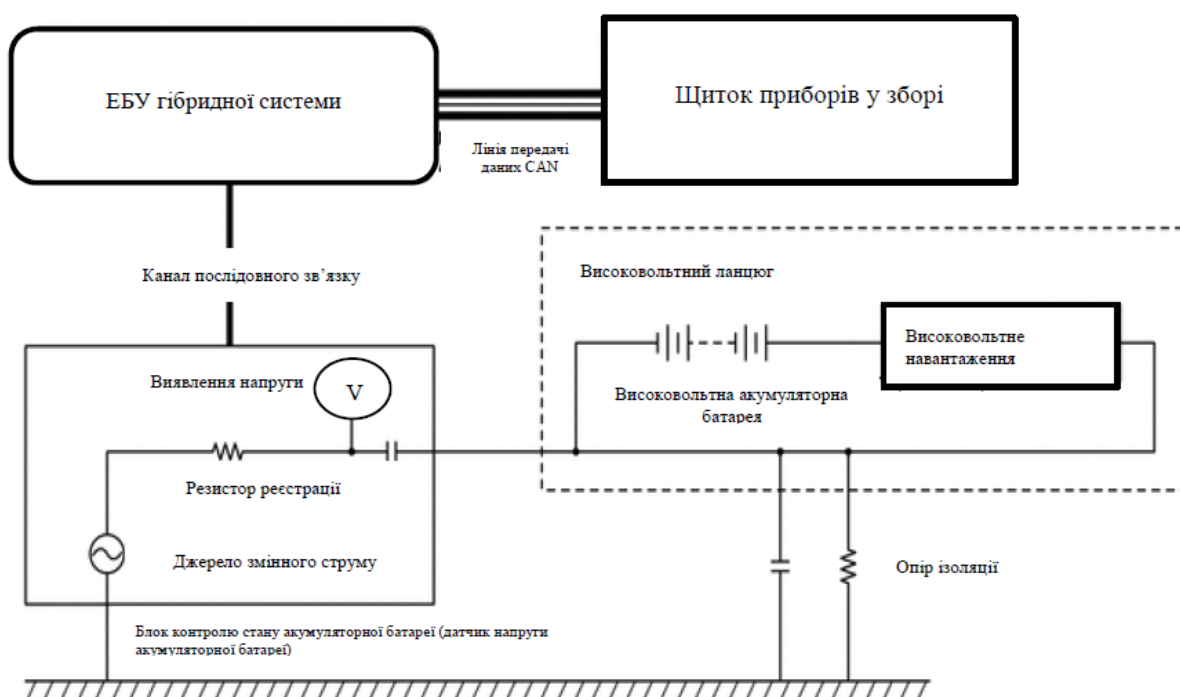


Рисунок 2.6 – Схема виявлення витоку електроенергії при зниженні опору ізоляції

Конструкція акумуляторної батареї. Високонвольтна акумуляторна батарея складається переважно з модулів високонвольтної акумуляторної батареї, термістору високонвольтної акумуляторної батареї, розподільного

блоку гібридної акумуляторної батареї, вентилятору охолодження акумуляторної батареї в зборі, блоку контролю стану акумуляторної батареї (датчик напруги акумуляторної батареї) і затиску сервісного розмикача ланцюга.

У високовольтної акумуляторної батареї використовуються елементи в пластмасових контейнерах. В результаті досягнуті високі показники питомої потужності, маси і терміну служби.

Щоб забезпечити належне охолодження акумуляторної батареї, що виділяє значну кількість тепла під час багаторазових циклів зарядки / розрядки, використовується спеціальна система охолодження з вентилятором.

Високовольтна акумуляторна батарея складається з деякої окремих модулів. Вони з'єднані послідовно за допомогою двох модулів шин.

Термістор високовольтної акумуляторної батареї включає три датчики температури високовольтної акумуляторної батареї і датчики температури впускного повітря високовольтної акумуляторної батареї.

ЕБУ гібридної системи здійснює оптимальне управління системою охолодження, підтримуючи температуру високовольтної акумуляторної батареї в заданому діапазоні відповідно до даних про температуру, одержуваними через блок контролю стану акумуляторної батареї (датчик напруги акумуляторної батареї).

2.2.2 Електричний двигун

Існує кілька типів електричних двигунів, які можна виділити за типом аліментації та їх швидкісні характеристики обертання [7]. У звіті опишемо три типи електричних машин:

- двигуни постійного струму;
- двигуни змінного струму: синхронні машини альтернативного струму;
- індукційні двигуни: асинхронні машини альтернативного струму.

Загальна характеристика електричного двигуна представлена на рисунку 2.7.

Існують два режими роботи електричного двигуна:

– при постійному крутному моменті: протирушійна сила збільшується лінійно з швидкістю обертання, поки вона не досягне певної межі, така ж поведінка спостерігається і для максимальної потужності також і зазвичай ця межа встановлюється електронною системою постачання і його максимальною напругою;

- при постійній потужності протирушійна зусилля підтримується до

максимального значення на зменшення магнітного поля збудження в машині, такий процес називається послабленням поля.

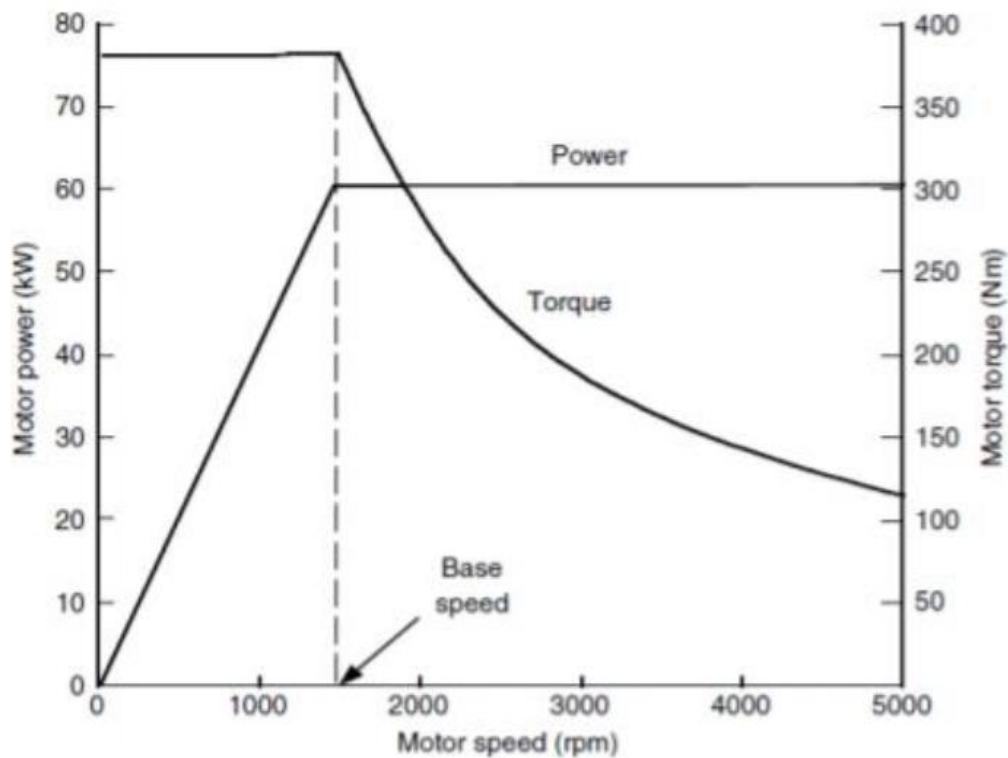


Рисунок 2.7 – Характеристики електричного двигуна

Зона послаблення поля може бути краще контрольована в машинах з намотаним ротором, діючи безпосередньо на струм ротора. Це також дозволяє уникнути зниження ефективності роботи машини на високих швидкостях.

Асинхронні або індукційні двигуни. В асинхронному двигуні існує різниця між синхронною швидкістю та робочою швидкістю. Ця різниця швидкостей, виражена у відсотках, називається ковзанням. Основною відмінністю синхронних двигунів від асинхронних є ротор. Для асинхронних, вона виготовлена або з металевого циліндра або так званих «кліткових» двигунів. Машини з «клітковими» двигунами є найбільш використовуваними в галузі, оскільки їх система управління постійно працює для застосувань із змінним крутним моментом. Вони є так званими двигунами «клітковини», оскільки форма їх ротора – внутрішнього компонента, з'єднаного з вихідним валом, виглядає як клітка. Дві круглі торцеві кришки з'єднані між собою роторними прутками, на які впливає електрорушійна сила (ЕРС), генерована статором, або зовнішній корпус, що складається з багат шарових металевих листів і намотування дроту. Статор і ротор є двома основними частинами будь-якого асинхронного двигуна, і «клітка» є просто одним із методів використання ефекту електромагнітної індукції. Змінний струму, який

проходить через статор, створює ЕРС, яка коливається з частотою змінного струму, яка «обертається» навколо ротора, індукуючи протилежні магнітні поля в решітках ротора, викликаючи тим самим рух. [8].

Двигун внутрішнього згоряння. Протягом 20 століття двигун внутрішнього згоряння був технологією, яка використовувалася у кожному транспортному засобі. Технологія добре відома і постійно вдосконалюється протягом років. Сьогодні зазвичай використовуються два типи двигунів внутрішнього згоряння: двигуни із іскровим запаленням (SI двигуни, також звані двигунами Отто) та дизельні двигуни.

ДВЗ – це зазвичай двотактні та чотиритактні двигуни, але лише чотиритактні двигуни використовуються в автомобільній промисловості. Двотактні двигуни використовуються для меншої потужності наприклад, у деяких мотоциклах чи бензопилах. Як зазначалося вище, широко використовуються два типи двигунів: двигуни SI та дизельні двигуни.

Основний принцип цих двигунів однаковий, але вони відрізняються використовуваними горючими речовинами, впорскування в камеру згоряння, типом згоряння, викидами забруднюючих речовин та функціональними характеристиками.

Загалом, двигуни внутрішнього згоряння відомі своїми межами щодо крутного моменту та швидкістю обертання:

- на низьких обертах двигун страждає від функціонуючої нестабільності через мінливість середнього крутного моменту від одного циклу до іншого;
- при високих обертах двигуна, падіння ефективності відбувається через збільшення тертя, а також обмеження механічної цілісності компонентів двигуна, тобто стає обмежувальним;
- максимальний крутний момент обмежений кількістю повітря, доступного при згорянні в камері і за рахунок деградації горіння;
- крутний момент двигуна, який відповідає поведінці двигуна, коли не впорскується паливо.

Для поліпшення характеристик двигуна або паливної економії було створено кілька систем споживання:

1) зменшення розміру, тобто зменшення обсягу двигуна при однаковій вихідній потужності зменшує тертя/втрати та низький режим експлуатаційних точок;

2) компресор, що виконує підвищення тиску повітря на вході через турбіну. Це називається турбокомпресор, коли він використовує вихлопні гази та турбіну для приводу компресора.

У більшості гібридних автомобілів використовуються двигуни із

запалюванням іскрою. Це здебільшого завдяки нормам проти забруднення, які є суворішими для дизельних двигунів, ніж для бензинових двигунів. Перевагою цих двигунів є те, що їх можна швидко і легко вмикати і вимикати, що полегшує управління ними на гібридному транспортному засобі. Наприклад, функція різкого вимикання ДВС при зупинці автомобіля виграє від цих характеристик.

Однак він страждає від низької ефективності, як правило, 25–30 % [9]. Це частково можна пояснити використанням горючої речовини (палива), яке має нижчу теплотворну здатність, ніж газ. Натомість дизельні двигуни мають кращу ефективність – від 30 до 45 % [9]. Порівняно з бензиновими двигунами вони вимагають більш важкої конструкції для однакової потужності. Це пояснюється різницею в процесі горіння. Дійсно, горіння відбувається шляхом самозаймання палива під час удару стиснення. Це означає, що для забезпечення вищих рівнів тиску в камері згоряння потрібні більш міцні матеріали.

Крім того, цей тип згоряння виділяє більше CO_2 , ніж бензинові двигуни, а також інші забруднюючі речовини, такі як тверді частинки та оксиди азоту (NO_x). Більше того, з часів скандалу з Volkswagen у 2015 році, у всіх великих містах у всьому світі обговорювали заохочення проти дизельних двигунів.

Хоча деякі виробники автомобілів роблять ставку на гібридні дизельні автомобілі, такі як Peugeot з технологіями HYbrid2 та HYbrid4, бензинові двигуни, схоже, є рішенням, яке в майбутньому буде ще більш узагальненим. Дійсно, дизельні двигуни вже дорожчі за бензинові. Гібридна технологія, що збільшує ціну автомобіля, маючи як гібридну, так і дизельну версії, є найдорожчим варіантом, який може не покриватися меншим споживанням дизельного палива протягом терміну експлуатації автомобіля. Більше того, залежно від гібридної архітектури, характеристики автомобіля не настільки залежать від теплового джерела живлення. Бензинові двигуни можуть досягти характеристик, близьких до дизельних двигунів.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Архітектура гібридної системи. Визначення гібридного автомобіля.
2. Послідовна архітектура.
3. Паралельна архітектура.
4. Послідовно-паралельна архітектура.
5. Основні компоненти гібридних транспортних засобів.
6. Акумуляторна батарея. Основне визначення.
7. Схема виявлення витоку електроенергії при зниженні опору ізоляції.

ЛЕКЦІЯ 3

ФУНКЦІЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ГІБРИДНИМ ТРАНСПОРТНИМ ЗАСОБОМ

- 3.1 Система керування гібридною системою та її функції.
- 3.2 Застереження щодо експлуатації гібридного автомобіля.
- 3.3 Режими руху гібридного транспортного засобу.

3.1 Система керування гібридною системою та її функції

В автомобілях з гібридним приводом спільно використовуються джерела енергії двох видів: ДВС і високовольтна акумуляторна батарея, що дозволяє користуватися перевагами кожного з цих джерел і одночасно компенсувати їх недоліки. В результаті забезпечується ефективна робота автомобіля. На відміну від електромобілів автомобілі з гібридним приводом не мають потреби у зовнішній підзарядці акумуляторних батарей. Таким чином, для експлуатації автомобілів з гібридним приводом не потрібна спеціальна інфраструктура. У різних областях триває технічне вдосконалення джерел енергії (таких як двигуни і паливні елементи). Гібридна система являє собою гнучку систему, в якій використовуються високоефективний силовий агрегат і електродвигуни. В автомобілях з гібридною системою є високовольтні електричні ланцюги. Тому при розробці таких автомобілів особлива увага приділялася захисту водіїв та механіків від ураження електричним струмом.

Концепція гібридного автомобіля має п'ять основних переваг: зниження витрати палива, зменшення токсичності відпрацьованих газів, плавний розгін і безшумна робота.

Система управління гібридною системою виконує наступні функції:

- автоматичне вимикання двигуна на холостому ходу. Двигун, що працює на холостому ходу, автоматично зупиняється (зупинка двигуна на холостому ходу) для скорочення втрат енергії;

- ефективне управління приводом. Коли ККД двигуна малий, цей привід дає автомобілю можливість рухатися тільки за рахунок енергії електродвигуна. Разом з тим, при високому ККД двигуна він забезпечує вироблення електроенергії. Таке управління дозволяє домогтися максимального сумарного ККД автомобіля;

- режим приводу EV (режим електромобіля). Якщо водій натискає перемикач при виконанні відповідних умов, автомобіль може рухатися з

приводом тільки від електродвигуна;

- допоміжне використання електродвигуна. При розгоні потужність електродвигуна додається до потужності ДВС;

- рекуперативне гальмування (Рекуперація енергії). Під час уповільнення, а також при натисненні педалі гальма частина енергії, яка зазвичай була б втрачена у вигляді тепла, накопичується у вигляді електричної енергії, що підлягає повторному використанню, наприклад, для живлення електродвигуна.

На рисунку 3.1 зображено розміщення основних вузлів гібридної системи на прикладі Toyota RAV4 Hybrid.

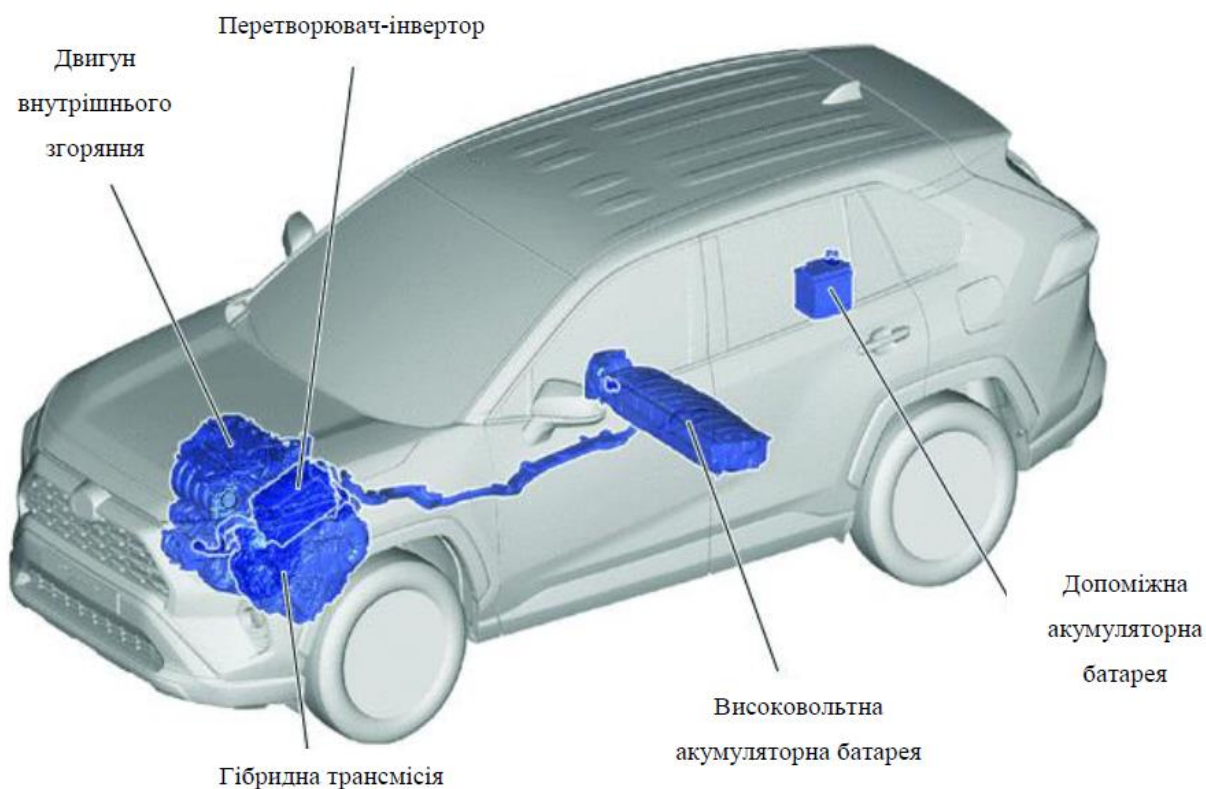


Рисунок 3.1 – Розміщення основних вузлів гібридної системи в Toyota RAV4 Hybrid

Перетворювач-інвертор в зборі складається з інвертора, підвищуючого перетворювача та перетворювача постійного струму. Гібридна трансмісія в свою чергу містить в собі два двигуна-генератора. Для охолодження перетворювача-інвертора і трансмісії використовується спеціальна система охолодження, незалежна від системи охолодження двигуна, яка зображена на рисунку 3.2.

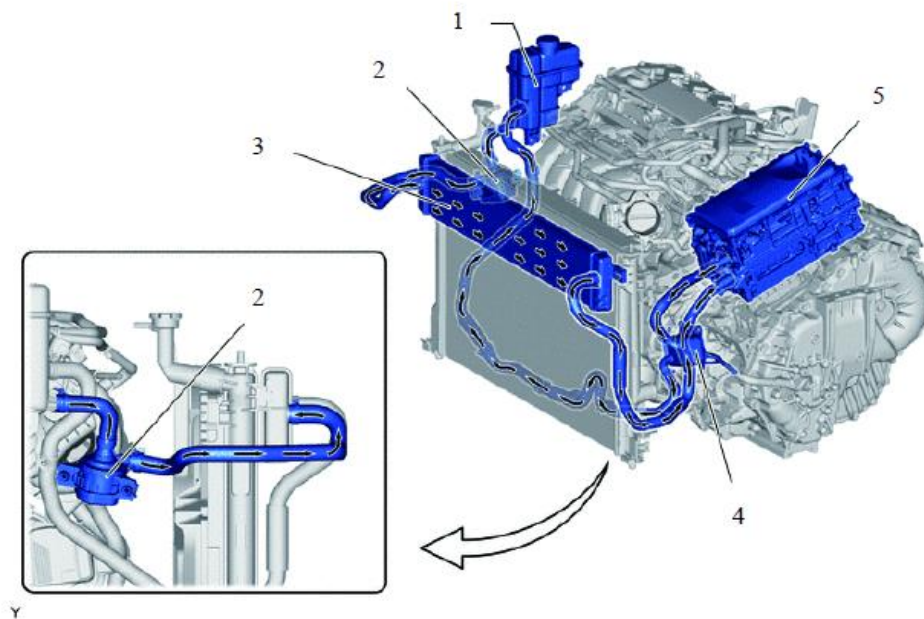


Рисунок 3.2 – Система спеціального охолодження перетворювача- інвертора та трансмісії: 1 – розширювальний бачок інвертора в зборі; 2 – насос системи охолодження інвертора з електродвигуном в зборі; 3 Радіатор в зборі; 4 – гібридна трансмісія в зборі: масляний радіатор; 5 – перетворювач-інвертор в зборі: інвертор, підвищувальний перетворювач, перетворювач постійного струму

3.2 Застереження щодо експлуатації гібридного транспортного засобу

Під час експлуатації гібридного автомобіля важливими є запобіжні заходи щодо високої напруги гібридної системи. Захист від високої напруги реалізується двома способами: ізоляцією ланцюгів високої напруги, відключенням ланцюгів високої напруги. Гібридна система також визначає, чи не знижено опір ізоляції між системою високої напруги і масою.

Ізоляція ланцюгів високої напруги. Ланцюг високої напруги пов'язує високовольтну акумуляторну батарею, перетворювач-інвертор в зборі, гібридну трансмісію в блоці з головною передачею і компресор електродвигуна в зборі. Кожне з цих пристроїв підключається з використанням силового кабелю і електрично ізолюється корпусами і кожухами. Силовий кабель за допомогою дрітної сітки, влаштованої в електричну ізоляцію проводів. На рисунку 3.3 на прикладі Toyota RAV4 Hybrid показано елементи гібридної системи, які з'єднуються силовим кабелем.

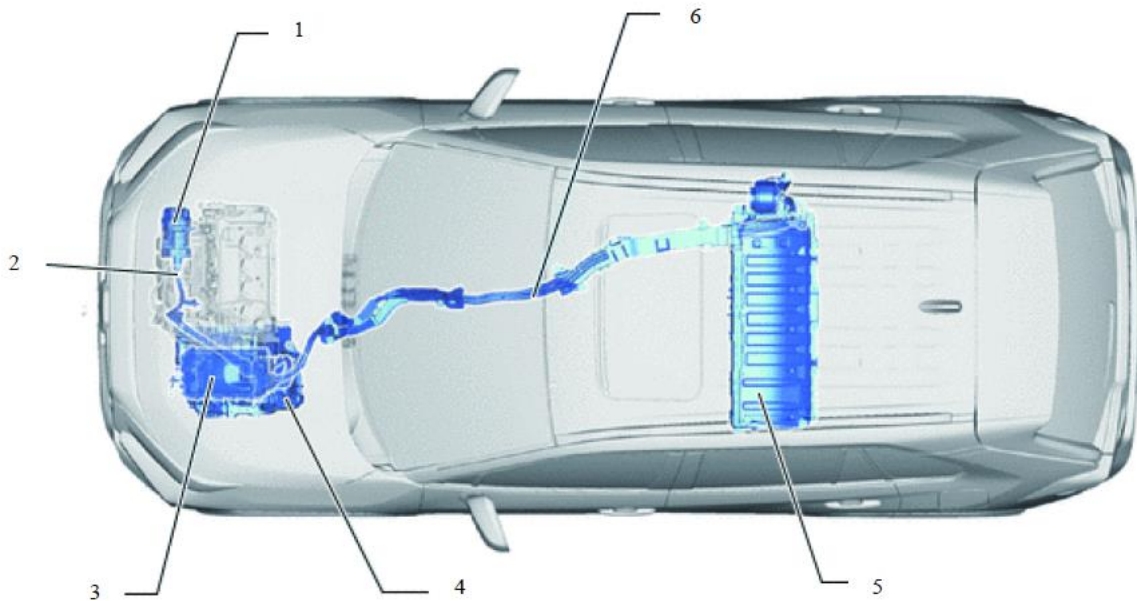


Рисунок 3.3 – Елементи гібридної системи, які з'єднуються силовим кабелем:
 1 – компресор з електродвигуном в зборі; 2 – силовий кабель (жгут проводів системи кондиціонування гібридного автомобіля); 3 – перетворювач-інвертор в зборі; 4 – гібридна трансмісія в зборі; 5 – високовольтна акумуляторна батарея; 6 – силовий кабель (жгут проводів під підлогою гібридного автомобіля)

3.3 Режими руху гібридного транспортного засобу

У гібридній системі тягове зусилля створюється двигуном і MG2, а MG1 використовується системою в основному в якості генератора. Система оптимальним чином поєднує ці зусилля в залежності від умов руху.

ЕБУ гібридної системи безперервно контролює ступінь заряду високовольтної акумуляторної батареї і її температуру, а також температуру охолоджуючої рідини двигуна і стан електричного навантаження. Якщо який-небудь контрольований параметр не відповідає вимогам, коли індикатор READY включений, і важіль перемикання передач знаходиться в будь-якому положенні, крім N, або автомобіль рухається заднім ходом, ЕБУ гібридної системи дає сигнал запуску двигуна для приведення в рух MG1 для зарядки високовольтної акумуляторної батареї.

Гібридна система призводить автомобіль в рух, оптимально керуючи спільною роботою двигуна, двигуна-генератора MG1 і MG2 відповідно до умов руху, зазначеними в рисунку 3.4 та таблиці 3.1.

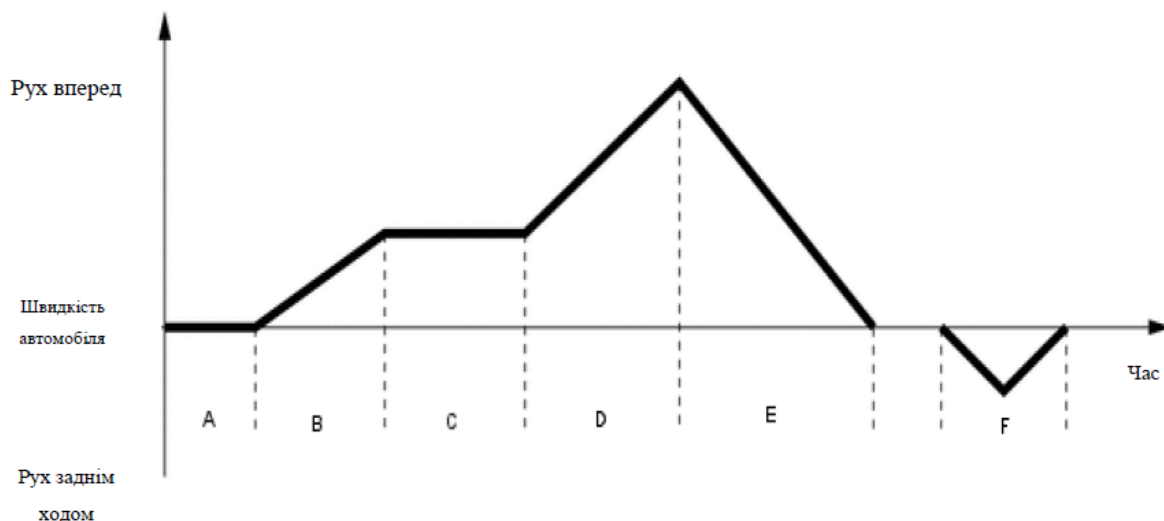


Рисунок 3.4 – Режими руху гібридного автомобіля

Таблиця 3.1 – Назви режимів руху гібридного автомобіля (рис. 3.4)

Позначення	Назви режимів
A	Стан готовності (READY-ON)
B	Рушання з місця
	Рух з номінальною швидкістю
D	Під час розгону при повністю відкритій дросельної заслінки
E	Під час уповільнення
F	Рух заднім ходом

Розподілення енергії в гібридній системі

У цьому підрозділі на рисунках 3.5–3.11 цифрами зображено такі елементи: 1 – ДВС, 2 – гібридна трансмісія в зборі, 3 – диференціал, 4 – планетарна передача ділення потужності, 5 – редуктор електродвигуна, 6 – MG1, 7 – MG2, 8 – перетворювач інвертор в зборі, 9 – ВАБ.

3.3.1 Стан готовності (READY-ON)

Іноді, навіть якщо водій включає живлення (READY), двигун не запускається. В цьому випадку двигун, MG1 і MG2 залишаються зупиненими. Двигун запускається тільки при виконанні певних умов щодо температури охолоджуючої рідини двигуна, ступеня заряду високовольтної акумуляторної

батареї, температури високовольтної акумуляторної батареї і електричного навантаження.

Якщо після поїздки водій зупиняє автомобіль і переводить важіль перемикачів передач в положення «Р», ЕБУ гібридної системи залишає двигун працювати. Двигун продовжить працювати, поки ступінь заряду високовольтної акумуляторної батареї, температура охолоджуючої рідини двигуна, температура високовольтної акумуляторної батареї та / або стан електричного навантаження не досягнуть певного рівня.

Якщо ЕБУ гібридної системи визначає, що будь-який з контрольованих ним параметрів вимагає запуску двигуна, коли індикатор READY включений, і вибрано положення «Р», ЕБУ гібридної системи включає MG1, щоб запустити двигун. На рисунк 3.5 показано розподілення енергії в гібридній системі в стані готовності (READY-ON) при запуску двигуна.

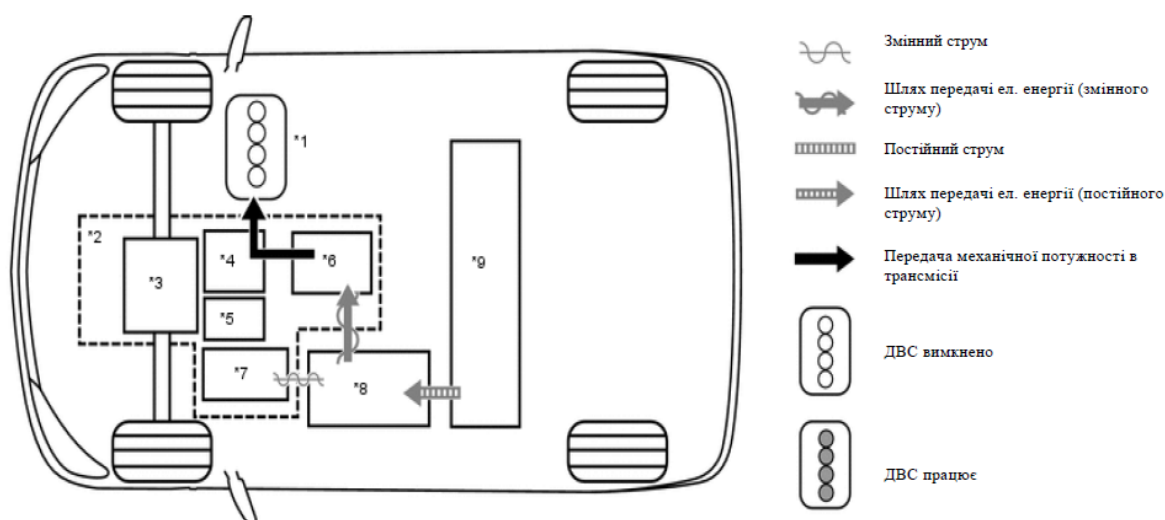


Рисунок 3.5 – Розподілення енергії в гібридній системі в стані готовності (READY-ON) при запуску двигуна

Під час прокручування колінчастого вала двигуна з метою запобігання обертання коронної шестерні і ведучих коліс реактивним зусиллям сонячної шестерні MG1, струм також подається в MG2, щоб не допустити обертання MG2. Ця функція називається «реактивне регулювання».

На рисунку 3.6 зображено, як відбувається зарядка акумуляторної батареї при нерухомому автомобілі, але при ввімкнутому живленні READY-ON.

Якщо ступінь заряду високовольтної акумуляторної батареї низький, акумуляторна батарея заряджається MG1, що приводиться в рух двигуном.

Як видно з рисунку 3.6 зарядка відбувається за допомогою роботи двигуна внутрішнього згоряння через передачу механічної потужності в трансмісії до двигуна-генератора MG1. Далі змінний струм через канали

передається до перетворювача-інвертора в зборі, а звідти постійний струм надходить до високовольтної акумуляторної батареї.

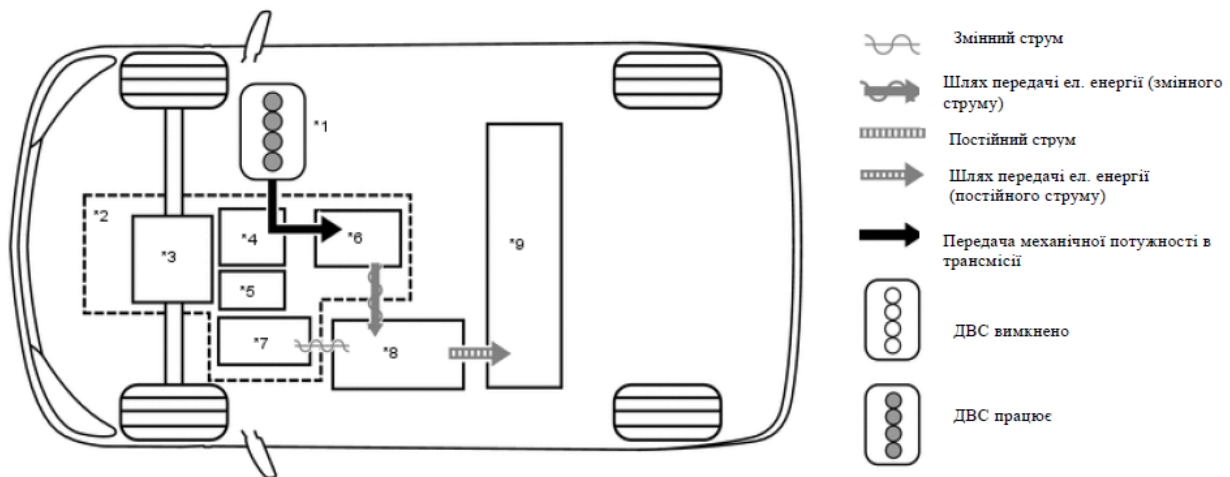


Рисунок 3.6 – Зарядка акумуляторної батареї при нерухомому автомобілі, але при ввімкненому живленні READY-ON

3.3.2 Рушання з місця

При рушанні автомобіля з місця він приводиться в рух за допомогою MG2. На рисунку 3.7 показано розподілення енергії в гібридній системі при рушанні з місця автомобіля.

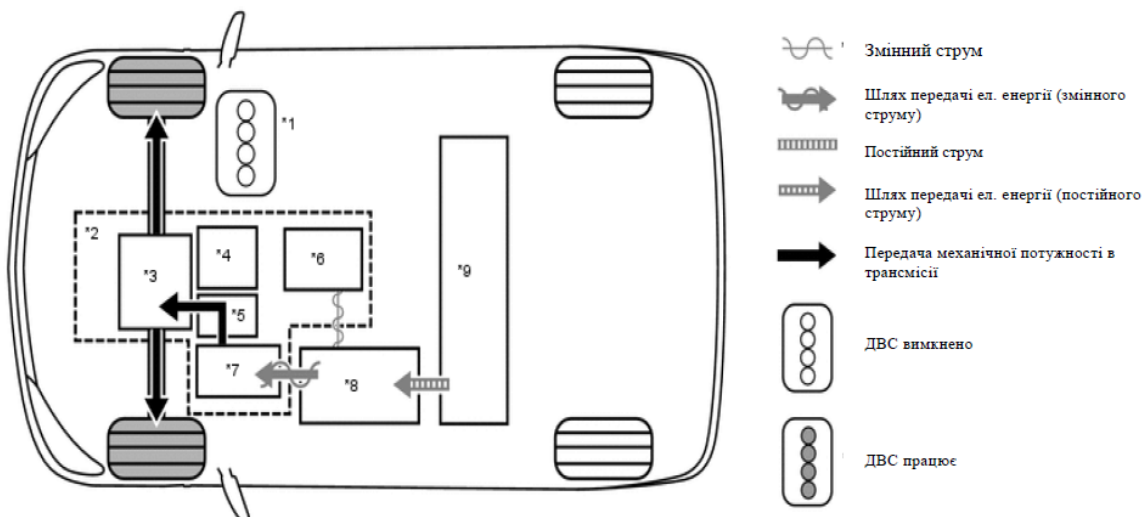


Рисунок 3.7 – Розподілення енергії в гібридній системі при рушанні з місця автомобіля

Якщо ступінь заряду високовольтної акумуляторної батареї низький, акумуляторна батарея заряджається MG1, що приводиться в рух двигуном. Ця потужність також використовується для живлення MG2.

3.3.3 Рух з номінальною швидкістю

Коли автомобіль рухається з постійною швидкістю, двигун працює в найбільш ефективному діапазоні, забезпечуючи автомобіль потужністю.

Тягове зусилля двигуна розділяється на два зусилля в планетарній передачі поділу потужності. Одна частина тягового зусилля використовується для прямого приводу коліс, а інша – для генерування електроенергії за допомогою MG1. На рисунку 3.8 показано розподілення енергії в гібридній системі при русі автомобіля з постійною швидкістю.

Електроенергія від MG1 використовується для приводу MG2. Він створює додаткове зусилля до тягового зусилля ДВС, переданому безпосередньо, допомагаючи знизити витрату палива. Відповідно якщо ступінь заряду високовольтної акумуляторної батареї низький, велика частина потужності ДВС використовується для генерації електроенергії за допомогою двигуна-генератора MG1. Він безпосередньо заряджає батарею.

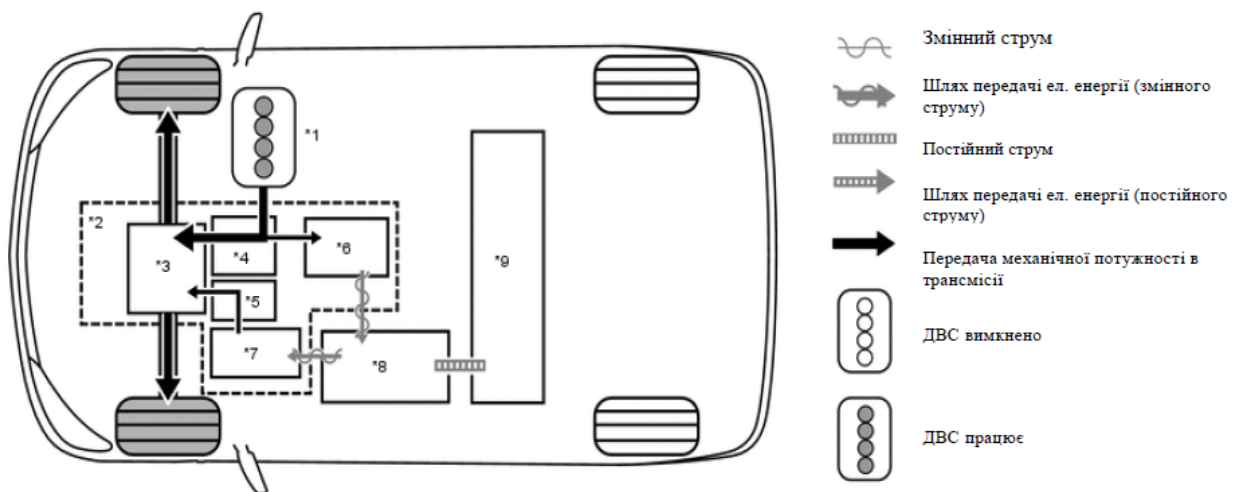


Рисунок 3.8 – Розподілення енергії в гібридній системі при русі автомобіля з низьким навантаженням

3.3.4 Рух під час розгону при відкритій дросельній заслінці

Коли автомобіль переходить з режиму руху з постійною швидкістю при низькому навантаженні в режим розгону при повністю відкритій дросельній заслінці, система доповнює крутний момент MG2 електричною потужністю високовольтної акумуляторної батареї. На рисунку 3.9 показано розподілення енергії в гібридній системі під час розгону автомобіля.

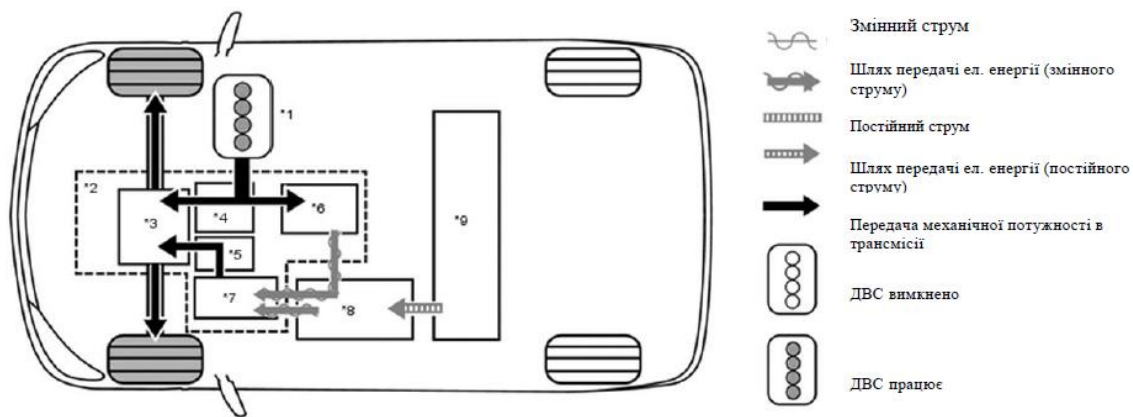


Рисунок 3.9 – Розподілення енергії в гібридній системі під час розгону автомобіля

3.3.5 Рух під час сповільнення

Коли автомобіль рухається з важелем перемикавання передач в положенні «D» і сповільнюється, двигун вимикається, і тягове зусилля від двигуна внутрішнього згоряння на колесах стає рівним нулю. Після цього колеса надають рушійну енергію двигуну-генератору MG2, змушуючи його працювати в режимі генератора, заряджаючи високовольтну акумуляторну батарею. Коли MG2 працює в якості генератора, він створює опір обертанню коліс, забезпечуючи гальмування.

Якщо автомобіль уповільнює рух на високій швидкості, колінчастий вал двигуна не припиняє роботу. Двигун буде підтримувати задану швидкість в цілях захисту планетарної передачі в трансмісії. Розподілення енергії в гібридній системі під час сповільнення автомобіля показано на рисунку 3.10.

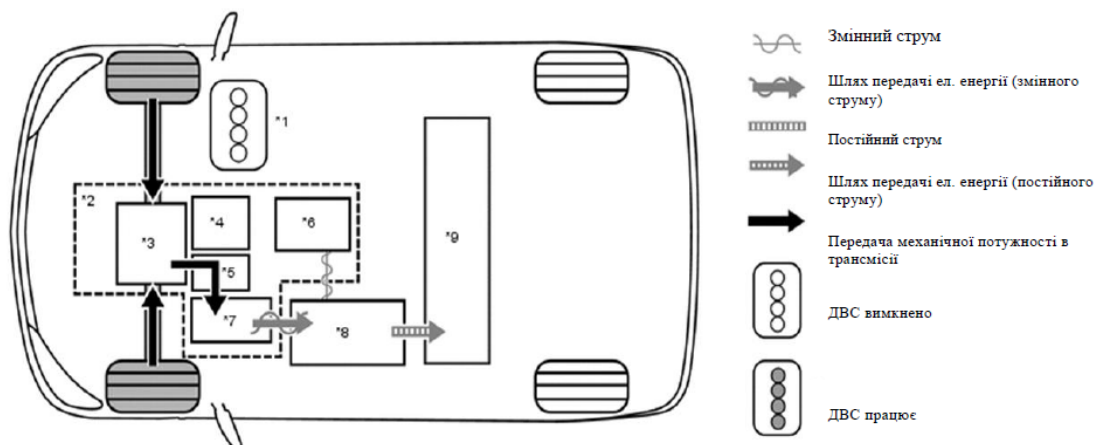


Рисунок 3.10 – Розподілення енергії в гібридній системі під час сповільнення

3.3.6 Рух заднім ходом

Коли автомобіль рухається заднім ходом, потужність передається від MG2. В цей час MG2 обертається в протилежному напрямку руху, ДВС може залишатися зупиненим, а MG1 обертається в такому напрямку, при якому не генерується електроенергія.

Якщо під час руху заднім ходом будь-який з контрольованих ЕБУ гібридної системи параметрів (ступінь заряду високовольтної акумуляторної батареї, температура високовольтної акумуляторної батареї, температура охолоджуючої рідини двигуна і електричне навантаження) досягають певного рівня, двигун запускається за допомогою MG1. Представлений рисунок 3.11 показує розподілення енергії в гібридній системі при русі автомобіля заднім ходом.

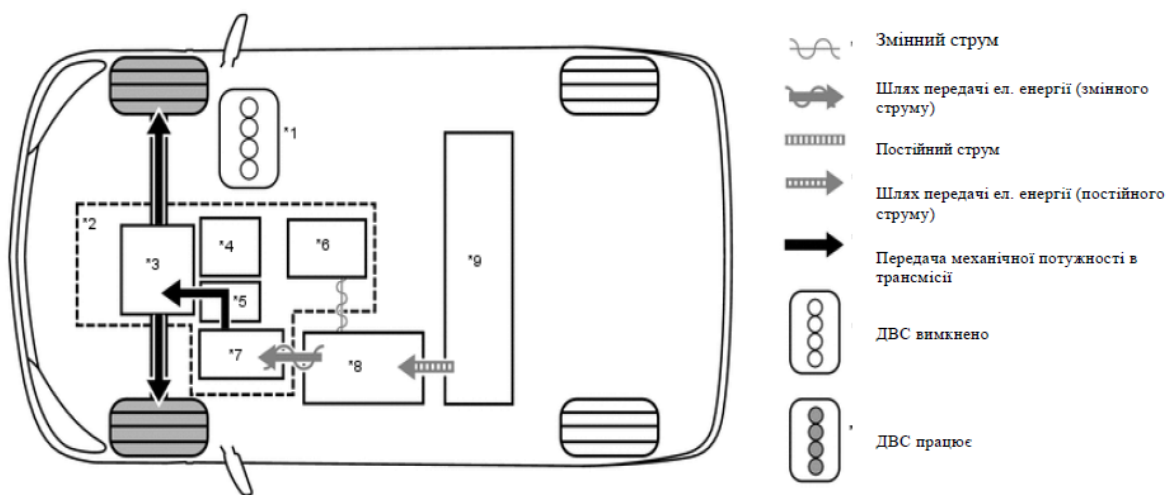


Рисунок 3.11 – Розподілення енергії в гібридній системі при русі автомобіля заднім ходом

3.3.7 Функції основних вузлів та деталей гібридного автомобіля

ЕБУ гібридної системи здійснює комплексне управління гібридною системою, а саме:

- отримує інформацію від різних датчиків і ЕБУ (ЕБУ ДВС, ЕБУ MG, блоку контролю стану акумуляторної батареї (датчика напруги акумуляторної батареї) і ЕБУ системи протиковзання) і, на підставі цих даних, розраховує необхідний крутний момент і потужність;
- ЕБУ гібридної системи передає результати обчислень в ЕБУ ДВС, ЕБУ MG і ЕБУ системи протиковзання;
- контролює ступінь заряду (SOC) високовольтної акумуляторної

батареї;

- контролює руйнування електричної ізоляції високовольтної системи;
- керує перетворювачем постійного струму;
- керує насосом системи охолодження інвертора з електродвигуном в зборі;
- керує вентилятором системи охолодження акумуляторної батареї в зборі.

Гібридна трансмісія в зборі складається з наступних компонентів:

- двигун-генератор № 1 (MG1) – має привід від двигуна та генерує високу напругу, що пускає в хід MG2 і забезпечує зарядку високовольтної акумуляторної батареї та крім того, він виконує функції стартера під час пуску двигуна;
- електродвигун № 2 (MG2) – приводиться в рух електроенергією від MG1 і високовольтної акумуляторної батареї створює тягову силу для ведучих коліс, під час гальмування, а також коли педаль акселератора не натиснута, виробляє електроенергію високої напруги для підзарядки ВАБ;
- датчик температури двигун-генератор (для MG1) – визначає температуру MG1;
- датчик температури електродвигуна (для MG2) – визначає температуру MG2;
- датчик температури ATF – визначає температуру охолоджуючої рідини в трансмісії;
- планетарна передача поділу потужності – відповідним чином розподіляє тягове зусилля двигуна для приведення автомобіля в рух, а також для приводу MG1;
- редуктор електродвигуна – знижує частоту обертання MG2 відповідно до характеристик редуктора з ціллю збільшення крутного моменту.

Перетворювач-інвертор включає такі елементи:

- інвертор – перетворює постійний струм від підвищуючого перетворювача в змінний струм для MG1 і MG2 та навпаки (із змінного струму в постійний);
- підвищуючий перетворювач – підвищує номінальну постійну напругу ВАБ постійного струму до максимальної напруги постійного струму і навпаки;
- перетворювач постійного струму – знижує номінальну напругу високовольтної акумуляторної батареї постійного струму приблизно до 14 В, забезпечуючи електроживлення компонентів електрообладнання, а також для підзарядки допоміжної акумуляторної батареї;
- електронний блок керування MG – керує інвертором і підвищуючим

перетворювачем відповідно до сигналів, що отримуються від ЕБУ гібридної системи, забезпечуючи роботу MG1 і MG2 в режимі генератора або електродвигуна;

- датчик температури перетворювача-інвертора – визначає температуру деталей перетворювача-інвертора в зборі, а також температури охолоджуючої рідини гібридної системи.

Високовольтна акумуляторна батарея включає такі елементи:

- модулі ВАБ – забезпечують електроживлення для MG1 і MG2 та заряджаються від них у відповідності з умовами руху автомобіля;

- зажим сервісного розмикача електричного ланцюга – при знятті затиску сервісного розмикача ланцюга для перевірки або обслуговування автомобіля високовольтний ланцюг акумуляторної батареї відключається;

- блок контролю стану акумуляторної батареї (датчик напруги акумуляторної батареї) – контролює стан високовольтної акумуляторної батареї (напруга, температура і струм) і передає цю інформацію в ЕБУ гібридної системи;

- датчик температури високовольтної акумуляторної батареї – визначає значення температури в різних місцях високовольтної акумуляторної батареї;

- вентилятор охолодження акумуляторної батареї в зборі працює під управлінням ЕБУ гібридної системи для охолодження ВАБ;

- вимикач блокування (для затиску сервісного розмикача ланцюга / для кришки інвертора) перевіряє, що затиск сервісного розмикача ланцюга і кришка інвертора встановлені;

Насос системи охолодження інвертора з електродвигуном в зборі працює під управлінням ЕБУ гібридної системи для охолодження перетворювача-інвертора і мотор-генераторів MG1 і MG2.

Компресор з електродвигуном в зборі приводиться в дію ЕБУ гібридною системою, використовуючи живлення від високовольтної акумуляторної батареї і впуску, стискає і випускає холодоагент з частотою обертання, обчисленої блоком управління системою кондиціонування в зборі, щоб забезпечити роботу системи кондиціонування постійно незалежно від робочого стану двигуна.

Силовий кабель поєднує ВАБ, перетворювач-інвертор в зборі, гібридну трансмісію в блоці з головною передачею і компресор з електродвигуном в зборі. Датчик положення важеля перемикачів передач визначає перетворює фізичне положення важеля перемикачів передач в електричні сигнали і передає їх в ЕБУ гібридної системи.

Датчик положення педалі акселератора в зборі перетворює положення

педалі акселератора в електричний сигнал і передає його в ЕБУ гібридної системи.

Датчик стану акумуляторної батареї в зборі визначає струм, напругу, температуру акумуляторної батареї, SOC (рівень заряду акумуляторної батареї у відсотках) та характеристики допоміжної акумуляторної батареї.

ЕБУ системи просковзування (підсилювач гальмівної системи зголовним циліндром в зборі) під час гальмування розраховує необхідне зусилля рекуперативного гальмування і передає результат в ЕБУ гібридної системи. ЕБУ системи SRS (центральний блок управління системи SRS) При зіткненні передає сигнал розгортання подушок безпеки в ЕБУ гібридної системи.

3.3.8 Функції керування в системі. Управління гібридною системою

ЕБУ гібридної системи обчислює необхідну тягове зусилля виходячи з сигналу датчика положення важеля перемикання передач, кута повороту педалі акселератора і швидкості автомобіля. Воно здійснює управління таким чином, щоб необхідне тягове зусилля створювалося за рахунок оптимального поєднання потужностей MG1, MG2 і ДВС.

ЕБУ гібридної системи розраховує тягове зусилля двигуна, виходячи з необхідного тягового зусилля, визначеного на підставі команд водія і умов руху автомобіля. Щоб створити таке тягове зусилля, ЕБУ гібридної системи передає сигнали в ЕБУ ДВС. Також ЕБУ гібридної системи контролює ступінь заряду і температуру високовольтної акумуляторної батареї, а також температури MG1 і MG2, що дозволяє оптимально управляти цими пристроями.

3.3.9 Контроль рівня заряду акумуляторної батареї

ЕБУ гібридної системи обчислює ступінь заряду високовольтної акумуляторної батареї по струму заряду/розряду, що вимірюється датчиком струму ВАБ. На підставі обчисленого значення ЕБУ гібридної системи безперервно управляє зарядкою/розрядкою, підтримуючи необхідний ступінь заряду акумуляторної батареї.

У процесі руху автомобіля високовольтна акумуляторна батарея піддається періодично повторюваним циклам зарядки/розрядки: вона розряджає MG2 при розгоні і заряджається за рахунок рекуперативного гальмування при уповільненні. Коли ступінь заряду знижується нижче мінімального рівня, ЕБУ гібридної системи збільшує корисну потужність двигуна для приведення в рух MG1, який заряджає високовольтну акумуляторну батарею.

Блок контролю стану акумуляторної батареї (датчик напруги акумуляторної батареї) перетворює сигнали, що характеризують стан

високовольтної акумуляторної батареї (напруга, струм і температуру), в цифрові сигнали і передає їх в ЕБУ гібридної системи по каналу послідовного зв'язку. Ці сигнали потрібні, щоб визначити ступінь заряду, яка обчислюється ЕБУ гібридної системи. На рисунку 3.12 показано схему передачі інформації для керування рівнем заряду акумуляторної батареї.

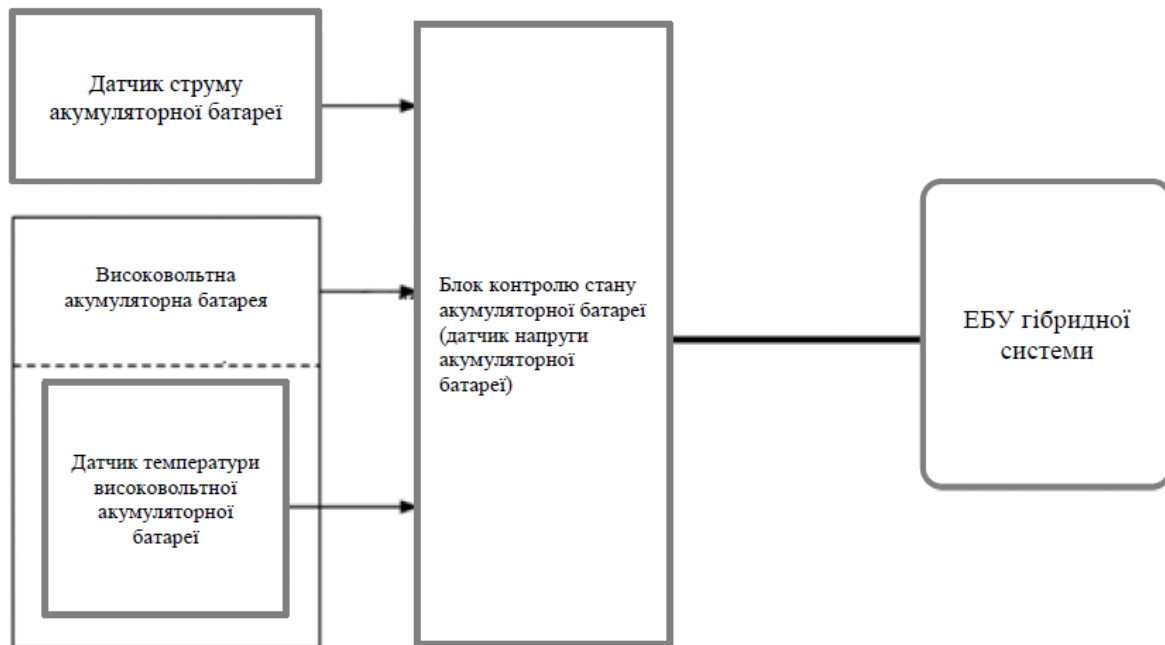


Рисунок 3.12 – Схема передачі інформації для керування рівнем заряду акумуляторної батареї

3.3.10 Система управління ДВС

ЕБУ ДВС отримує дані про необхідну частоті обертання колінчастого вала двигуна і необхідний момент двигуна, які надходять від ЕБУ гібридної системи, і управляє системами ETCS-і, VVT-і і регулює обсяг вприскування палива і кут випередження запалювання.

ЕБУ ДВС передає інформацію про режим роботи двигуна в ЕБУ гібридної системи. При отриманні команди на зупинку двигуна від ЕБУ гібридної системи відповідно до базового алгоритмом управління гібридною системою блок ЕБУ ДВС зупиняє двигун.

На рисунку 3.13 зображено схему передачі інформації між блоком керування параметрами двигуна та ЕБУ гібридної системи

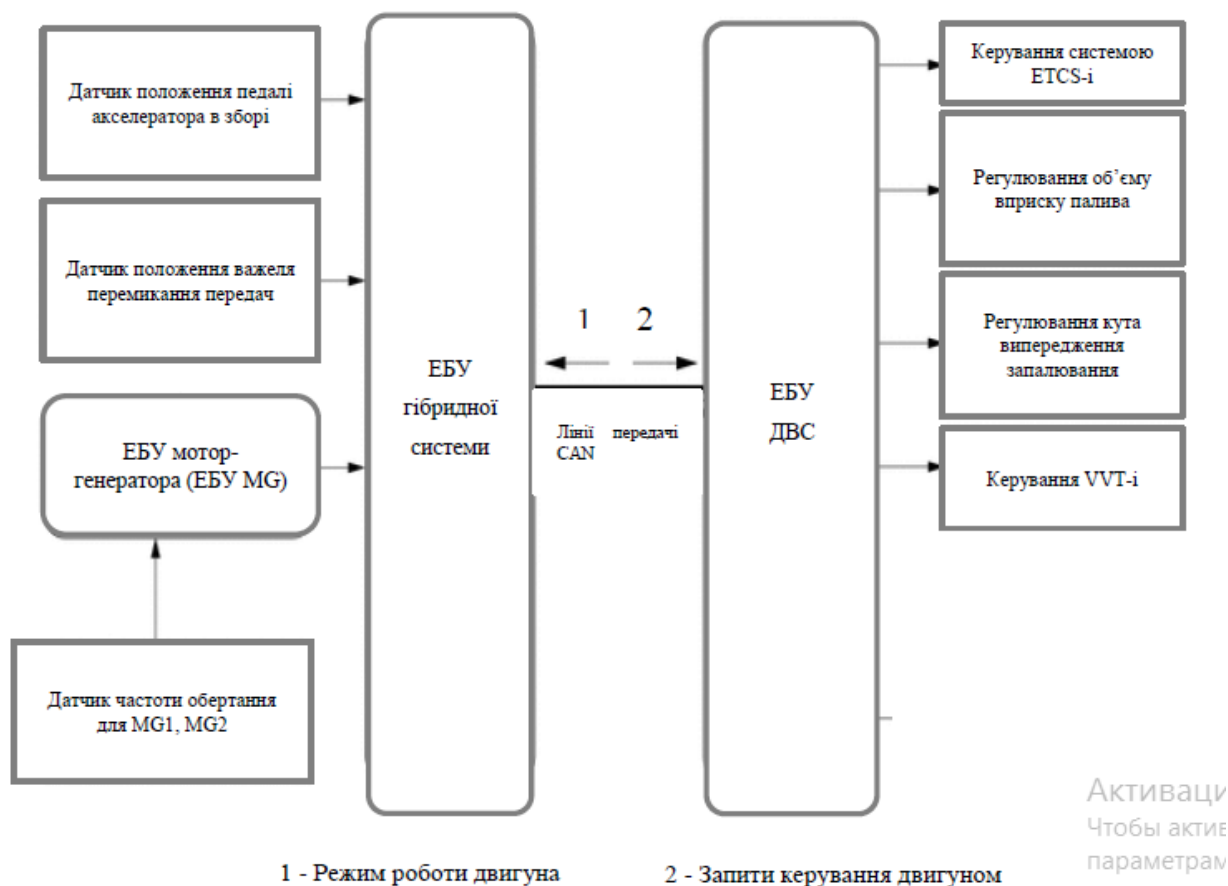


Рисунок 3.13 – Схема передачі інформації між блоком керування параметрами двигуна та ЕБУ гібридної системи

КОТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Система керування гібридною системою та її функції.
2. Застереження щодо експлуатації гібридного автомобіля.
3. Режими руху гібридного транспортного засобу.
4. Рух під час розгону при відкритій дросельній заслінці.
5. Рух під час сповільнення.
6. Функції основних вузлів та деталей гібридного автомобіля.
7. Функції керування в системі. Управління гібридною системою.
8. Контроль рівня заряду акумуляторної батареї.
9. Схема передачі інформації між блоком керування параметрами двигуна та ЕБУ гібридної системи.

ЛЕКЦІЯ 4

ДОСЛІДЖЕННЯ ЄВРОПЕЙСЬКОГО ДОСВІДУ РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ

4.1 «Зелений транспорт» як основна тенденція розвитку транспорту ЄС.

4.2 Діджиталізація та безпілотний транспорт – інноваційний досвід удосконалення транспортних систем ЄС.

4.3 Аналіз вітчизняного транспортного комплексу та факторів його розвитку.

4.4 Сестейнізація транспортної системи України, як необхідність на шляху до євроінтеграції.

4.1 «Зелений транспорт» як основна тенденція розвитку транспорту ЄС

Актуальність дослідження. Співробітництво у сфері транспорту України з ЄС є одним з пріоритетів вітчизняної транспортної політики. Міжнародні економічні угоди виступають основним інструментом для співпраці України з ЄС, тому будь-які інноваційні підходи до розвитку вітчизняного транспортного комплексу та його наближення до європейських стандартів будуть доленосно впливати на швидкість та ефективність євроінтеграції. Інноваційний підхід до формування політики Україна – ЄС в транспортній галузі може стати базою стабільного розвитку транспортної галузі та позитивно вплинути на розвиток українського транспорту, а також на економіку в цілому.

Метою роботи є оцінка соціально-економічних перспектив співробітництва у сфері транспорту ЄС та України. Реалізація мети дослідження обумовила необхідність вирішення таких основних **завдань**:

- проаналізувати європейський досвід розвитку транспортних систем;
- дослідити стан транспортної системи України та її перспективи ;
- оцінити економічні ефекти від впровадження нових технологій у транспортній галузі;
- визначити доцільність впровадження європейського механізму стимулювання розвитку транспортної системи в Україні;
- визначити напрями та запропонувати конкретні моделі та механізми співробітництва України з ЄС у сфері транспорту з метою покращання якості життя людського капіталу та підвищення конкурентоспроможності економіки.

Використана методика: *метод стратегічного планування – при SWOT-аналізі транспортної системи України; системно-структурний і порівняльний*

аналіз – при аналізі проблем сучасних транспортних систем, дослідженні сучасних технологій на транспорті ЄС, порівнянні мотиваційних комплексів європейських країн; *методи формально-логічного аналізу* – при виявленні впливу економіки транспорту ЄС на розвиток транспорту України, формуванні комплексу мотиваційного інструментарію для активізації інновацій на транспорті, визначенні напрямів розвитку транспортних систем в Україні; *економіко-статистичні методи* – при дослідженні тенденцій розвитку та структури транспорту та дослідженні співробітництва України з ЄС у сфері транспорту та при графічному представленні даних.

Транспорт – це важливий компонент економіки: багато європейських компаній є світовими лідерами у сфері інфраструктури, логістики, виробництва транспортного обладнання та систем управління перевезеннями. Проте, на сьогоднішній день, транспортні засоби генерують близько чверті сукупного обсягу парникових викидів в ЄС і є їх найбільшим джерелом. За даними статистики забруднення атмосфери від автомобільного транспорту спричиняє понад 400 000 передчасних смертей на рік, а економіка ЄС щорічно втрачає 100 млрд євро через затори. Відповіддю європейської спільноти на виклики зовнішнього середовища став «зелений транспорт» – будь-який вид транспорту з низьким негативним впливом на навколишнє природне середовище.

Країни ЄС активно впроваджують масштабні та далекосяжні програми інвестування з метою модернізації транспорту та інфраструктури шляхом їх «екологізації» задля мінімізації негативного впливу на довкілля та збереження конкурентних позицій. Такі програми ґрунтуються на використанні технологій Третьої та Четвертої промислових революцій. До найвагоміших переваг Третьої промислової революції слід віднести «озеленення» транспортних систем шляхом масового переходу на водневий та електричний транспорт, що сприяє кардинальному покращанню якості повітря у безпосередньому середовищі існування людини. До 2030 р. транспорту поставлено за мету скоротити викиди парникових газів приблизно на 20 % від їх рівня у 2008 р. Загалом ЄС до 2050 р. планує скоротити викиди на 80–95 % нижче рівня 1990 р. [2].

За останні роки транспорт став більш енергоефективним, але автомобільні перевезення в ЄС все ще залежать від нафти і нафтопродуктів на 96 % своїх потреб. Але тенденції змінюються досить швидко. Сьогодні ринок електромобілів має значний потенціал росту. За статистикою у 2016 р. у світі зареєстровано близько 1,2 млн електрокарів, при цьому очікується, що тільки автомобільна індустрія Німеччини буде виробляти близько 1,3 млн електромобілів у 2021 р. Нині найбільш стрімке зростання попиту на

електромобілі серед країн ЄС спостерігається на ринку Норвегії, що значною мірою зумовлене державними стимулами, такими як субсидії, звільнення від плати за проїзд та плати за паркування. Одним з найбільш швидкозростаючих сегментів екотранспортів в ЄС стають електричні велосипеди. Європейці проявляють все більшу зацікавленість до подібного транспорту, про що свідчить позитивна тенденція його продажів. Такі країни, як Німеччина, Нідерланди, Бельгія, Франція, Італія і Австрія, стали головними покупцями електричних велосипедів.

28 березня 2011 р. у Брюсселі Європейська рада ухвалила «Білу книгу» – дорожню карту переходу Єдиної європейської транспортної зони до конкурентної та енергоефективної транспортної системи, що містить положення про заходи, необхідні для переходу до конкурентної низьковуглецевої економіки до 2050 р. По-перше, планується завершити створення загальноєвропейського транспортного простору і різко знизити негативні екологічні ефекти транспорту. По-друге, документ передбачає повну заборону до 2050 року використання автомобільного транспорту на таких видах палива, як бензин, дизельне паливо та інші вуглецеві види палива.

На практиці транспорт повинен використовувати менше енергоресурсів, які повинні бути більш чистими, краще експлуатувати сучасну інфраструктуру та зменшити свій негативний вплив на навколишнє середовище та основні природні об'єкти, такі як вода, земля та екосистеми. Виходячи з цього, перехід на електромобілі набуває масового характеру, про що свідчить зростання обсягів продажів гібридних автомобілів та електрокарів у ЄС (рис. 1.1).

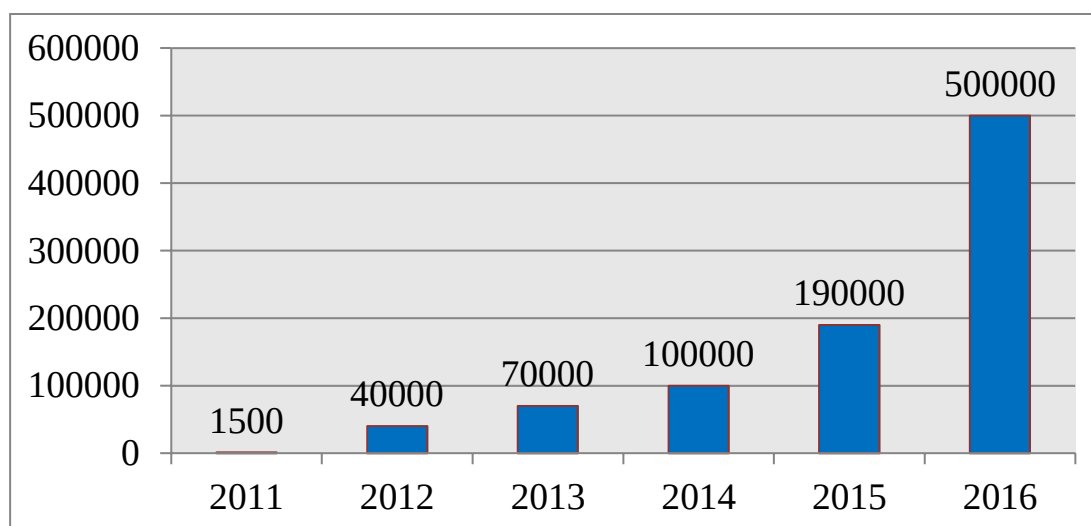


Рисунок 4.1 – Динаміка продажів електромобілів та гібридних авто у ЄС, од.

Популяризація автомобілів на альтернативному паливі – одне з ключових завдань урядів країн ЄС. Задля поширення «зеленого транспорту» держави

використовують як фінансове стимулювання, так і прямі субсидії.

Метод фінансового стимулювання передбачає регулювання системи оподаткування транспортних засобів: звільнення від податку під час першої реєстрації, звільнення від щорічних дорожніх зборів. Крім того, існує цілий ряд пільг для власників «зелених» авто: безоплатне паркування та проїзд автобанами, дозвіл пересування виділеними смугами для громадського транспорту тощо.

Норвегія є світовим лідером з поширення електромобілів, що обрала фінансове стимулювання як метод підтримки еко транспорту. Електрокари в Норвегії звільнені від високих транспортних податків, які сягають 50 % вартості авто. Щорічний дорожній збір для них знижений усемеро (50 євро проти 350). Крім того, місцеві власники електромашин можуть безкоштовно їздити платними дорогами і паркувати свої транспортні засоби на муніципальних парковках, також вони мають право їздити смугами для громадського транспорту [6–8]. Такі пільги сприяли тому, що на початок 2017 р. кількість електрокарів у Норвегії сягнула 100 тисяч, що скорочує викиди вуглекислого газу приблизно на 200 тис. т на рік.

Уряд Нідерландів також обрав фінансове стимулювання ринку електрокарів. Податкові пільги економлять власникам авто на електротязі в середньому 5 300 євро за 4 роки. Також сюди можна включити безкоштовне паркування в містах, переважно безкоштовні зарядні станції та інші місцеві ініціативи (влада Роттердаму виплачує разові 1 450 євро тим власникам електрокарів, які встановлюють домашню зарядку з використанням «зеленої» енергії (вітряк, сонячні панелі тощо).

Дієвим способом стимулювання до впровадження екологічно чистих видів транспорту є прямі субсидії при купівлі таких автомобілів. Словаччина запустила першу програму стимулів для покупців електромобілів та гібридних транспортних засобів. Нововведення у законодавстві передбачають субсидії у розмірі € 5 000 при покупці електрокара та € 3 000 – гібридного автомобіля. Перша частина субсидії буде надаватися при реєстрації електромобіля (€ 2 000 автомобілям на електричній тязі, € 1 000 – для гібридів). Власник автівки може подати заявку на отримання другої частини коштів через рік (€ 1 500 чи € 1 000 відповідно), а ще через рік отримати таку ж суму. Нова програма субсидіювання електрокарів отримає фінансування в розмірі €5 млн [9–12].

Прямі субсидії як метод популяризації еко транспорту почали використовувати у Німеччині у 2016 р. Уряд разом з представниками автовиробників запустили програму стимулювання купівлі еко транспорту. Сутність програми полягає у виплаті премій покупцям електромобілів у розмірі 4 тис. євро та 3 тис. євро – гібридних. На фінансування програми

виділено 1,2 млрд євро. За підрахунками експертів, коштів вистачить, щоб преміювати купівлю до 400 тисяч автомобілів. Уряд також виділить 300 мільйонів євро на створення 15 тисяч пунктів підзарядки електромобілів, що дозволить значно покращити існуючу інфраструктуру країни.

Електромобілі разом з електровелосипедами, електричними скутерами, поїздами та трамваями надають можливість для більш екологічно чистої мобільності. На сьогоднішній день, Європа – другий за величиною ринок у світі за обсягами реалізації «зелених» транспортних засобів, зокрема за рахунок високого попиту на електромобілі у Норвегії та Нідерландах.

4.2 Діджиталізація та безпілотний транспорт – інноваційний досвід удосконалення транспортних систем ЄС

Враховуючи досвід ЄС у розвитку транспортних систем та задекларований Німеччиною курс на Industry 4.0 – концепція промислового розвитку, що передбачає широке впровадження «кіберфізичних систем» (Cyber Physical Systems – CPS) у тому числі й на транспорті, можемо дійти висновку, що європейська спільнота вже розпочала процес переходу на експлуатацію «розумних» транспортних засобів. Четверта промислова революція, що набирає обертів в Європейському Союзі, передбачає сестейнізацію транспортних систем шляхом діджиталізації та створення інноваційних екологічно безпечних технологій.

На сьогодні, можемо виокремити такі інноваційні контури трансформації транспортних систем ЄС:

1. *Діджиталізація транспорту.* На основі використання електронного зору та технологій BigData сьогодні можна контролювати кожний транспортний засіб та значно розвантажити транспортні потоки, а також підвищити рівень безпечності руху. Сучасні електромобілі вже адаптуються до звичок власника, наприклад, прогрівуючи сидіння чи салон завчасно та пропонуючи найбільш ймовірні маршрути руху. Також авто вчасно сповіщає власника, яка деталь потребує заміни або, коли підходить час технічного обслуговування. Ще однією перевагою діджиталізації є спрощення комунікації між людиною та транспортною системою. Вже сьогодні у пасажирів є можливість за допомогою девайсів отримувати дані про кількість вільних місць в найближчому транспортному засобі, а у перевізників є можливість отримувати інформацію про кількість пасажирів в режимі реального часу та направляти додаткові рейси туди, де вони необхідні. Діджиталізація транспорту тісно пов'язана з логістичними ІТ системами. Оскільки, використовуючи сучасні «хмарні» логістичні ІТ системи, можна не

лише швидко підібрати клієнта, прорахувати економічно найвигідніший маршрут, але й підібрати попутний вантаж на зворотній шлях. Сьогодні ставиться задача впровадження гібридних систем з використанням альтернативної логістики, щоб доставка виконувалась у відповідності з бажанням клієнта. Також набирає популярність упереджувальна логістика, на основі аналізу Big Data.

2. *Створення інтелектуальних транспортних систем та засобів.* У центрі уваги, як європейського, так і світового автомобільних ринків знаходяться інтелектуальні транспортні системи. Чимало компаній працюють у зазначеній сфері, прагнучи довести «автономність» своїх моделей до досконалості. Вже сьогодні створюють «розумні» транспортні магістралі, де за допомогою транспортних детекторів можна гнучко регулювати щільність транспортних потоків. Так у м. Київ впроваджено систему гнучкого реверсу Road Zipper, стрококупності якої менше одного року.

Провідні автовиробники (Audi, BMW і General Motors, Cadillac, Toyota, Google, Continental, Mercedes-Benz, Volvo, Tesla Motors) сконцентрували свою увагу на впровадженні безпілотних систем в транспортні засоби. Mercedes-Benz і Daimler спільно працюють над випуском самокерованого автобусу, розробники вже продемонстрували результати розробки. Прогнозують, що лідером за кількістю «безпілотників» буде Китай. За розрахунками IHS, до 2035-го в цій країні буде близько 5,7 млн автомобілів, що матимуть певний ступінь автономності. В Європі автономних машин буде близько 4,5 мільйонів, а в Африці і на Близькому Сході – близько 1 мільйона [6]. Спеціалісти оцінюють світовий ринок штучного інтелекту у 2,5 млрд. доларів США.

Діджиталізація та розвиток безпілотного транспорту неможливі без імплементації транспортних засобів до Інтернету речей, де штучні системи поєднуються у глобальну «екосистему» та взаємодіють між собою, а також з навколишнім середовищем частково або повністю без участі людини. Все частіше ми зустрічаємося з поняттям «Connected Car» (підключений автомобіль) – транспортний засіб, з'єднаний з іншими автомобілями і пристроями, мережами і сервісами, які охоплюють велику інфраструктуру. Це дає змогу обміну інформацією з іншими підключеними авто, смартфонами тощо. За очікуваннями експертів, ринок подібних систем допомоги водію зросте до 50 млрд доларів США протягом найближчих п'яти років.

Ще одним інноваційним інструментом удосконалення транспортних систем ЄС можна вважати використання дронів, що особливо ефективно в таких сферах як сільське господарство, енергетика, транспорт та логістика, нафтогазова промисловість, військова сфера та ін. Доставка товарів,

моніторинг, надання допомоги під час катастроф (доставка медикаментів та предметів першої необхідності, допомога в пошуково-рятувальних операціях), боротьба із злочинністю, охорона національних кордонів – це лише частина можливих функцій використання дронів. Проте, тенденція інтелектуалізації та діджиталізації транспортних систем зумовлює й певні проблеми (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 – Переваги та недоліки інтелектуалізації та діджиталізації транспортних систем ЄС

Переваги	Недоліки
Підвищення рівня безпеки на дорогах	Висока первісна вартість автівки
Виключення зловживання високою швидкістю, зменшення рівня стресу та агресивної поведінки на дорогах	Зниження доходів держбюджету за рахунок скорочення виплат від порушень правил дорожнього руху
Менший знос транспортного засобу та, відповідно, зниження вартості транспортування	Підвищення рівня безробіття у результаті втрати робочих місць водіями
Економія часу за рахунок відсутності необхідності управляти авто	Можливість хакерських атак на транспортні системи та засоби
Зниження викидів шкідливих речовин та рівня шуму	Проблема масової утилізації батарей електромобілів

Отже, біфуркаційні точки переходу від одного технологічного укладу до іншого не позбавлені й ризиків. По відношенню до безпілотних автомобілів постає питання інформаційної безпеки та захист даних. До соціальних ризиків інтелектуалізації транспортних систем відноситься скорочення робочих місць. Тобто, подальше впровадження інноваційних досягнень на транспорті в країнах ЄС має полярно враховувати питання мінімізації можливих ризиків.

4.3 Аналіз вітчизняного транспортного комплексу та факторів його розвитку

Вітчизняна транспортна система має міжнародне значення, оскільки транспортні шляхи сполучення, що проходять через Україну, з'єднують країни Азії, Західної і Центральної Європи. Україна має потенціал для розвитку транспортного комплексу, проте існують значні проблеми в його реалізації, однією із яких є те, що показники енергоефективності та техногенного навантаження на навколишнє природне середовище не задовольняють екологічних вимог ЄС.

За ринкових умов до транспортної системи країни ставляться високі вимоги щодо якості, регулярності й надійності транспортних зв'язків,

збереження вантажів і безпеки перевезень пасажирів, швидкості і вартості доставки, енергоефективності та показників техногенного навантаження на навколишнє природне середовище. Відповідно до цього стан транспортних комунікацій України має відповідати потребам європейської інтеграції.

За даними Державної служби статистики України загальна транспортна мережа України охоплює 166,1 тис. км автомобільних доріг з твердим покриттям; 21,6 тис. км залізничних колій, посідаючи друге місце в Європі; 2,1 тис. км експлуатаційних річкових судноплавних шляхів з виходом до Азовського та Чорного морів, вздовж яких розташовано 10 річкових портів; 18 морських торговельних портів у Чорноморському, Азовському і Дунайському басейнах; 33 аеропорти, 17 з яких міжнародні; 4,4 тис. км тролейбусних ліній; 1,9 тис. км трамвайних колій; 0,1 тис. км колій метрополітену; 4,8 тис. км магістральних нафтопроводів; 39,9 тис. км газопроводів та 1,0 тис. км аміакопроводів [6–8]. Узагальнити ситуацію, побачити шанси та загрози спробуємо через SWOT-аналіз галузі на основі визначення слабких і сильних сторін транспортної системи.

Із матриці SWOT-аналізу вітчизняної транспортної системи можемо дійти висновку, що активізація процесів інтеграції транспортно-дорожнього комплексу України до європейської транспортної системи можливе за рахунок вигідного географічного положення України, наявності власної виробничої бази виготовлення міського електротранспорту та однієї із найбільш широких мереж залізничних доріг в Європі. Відповідно, за рахунок інтеграційних процесів на транспорті, на основі досвіду ЄС Україна зможе вирішити питання мінімізації техногенного навантаження на довкілля, підвищити рівень пропускної спроможності найбільших транспортних вузлів, підвищити рівень ефективності пасажирських перевезень та покращити стан рухомого складу транспортної галузі.

Проведений аналіз показує, що транспортний комплекс України, за сприятливих умов може застосовувати цілий ряд різних видів стратегій розвитку, що мають бути направлені на мінімізацію слабких сторін вітчизняного транспортного комплексу на основі використання зовнішніх можливостей та/або використання сильних сторін для реалізації зовнішніх можливостей, чи використання сильних сторін для знешкодження зовнішніх загроз. Тобто, на сьогоднішній день, Україна має передумови для розбудови транспортно-логістичної системи подібної європейській, в першу чергу за рахунок налагодження ефективного співробітництва з ЄС в транспортній сфері. Скориставшись досвідом розбудови транспортних комплексів передових європейських країн можна зазначити, що для вітчизняних

транспортних підприємств, на даному етапі, значні вигоди може принести стратегія створення транспортних кластерів. Кластерна форма організації добре зарекомендувала себе у зарубіжних країнах, в тому числі й у транспортній сфері, вона забезпечує підвищення конкурентоспроможності транспортних фірм, збільшення прибутковості, мінімізації стримувальних та обмежувальних факторів і розвитку галузі загалом. Крім того, транспортна кластеризація може стати результативним інструментом розвитку ефективної та інтегрованої вітчизняної транспортної системи.

4.4 Сестейнізація транспортної системи України, як необхідність на шляху до євроінтеграції

Досягнення Європейського Союзу у сфері удосконалення транспортних систем, відкривають нові вимоги екологічно обумовленої трансформації і сестейнізації транспортного комплексу України. У числі ключових напрямів сестейнізації вітчизняного транспорту можна виділити:

- електрифікацію транспорту;
- використання нових джерел енергії (перш за все водню);
- використання нових видів транспортних засобів і їх гібридизацію;
- роботизацію транспортних засобів;
- заміщення матеріальних переміщень інформаційними;
- вдосконалення транспортної логістики.

Слід зазначити, що всі зазначені напрями трансформації транспорту давно активно реалізуються в Європі. Проте, в Україні трансформаційні процеси на транспорті лише починаються.

Сестейновий розвиток транспортного комплексу України передбачає гармонізацію та збалансування відносин всередині системи, завдяки комплексному підходу до функціонування його компонентів. При цьому екологічна компонента займає особливе місце в процесі сестейнізації вітчизняного транспорту, як умови євроінтеграції. Оскільки, ЄС націлений на створення єдиної Європейської транспортної системи, яка буде ефективно використовувати ресурси, буде екологічно чистою, цільною і безпечною для клімату на благо всіх громадян, економіки та суспільства. Узагальнення, на основі європейського досвіду, різних видів енергоефективних підходів у транспортній системі дозволило створити систему специфічних екологічних та соціально-економічних вигод від сестейнізації транспортної системи України.

Аналіз та узагальнення європейських тенденцій у сфері «екологізації» транспорту дозволили сформувати специфічні підходи (елементи стратегій), які можуть бути використані для переорієнтації національної транспортної галузі на сестейновий розвиток:

– ефективність транспортної системи в першу чергу зумовлена тим, як породжується попит на транспорт та певні шляхи транспортування. Дослідження показують, що попит на транспорт впливає на розвиток міської інфраструктури. Відповідно, необхідно щоб кожне велике місто країни намагалось забезпечити екологічну стійкість на етапі планування рішень, тобто створювати привабливі та енергоефективні райони високої щільності (магазини, робочі місця та споживчі послуги знаходяться в безпосередній близькості один від одного).

– ефективність транспортування пов'язана зі споживанням енергії різними транспортними засобами. Основними параметрами буде поділ на транспортні засоби та індекси завантаження транспортних засобів. Головна мета – заохотити пасажирів та перевізників використовувати більш ефективні транспортні засоби.

– обов'язковим компонентом є зменшення споживання палива автомобілями на кілометр, що означає підвищення ефективності різних транспортних засобів.

Як зазначалося раніше, вкрай важливо, розглядати та формувати концепцію розвитку транспортної системи крізь призму екологічної компоненти в аспекті сестейного розвитку. Звідси, можемо зробити висновок, що політика сестейнізації транспорту повинна базуватися на трьох взаємопов'язаних принципах:

– ліквідація або зменшення непотрібних поїздок шляхом поєднання планування використання земель та транспорту та локалізації виробництва та споживання;

– перехід на більш екологічно ефективні засоби транспорту, такі як громадський і не автомобільний транспорт, а також для пасажирів та доставки

– для вантажів;

– вдосконалення технології та палива для зменшення їх впливу на навколишнє середовище та зменшення соціальних витрат.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. «Зелений транспорт» як основна тенденція розвитку транспорту ЄС.

2. Діджиталізація та безпілотний транспорт – інноваційний досвід удосконалення транспортних систем ЄС.

3. Аналіз вітчизняного транспортного комплексу та факторів його розвитку.

4. Сестейнізація транспортної системи України, як необхідність на шляху до євроінтеграції.

ЛЕКЦІЯ 5

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ СПІВРОБІТНИЦТВА УКРАЇНИ З ЄВРОПЕЙСЬКИМ СОЮЗОМ У СФЕРІ ТРАНСПОРТУ

5.1 Розвиток регіонального та транскордонного співробітництва у транспортній сфері

Розвиток транспортних мереж є одним із головних завдань транспортної політики ЄС. Транспортні мережі, які ефективно функціонують, забезпечують зв'язки між країнами, що є необхідною умовою для сталого економічного розвитку та добробуту громадян, а активізація інтеграції національних транспортних мереж країн ЄС стимулює не тільки регіональне, а й міжнародне співробітництво [7, 8].

Розвиток вітчизняної транспортної системи можливий за рахунок налагодження ефективної взаємодії з Європейським Союзом, зокрема шляхом програм транскордонного співробітництва, що фінансуються з коштів Європейського Союзу в рамках Європейського Фінансового Інструменту Сусідства (ENPI).

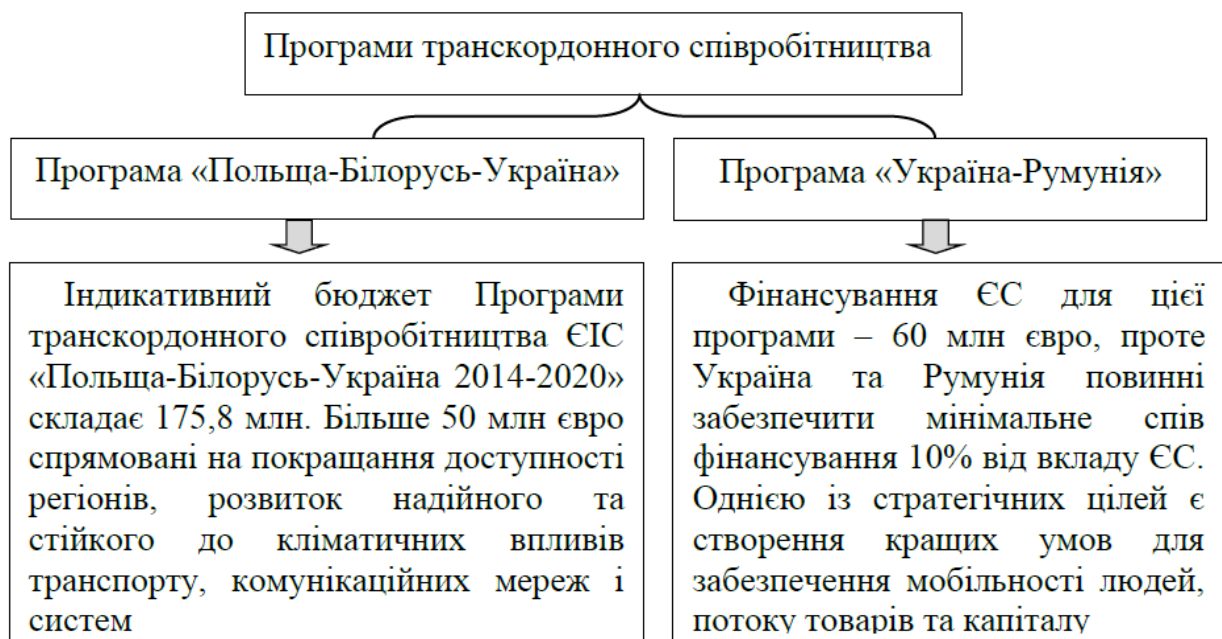


Рисунок 5.1 – Програми транскордонного співробітництва

На даний час в Україні регіональне та транскордонне співробітництво розглядається у двох аспектах – як інструмент розвитку прикордонних територій та як чинник реалізації євроінтеграційних процесів.

Співробітництво між Україною та ЄС у сфері транспорту спрямоване на

реконструкцію та модернізацію транспортних систем і мереж доріг в Україні, розвиток і забезпечення сумісності транспортних систем України та ЄС у контексті створення Транс'європейської транспортної мережі. У рамках виконання Порядку денного асоціації Україна-ЄС у частині транспорту пріоритетне значення надається підготовці України до імплементації законодавства ЄС, зафіксованого у відповідних додатках Угоди про асоціацію.

Проблема формування вітчизняної системи транскордонного співробітництва за європейськими стандартами є актуальним питанням теорії і практики європейської інтеграції України. На сьогодні можна визначити пріоритети транскордонного співробітництва в рамках транспортної галузі:

- розвиток транспортної мережі у форматі інтегрованих транспортних коридорів, а також відновлення зв'язків, які фактично були втрачені у зв'язку з припиненням взаємодії в рамках Пан'європейських транспортних коридорів.

- аналіз «вузьких місць» національної транспортної мережі, яка поєднуються з TEN-T мережею, підготовка та пріоритизація інфраструктурних проектів, для реалізації яких будуть виділені грантові ресурси ЄС.

- включення внутрішніх водних шляхів України (р. Дніпро, р. Південний Буг та ділянка річки Дунай) до регіональної мережі TEN-T [7].

На шляху до інтеграції вітчизняного транспортного комплексу до європейського Україні необхідно досягти високої економічної та екологічної ефективності реалізації транспортних процесів, що передбачає, в тому числі, їх значну дематеріалізацію (зниження матеріаломісткості та енергоємності). Тому, у рамках вирішення комплексної проблеми підвищення ефективності функціонування транспортного комплексу України актуальності набуває визначення стратегічних орієнтирів екологізації транзитних перевезень по території країни, можливості посилення екологічних компонентів транспортно- транзитного потенціалу України.

Представлена у Додатку В модель процесу посилення екологічної компоненти транспортного потенціалу України передбачає, що розробка узагальненої комплексної стратегії, яка одночасно охоплює проблеми розвитку транспорту, включаючи створення міжнародних транспортних коридорів (МТК) й імперативне дотримання екологічних вимог, дасть можливість забезпечити надійну охорону навколишнього середовища, виконати завдання галузевої інтеграції до вимог міждержавних перевезень вантажів в світлі інтеграції до ЄС, а також гарантування сталого розвитку територій [16–8]. Проте, задля забезпечення ефективного співробітництва з ЄС у галузі транспорту треба розробити загальну модель взаємовідносин України з

ЄС у сфері транспорту на майбутнє, що полягатиме у: виявленні можливостей участі України в міжнародних економічних проектах (за видами транспорту); розробці концепції інноваційно- активної позиції країни; співробітництві у тріаді взаємовідносин: держава, наука та бізнес.

Стратегічна мета транскордонного співробітництва полягає у його спрямованості на гармонізований комплексний розвиток регіонів та поглиблення їх участі в міжнародних інтеграційних процесах. У розвитку сучасного транскордонного, єврорегіонального співробітництва основну роль повинні відігравати регіональні органи самоврядування і територіальні громади прикордонних адміністративно-територіальних одиниць цих країн.

5.2 Адаптація національної транспортної системи до транспортної системи ЄС

У процесі інтеграції в європейську і світову економіку все більше посилюється потреба у розвинутій транспортній системі, яка стає основою для ефективного входження України у світове співтовариство та зайняття в ньому місця, яке відповідає рівню прогресивної держави. Роль транспортної системи України в світовій економіці становить значущу частину глобальної системи міжнародних транспортних коридорів (далі МТК), що забезпечує світові товарно-сировинні ринки, безперервне переміщення потоку вантажів і пасажирів, трудових і виробничих ресурсів, фінансів і послуг. В умовах безперервного зростання обсягів товарообігу між західною Європою і Україною особливого значення набуває розвиток МТК, що проходять по території нашої країни.

У кожній державі транспортна система як складовий елемент виробничої інфраструктури має свої особливості, які обумовлені існуючим типом ведення господарства, рівнем розвитку продуктивних сил та економіко-географічними відмінностями. За своїм потенціалом Україна може стати потужним транзитним коридором між Європою та Азією (рис. 5.2). Транспортні мережі України є одними з найбільших в Європі. Україна має наземне сполучення з Республікою Білорусь, Польщею, Словаччиною, Угорщиною, Румунією, Молдовою, Російською Федерацією, а також водне сполучення з країнами Чорноморського регіону.

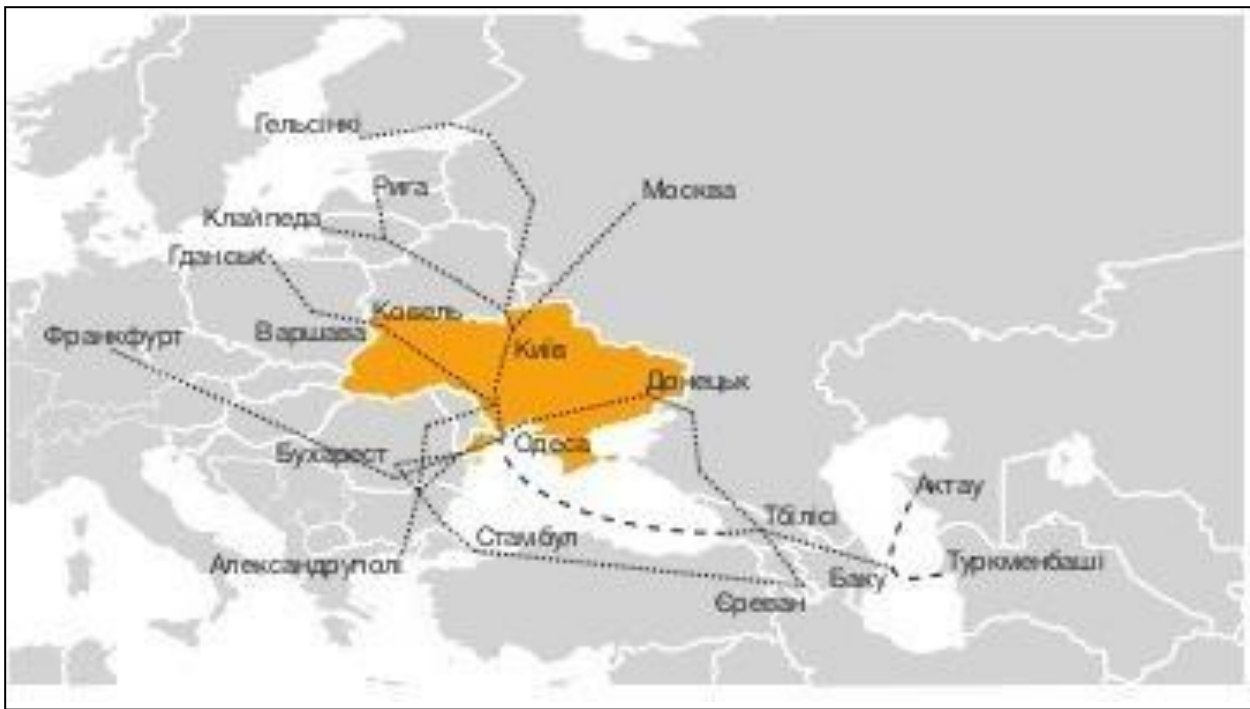


Рисунок 5.2 – Міжнародні транспортні коридори України

За версією американського підприємця Ілона Маска, територією України можуть пройти 5 із 11 гілок надшвидкісного наземного транспорту Hyperloop. Згідно з початковою концепцією, Hyperloop є розташований на опорах надземний трубопровід. У 2017 р. у справі просування зазначеного проекту відбулося кілька важливих подій. По-перше, почалися випробування прототипів версій капсули Hyperloop в реальних умовах, по-друге, Hyperloop отримав шанс стати не тільки надземним, але й підземним видом транспорту. У разі успішної реалізації проекту Україна стане ключовим транзитером у світовій транспортній системі. Як бачимо, три з п'яти магістралей проходять через Київ: перша з'єднає Китай, Європу та Канаду, друга – Азію, Близький Схід, Європу та Північну Африку, а третя – Іспанію та Китай. При цьому із Дніпра та Кривого Рогу на такому транспортному засобі можна буде дістатися Індії, а з Харкова, Донецька чи Одеси – Америки. При швидкості 1200 км/год з Києва до Одеси або Дніпра можна буде доїхати за 23 хвилини.

Зазначений проект відкриває колосальні перспективи не лише для розвитку вітчизняного транспортного комплексу та його адаптації до європейського, а й для України загалом, оскільки, в разі повної реалізації концепції, Hyperloop зробить країну складовою частиною повністю інтегрованої світової економіки.

На сьогоднішній день для ефективного співробітництва та адаптації транспортної системи України до європейської, необхідно запровадити деякі заходи у різних сферах транспортної галузі. Нами розроблено модель

адаптації вітчизняної транспортної системи до європейської, що передбачає розвиток шести галузевих напрямків: авіаційного, залізничного, морського та внутрішнього водного транспорту, а також дорожнього господарства й автомобільних перевезень.

5.3 Можливості для співробітництва у сфері транспорту ЄС та України

Сьогодні для вітчизняного транспортного комплексу наявні можливості залучення фінансових ресурсів через співпрацю з ЄС. Мова йде про грантову підтримку, тобто про механізми залучення фінансових ресурсів за вартістю нижчою вартості стандартних банківських кредитів. Вітчизняні підприємства транспортного комплексу мають можливості розвитку за рахунок підтримки таких механізмів як: прямі грантові програми; кредитні програми за схемою знижених кредитних ставок; експертні програми.

Значні можливості для співробітництва у сфері транспорту ЄС та України відкриває програма Горизонт 2020 на 2018–2020 роки за напрямом «Розумний, екологічно чистий та інтегрований транспорт». Загалом, на секцію «Транспорт» на період 2014–2020 роки виділяється бюджет в 6,339 млрд євро. Мета програми полягає в тому, щоб підтримати процес удосконалення і розробки політики для просування інновацій та вирішення проблем транспорту. Горизонт 2020 надає фінансову підтримку у трьох конкурсних проектах секції «транспорт»: мобільність для зростання; зелений транспорт; малий бізнес та інновації «Fast Track» для транспорту.

Важливим інструментом підтримки позитивних трансформацій транспортної системи України вже довгий час виступає Європейський банк реконструкції та розвитку. За даними Міністерства інфраструктури, на сьогоднішній день, за підтримки ЄБРР та ЄІБ, завершено реалізацію 7 транспортних проектів загальною вартістю 909,55 млн євро (кредитних коштів – 659,23 млн євро).

Ще однією можливістю для співробітництва є некомерційна програма передачі ефективних технологій та досвіду підприємництва – PUM Netherlands Senior Experts. Програма може допомагати комунальним підприємствам та органам місцевого самоврядування стосовно проблем оптимізації логістичних систем, збереження довкілля, «екологізації» транспорту, енергозбереження та відновлювальної енергетики [5–7].

Працюючи спільно з місцевими керівниками, експерт Програми аналізує стан справ і проблеми підприємства чи організації, розробляє шляхи їх вирішення, допомагає знайти потрібне обладнання, покращити технологію. Україна має тривалий досвід співпраці з німецькою організацією GIZ (Німецьке товариство міжнародного співробітництва) підтримує процес

перетворень в Україні з 1993 року. Наразі GIZ працює приблизно у 20-ти населених пунктах України за дорученням чотирьох німецьких міністерств, ЄС та Британського департаменту міжнародного розвитку (DFID). В Україні GIZ налічує близько 150 місцевих та міжнародних фахівців. Близько 25-ти інтегрованих та реінтегрованих тимчасових фахівців надають підтримку органам державного управління, торговим палатам та середнім підприємствам. GIZ пропонує індивідуальні рішення для складних проблем. Організація є досвідченим постачальником послуг і надання допомоги уряду Німеччини в досягненні своїх цілей в галузі міжнародного співробітництва.

Європейська спільнота вже давно усвідомила негативний ефект від застарілої та неефективної транспортної системи та стала на шлях боротьби з її наслідками. Україна сьогодні має можливості перейняти європейський досвід удосконалення транспортного комплексу. Проте, у сучасних умовах ефективного вирішення екологічних проблем неможливе без самоорганізації та самостійного забезпечення самими членами громади. Більшість європейських організацій націлені на взаємодію з організаціями різних рівнів, підприємцями і в першу чергу громадами. Тому, важливим інструментом мінімізації негативного впливу на довкілля є вирішення гострих екологічних проблем на локальному рівні шляхом зміни свідомості та поведінки членів суспільства, ефективною взаємодії з усіма прошарками населення, що призведе до впровадження збалансованого розвитку для країни та світу в цілому.

Через реалізацію можливостей співробітництва у сфері транспорту ЄС та України вітчизняний транспортний комплекс наближається до ефективної інтеграції транспортної системи в європейську. Нами запропоновано розробити нову адитивну модель інноваційного розвитку, яка передбачає широке нарощування матеріальних та нематеріальних стимулюючих заходів для впровадження інновацій на транспорті разом з організацією взаємодії бізнесу, держави та наукового співтовариства. Це дозволять звершити «тунельний» перехід від Другої промислової революції, характерної для економіки України одразу до Industry 4.0 (рис. 5.3), через фінансові та психологічні бар'єри. Такий підхід полягає в стратегічному управлінні переходом національної транспортної системи до Industry 4.0, на основі досвіду реалізації успішних практик та інновацій ЄС та найрозвинутішими країнами світу, реалізуючи інтегрування цілого комплексу інноваційних заходів, кожний з яких продукуватиме багатократні вигоди у майбутньому для економіки в цілому.

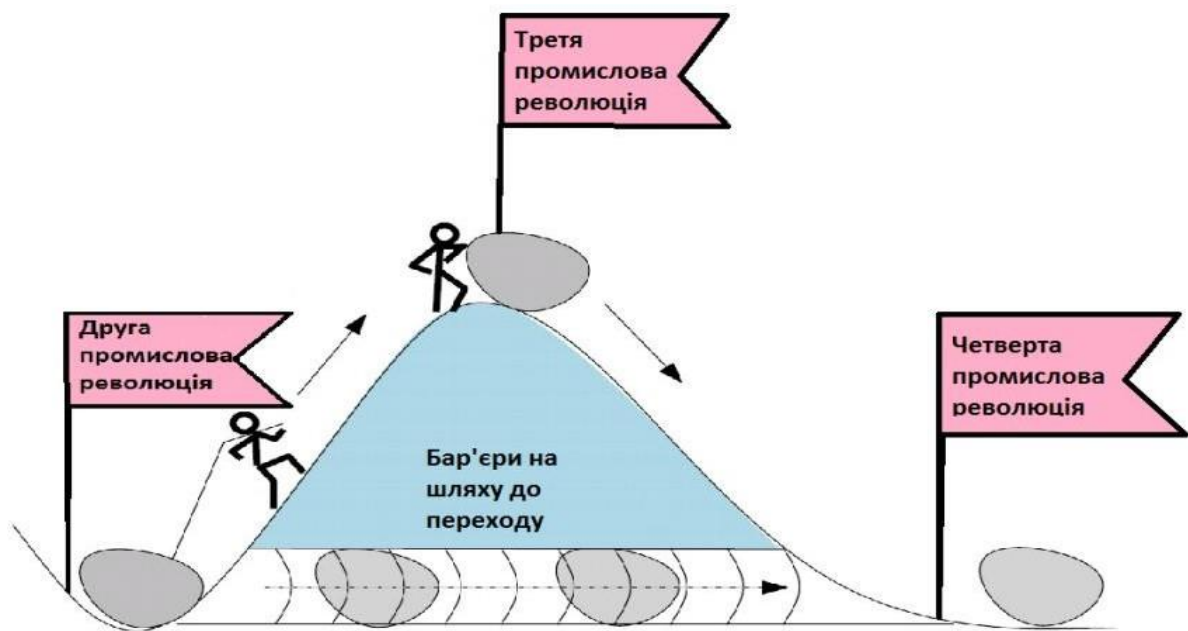


Рисунок 5.3 – Тунелювання транспортної системи України до Industry 4.0

Складовими «енергії тунелювання» України з Другої промислової революції в Industry 4.0. є: стимулювання автовиробників до інновацій; масове впровадження проектів з розвитку безпілотних систем і взаємозв'язку між ними; залучення інвестицій для побудови заводів з виробництва «зелених» автомобілів або їх складових; видача патентів на розвиток наукових проектів у руслі Industry 4.0; пряме субсидювання зеленого транспорту; розвиток відповідної інституціональної інфраструктури для створення організаційно-економічного механізму інноваційного розвитку автотранспорту та ін.

Основними бар'єрами отримання «тунельного» ефекту на автотранспорті є недостатнє фінансування інноваційного розвитку транспорту України; відсутність мотивації до переходу на Industry 4.0; бюрократизм та корумпованість у транспортному комплексі України.

Як зазначалося раніше співпраця з ЄС відкриває можливості вирішення проблеми фінансування інноваційного розвитку транспортної системи України. Як свідчить практика, європейські донорські організації віддають перевагу у фінансовій підтримці тих напрямів діяльності чи розвитку підприємства, що спрямовані на таке:

- 1) впровадження нових технологій і підвищення ефективності використання ресурсів (у транспортному секторі – це «екологізація» транспортних засобів);
- 2) забезпечення сталого розвитку. Найбільша кількість завдань ЦСР (Цілей сталого розвитку) врахована у сфері збереження навколишнього

середовища, а стимулювання сталого транспортного господарства постає одним із ключових компонентів у їх досягненні;

3) вирішення гострих соціальних проблем. Мова йде про проекти соціального підприємництва, що функціонують у транспортній сфері та про проекти щодо забезпечення ефективної мобільності, зменшення кількості заторів, збільшення рівня безпеки, розробки смарт-обладнання, інфраструктури та сфери послуг задля поліпшення транспортної системи в міських районах

Скориставшись можливістю фінансової підтримки підприємства вітчизняного транспортного комплексу можуть якісно покращити стан матеріально-технічної бази, що значно підвищить їх конкурентоспроможність. Крім того, через європейські некомерційні програми передачі ефективних технологій та досвіду, Україна може вирішити питання мотивації й бюрократії.

5.4 Рекомендації щодо інноваційного розвитку транспортної системи України за рахунок інтеграційних процесів

Удосконалення вітчизняного транспортного комплексу сприятиме створенню кардинально нових робочих місць, покращанню стану довкілля, розвитку науково-технічного прогресу, підвищенню інвестиційної привабливості та іміджу країн в цілому. Країни ЄС вже активно впроваджують інновації на транспорті у руслі Четвертої промислової революції. Враховуючи досвід ЄС, можна запропонувати такі напрями розвитку транспорту в Україні:

1. Насамперед необхідно активізувати оновлення транспортного фонду України роблячи акцент на електрифікації транспорту. Розвиток ринку електрокарів відкриє для України незаперечні економічні переваги, оскільки попит на них зростає у всьому світі. Для цього необхідно надати переваги вітчизняним заводам-виробникам, які випускають або планують випускати електромобілі. Разом з цим необхідно створювати привабливі умови й для світових виробників в Україні.

2. Сьогодні до найбільш сильних видів мотивації відносять внутрішню мотивацію, коли людина зрозуміла важливість для неї певної послуги або товару. З цією метою необхідно популяризувати «зелений» транспорт, доносячи суспільству всі вигоди його експлуатації: від технічних переваг, як то мінімізація ремонтного часу, зростання швидкості електрокара, автономного пробігу на одному заряді, до реальної поточної економії на енергоресурсах. Реалізація програм «озеленення» транспорту дозволить

Україні суттєво скоротити викиди парникових газів і отримати додаткові кошти згідно з кліматичними угодами.

3. Отже, при заміні української автотранспортної системи на електричну можна досягти значних економічних природоохоронних результатів. Зокрема за

один рік дії нової екологічної автотранспортної системи буде зекономлено 782,414 млрд грн., що на 61 млрд грн більше за доходи бюджету країни у 2017 році. Зекономлені гроші можна витрати на розвиток інфраструктури, соціальні проекти з покращення якості життя та навколишнього середовища. З іншої сторони досягається значний екологічний ефект, для переробки викидів CO_2 в країні за рік знадобилася б площа у 32,18 тис. км². Наприклад, площа Бельгії 30,5 тис. км². Кисень, що виробляли б ці дерева зміг відновлювати атмосферу Землі і припиняти руйнацію озонового шару → припинення глобального потепління → стабілізація клімату → відновлення екосистеми Землі.

4. До найбільш дієвих напрямів активізації інновацій відносять інституціональне стимулювання. На сьогодні уряд України почав застосовувати даний підхід. Так, з 01 січня 2018 р. в Україні почнуть діяти нові правила імпорту електрокарів. Відтепер на рік скасовано сплату ПДВ та акцизу. У Мінінфраструктури повідомили, що такі заходи сприятимуть здешевленню електрокарів приблизно на 17 %. За прогнозами експертів, скасування акцизу та ПДВ приведе до зростання ринку електрокарів у 2018 р. мінімум у 20 разів [7, 8].

5. Разом із стимулюванням продажів електрокарів потрібно розвивати інфраструктуру їх обслуговування. Для масового впровадження електромобільного транспорту необхідно забезпечити достатню кількість зарядних станцій. У розвинених країнах розбудовують мережі швидких зарядок, що виробляють постійний струм. Використання таких новітніх стандартів дозволяє зарядити акумулятор електрокара за 15–30 хв.

Отже, найбільш перспективним екологічним автотранспортом сьогодення є електроавтомобіль. І це не дивно, адже його висока екологічність в поєднанні з високою окупністю створюють всі умови для масового використання та витіснення бензинових автомобілів. В Україні «Нова пошта» стала першою на ринку експрес-доставки компанією, яка розпочала тестування електричного автомобіля. Citroen Berlingo курсує за маршрутом адресного обслуговування в центрі Києва. Оцінимо перспективи електрифікації автопарку компанії аналітичним методом. Для наочності проведемо оцінку окупності вартості електроавтомобіля у порівнянні з бензиновим автомобілем. Для порівняльного аналізу візьмемо схожі за технічними параметрами авто, Citroen Berlingo Electric, який на момент купівлі

коштував приблизно 650 тис. грн та Citroen Berlingo того ж року випуску (462 000 грн). Для розрахунків візьмемо відстань щоденної поїздки в 100 км. За умови, що вдень авто проїжджатиме 100 км термін окупності автомобіля визначимо за формулою:

$$T_0 = \frac{C_a}{365 \cdot E}, \quad (5.1)$$

де T_0 – термін окупності автомобіля, років;

C_a – ціна автомобіля, для якогоч визначаємо термін окупності, грн.;

E – економія від використання джерел енергії, грн.

365 – кількість днів у році.

Отже, термін окупності електроавтомобіля Citroen Berlingo Electric порівняно з бензиновим автомобілем становить 7,89 роки. Як бачимо, витрати на паливо у електромобіля менші ніж у бензинового більше ніж у 15 разів, що являється безумовним плюсом для компанії, що надає послуги з експрес-доставки. Стосовно відвідування станцій технічного обслуговування, оскільки в електромобілях набагато менше рухомих компонентів, ніж в авто з ДВЗ, то відповідно менше деталей зношується і необхідність відвідування СТО відпадає. Крім того, така витратна стаття, як витратні матеріали для електромобілів відсутня.

Тепер порахуємо, скільки «зелений» автомобіль може зекономити: паливо: 225,85 грн – економія на 100 км палива; ТО: витрати залежать від ризику настання поломки.

Витратні матеріали: моторне масло (4–5 л) – від 200 грн, трансмісійне масло (4–5 л) – від 350 грн, свічі запалювання (4 штуки) – від 200 грн.

Припустимо, що за рік організація «Нова пошта» використовує Citroen Berlingo Electric 300 днів, й щоденно машина проїжджає приблизно 100 км. Оскільки, для бензинового авто витратні матеріали потрібно замінювати кожні 10 тис км пробігу. Тобто експлуатація Citroen Berlingo Electric замість аналогічного бензинового Citroen Berlingo дозволяє «Новій пошті» економити майже 25 тис грн щорічно.

Стосовно діджиталізації та розвитку інтелектуальних транспортних систем варто зазначити, що поширення даних тенденцій в Україні зумовить значні економічні вигоди для транспортних компаній. Якщо оцінювати переваги безпілотного транспорту, то саме для організацій, що займаються доставкою (таких як «Нова пошта») вони будуть найбільш помітні.

Однак у світі, де підвищуються ціни на нафту, зростає рівень завантаженості транспортних систем та все яснішою стає загроза кліматичних змін. Транспортна система України вимагає принципової реконструкції,

основною вимогою до здійснення якої постає забезпечення європейського рівня ефективності вітчизняного транспорту, що є важливою умовою сталого розвитку та процвітання країни. Країни ЄС активно впроваджують масштабні та далекосяжні програми інвестування з метою модернізації транспорту та інфраструктури шляхом їх «екологізації» задля мінімізації негативного впливу на довкілля та збереження конкурентних позицій.

На шляху до інтеграції вітчизняного транспортного комплексу до європейського Україні необхідно досягти високої економічної та екологічної ефективності функціонування транспортних систем. Бар'єрами розвитку вітчизняного транспортного комплексу є недостатнє фінансування, відсутність мотивації до «екологізації» транспортної системи, бюрократизм та корупційність в Україні. Значні можливості вирішення зазначених проблем відкриває співробітництво з ЄС через програми фінансування та європейські некомерційні програми передачі ефективних технологій та досвіду. Україна сьогодні має можливості перейняти європейський досвід удосконалення транспортного комплексу, що в першу чергу передбачає «озеленення» транспорту – це дозволить суттєво скоротити викиди парникових газів і отримати додаткові кошти згідно з Паризькими кліматичними угодами. Крім того, у випадку розбудови повністю екологічної автотранспортної системи в Україні, відповідно до проведених розрахунків, за 1 рік її функціонування буде зекономлено 782,414 млрд грн, що на 61 млрд грн більше за доходи бюджету країни у 2017 році. Зекономлені гроші можна витрати на підготовку України до імплементації законодавства ЄС, тобто проведення реформ вітчизняного законодавства, що прискорить інтеграцію країни в європейський політичний, економічний, правовий простір й відповідно набуття членства в ЄС. Крім того, рекомендовано приділити увагу питанням популяризації «зеленого» транспорту, пояснивши суспільству економічно-екологічні вигоди від його експлуатації за допомогою ЗМІ.

Отже, через реалізацію можливостей співробітництва у сфері транспорту ЄС та України вітчизняний транспортний комплекс може значно наблизитися до ефективної інтеграції транспортної системи в європейську.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Розвиток регіонального та транскордонного співробітництва у транспортній сфері.
2. Адаптація національної транспортної системи до транспортної системи ЄС.
3. Можливості для співробітництва у сфері транспорту ЄС та України.
4. Рекомендації щодо інноваційного розвитку транспортної системи України за рахунок інтеграційних процесів.

ЛЕКЦІЯ 6

ПІДГОТОВКА ЄВРОПЕЙСЬКОГО ТРАНСПОРТНОГО ПРОСТОРУ ДО МАЙБУТНЬОГО

6.1 Концепція конкурентоспроможної та екологічно сталої транспортної системи.

6.2 Розробка та застосування екологічних видів пального та силових установок.

6.3 Інноваційні моделі мобільності.

6.1 Концепція конкурентоспроможної та екологічно сталої транспортної системи

Зростання транспорту та підтримка мобільності при досягненні поставленої мети скорочення викидів на 60 %. Транспорт має фундаментальне значення для нашої економіки та суспільства. Мобільність є життєво необхідною для внутрішнього ринку та якості життя громадян, оскільки вони користуються правом на вільне пересування. Транспорт створює умови для економічного зростання та працевлаштування: він повинен залишатися стабільним з огляду на ті нові проблеми, які стоять перед нами. Транспорт є глобальним, тому забезпечення дієвості запропонованого заходу вимагає активної міжнародної співпраці.

Майбутній добробут нашого континенту буде залежати від здатності всіх його регіонів залишатися повністю інтегрованими на конкурентоспроможних засадах до світової економіки. Ефективний транспорт є життєво необхідним для забезпечення такого положення.

Європейський транспорт сьогодні опинився на роздоріжжі. Старі проблеми не зникли, та з'явилися нові.

Чимало необхідно зробити, щоб завершити формування внутрішнього ринку перевезень, де залишаються значні «вузькі місця» та інші перепони. Нам необхідно розглянути ці питання в іншому ракурсі – як краще забезпечити прагнення наших громадян пересуватися та потреби нашої економіки у перевезенні вантажів, маючи на увазі ресурсні та екологічні обмеження. Необхідно об'єднати транспортні системи заходу та сходу Європи, щоб мати повне усвідомлення транспортних потреб практично всього континенту та наших 500млн громадян.

У наступних десятиріччях нафта ставатиме все більшим дефіцитом, а джерела її надходження все більш непевними. Як було нещодавно зазначено Міжнародною енергетичною агенцією, чим менших успіхів досягатиме світ у

скороченні використання вуглецю, тим вищою ставатиме ціна на нафту. У 2010 р. загальні витрати на імпорт нафти в ЄС склали приблизно 210 млрд євро. Якщо ми не вирішимо питання нафтозалежності, здатність людей до пересування – і наша економічна безпека – можуть опинитися під суворою загрозою внаслідок катастрофічних наслідків для інфляції, торговельного балансу та загальної конкурентоспроможності економіки ЄС.

У той самий час ЄС задекларував потребу кардинального скорочення викидів парникових газів у світі, маючи на меті обмежити кліматичні зміни менш, ніж 2°C, що знайшло підтримку міжнародної спільноти. Загалом, ЄС до 2050 р. необхідно скоротити викиди на 80–95 % нижче рівнів 1990 року, причому для досягнення цієї мети розвинуті країни повинні здійснювати необхідні скорочення як єдина група. Аналіз Комісії¹ свідчить про те, що хоча в інших секторах економіки можна досягти значніших скорочень, від транспортного сектору, який є значним і все зростаючим джерелом парникових газів, вимагається їх скорочення принаймні на 60 % у порівнянні з 1990 р. До 2030 р. транспорту поставлено за мету скоротити викиди парникових газів на приблизно 20 % від їх рівня у 2008 р. І все ж, заважаючи на значне зростання транспортних викидів за останні два десятиріччя, вони все рівно перевищуватимуть рівень 1990 р. на 8 %.

З часів першої великої нафтової кризи 40 років тому – незважаючи на технічний прогрес, можливості економічно вигідних інновацій енергоефективності та політичні зусилля – транспортна система не зазнала принципових змін. Транспорт став більш енергоефективним, але перевезення в ЄС все ще залежать від нафти і нафтопродуктів на 96 % своїх потреб. Транспорт став екологічно чистішим, але зростання обсягів говорить про те, що він залишається основним джерелом шуму та місцевого забруднення повітря.

Принциповий шлях до зниження викидів транспорту в ЄС і в усьому світі – це нові технології для транспортних засобів та організації процесів перевезень. Змагання за екологічно сталу мобільність має світовий масштаб. Затримка з діями та боязке впровадження нових технологій можуть приректи транспортну галузь ЄС на невідворотний занепад. Транспорт ЄС стикається зі зростаючою конкуренцією на світових транспортних ринках, що швидко розвиваються.

Багато європейських країн є світовими лідерами в інфраструктурі, логістиці, системах організації перевезень та виробництві транспортного обладнання – але оскільки інші регіони світу започатковують масштабні та далекосяжні програми інвестицій у модернізацію транспорту та інфраструктуру, принципово важливо, щоб європейський транспорт продовжував розвиватися

та інвестувати для збереження своєї конкурентоспроможної позиції.

Мобільність формує інфраструктура. Жодна значна зміна на транспорті неможлива без опори на відповідну мережу та вищого інтелектуального рівня її використання. Загалом

Це відповідатиме скороченням викидів на приблизно 70 % від рівні 2008 р.

інвестиції у транспортну інфраструктуру мають позитивний вплив на зростання економіки, створюють добробут та робочі місця, сприяють торгівлі, географічній доступності та мобільності людей. Планування інфраструктури повинно виконуватися так, щоб позитивний вплив на економічне зростання був максимальним, а негативний вплив на навколишнє середовище мінімальним.

Головною проблемою є перевантаженість шляхів сполучення, особливо на автошляхах та в небі, що ставить під питання доступність. Окрім цього, транспортна інфраструктура розвинена нерівномірно на сході та заході ЄС, які мають стати єдиним цілим. Звідси зростаюче навантаження на державні ресурси для інвестування в інфраструктуру та потреба у новому підході до фінансування та ціноутворення.

З 2011 року було досягнуто багато. Відбулося подальше відкриття ринку в авіаційному, автомобільному транспорті, частково – залізничному. Було успішно розпочато проект Єдиного європейського неба. Зросли технічна та громадська безпека перевезень на всіх видах транспорту. Було прийнято нові правила щодо умов праці та прав пасажирів. Транс'європейські транспортні мережі (які фінансувалися за рахунок ТЄМ-Т, Структурних фондів та Фонду солідарності ЄС) сприяли вирівнювання територіального розвитку та будівництву високошвидкісних залізничних ліній. Зміцнилися міжнародні зв'язки та співпраця. Чимало було зроблено для підвищення екологічних показників діяльності транспорту.

І все ж транспортна система не є екологічно сталою. Зазираючи на 40 років вперед, зрозуміло, що транспорт не може розвиватися за тією ж схемою. Якщо ми і далі обмежимося підходом «діємо, як завжди», нафтозалежність все ще може залишатися трохи нижчою за 90 %, при цьому відновлювальні джерела енергії ледь-ледь перевищуватимуть 10 % позначку, визначену як цільовий показник на 2020 р. Витрати на транспортне перевантаження зростуть на приблизно 50 % до 2050 р. Різниця в доступності для

Знавіть при такому сценарії все ж може відбутися певне зростання використання біопалива та електрики у порівнянні з сьогоднішнім

центральної і периферійних районів стане ще разючішою. Соціальні витрати на аварії та шум будуть продовжувати зростати⁴.

Побудований на отриманому досвіді, цей План дій дає загальне бачення поступальних тенденцій у транспортному секторі, його майбутніх серйозних

проблем та політичних ініціатив, які вимагають розгляду.

Прийняття рішучих політичних дій дає суттєві результати. Транспортна галузь сама по собі становить важливу складову економіки: в ЄС в ній безпосередньо працює приблизно 10 млн осіб і на неї припадає приблизно 5% ВВП.

ЄС та уряди повинні чітко визначитися щодо майбутніх політичних схем (спираючись, наскільки це можливо, на ринкові механізми) для того, щоб виробники та галузь мали можливість планувати інвестиції. Життєво важливе значення на рівні ЄС має узгодженість дій – ситуація, коли (наприклад), одна країна-член робить ставку виключно на електромобілі, а друга – тільки на біопаливо, може знищити ідею вільного пересування Європою.

Проблема полягає у необхідності знищення залежності транспортної системи від нафти, не поступаючись при цьому її ефективності та не створюючи проблем для пересування. У відповідності до ключової ініціативи «Ресурсоефективної Європи», яку було визначено у Стратегії Європи до 2020 р., та нового «Плану енергоефективності 2011», надзвичайно важливою метою європейської транспортної політики є сприяння створенню такої системи, яка стане підґрунтям для європейського економічного прогресу, заохочуватиме конкурентоспроможність та пропонуватиме високоякісні послуги з перевезень, використовуючи при цьому ресурси у більш ефективний спосіб. На практиці транспорт повинен використовувати менше енергоресурсів, які повинні бути більш чистими, краще експлуатувати сучасну інфраструктуру та зменшити свій негативний вплив на навколишнє середовище та основні природні об'єкти, такі як вода, земля та екосистеми.

Стимування мобільності не може бути варіантом вирішення проблеми.

Повинні виникнути нові транспортні схеми, відповідно до яких більші обсяги вантажів та більша кількість подорожуючих повинні разом доставлятися до місця їхнього призначення найбільш ефективними видами транспорту (їх комбінацією). Індивідуальні перевезення бажано використовувати на кінцевих кілометрах подорожі і вони повинні виконуватися «чистими» транспортними засобами. Інформаційні технології забезпечують організацію простіших та більш надійних переходів між видами транспорту. Користувачі транспортних послуг повністю оплачують витрати на перевезення, отримуючи взамін менше перевантаження, більше інформації, кращі послуги та вищу безпеку. Майбутній розвиток повинен спиратися на низку наступних напрямків:

1. Покращення показників енергоефективності транспортних засобів всіх видів транспорту; розробка та застосування екологічних видів пального та силових установок.

2. Оптимізація функціонування мультимодальних логістичних схем,

зокрема за рахунок ширшого використання видів транспорту, які є більш ресурсоефективними за своєю суттю, там, де інші технологічні інновації можуть бути недостатніми (напр., при перевезеннях вантажів на великі відстані).

3. Більш ефективне використання транспорту та інфраструктури за рахунок удосконаленого управління перевезеннями та інформаційних систем (напр., ITS, SESAR, ERTMS, SafeSeaNet, RIS), передових логістичних та ринкових заходів, зокрема повного розвитку

Інтелектуальна транспортна система, Програма управління повітряним рухом в Єдиному Європейському Небі, Європейська система управління процесом перевезень на залізницях, Мережа «Безпечне море», Служба інформації на річках).

Дії не можна відкладати. Інфраструктура потребує багато років на планування, будівництво та обладнання – а потяги, літаки та кораблі працюють десятиріччями – вибір, який ми робимо сьогодні, визначатиме транспорт у 2050 р. Нам необхідно діяти на європейському рівні, щоб перетворення транспорту гарантовано визначалося разом з нашими партнерами, а не формувалося деінде у світі.

Вирішення вищезазначених питань означатиме досягнення дуже складних завдань до 2050 р. – і неймовірно складних до 2020–2030 рр., щоб можна було гарантувати наш рух у правильному напрямку. Масштаб змін системи функціонування транспорту є різним в залежності від транспортного сегменту, оскільки відрізняються технологічні варіанти для кожного сегменту. Тому нижче Комісія зосереджує свою увагу на трьох основних транспортних сегментах: перевезення на середні відстані, великі відстані та міський транспорт. Виконання цієї роботи залежатиме від багатьох дієвих осіб – ЄС, країни-члени, регіони, міста, але й галузь, соціальні партнери та громадяни повинні будуть відіграти свою роль.

Ефективна базова система для мультимодальних міжміських перевезень та транспорту. На середніх відстанях нові технології менш випробувані і менший вибір видів транспорту, ніж у місті. Однак саме у цій сфері дії ЄС можуть спрацювати якнайшвидше (менше обмежуючих факторів з огляду на субсидії або міжнародні угоди). Більш ресурсоефективні транспортні засоби та екологічніші види палива навряд чи зможуть самі по собі забезпечити необхідні скорочення викидів, і вони не вирішать проблему перевантаженості шляхів. Їх повинна супроводжувати консолідація великих обсягів для перевезення на далекі відстані. Це передбачає активніше використання автобусів різного типу, залізничного та повітряного транспорту для пасажирів та мультимодальних рішень, які базуються на водних та залізничних перевезеннях далекого сполучення, для вантажів.

Кращі можливості вибору видів транспорту стануть результатом більшої інтеграції модальних мереж: аеропорти, порти, залізниці, метрополітен та автобусні станції повинні ставати все більш і більш інтегрованими та перетворюватися у платформи мультимодального сполучення для пасажирів. Системи інформації онлайн та електронні системи бронювання та оплати, які поєднують всі засоби транспорту, повинні полегшити мультимодальні подорожі. Додатком до ширшого використання колективних видів транспорту повинен стати відповідний перелік прав пасажирів.

Вантажні перевезення на короткі та середні відстані (менше приблизно 300км) значною мірою і далі виконуватимуться вантажівками. Тому, окрім заохочення альтернативних транспортних рішень (залізничний, водний транспорт), важливо підвищувати ефективність вантажних автомобілів за рахунок розробки та впровадження нових двигунів та екологічно.

Понад половини всіх вантажів (з точки зору ваги) автомобільного транспорту перевозиться на відстані менше 50 км, і більше трьох четвертих – на відстані менше 150 км, відповідно до розрахунків, виконаних на підставі даних Євростату більш чистого палива, використання інтелектуальних транспортних систем та подальших заходів для підвищення ринкових механізмів.

При перевезеннях на довші відстані можливості скорочення викидів вуглецю на автотранспорті обмежені, і для вантажовідправників більш економічно привабливим має стати вантажна мультимодальність. Необхідне ефективне поєднання видів транспорту. ЄС потребує спеціально створених вантажних коридорів, оптимізованих з огляду на використання енергії та викиди, здатних максимально зменшити негативні наслідки для навколишнього середовища, і при цьому привабливих з точки зору своєї надійності, обмеженого перевантаження та низьких експлуатаційних та адміністративних витрат.

Залізниця, особливо щодо вантажних перевезень, іноді вважається непривабливим видом транспорту. Але приклади деяких країн-членів свідчать, що вона може пропонувати якісні послуги. Проблемне завдання полягає в тому, щоб забезпечити структурні зміни, які дозволять залізниці ефективно конкурувати та прийняти на себе значно більшу частку вантажних перевезень (а також пасажирських – дивись нижче) на середні та великі відстані. Щоб розширити або підвищити пропускну здатність залізничної мережі, необхідні значні капіталовкладення. Треба також поступово впроваджувати новий рухомий склад з безшумними гальмами та автоматичним зчепленням.

На узбережжі необхідно мати більше пунктів виходу на європейський ринок, до того ж ефективно функціонуючих, щоб уникати зайвих перевезень через Європу. Морські порти відіграють провідну роль як логістичні центри і потребують ефективних сполучень з внутрішніми регіонами країни. Їхній

розвиток має принципове значення для переробки зростаючих обсягів вантажів, які доставляються як каботажними перевезеннями всередині ЄС, так і з усього іншого світу. Все більшу роль, зокрема у перевезенні товарів у внутрішні регіони країн та у поєднанні європейських морів, має відігравати внутрішній водний транспорт, де ще існує невикористаний потенціал.

Загальносвітові рівні умови конкуренції для перевезень далекого сполучення та міжконтинентального вантажного руху. Морський та авіаційний сектори мають загальносвітовий характер за своєю природою. У секторі повітряного транспорту необхідно і далі підвищувати ефективність повітряних суден та організації перевезень. Це, на додаток до скорочення викидів, забезпечить конкурентні переваги, проте слід звернути увагу на те, щоб уникати занадто великого навантаження на перевезення в ЄС, чим можна завадити позиціонуванню ЄС як «світового авіаційного вузла». Необхідно оптимізувати потужності аеропортів і, де необхідно, збільшити їх, щоб задовольняти зростаючий попит на поїздки до/ з третіх країн та регіонів ЄС, який не забезпечено іншим чином, що може призвести до зростання понад, ніж на 50 % обсягів авіаційних перевезень в ЄС до 2050 р. В інших випадках значну частку перевезень на середні відстані повинна прийняти на себе (високошвидкісна) залізниця. Для виконання поставленої на 2050 р. мети авіаційна галузь ЄС повинна стати лідером у використанні низьковуглецевого пального.

Для морського транспорту так само чітко задекларована потреба у рівних умовах конкуренції у світовому масштабі. ЄС повинен докладати зусиль – разом з ІМО (ММО) та іншими міжнародними організаціями – до використання та контролю виконання високих стандартів технічної та громадської безпеки, захисту навколишнього середовища та умов праці на загальносвітовому рівні та до викорінення піратства. Екологічні показники морських перевезень можуть і повинні бути покращені як за рахунок технологій, так і кращих видів пального і кращої організації перевезень: загалом викиди вуглецевого газу в ЄС, які припадають на морський транспорт, повинні бути скорочені на 40 % (якщо практично можливо – 50 %) до 2050 р. у порівнянні з рівнями 2005 р.

Екологічно чистий міський та приміський транспорт.

У містах перехід на екологічно чистіший транспорт здійснити легше за рахунок меншої кількості вимог до переліку транспортних засобів та вищої щільності населення. Варіанти вибору громадського транспорту стають все більш доступнішими, так само, як і можливість ходити пішки та їздити на велосипеді. Міста більше потерпають від перевантаження шляхів, поганої якості повітря та дії шуму. На міський транспорт припадає приблизно чверть викидів вуглекислого газу всього транспорту, а 69 % ДТП відбувається у

містах. Поступова відмова від транспортних засобів на «традиційних видах пального»¹⁰ у міському середовищі є основним внеском у суттєве скорочення нафтозалежності, викидів парникових газів та шумового забруднення та місцевого забруднення повітря. Її повинен доповнювати розвиток відповідної інфраструктури для заправки/ зарядки нових транспортних засобів.

Вища частка поїздок колективним транспортом у поєднанні з мінімальними вимогами забезпечення соціально важливих перевезень дозволить підвищити інтенсивність та частоту перевезень, створюючи таким чином так зване «коло розсудливості» для

ЄС розробив комплексну політику у сфері морського транспорту, яка розглядає морський транспорт у ширшому контексті державного контролю, конкурентоздатності та регіональних стратегій.

Термін «на традиційних видах пального» стосується транспортних засобів, які використовують негібридні двигуни внутрішнього згоряння.

Термін маркетингу, який використовується на позначення умов, що сприятимуть інноваціям, інвестиціям, технологічним змінам, розвитку підприємств, економічній диверсифікації, конкурентоспроможності громадського транспорту. Управління попитом та планування землекористування можуть знизити обсяги перевезень. Спрощення організації пішохідного та велосипедного руху повинні стати невід'ємною часткою міської мобільності та проектування інфраструктури.

Треба заохочувати використання менших, легших та більш спеціалізованих пасажирських автотransпортних засобів. Великі парки міських автобусів, таксі та автомобілів доставки вантажів особливо придатні до впровадження альтернативних силових установок та видів палива. Так можна суттєво вплинути на скорочення інтенсивності викидів вуглекислого газу міським транспортом, створюючи при цьому тестовий майданчик для нових технологій та можливості швидкого впровадження на ринок. Введення цін на користування автошляхами та зняття диспропорції в оподаткуванні також сприятиме заохоченню до використання громадського транспорту та поступовому впровадженню альтернативних систем тяги.

Взаємодія між вантажними перевезеннями далекого сполучення та кінцевої доставки повинна бути організована більш ефективно. Мета полягає у скороченні окремих доставок, що є найменш ефективним етапом поїздки, до якомога коротшого маршруту. Використання інтелектуальних транспортних систем сприяє управлінню процесами перевезень у режимі реального часу, зменшуючи час на доставку та завантаження шляхів на кінцевому етапі. Такі перевезення можуть виконуватися міськими вантажівками з низькими викидами вуглецю. Використання електричних, водневих та гібридних

технологій зменшуватиме не лише викиди в атмосферу, а й шум, що дасть можливість здійснювати більше вантажних перевезень у міських зонах в нічний час. А це, в свою чергу, полегшить проблему заторів на автошляхах у ранкові і вечірні пікові години.

Десять завдань для конкурентоспроможної та ресурсоефективної транспортної системи: контрольні показники досягнення поставленої мети скорочення викидів вуглецю на 60 %.

6.2 Розробка та застосування екологічних видів пального та силових установок

Скоротити наполовину використання автомобілів «на традиційних видах пального» у міському транспорті до 2030 р., поступово відмовитися від них у містах до 2050 р., досягнути принципово вільної від вуглекислого газу міської логістики в основних міських центрах до 2030 р.

Використання низьковуглецевих, екологічно чистих видів пального в авіації має скласти 40 % до 2050 р., необхідно скоротити також викиди вуглекислого газу від бункеровочного палива на морському транспорті в ЄС на 40% (якщо практично можливо – на 50 %). Таким чином буде також суттєво скорочено інші шкідливі викиди.

Оптимізація функціонування мультимодальних логістичних схем, зокрема за рахунок ширшого використання більш енергоефективних видів транспорту. Тридцять відсотків автомобільних вантажних перевезень на відстані понад 300 км повинні бути переведені на інші види транспорту, наприклад, залізницю чи морський транспорт, до 2030 р., і понад 50 % – до 2050 р., причому цьому сприятимуть ефективні та «зелені» вантажні коридори. Виконання цього завдання вимагатиме також розвитку відповідної інфраструктури.

Завершити формування європейської високошвидкісної залізничної системи до 2050 р. Потроїти довжину існуючої високошвидкісної залізничної мережі до 2030 р. та підтримувати щільну залізничну мережу в усіх країнах-членах. На 2050 р. більшість пасажирських перевезень на середні відстані повинні здійснюватися залізницею.

Повністю функціонуюча мультимодальна «базова мережа» ТЄМ-Т у масштабі всієї Європи до 2030 р., високоякісна та потужна мережа до 2050 р. та відповідний набір інформаційних послуг.

З'єднати до 2050 р. всі аеропорти базової мережі з залізничною мережею, бажано високошвидкісною, забезпечити задовільне сполучення всіх основних аеропортів з залізничними вантажними лініями і, де це можливо, системою

внутрішніх водних шляхів.

Підвищення ефективності транспорту та використання інфраструктури за рахунок інформаційних систем та ринкових стимулів

Використання модернізованої інфраструктури управління повітряним рухом (SESAR) в Європі до 2020 р. та завершення формування спільного європейського повітряного простору. Використання рівнозначних систем управління рухом на наземному та водному. Використання європейської загальної навігаційної супутникової системи (Galileo).

Створити до 2020 р. структуру для європейської системи інформації, управління та оплати мультимодальних перевезень.

До 2050 р. зробити поступ щодо досягнення нульового показника аварій зі смертельними наслідками на автомобільному транспорті. У контексті цієї мети до 2020 р. ЄС має намір скоротити наполовину аварії на автошляхах. Забезпечити провідні позиції ЄС у сфері технічної та громадської безпеки перевезень на всіх видах транспорту.

Просуватися вперед до повного використання принципів «платить той, хто користується» та «платить той, хто забруднює» та залучення приватного сектору для ліквідації диспропорцій, зокрема шкідливих дотацій, формування надходжень та забезпечення фінансування для майбутніх капіталовкладень у транспорт.

Стратегія – що треба зробити. Реалізації вищезазначеної концепції вимагає дієвої програми для користувачів та операторів транспорту, швидкого впровадження нових технологій та розвитку відповідної інфраструктури:

1. Перешкоди для збалансованого функціонування внутрішнього ринку та ефективної конкуренції на ньому не зникли. Мета наступного десятиріччя – створити унікальний єдиний європейський транспортний простір шляхом знищення залишкових бар'єрів між видами транспорту та національними системами, спрощення процесу інтеграції та сприяння виникненню міжнародних та мультимодальних операторів. Невідступний контроль за дотримання правил конкуренції на всіх видах транспорту буде доповнювати дії Комісії у цій сфері. Щоб уникнути напруги та диспропорцій, невід'ємною частиною цієї стратегії повинен стати вищий рівень взаємодії законодавчих вимог соціального характеру, у сфері технічної та громадської безпеки, охорони навколишнього середовища, мінімальних стандартів обслуговування та правил користувачів та контролю за їх виконанням.

2. Для цієї стратегії принципове значення мають інновації. Наукові дослідження в ЄС повинні дотримуватися повного циклу – дослідження, інновація та впровадження – який реалізується в комплексний спосіб, роблячи акцент на найбільш перспективних технологіях та поєднуючи всіх

зацікавлених учасників. Інновації можуть також відігравати свою роль у стимулюванні більш екологічно сталої організації роботи.

3. Зусилля, спрямовані на створення більш конкурентоспроможної та сталої транспортної системи, повинні також враховувати необхідні характеристики мережі та обов'язково передбачати відповідні інвестиції: політика ЄС у сфері транспортної інфраструктури вимагає загального бачення та достатніх ресурсів. Транспортні витрати повинні відображатися у ціні перевезень без спотворень.

Передбачений перелік ініціатив представлено у додатку до цього комюніке, а робочий документ Комісії, який супроводжує це комюніке, містить більш детальний виклад.

Єдиний європейський транспортний простір. Єдиний європейський транспортний простір повинен полегшити пересування громадян та вантажів, скоротити витрати та підвищити екологічну сталість європейського транспорту. Єдине європейське небо повинно бути впроваджено так, як передбачається, і вже в 2011 р. Комісія розглядатиме пропускну здатність та якість аеропортів. Ділянкою, де все ще найочевиднішими є вузькі місця, виступає внутрішній ринок залізничних перевезень, формування якого повинно бути завершене для створення єдиного європейського залізничного простору. Мова йде про скасування технічних, адміністративних і правових перепон, які все ще стоять на заваді виходу на національні залізничні ринки. Подальша інтеграція ринку вантажних автомобільних перевезень зробить автомобільний транспорт більш ефективним і конкурентоспроможним. Щодо морського транспорту, «блакитний пояс» у морях навколо Європи повинен спростити формальності для суден, які рухаються між європейськими портами, і має бути створена відповідна програма дій для контролю за виконанням загальноєвропейських завдань у сфері внутрішнього водного транспорту. Необхідно і далі покращувати ринковий доступ до портів.

Відкриття ринку повинно відбуватися одночасно зі створенням якісних робочих місць та умов праці, оскільки кадри є вирішальним компонентом будь-якої високоякісної транспортної системи. Добре відомо також, що нестача робочої сили та навичок стане серйозною проблемою для транспорту в майбутньому. Важливе значення матиме збалансування конкурентоспроможності та соціальної програми, побудова соціального діалогу з метою запобігання соціальним конфліктам, які, як виявилось, спричиняють серйозні економічні втрати у низці секторів, найбільше в авіаційному.

Громадська безпека транспорту займає чільне місце у програмі дій ЄС. Необхідно і далі консолідувати та підсилювати комплексний підхід ЄС до політики, законодавства та контролю за безпекою на повітряному та морському

транспорті за рахунок співпраці провідних міжнародних партнерів. Стосовно безпеки пасажирів, треба покращити методи сканування, щоб гарантувати високі рівні безпеки при мінімальних незручностях. Слід розглянути метод забезпечення безпеки вантажів, місце відправлення яких знаходиться поза межами ЄС, з огляду на ризики. Необхідно також знайти відповідний підхід до забезпечення безпеки наземного транспорту у тих регіонах, де дії ЄС створюють додаткові вигоди.

Створення системи технічно безпечного транспорту має принципово важливе значення для громадянина Європи. Буде розроблено європейську стратегію для безпеки цивільної авіації, яка включає адаптацію до нових технологій та, безсумнівно, міжнародну співпрацю основних партнерів. На морському транспорті питання технічної безпеки пасажирських суден повинні розглядатися в режимі випередження. Контроль руху суден та інформаційна система SafeSeaNet стануть основою для всіх відповідних інструментів інформації на морі, які забезпечують технічну та громадську безпеку морського транспорту, а також захист навколишнього середовища від забруднення, спричиненого суднами. Таким чином буде забезпечено суттєвий внесок у створення спільного середовища обміну інформацією для спостереження за морською територією ЄС та сприяння формуванню єдиного морського простору. Стосовно залізничного транспорту, в єдиному європейському залізничному просторі принципово важливими є гармонізація та нагляд за сертифікацією безпеки. У цих трьох секторах транспорту принципово вирішальну роль відіграють європейські агенції безпеки на повітряному, морському та залізничному транспорті, які було створено за останнє десятиріччя.

Хоча кількість аварій зі смертельними наслідками на автошляхах ЄС за останнє десятиріччя скоротилася майже наполовину, у 2009 р. на європейських шляхах загинуло 34 00 осіб. Провідним фактором кардинального подальшого скорочення цих втрат людських життів стануть ініціативи у сфері технологій, контролю дотримання правил, освіти та особливо уваги до вразливих користувачів автошляхів.

Якість, доступність та надійність транспортних послуг стануть ще більш важливими у наступні роки, між іншим, і через старіння населення та необхідність підтримки громадського транспорту. Основними характеристиками якості перевезень є приваблива частота, комфорт, легкий доступ, надійність перевезень та інтермодальна інтеграція. Наявність інформації про час подорожі та альтернативні маршрути є так само важливою для забезпечення безперешкодного руху від дверей до дверей, як для пасажирів, так і вантажів.

ЄС вже розробив комплексний пакет прав пасажирів , який буде опрацьовуватися і в подальшому. Після кризи, викликаній хмарою попелу та досвідом дій в екстремальних природних умовах у 2010 р., стало очевидним, що для збереження мобільності пасажирів і вантажів у кризовій ситуації виникає потреба у планах забезпечення безперервності пересування. Ці події також показали потребу у підвищенні гнучкості транспортної системи за рахунок розробки сценаріїв та планування дій на випадок катастрофічних ситуацій.

Інновації для майбутнього – технологія та організація роботи. Європейська стратегія наукових досліджень, інновацій та реалізації на практиці. «Вихід за межі нафти» не можливий, якщо покладатися лише на одне технологічне рішення. Він вимагає нової концепції мобільності, яка базується на групі нових технологій, а також на більш екологічно сталій організації роботи.

Технологічні інновації можуть забезпечити швидший та дешевший перехід до більш ефективної та екологічно сталої системи європейського транспорту за рахунок дії на три основні чинники: ефективність транспортних засобів завдяки новим двигунам, матеріалам та конструкції; використання екологічно чистішої енергії завдяки новим видам палива та силовим установкам; краще використання мережі та більш безпечні операції з огляду на технічну та громадську безпеку завдяки інформаційним та комунікаційним системам.

Взаємодія з іншими завданнями екологічної безпеки, акими, як скорочення нафтозалежності, конкурентоспроможність європейської автомобільної галузі, а також переваги для охорони здоров'я, особливо з огляду на покращення якості повітря у містах, створюють для ЄС ситуацію, яка підштовхує направити свої зусилля на прискорення розробки та швидкого впровадження екологічно чистих транспортних засобів.

Політика наукових досліджень та інновацій на транспорті повинна все більше сприяти, у відповідно узгоджений спосіб, розробці та застосуванню провідних технологій, необхідних для розвитку транспортної системи ЄС до стану сучасної, ефективної і орієнтованої на користувача системи. Щоб забезпечити вищу ефективність, технологічне дослідження необхідно доповнити системним підходом, з урахуванням інфраструктури та регуляторних вимог, координацією численних дійових осіб та масштабними демонстраційними проектами для заохочення завоювання ринку. Комісія розробить стратегію інновацій та впровадження для транспортного сектору, у тісній взаємодії зі стратегічним планом енерготехнологій, визначаючи оптимальні інструменти управління та фінансування для забезпечення швидкого впровадження результатів наукових досліджень.

Це стосуватиметься також впровадження інтелектуальних систем

мобільності, розроблених науковими дослідженнями, які фінансуються ЄС, зокрема системи управління повітряним рухом майбутнього, Європейської системи управління процесом перевезень на залізницях та системи залізничної інформації, системи спостереження на морі, Служби інформації на річках, інтелектуальних транспортних систем та експлуатаційно сумісних взаємопов'язаних рішень для наступного покоління систем управління та інформаційних систем мультимодального транспорту (зокрема для отримання платежів). Виникає також потреба в інвестиційному плані для нових послуг з навігації, спостереження за рухом та поширення інформації. Так само важливими є наукові дослідження та інновації у сфері технологій системи тяги транспортних засобів та альтернативних видів палива (ініціатива «зеленого» автомобіля, чисте небо).

Інновації та впровадження повинні спиратися на умови нормативно-правової бази. Захист конфіденційності та особистих даних повинен розвиватися паралельно до ширшого використання інструментів інформаційних технологій. Вимоги стандартизації та експлуатаційної сумісності, в т.ч. і на міжнародному рівні, знімуть технологічну подрібненість та дозволять європейським компаніям повністю використовувати переваги всього європейського транспортного ринку та створювати ринкові можливості в усьому світі.

6.3 Інноваційні моделі мобільності

Нові концепції мобільності не можна нав'язувати. Щоб створити умови для більш екологічної сталої організації роботи, доводиться активно заохочувати краще планування мобільності. Необхідно забезпечити широку представленість інформації про всі види транспорту, як для подорожей, так і перевезень вантажів, можливості їх комбінованого використання та їхній вплив на навколишнє середовище. Життєво необхідною є інтелектуальна система продажу квитків з єдиними стандартами ЄС, з дотриманням правил конкуренції в ЄС. Це стосується не лише пасажирських, а й вантажних перевезень, де існує потреба в кращому електронному плануванні маршруту з урахуванням видів транспорту, адаптованому правовому середовищі (інтермодальна вантажна документація, страхування, відповідальність) та інформації про поставки у режимі реального часу і для менших партій. Інформаційно-комунікаційні технології також мають потенціал для забезпечення певних потреб доступності без додаткової мобільності.

У контексті міста для скорочення завантаженості шляхів та викидів необхідна комбінована стратегія, яка включає територіальне планування, схеми ціноутворення, ефективні перевезення громадським транспортом та

інфраструктуру для немеханізованих видів руху та заправки / зарядки екологічно чистих транспортних засобів. Міста, які перевищують певний розмір, слід заохочувати до розробки планів організації транспорту у місті, які поєднуються всі ці елементи. Плани організації транспорту у місті повинні бути приведені у повну відповідність з комплексними планами міського розвитку. Виникає потреба у загальноєвропейській програмі дій, яка забезпечить експлуатаційну сумісність схем оплати за проїзд користувачами міжміських та міських шляхів.



Рисунок 6.1 – Інноваційні моделі мобільності [3]

Сучасна інфраструктура, раціональне ціноутворення та фінансування Європейська мережа мобільності. Європа потребує «базової мережі» коридорів, якими здійснюються великі та консолідовані обсяги вантажних і пасажирських перевезень з високою ефективністю та низькими викидами завдяки масштабному застосуванню більш ефективних видів транспорту у мультимодальних комбінаціях та широкому використанню передових технологій та допоміжної інфраструктури для екологічно чистих видів палива.

Незважаючи на розширення ЄС, між його західною та східними частинами все ще залишаються значні відмінності з огляду на транспортну інфраструктуру – проблема, яку необхідно вирішити. Європейський континент повинен бути об'єднаним і у контексті інфраструктури.

У рамках цієї базової мережі слід широко застосовувати інструменти інформаційних технологій для спрощення адміністративних процедур, забезпечення встановлення місцезнаходження та відстеження вантажів та оптимізації графіків та потоків руху. Необхідно заохочувати їх впровадження,

вимагаючи їх застосування на інфраструктурі та поступової інтеграції систем транспорту.

Базова мережа повинна забезпечити ефективні мультимодальні зв'язки між столицями ЄС та іншими головними містами, портами, аеропортами та основними пунктами наземного перетину кордону, а також іншими провідними економічними центрами. Вона повинна бути зосереджена на заповненні відсутніх зв'язків – головним чином прикордонні ділянки та вузькі місця/ об'їзди, модернізації снуючої інфраструктури та розвитку мультимодальних терміналів у морських та річкових портах та міських центрів логістичної консолідації. Для подорожей на великі відстані повинні бути розроблені кращі сполучення залізниця/ аеропорт. «Магістралі моря» стануть морським параметром базової мережі.

Цю концепцію повинен відображати відбір проектів, які відповідають вимогам до фінансування ЄС, що робитиме ще більший наголос на додаткових перевагах для Європи. Проекти спільного фінансування повинні так само відображати потребу в інфраструктурі, яка зводить до мінімуму тиск на навколишнє середовище, яка здатна протистояти можливому впливу кліматичних змін та яка підвищує технічну та громадську безпеку для користувачів.

Добре функціонуюча транспортна мережа вимагає значних ресурсів. Вартість розвитку інфраструктури ЄС до рівня, який відповідатиме потребам транспорту. Сюди не входять інвестиції у транспортні засоби, обладнання та інфраструктуру стягнення оплати за проїзд, що може потребувати додаткового трильйону на досягнення поставлених завдань скорочення викидів у транспортній системі.

Необхідні диверсифіковані джерела фінансування як з державних, так і приватних джерел. Потрібна краща координація Фонду солідарності та Структурних фондів з завданнями транспортної політики, і країни-члени повинні забезпечити наявність достатнього національного фінансування у своєму бюджетному плануванні, а також достатніх потужностей для планування та реалізації проектів. Інші джерела фінансування, які можна розглянути, включають схеми інтернаціоналізації зовнішніх витрат та платежів за використання інфраструктури, що може створити додаткові потоки надходжень, роблячи інвестиції в інфраструктуру більш привабливими для приватного капіталу.

Розкриття потенціалу приватного фінансування вимагає і удосконаленої нормативно- правової бази та інноваційних фінансових інструментів. Оцінка проектів та надання повноважень повинні здійснюватися ефективно і відкрито, щоб скоротити час, кошти та невизначеність. Нові фінансові інструменти,

наприклад, ініціатива щодо проектних бондів ЄС, можуть стати основою для більш масштабного фінансування через державно приватні партнерства (далі – ДПП).

Формування правильних цін та уникнення спотворень

Цінові сигнали відіграють вирішальну роль у багатьох рішеннях, які мають довготривалий вплив на транспортну систему. Транспортні платежі та податки повинні бути реструктуровані у напрямку ширшого використання принципів «платить той, хто забруднює» та «платить той, хто використовує». Вони повинні стати підґрунтям для ролі транспорту у сприянні завданням європейської конкурентоспроможності та узгодженості, тоді як загальні виробничі витрати сектору повинні відображати всі витрати на перевезення, включаючи інфраструктурні та зовнішні. Ширші соціально-економічні переваги та позитивні зовнішні фактори є підставою для певного рівня державного фінансування, але у майбутньому користувачі транспорту, ймовірно, сплачуватимуть вищу частку витрат, аніж сьогодні. Важливо, щоб користувачі, оператори та інвестори отримували правильні та послідовні

Тому інтерналізація зовнішніх факторів, скасування податкових диспропорцій та необґрунтованих субсидій, вільна та неспотворена конкуренція є складовим елементом зусиль, спрямованих на приведення ринкового вибору у відповідність до потреб екологічної сталості (та відображення економічних витрат у разі «несталості»). Вони також необхідні для створення рівних умов для видів транспорту, які перебувають у прямій конкуренції.

Щодо викидів парникових газів, сьогодні використовуються два основні ринкові інструменти: енергоподаткування та системи торгівлі викидами (ETS). Оподаткуванню зараз підлягає паливо, що використовується на наземному транспорті, а ETS застосовується до використання електроенергії та, з 2012 р., до авіації.

Перегляд директиви про енергооподаткування дасть можливість забезпечити кращу узгодженість між двома інструментами. Одночасно ЄС наполягає на прийнятті ІМО (ММО) рішення про загальносвітовий інструмент, який буде використовуватися на морському транспорті, де сьогодні витрати на кліматичні зміни ще не трансформовано у внутрішні.

Вартість місцевих факторів, таких як шум, забруднення повітря та перевантаження шляхів, може бути інтерналізована через стягнення оплати за користування інфраструктурою. Остання пропозиція Комісії про внесення поправок до так званої «Директиви євровін'єтки» є першим кроком до вищого рівня інтерналізації витрат, які створюються великогабаритними вантажівками, але залишається диспропорції у національних правилах стягнення оплати за

користування автошляхами. Наступною дією є вивчення поступового впровадження обов'язкової системи гармонізованої інтерналізації для комерційних транспортних засобів на всій міжміській мережі, поклавши кінець сьогоденній ситуації, при якій міжнародним перевізникам необхідна євровін'єтка, п'ять національних він'єток та вісім різних етикеток та контрактів на оплату за користування автошляхами, щоб безперешкодно рухатися платними автошляхами Європи.

Для пасажирських автомобілів оплата за користування автошляхами все більше розглядається як альтернативний спосіб отримання доходів та впливу на організацію руху та подорожей. Комісія розробить керівні принципи застосування інтерналізованої оплати до всіх транспортних засобів та для всіх основних зовнішніх факторів. Стратегічна мета – стягувати оплату за користування з усіх транспортних засобів та по всій мережі, щоб принаймні відображати витрати на утримання інфраструктури, перевантаження шляхів, забруднення повітря та шумове забруднення.

Паралельно до 2020 р. Комісія розробить спільний підхід до інтерналізації витрат на шумове та місцеве забруднення для всієї залізничної мережі.

Оподаткування багатьох транспортних галузей має пільговий характер, у порівнянні з усією іншою економікою: режим оподаткування службових автомобілів, нестягнення ПДВ та енергоподатку з міжнародного морського та повітряного транспорту тощо. Загалом ці схеми створюють конфлікт стимулів з огляду на зусилля, спрямовані на підвищення ефективності транспортної системи та скорочення її зовнішніх витрат. Комісія розгляне пропозиції щодо досягнення більшої узгодженості між різними елементами оподаткування транспорту та заохочення швидкого впровадження екологічно чистих транспортних засобів.

Міжнародне значення. Транспорт є інтернаціональним за своєю природою. Через це більшість дій цього стратегічного плану пов'язані зі складними проблемами, породженими розвитком транспорту поза кордонами ЄС. Відкриття ринків третіх країн у сфері транспортних послуг, продукції та інвестицій залишається високим пріоритетом. Тому транспорт є складовим елементом всіх наших торговельних переговорів (COT, регіональні та двосторонні). Будуть прийняті гнучкі стратегії для забезпечення ролі ЄС як сторони, що визначає стандарти у транспортній сфері. Для цього Комісія зосередиться на наступних сферах дій:

Поширити сферу нашої транспортної та інфраструктурної політики на наших безпосередніх сусідів, включаючи підготовку планів мобільної неперервності, щоб досягти більшої інтеграції ринку. Необхідно використати систему співпраці, подібну до Західнобалканської транспортної угоди для

поширення правил ЄС на інші сусідні країни. Завершити формування спільного європейського повітряного простору у складі 58 країн та одного мільярда жителів. Співпрацювати з середземноморськими партнерами щодо впровадження морської стратегії Середземномор'я для заохочення технічної та громадської безпеки на морях та наглядю. Сприяти застосуванню технологій SESAR, ERTMS та ITS у світі та створювати науково-дослідні та інноваційні партнерства і на міжнародному рівні.

Підтримувати наш підхід у світовому масштабі: відкриття транспортних ринків для вільної та неспотвореної конкуренції та екологічно сталих рішень. І далі прагнути до забезпечення більшого доступу до ринку на транспорті при всіх відповідних міжнародних переговорах.

Таким чином, трансформація європейської транспортної системи буде можлива лише за умови поєднання багатогранних ініціатив на всіх рівнях. Будуть і далі розроблятися різні дії та заходи, зазначені у цьому стратегічному плані. Протягом наступного десятиріччя Комісія підготує відповідні законодавчі пропозиції, причому основні ініціативи буде зроблено за час дії цього мандату. Кожній з цій пропозицій буде передувати детальна оцінка впливу, з урахуванням додаткових переваг для ЄС та фінансових дотацій. Комісія гарантуватиме, що її дії підвищать конкурентоспроможність транспорту, скорочуючи при цьому мінімум на 60 % викиди парникових газів, пов'язані з транспортом, до 2050 р. та орієнтуючись на 10 завдань, які повинні вважатися контрольними показниками.

Комісія звертається до Європейського Парламенту та Ради з проханням про узгодження цього «Плану розвитку Єдиного європейського транспортного простору – на шляху до конкурентоспроможної та ресурсоефективної транспортної системи» та переліку дій у додатку.

КОТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Концепція конкурентоспроможної та екологічно сталої транспортної системи.
2. Розробка та застосування екологічних видів пального та силових установок.
3. Інноваційні моделі мобільності.

ЛЕКЦІЯ 7

ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ, ОРІЄНТОВАНЕ НА БЕЗВІДМОВНІСТЬ. ПЕРСПЕКТИВИ ЗАПРОВАДЖЕННЯ ФІРМОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

- 7.1 Попередні відомості.
- 7.2 Еволюція розвитку фірмового обслуговування.
- 7.3 Економічні аспекти фірмового обслуговування.
- 7.4 Загальні положення та застосування RCM.

7.1 Попередні відомості

Необхідність забезпечення високого рівня працездатності технічних засобів міського електротранспорту вимагає, щоб якомога більша частина відмов і несправностей була попереджена заздалегідь, тобто працездатність повинна бути відновлена ще до початку прояву несправності на лінії.

Попередження відмов потребує регламентації технічного обслуговування і ремонту – встановлення найвигіднішої періодичності, обґрунтування переліку робіт та їх тривалостей тощо – всього того комплексу взаємопов'язаних положень, що врешті утворюють систему технічного обслуговування і ремонту (ТО і Р).

При цьому звичайно мається на увазі, що це є майже виключно справою сфери експлуатації, а участь підприємств – виробників у подальшій долі своєї продукції, крім постачання запасних частин, полягає у виданні інструкцій з експлуатації, де переважно містяться технічні описи, технічні умови на деякі покупні деталі та вузли, вимоги до технологічного обладнання, рекомендації з перевірок працездатності, граничні параметри тощо (рис. 7.1).

Але таке уявлення є правильним тільки для технічних засобів, що випускаються поодинці або невеликими партіями. Для серійної продукції дуже швидко постало питання про економічну обґрунтованість відшкодування втрат від викликаних головно дефектами виробництва відмов на початку експлуатації придбаної техніки, коли рівень ремонтної бази експлуатаційного підприємства ще не міг суттєво впливати на надійність. Очевидно, що негативні наслідки від відмов на початку експлуатації повинно нести підприємство-виробник, тому набув розповсюдження порядок надання виробником гарантій безвідмовної роботи на початку експлуатації.

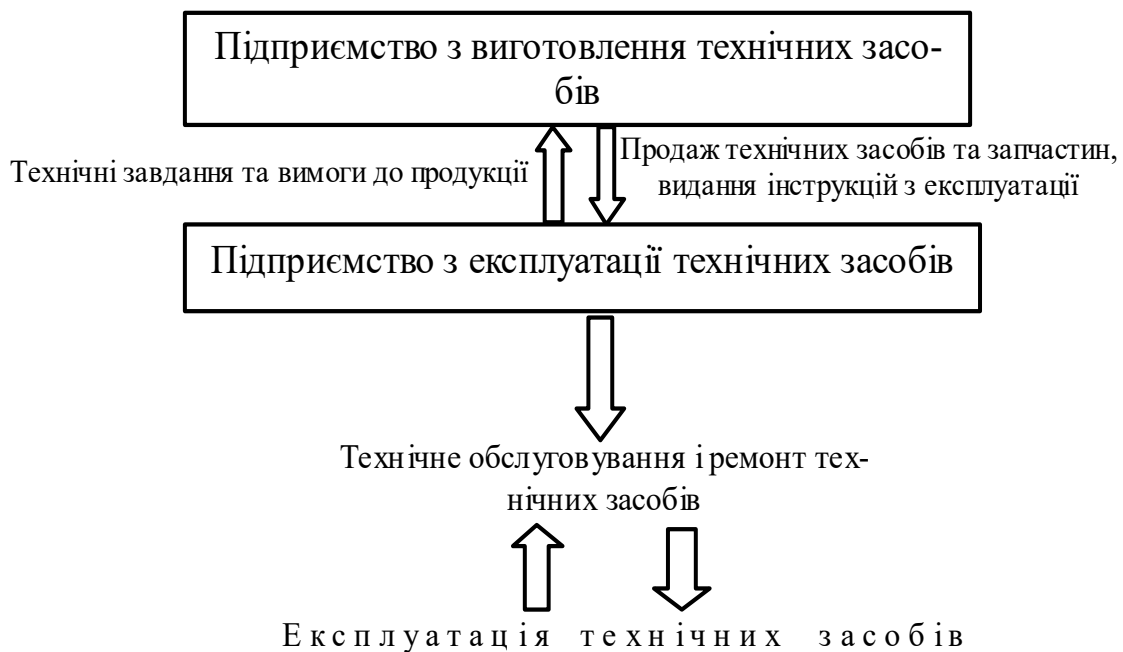


Рисунок 7.1 – Початкова форма взаємодії підприємства-споживача продукції експлуатаційного призначення

У подальший період, коли на усередненій кривій «тривалість експлуатації – інтенсивність відмов» реалізується ділянка приблизної сталості, вважалося, що відмови викликаються виключно експлуатаційними перевантаженнями, тобто з вини споживача, і претензії до підприємства-виробника вже нібито не мають підстав (рис. 7.2).

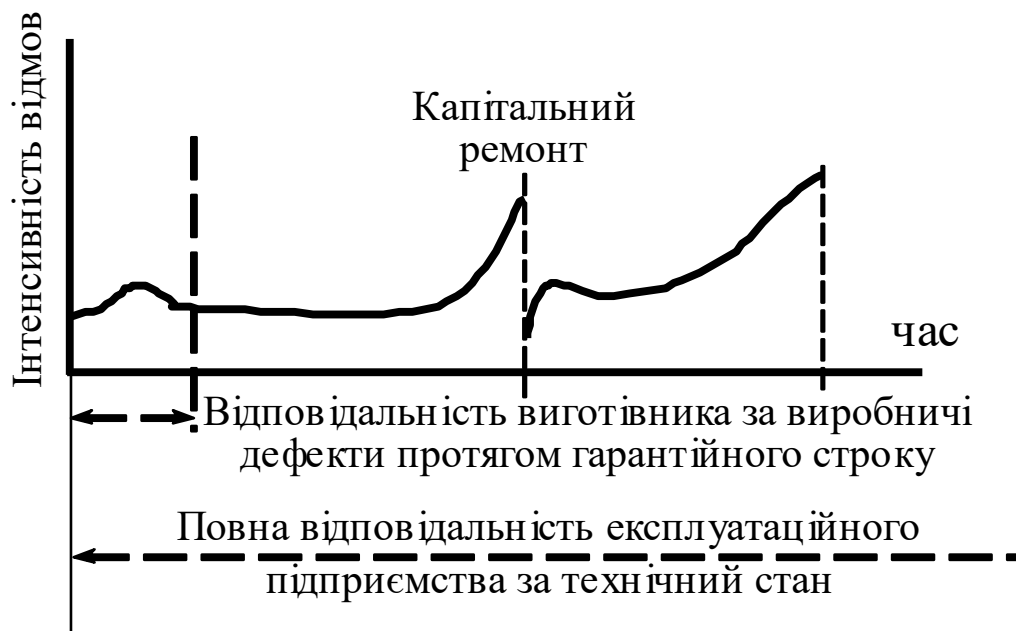


Рисунок 7.2 – Розмежування відповідальності за надійність технічних засобів між виробником та експлуатаційним підприємством за відносинами, що склалися

Однак, в міру вивчення фізики відмов, виникла і знайшла підтвердження точка зору, що й у другому періоді, крім руйнівної дії експлуатаційних перевантажень, також проявляються недоліки виготовлення, хоч і менш явні – несоосності отворів, непаралельності валів, недотримання чистоти обробки, зменшені радіуси галтелей тощо як незалежні від зовнішніх навантажень фактори передчасного руйнування. Недосконалість виготовлення впливає на надійність і на третьому етапі, коли проявляються відмови, обумовлені стомленням деталей. Отже швидкість витрачання ресурсу залежить, по перше, від експлуатаційного навантаження, по друге – від якості збирання, і по третє – від відхилень фактичних властивостей матеріалів від розрахункових. З цього об'єктивно випливає положення, за яким підприємство-виробник та експлуатаційне підприємство на якихось узгоджених, бажано науково обґрунтованих підставах, повинні ділити між собою відповідальність за надійність технічних засобів протягом усього життєвого циклу цих засобів.

7.2 Еволюція розвитку фірмового обслуговування

Слід зазначити, що цей сьогодні зрозумілий висновок став керівним поступово, через численні спроби пошуку найбільш ефективної моделі взаємодії виробника і споживача (експлуатаційника). Початком переосмислення ролі виробника у подальшій долі своєї продукції вважається так звана «війна гарантій», коли загострилося протиріччя між викликаним конкуренцією намаганням збільшити гарантійний строк зі збитками від зростання рекламаций. Наприклад, до початку цієї «війни» гарантії для масових автомобілів не перевищували трьох місяців при пробігу не більше 10 тисяч кілометрів. Але в 1964 р. фірма Крайслер прийняла формулу «5/50», тобто гарантувала безвідмовну роботу своїх автомобілів протягом 5 років при пробігу не більше 50 тисяч миль (приблизно 80 тисяч кілометрів). Цим заходом фірма Крайслер отримала суттєву перевагу перед конкурентами, змушуючи їх впроваджувати більш жорстку технологічну дисципліну, підвищувати вимогливість до субпідрядників, і врешті-решт почати цікавитися усіма аспектами надійності (зараз у це важко повірити, але слово «надійність» у науковому обігу почало використовуватися лише з початку 70 років минулого століття).

«Війна гарантій» призвела до розуміння необхідності більш глибокого вивчення структури причинно-наслідкових зв'язків настання несправностей, результатом чого стало принципове положення про необхідність диференціації гарантійних строків по групах агрегатів, вузлів та деталей. Зокрема, та ж фірма «Крайслер» запровадила практику, за якою в перші 12 місяців від початку експлуатації, або ж на перших 28,8 тис. км пробігу, всі дефектні деталі

замінювалися безплатно, але у подальшому, до гарантійного пробігу 80 тис. км на весь автомобіль, з гарантії вилучалися гальма, зчеплення, трансмісія тощо.

Починаючи з 70-х років ХХ ст., було опрацьовано сотні різних варіантів диференційованих гарантій, аж поки не визрів висновок про необхідність звуження розбігу показників надійності по окремих групах агрегатів, вузлів та деталей та диференціації гарантій по цих групах виробів. При цьому приділялась велика увага досягненню рівнонадійності всіх елементів, що складають групу (рис. 7.3).

Дійсно, якщо, наприклад, надавати гарантію L_a на агрегати $a, б$, і гарантію L_b на агрегати $б, г$, то це призводить до недовикористання ресурсів елементів $б, г$, що вочевидь зменшує конкурентноздатність виробника із-за невиправданих витрат на досягнення підвищеної надійності агрегатів $б, г$, а гарантії L_b, L_g загрожують втратами від рекламаций на елементи $a, б$. Щобільше того, звуження розбігу показників надійності елементів – складових груп є корисним не тільки для виробника, а й для експлуатаційного підприємства, бо відкриває можливість перейти від ремонту до планової заміни після досягнення гарантійного строку (що й робиться в авіатехніці та на інших технічних засобах підвищеної відповідальності).

Але як би не вдосконалювалися умови продажу виробником своєї продукції, це не вирішувало проблему поєднання технічного обслуговування, що за своєю природою не використовує технологій машинобудування (для рухомого складу міського електротранспорту – це підкачка шин, заміна швидкозношуваних елементів, санітарне очищення, підливання та заміна мастил, регулювання тощо), з роботами суто машинобудівного напрямку – формоутворення, керована зміна структури матеріалів, збирання і т. п. – при ремонті. Відомо, що поєднання в одному суб'єкті двох взаємовиключних напрямків діяльності – максимізації доходів від ефективної експлуатації технічних засобів, та мінімізації втрат з-за відмов шляхом удосконалення ремонту – є економічно протиприродним, оскільки збільшення уваги до ремонту вимагає більших коштів, що заробляє сфера експлуатації, та обумовлює зменшення часу перебування в експлуатації. Поєднати ці дві сторони якоюсь мірою вдається тільки при використанні примітивних дешевих технологій ремонту таких же примітивних дешевих технічних засобів. Таке положення мало місце до початку 60-х років ХХ ст., коли міський електричний транспорт був прибутковою галуззю міського господарства, що якраз пояснювалося дешевизною ремонту – досить нагадати, що на один трамвайний вагон серії «Х» з осьовим компресором йшло тільки чотири шарикопідшипники на два тягових двигуна.

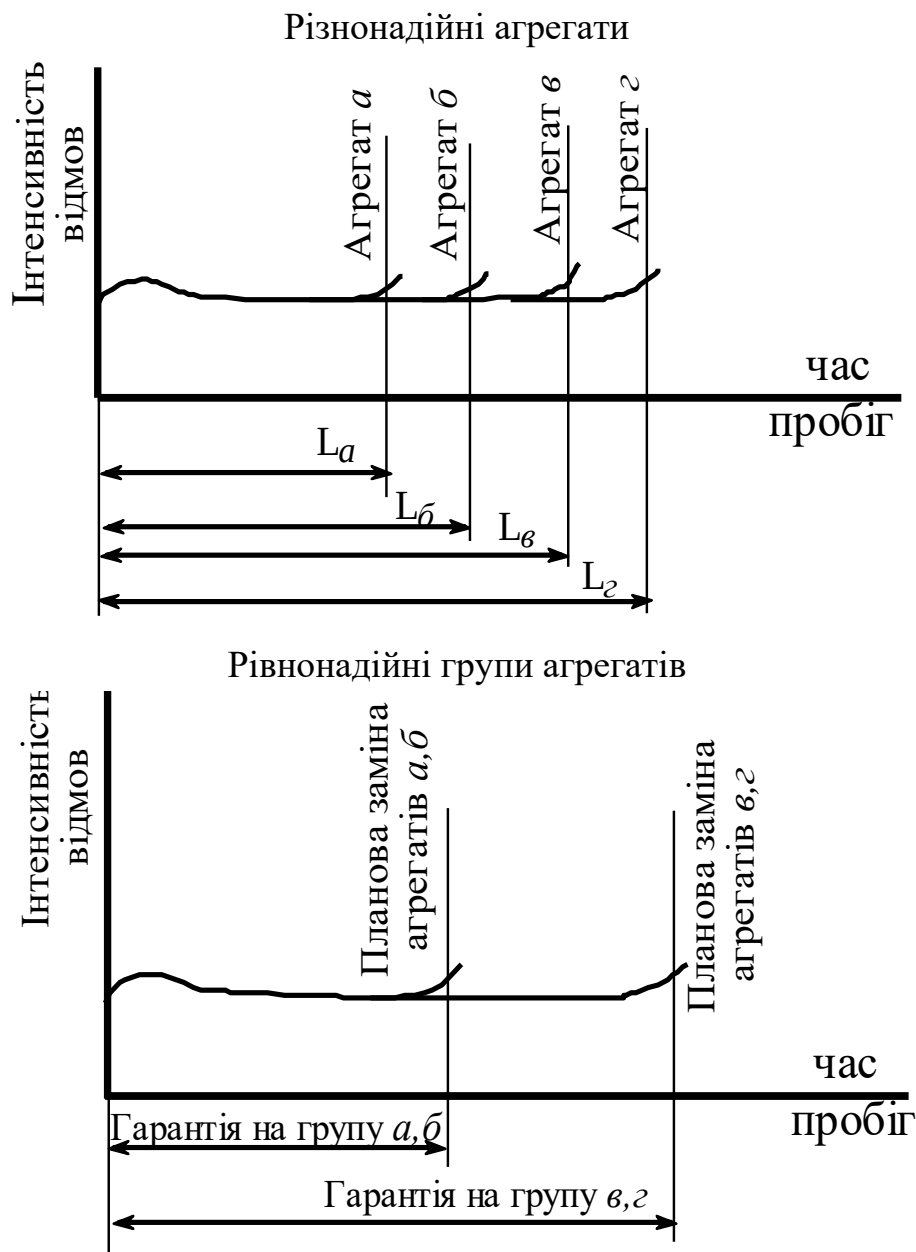


Рисунок 7.3 – Диференціація гарантійних строків при звуженні розбігу показників надійності по групах агрегатів, вузлів і деталей

Але ситуація почала стрімко змінюватися вже під час першого технічного переозброєння, коли на вулицях з'явився більш потужний рухомий склад підвищеної місткості з автоматизованим керуванням, і витрати експлуатаційних підприємств на сферу ремонту стали співрозмірними з доходами від перевезень. По суті, поводження з технічними засобами поза їх експлуатацією поступово перетворилося на самодостатній сектор, який, хоч і став досить потужним, однак об'єктивно залишався певною мірою невласивим для ринку транспортних послуг. Тому для підприємств – виробників все більш принадною почала ставати перспектива перебирання на себе усього комплексу робіт з технічного обслуговування і ремонту технічних засобів, залишаючи для сфери

експлуатації тільки їх утримання і власне експлуатацію.

Нова методологія взаємодії виробника зі споживачем передбачає можливість експлуатаційним підприємствам зосередитися виключно на досягненні найвищої прибутковості від продажу транспортних послуг, а для виробників це означає появу досі незайманого ринку надання послуг з технічного обслуговування та ремонту своєї продукції. Технічне обслуговування та ремонт раніше проданих технічних засобів, яке організовано фірмою – виробником через дистриб'юторів на місцях, називається фірмовим обслуговуванням.

7.3 Економічні аспекти фірмового обслуговування

Очевидно, що для міського електротранспорту, як і для інших галузей, повинні бути виконані умови, за яких перехід до фірмового обслуговування буде вигідним як для підприємства-виробника, так і для експлуатаційного підприємства. Оскільки прикладів фірмового обслуговування для підприємств міського електротранспорту України ще нема, можна лише вказати на досвід впровадження фірмового обслуговування на автомобільному транспорті, який, з певними застереженнями, може бути розповсюджений на міський електротранспорт. Головний принцип тут полягає у порівнянні прибутку (чи збитку) для обох підприємств при виконанні ТО і Р власними силами і при фірмовому обслуговуванні (рис. 7.4).

Відомо, що вартість технічного обслуговування та ремонту включає в себе так звані постійні витрати, які не залежать від обсягу робіт – це витрати на утримання виробничо-технічної бази, амортизація будівель, споруд та обладнання, заробітна плата невиробничого персоналу тощо, і змінні, що пропорційні обсягу діяльності.

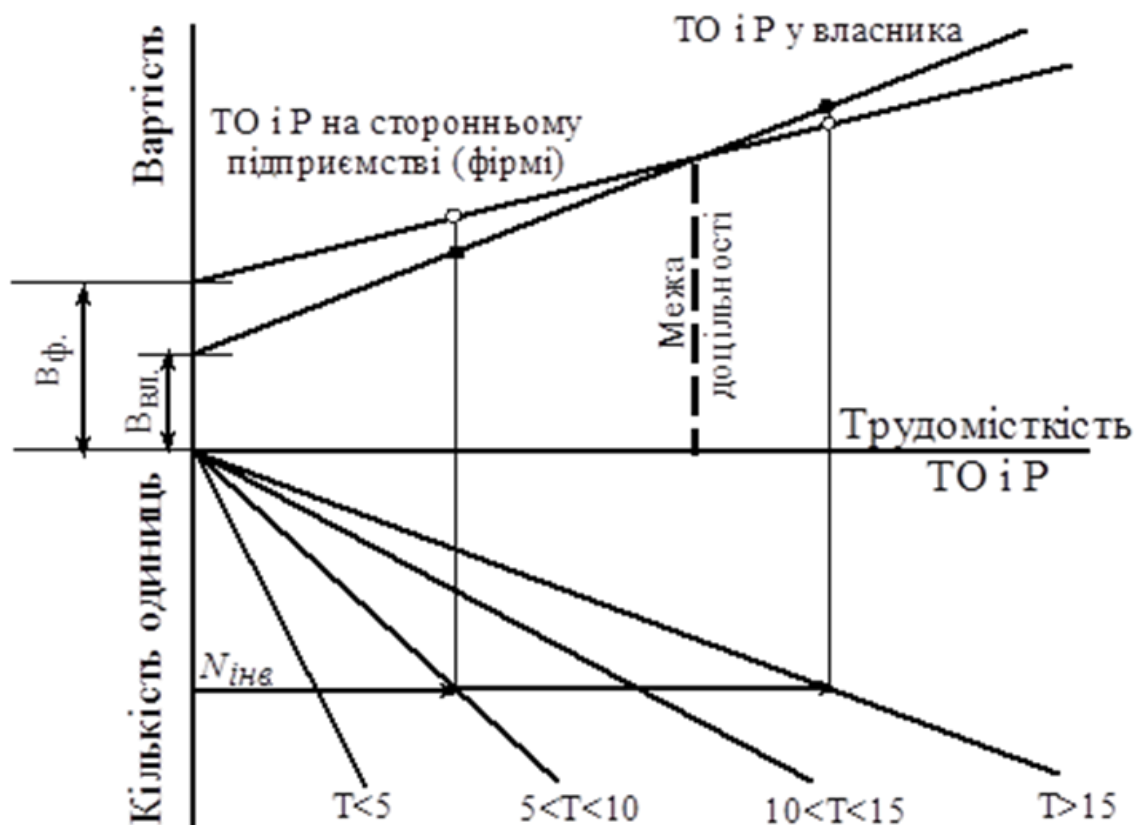


Рисунок 7.4 – Визначення доцільності впровадження фірмового обслуговування

Таким чином, наприклад, для підприємства, що практикує ТО і Р власними силами, витрати на цей вид діяльності складатимуть:

$$B_{вл.ТО,Р} = B_{вл.} + N_{інв.} \cdot k_T \cdot k_{вл.}, \quad (7.1)$$

де $N_{інв.}$ – середня інвентарна кількість рухомих одиниць за вказаний період;

$B_{вл.}$ – постійні витрати;

$k_{вл.}$ – одинична змінна вартість, тобто тангенс кута нахилу відрізка прямої, що визначає питомі змінні витрати на одиницю приведених втручань (вигляд формули для фірмового обслуговування аналогічний).

Обсяг трудовитрат на ремонтно-профілактичні втручання (трудоємність) вважається залежною від чисельності рухомих одиниць і розраховується з таких міркувань. Для інвентарної кількості рухомих одиниць $N_{інв.}$ за вказаний період повинно бути здійснено $n_{ТО1}$ перших і $n_{ТО2}$ технічних обслуговувань, $n_{РР}$ ревізійних, $n_{С}$ та $n_{КР}$ середніх і капітальних ремонтів, тобто на одну рухому одиницю в середньому припадає:

$$n_{ТО,Р} = \frac{1}{N_{інв.}} (n_{ТО1} + n_{ТО2} + n_{РР} + n_{СР} + n_{КР}). \quad (7.2)$$

Середня трудомісткість одного ремонтно-профілактичного втручання q_C , якщо позначити через q з відповідними індексами трудомісткості технічних обслуговувань та ремонтів, знайдеться, як:

$$q_C = \frac{n_{TO1} \cdot q_{TO1} + n_{TO2} \cdot q_{TO2} + n_{PP} \cdot q_{PP} + n_{CP} \cdot q_{CP} + n_{KP} \cdot q_{KP}}{n_{TO1} + n_{TO2} + n_{PP} + n_{CP} + n_{KP}}. \quad (7.3)$$

Очевидно, що трудомісткість технічного обслуговування і ремонту за визначений період дорівнюватиме:

$$Q_{TO,P} = N_{inv.} \cdot n_{TO,P} \cdot q_C. \quad (7.4)$$

Графічно це означає, що в нижньому квадранті по осі ординат треба відкласти відрізок, пропорційний $N_{inv.}$, і спроектувати його на похилий відрізок прямої, що йде від початку координат під кутом, тангенс якого дорівнює добутку $n_{TO,P} \cdot q_C$. Перпендикуляр від отриманої таким чином точки на абсцису і дає шукану трудомісткість, але оскільки для різного віку T (накопиченого пробігу) рухомого складу трудомісткість проведення одних і тих же ремонтно-профілактичних втручань, очевидно, є різною, замість одного похилого відрізка повинно бути декілька, залежно від прийнятої градації віку, з відповідними кутовими коефіцієнтами k_T .

Межею доцільності впровадження фірмового обслуговування є, очевидно, така ситуація, коли витрати на ТО і Р на підприємстві міського електротранспорту дорівнюватимуть сплатам за фірмове обслуговування:

$$N_{inv.} \cdot k_T = \frac{B_{\phi.} - B_{вл.}}{k_{вл.} - k_{\phi.}}. \quad (7.5)$$

Ясно, що ця межа визначається не тільки обсягом ремонтно-профілактичних втручань, а й загальним станом рухомого складу: наприклад, при середньому віці між п'ятьма й десятьма роками для $N_{inv.}$ одиниць впроваджувати фірмове обслуговування для підприємства міського електротранспорту було б не вигідно, чого не можна сказати про доцільність при $T > 15$ років (рис. 7.4).

Розташування межі доцільності залежить також від співвідношення постійних і одиничних змінних вартостей технічного обслуговування і ремонту власними силами та на сторонньому підприємстві, але у всякому разі результат за наведеною вище формулою повинен бути позитивним, бо інакше фірмове обслуговування ні за яких умов вигідним не буде.

Для більшості підприємств міського електротранспорту фірмове обслуговування може бути впроваджено на існуючих виробничих площах

ремонтно-експлуатаційних депо, що суттєво зменшить постійні витрати. Для підприємства-виробника перехід до фірмового обслуговування раніше проданої техніки дозволяє значно скоротити доведення техніки до належних показників і дає змогу запроваджувати власні системи ТО і Р, оскільки підприємство безпосередньо отримує інформацію про надійність своєї продукції в конкретних умовах експлуатації.

7.4 Загальні положення та застосування RCM

Технічне обслуговування орієнтоване на надійність (далі – RCM) являє собою методологію виявлення і вибору політики попередження та / або попередження відмов (далі – політика управління відмовами), націленої на ефективне забезпечення необхідних безпеки, готовності та економічної експлуатації виробів. Політика управління відмовами може включати в себе дії з технічного обслуговування (ТО), зміни правил застосування, конструктивні доробки та інші дії, націлені на ослаблення наслідків відмов.

RCM являє собою процес вироблення і прийняття рішень, спрямованих на виявлення відповідних та ефективних вимог до системи та операцій попереджувального ТО, що відповідають наслідків виявлених відмов в частині їх впливу на безпеку, технічну ефективність і економічність експлуатації виробу і викликають зазначені відмови механізмів його деградації. Кінцевим результатом застосування RCM є визначення необхідності тих чи інших дій по попереджувальному ТО, змін конструкції виробу чи інших дій по підвищенню його ефективності.

Основні етапи програми RCM:

- а) ініціювання та планування;
- б) аналіз функціональних відмов;
- в) відбір задач;
- г) впровадження;
- д) безперервне вдосконалення.

Всі завдання повинні бути націлені на забезпечення безпеки виробів для персоналу і навколишнього середовища, а також на виконання вимог по ефективності і економічності їх експлуатації. Разом з тим слід зазначити, що критерії відбору повинні залежати від природи виробів і їх призначення. Наприклад, виробничі процеси повинні бути економічно життєздатними і відповідати суворим вимогам з охорони навколишнього середовища, в той час як вироби військового призначення повинні повністю відповідати оперативним вимогам, але при цьому до них можуть застосовуватися не настільки жорсткі вимоги з безпеки, економічності і екологічності.

Застосування RCM. Максимальну користь приносить проведення RCM-

аналізу на стадії розробки виробів, коли його результати можуть безпосередньо вплинути на їх конструкцію. Разом з тим RCM-аналіз також корисний на етапах експлуатації, ТО виробів, коли можуть бути вдосконалені зміст і методи ТО, проведені конструктивні і інші доробки.

Успішне застосування RCM вимагає хорошого знання обладнання та систем, умов і контексту їх застосування, взаємопов'язаних з ними систем, а також можливих відмов та їх наслідків. Найбільша ефективність досягається у випадках, коли аналіз націлений на попередження та / або ослаблення наслідків відмов, що мають серйозні наслідки з точки зору безпеки, впливу на навколишнє середовище, економічності та ефективності застосування виробів.

На рисунку 15.5 показаний повний процес RCM з підрозділом його на етапи. Як впливає з представленої блок-схеми, RCM представляє собою комплексну програму, що включає в себе не тільки процес аналізу, але і попередні і подальші дії, необхідні для забезпечення потрібних результатів RCM. Процес RCM може бути застосований для систем всіх видів. У додатку В наведено керівництво по інтерпретації цього процесу для структур, механізми відмов яких і відповідні завдання ТО визначені більш чітко.

Основи методології. Методологія RCM заснована на наступних положеннях:

Метою технічного обслуговування є виявлення і попередження конкретних відомих або прогнозованих видів відмов виробу, системи чи іншого технічного об'єкта.

Ухвалення рішення про склад і терміни виконання робіт по ТО залежить від частоти розглянутих видів відмов і можливі наслідки таких відмов для безпеки, готовності і економічних показників використання даного об'єкту.

Методологія RCM пропонує схему інженерного аналізу і супутніх оцінок, що дозволяє формалізувати і спрямувати прийняття рішень по вибору складу і періодичності робіт по ТО, необхідних і достатніх для початку експлуатації новоствореного об'єкта технік, або скорегувати програму ТО і ремонту об'єкта, який вже знаходиться на стадії експлуатації. У процесі аналізу розглядаються такі аспекти:

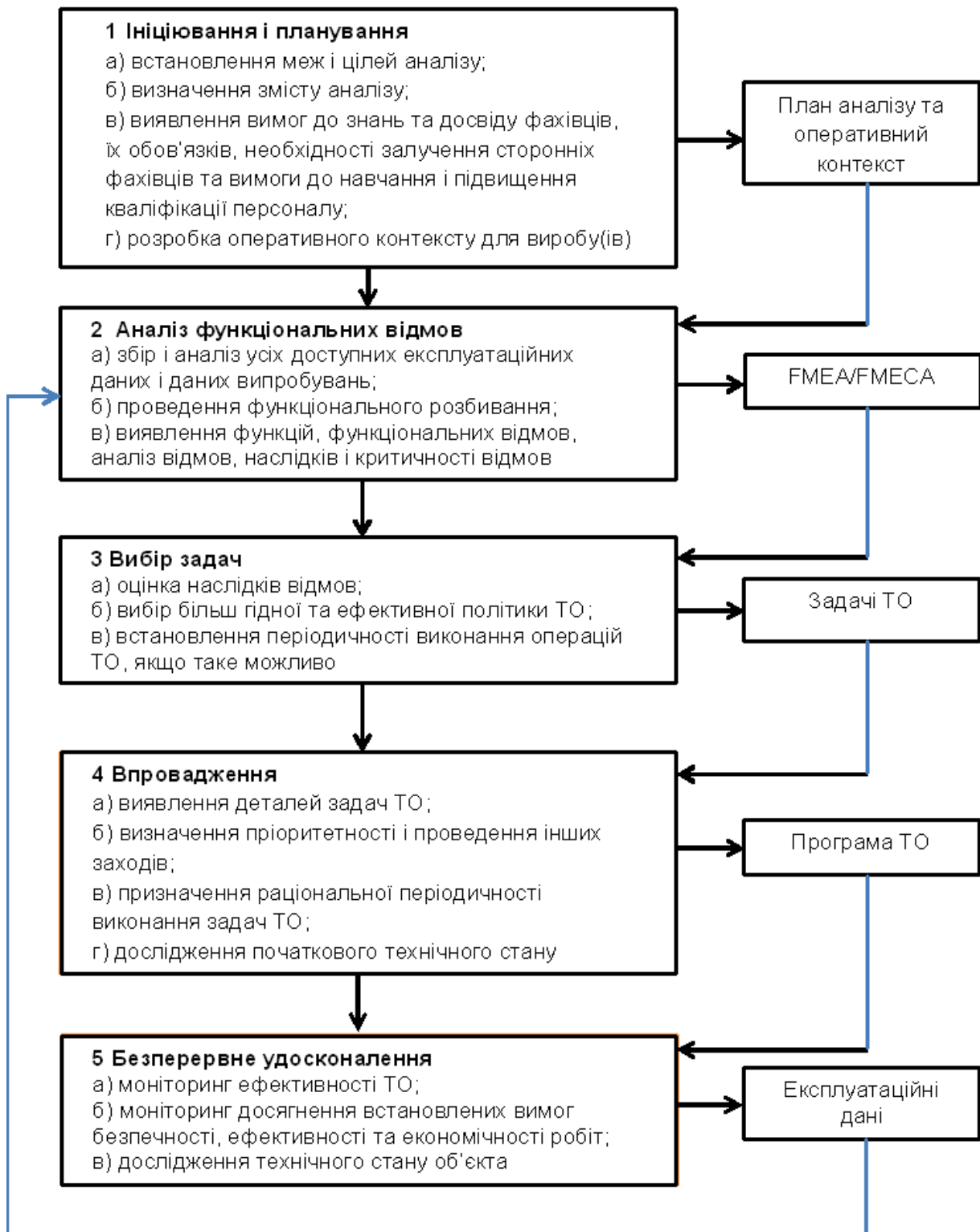


Рисунок 7.5 – Блок-схема повного процесу RCM з розділом його на етапи

Причини відмов систем, тобто відмови їх складових частин елементів або інші дії на системи, що призводять їх до відмови певного виду.

Функції об'єкта та їх характеристики. Функції об'єкта поділяються на первинні і на вторинні.

Наслідки відмов. Описи наслідків кожного виду відмови повинні охоплювати як рівень самого елемента, що відмовив, так і рівень системи, в якій відбулася відмова, і пов'язані технологічно або просторово інші системи. Ці наслідки можуть зачіпати безпеку, готовність об'єкта до застосування або можливість безпечного завершення вже розпочатого циклу застосування за призначенням, шкоди навколишньому середовищу, економічний або інший збиток для бізнесу. Деякі види відмов можуть не мати ніяких наслідків, крім вартості робіт з відновлення працездатності відмовив об'єкта.

Категорії значущості відмов відповідно до виду, вагою і ймовірністю виникнення їх наслідків.

Види порушення кінцевих функцій, тобто можливі або заздалегідь відомі види відмов основних систем об'єкта, повністю або частково виключають можливість використання об'єкта за призначенням.

Для ранжирування наслідків видів відмов можуть розроблятися різні критерії критичності спеціальні таблиці, матриці і т. п., що враховують серйозність кожного наслідки і ймовірність його виникнення.

Критичні місця конструкції в плані безпеки, готовності і т. п., що вимагають зміни для зниження ризиків внаслідок неможливості усунення негативних наслідків відмов шляхом проведення ТО.

Граничні стану виробів, характерні для кожного з розглянутих видів відмов. Види робіт по ТО, які можуть бути ефективні для попередження і виявлення кожного з аналізованих видів відмов з урахуванням конструктивного і схемного рішення об'єкта, його систем та елементів.

Впровадження. Процес впровадження RCM можна представити таким чином:

Аналіз досягнутих результатів і нових даних. Програма ТО, заснована на аналізі RCM може коригуватися з певною періодичністю наприклад, раз на рік у зв'язку зі змінами функцій об'єкта, вимог до стандартів продуктивності, виявленням не розглянутих непередбачених видів відмов, прийняттям нових вимог законодавства, технічних норм і т. п.

Оптимізація програми ТО. План ТО повинен бути оптимізований за термінами виконання, доступності ресурсів, можливості проведення робіт, мінімізації супутніх витрат. Також в обов'язковому порядку повинні враховуватися вимоги наглядових і регулюючих органів.

Планування RCM. Процес впровадження методології RCM повинен бути добре спланований і супроводжуватися всебічною і постійною підтримкою вищого керівництва. У процесі планування визначається, для якої частини фізичних активів устаткування підприємства буде застосовуватися RCM, терміни впровадження, методи організації даної роботи.

Здійснення програми ТО. Для успішності використання результатів RCM важливо відстежувати виконання і ефективність обраного складу робіт і термінів виконання ТО.

Аналіз видів відмов. Дана процедура в цілому відповідає процесу FMEA FMESA. Важливий момент – фіксування ходу аналізу і його результатів. Для цього зазвичай використовується або спеціальні програми, або прості таблиці Excel.

Вибір робіт по ТО. Методологія RCM встановлює порядок перевагу і послідовності вибору робіт по ТО відносно того чи іншого виду відмови, а також пропонує критерії для визначення застосовності і доцільності цих дій. Результати аналізу відмов і вибору робіт по ТО повинні бути належним чином задокументовані. В даний час пропонується чимало програмних рішень для застосування методології RCM.

Переваги застосування RCM. В результаті використання RCM:

- досягається найкраще співвідношення результативності ТО і його вартості;
- рекомендації щодо зміни робочих процесів і модернізації устаткування сприяють більш точному розподілу ресурсів, що спрямовуються на поліпшення;
- підвищується безпека людини і збереження навколишнього середовища;
- поліпшується інтеграція між інжинірингом, експлуатацією та технічним обслуговуванням;
- підвищуються експлуатаційні показники устаткування – готовність, ОЕО;
- створюється база даних для управління системою технічного обслуговування;
- завдяки участі в робочих групах RCM підвищується мотивація і рівень обізнаності персоналу про роботу устаткування;
- збільшується ресурс дорогого устаткування;
- підвищується загальна культура технічного обслуговування.
- накопичена база даних про можливі відмови обладнання і рекомендаціях щодо їх усунення та попередження сприяє подоланню негативних наслідків плинності персоналу. Первісна програма RCM може бути запущена після початку експлуатації виробів з метою оновлення та вдосконалення існуючої програми ТО, складеної на підставі попереднього досвіду або рекомендацій виробника, але без використання стандартизованих підходів, таких як RCM.

КОТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Розкрити сутність протиріччя між необхідністю збільшення оборотного фонду запчастин, збитками від простоїв і витратами на придбання, транспортування і утримання цього фонду.
2. Призначення та програмне забезпечення автоматизованих робочих місць спеціалістів підприємств міського електротранспорту.
3. Запропонувати перелік додаткових відомостей про види випусків, маршрути, інші умови експлуатації для розширення і уточнення бази облікових даних.
4. Як організація фірмового обслуговування може сприяти підвищенню надійності на стадії проектування?
5. Як організація фірмового обслуговування позначається на фонді заробітної плати експлуатаційного підприємства?

ЛЕКЦІЯ 8 ІННОВАЦІЇ МАЙБУТНЬОГО. ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ

- 8.1 Ефективна та інтегрована система мобільності.
- 8.2 Оцінка підходу ЄС до працевлаштування та умов праці у різних видах транспорту.
- 8.3 Політика наукових досліджень та інновацій для європейського транспорту.

8.1 Ефективна та інтегрована система мобільності

Єдиний європейський транспортний простір. Справжній внутрішній ринок для залізничних перевезень. Відкрити внутрішній ринок пасажирських залізничних перевезень для конкуренції, включаючи обов'язкове присудження контрактів на суспільно важливі перевезення на умовах конкурентних тендерних процедур;

Досягти єдиного типу видачі дозволів на експлуатацію транспортних засобів та єдиної сертифікації безпеки залізничних підприємств за рахунок підсилення ролі Європейської залізничної агенції (ERA);

Розробити комплексний підхід до управління вантажними коридорами, включаючи оплату за доступ до колії;

Забезпечити оптимальний та недискримінаційний підхід до залізничної

інфраструктури, зокрема пов'язаних з залізницею послуг, зокрема через структурне розмежування управління інфраструктурою та організації перевезень;

Завершення формування Єдиного європейського неба. Досягти справді цілісного єдиного європейського неба та запровадити майбутню систему управління повітряним рухом (SESAR) за узгоджений період часу;

Створити відповідну правову та фінансову систему дій на підтримку політики єдиного європейського неба, зміцнити взаємодію Європейського Союзу та Євроконтролю;

Пропускна здатність та якість аеропортів. Переглянути положення про часові інтервали для авіакомпаній, щоб сприяти більш ефективному використанню потужності аеропортів;

Уточнити та покращити умови доступу до аеропорту та надання якісних послуг, включаючи наземні послуги: забезпечити дотримання всіма учасниками системи аеропорту мінімальних стандартів якості;

Пропускна здатність аеропортів – розробити підхід до вирішення майбутніх проблем з потужністю аеропортів, зокрема за рахунок кращої інтеграції з залізничною мережею;

Морський «блакитний пояс» та ринковий доступ до портів. Європейський морський транспортний простір без бар'єрів повинен у подальшому перетворитися у «блакитний пояс» для вільного морського руху в Європу і навколо Європи, а водний транспорт повинен використовуватися на повний свій потенціал.

Поеднати використання всіх інструментів контролю всіма відповідними органами, забезпечити повну експлуатаційну сумісність систем ІКТ у секторах водного транспорту, гарантувати спостереження за суднами та вантажами (блакитний пояс) та створити відповідні портові потужності («блакитні смуги»);

Бажані варіанти розподілу видів господарчої діяльності повинні забезпечити розвиток конкуренції, неперервні інвестиції та економічну ефективність при надання послуг;

Запровадити систему надання свідоцтв про звільнення від лоцманського проведення в портах ЄС;

Проаналізувати обмеження на надання портових послуг;

Заохочувати прозорість фінансування портів, визначаючи направлення державних коштів на різні види діяльності порту, з метою запобігання будь-якому порушенню конкуренції;

Відповідна структура для внутрішнього судноплавства. Запровадити оптимальну структуру для оптимізації внутрішнього ринку внутрішнього

водного транспорту та зняття бар'єрів, які перешкоджають його більшому використанню. Оцінити та визначити необхідні завдання та механізми для їх виконання, у тому числі з огляду на ширший європейський контекст;

Автомобільні вантажні перевезення. Проаналізувати ринкову ситуацію для вантажного автомобільного транспорту, а також рівень узгодженості, серед іншого, оплат з користувачів автошляхів, законодавчих вимог у питаннях соціального захисту та безпеки, перенесення законодавств країн-членів та контролю за його виконанням, з огляду на подальше відкриття ринків автомобільних перевезень. Зокрема, необхідно продовжити скасування обмежень на внутрішні перевезення, які ще залишилися;

Проаналізувати правила використання тахографів, щоб зробити їх більш економічно ефективними, надавати доступ до Реєстру автомобільних транспортних підприємств ЄС представникам поліції та правових структур, коли вони здійснюють перевірки на автошляхах, гармонізувати санкції за порушення правил ЄС щодо професійних транспортних перевезень, та гармонізувати навчання представників правових структур;

Адаптувати законодавство з питань ваги та розмірів до нових обставин, технологій та потреб (напр., вага акумуляторів, кращі аеродинамічні характеристики) та забезпечити його сприяння функціонуванню мультимодального транспорту та скороченню загального споживання енергії та викидів;

Мультимодальні перевезення вантажів. Створити відповідну структуру, яка дозволить відстежувати вантажі у реальному часі, забезпечити інтермодальну відповідальність та заохочувати екологічно чистий вантажний транспорт;

Вести у практику поняття «єдиного вікна» та «одноразового адміністративного оформлення» за рахунок створення та застосування єдиного транспортного документу в електронному форматі (електронна транспортна накладна) та створення відповідної структури для впровадження технологій відстеження та спостереження.

Сприяння якісному працевлаштуванню та умовам праці. Соціальний кодекс для мобільних працівників автомобільного транспорту. Заохочувати та підтримувати діалог між соціальними партнерами з огляду на угоду про соціальний кодекс для мобільних працівників автомобільного транспорту, розглядаючи також проблему прихованої самозайнятості;

Програма соціальних дій для морського транспорту. Впровадити заходи, визначені як дії у соціальній програмі для морського транспорту, дотримуючись стратегічних завдань та рекомендацій Комісії для політики ЄС у галузі морського транспорту до 2018 р.;

Підвищити контроль за виконанням Конвенції про працю на морі (MLC) Міжнародної організації праці (ILO) з урахуванням країни прапора, країни порту такраїн кадрового забезпечення;

Поширити на всіх або частину працівників, які виходять в море і сьогодні знаходяться поза сферою дії, декілька законодавчих директив ЄС про працю або надати їм такий самий рівень захисту іншими засобами;

Оновити директиву про навчання моряків (2008/106/EC) відповідно до перегляду Конвенції Міжнародної морської організації (ІМО) про навчання та сертифікацію моряків (Конвенція STCW). Створити систему навчання портових працівників у різних сферах діяльності порту, яка матиме спільне визнання;

Соціально відповідальний авіаційний сектор. Створити механізм для аналізу впливу нормативних розробок на умови праці у секторі повітряного транспорту;

Створити загальноєвропейські мінімальні стандарти послуг та якості для працівників у всій схемі створення авіаційної вартості (включаючи управління повітряним рухом та наземне обслуговування). Заохочувати європейських соціальних партнерів до вирішення питання попередження конфліктів та порушення мінімальних послуг у всій схемі створення авіаційної вартості.

8.2 Оцінка підходу ЄС до працевлаштування та умов праці у різних видах транспорту

Провести оцінку процесів соціального діалогу за секторами, що відбуваються у різних сегментах транспортного сектору, з метою покращення соціального діалогу та сприяння його результативності;

Транспорт безпечний для суспільства. Безпека вантажів. Запровадити план дій з підсилення безпеки авіавантажів, визначити нові правила сканування авіавантажів як необхідний захід підвищеної безпеки вантажів у портах;

Завершити формування загальноєвропейської одноразової перевірки на безпеку для авіавантажів;

Високі рівні безпеки пасажирів при мінімальних незручностях.

– стимулювати використання удосконалених методів сканування, у яких дотримуються основні права людини; такі методи повинні стати основою для розробки «пункту перевірки у майбутньому», наприклад: коридори безпеки, які дозволяють перевіряти велику кількість пасажирів при мінімальних незручностях та втручаннях. Вони повинні також бути: основою для забезпечення безпеки в інших вразливих місцях, наприклад, у великих пересадочних вузлах;

– сприяти, зокрема за рахунок фінансування, розробці більш ефективних і

поважаючи приватність технологій (сканери, детектори нових вибухових речовин, інтелектуальні чіпи тощо), а також рішень для існуючих технологій, з більшою повагою до аспектів приватності;

– визначити спільні стандарти результатів виявлення та процедури сертифікації для детекторного обладнання.

Безпека наземного транспорту. Працювати разом з країнами-членами над громадською безпекою наземного транспорту, створивши в якості першого кроку постійну робочу групу з безпеки наземного транспорту та реалізуючи інші заходи, де дія ЄС приносить додаткову користь. Особливу увагу необхідно приділити питанням безпеки у містах;

Безпека «з кінця в кінець». Підвищити рівень безпеки вздовж схеми постачання, не створюючи перешкод для вільного торговельного потоку. Слід розглядати сертифікати безпеки «з кінця в кінець» з урахуванням існуючих схем; Поєднати оцінки безпеки, охоплюючи всі види транспорту;

Дії у напрямку технічно безпечного транспорту:

– гармонізувати та застосувати технологію безпеки на автошляхах, наприклад, системи допомоги водієві, (інтелектуальні) обмежувачі швидкості, пристрої, що нагадують про паски безпеки, електронний виклик системи спільного використання та взаємодії «транспортний засіб – інфраструктура», а також удосконалити випробування на готовність автомобілів до експлуатації, включаючи альтернативні силові установки;

– розробити комплексну стратегію дії при травмуванні на автошляхах та діяльності аварійних служб, включаючи загальні визначення та стандартні класифікації травм та смертельних випадків з огляду на прийняття цільового показника скорочення травм;

– зосередитися на навчанні та підготовці всіх користувачів; заохочувати використання обладнання безпеки (паски безпеки, захисний одяг, датчик сигналізації про порушення);

– звернути особливу увагу на вразливих користувачів, наприклад пішоходів, велосипедистів та мотоциклістів, включаючи застосування безпечніших технологій для інфраструктури та транспортних засобів.

Європейська стратегія для технічної безпеки цивільної авіації. Технічна безпека європейської авіації є високою, але не найкращою у світі. Нашою метою повинно бути перетворення у найбезпечніший регіон для авіації. Для цього ми розробимо комплексну стратегію європейської авіаційної технічної безпеки, спираючись на роботу Європейської агенції з авіаційної безпеки, яка включає такі аспекти:

– покращити збирання, якість, обмін та аналіз даних за рахунок перегляду законодавства про звітування про події у цивільній авіації;

- адаптувати нормативно-правову базу з питань безпеки до розвитку нових технологій (SESAR);

- забезпечити послідовне впровадження стратегії європейської авіаційної технічної безпеки у всіх сферах авіації;

- сприяти прозорості та обміну інформацією з безпеки між ІКАО (ІКАО) та іншими міжнародними авіаційними партнерами, зокрема у рамках світових ініціатив з обміну інформацією про безпеку; співпрацювати з країнами- не членами ЄС, зокрема з США, з питань безпеки для узгодження нормативних підходів, загального визнання та технічної допомоги;

- розробити систему управління безпекою на рівні ЄС, яка включатиме цільові показники безпеки та засоби виміру, з метою визначення ризиків та досягнення постійного покращення рівнів безпеки.

Безпечн мореплавство:

- працювати з Європейською агенцією з морської безпеки (EMSA) для оновлення законодавства з безпеки пасажирських суден;

- перетворити SafeSeaNet у базову систему для всіх відповідних інструментів морської інформації, які необхідні для підтримки технічної та громадської безпеки на морі та захисту морського середовища від забруднення, спричиненого суднами;

- оцінити доцільність створення реєстру ЄС та прапору ЄС для морського та внутрішнього водного транспорту. По суті, знак ЄС буде представляти знак якості, яким сертифікуються безпечні у всіх відношеннях (технічному, громадському, екологічному) судна, на яких працюють висококваліфіковані професіонали;

- оцінити доцільність спільного виконання функцій берегової охорони в ЄС, зокрема для забезпечення технічної та громадської безпеки на морях та захисту навколишнього середовища;

Безпека на залізниця:

- поступово вийти на загальногалузовий підхід до сертифікації технічної безпеки у секторі залізничного транспорту, який ґрунтується на існуючих підходах менеджерів інфраструктури та залізничних підприємств та оцінює можливість використання європейського стандарту;

- підвищити роль Європейської залізничної агенції (ERA) у сфері безпеки на залізничному транспорті, зокрема її нагляд за національними заходами безпеки, які здійснюються національними органами безпеки, та їх поступовою гармонізацією;

- підвищити вимоги до процесу сертифікації та технічного обслуговування важливих для безпеки елементів, які використовуються для будівництва рухомого складу та залізничної інфраструктури;

Перевезення небезпечних вантажів:

- систематизувати правила інтермодальних перевезень небезпечних вантажів, щоб забезпечити експлуатаційну сумісність між різними видами транспорту;

Якість та надійність перевезень:

- розробити єдине тлумачення закону ЄС про права пасажирів та гармонізовану та ефективну систему його виконання, щоб забезпечити як рівні умови конкуренції для галузі, так і європейський стандарт захисту для громадян;

- зібрати спільні принципи, які можна застосовувати до прав пасажирів на всіх видах транспорту (положення про основні права), в першу чергу «право бути поінформованим», і потім забезпечити тлумачення існуючих прав. На пізнішому етапі розглянути прийняття єдиного рамочного регламенту ЄС, який охоплюватиме права пасажирів на всіх видах транспорту (Кодекс ЄС);

- покращити якість перевезень для літніх людей, пасажирів з обмеженими можливостями пересування та інвалідів, в т.ч. кращий доступ до інфраструктури;

- доповнити існуючу законодавчу базу пасажирських прав заходами, які включають пасажирів при мультимодальних подорожах з комплексними квитками при єдиному контракті на придбання, а також у випадку банкрутства транспортного оператора;

- покращити рівні умови конкуренції на міжнародному рівні шляхом введення стандартів якості обслуговування у двосторонні та багатосторонні угоди для всіх видів транспорту, з урахуванням виведення в подальшому прав пасажирів і у міжнародний контекст.

Безперешкодна мобільність «від дверей до дверей»:

- визначити заходи, необхідні для подальшої інтеграції різних видів пасажирського транспорту для забезпечення безперешкодної мультимодальної подорожі від дверей до дверей;

- створити нормативні умови для сприяння розробці та використанню інтелектуальних систем складання експлуатаційно сумісних та мультимодальних графіків, інформаційних систем, систем онлайн бронювання та інтелектуального продажу квитків. Це може також включати законодавчий процес, який забезпечує доступ приватних постачальників послуг до інформації про подорож та рух у режимі реального часу.

Плани неперервної мобільності:

- забезпечити визначення планів мобільності для гарантування неперервності перевезень у випадку подій, які порушують нормальний режим роботи. Плани повинні розглядати питання пріоритетності у використанні

робочих потужностей, співпраці менеджерів інфраструктури, операторів, національних органів влади та сусідніх країн та тимчасове прийняття або пом'якшення окремих правил.

8.3 Політика наукових досліджень та інновацій для європейського транспорту

Стратегічний план для технологій. Фрагментарність наукових та проєктних зусиль в Європі приносить найбільше шкоди, а поєднання європейських зусиль дасть найбільшу загальноєвропейську практичну вигоду у таких сферах:

- екологічно чисті, безпечні та тихі транспортні засоби для всіх різних видів транспорту, починаючи від автомобілів і закінчуючи кораблями, баржами, рухомим складом на залізниці та літаками (включаючи нові матеріали, нові силові установки та інструменти ІТ та контролю для управління та інтеграції комплексних транспортних систем);

- технології для підвищення технічної та громадської безпеки транспорту;

- потенційно нові або нетрадиційні транспортні системи та засоби, наприклад, безпілотні системи літаків, нетрадиційні системи для доставки товарів;

- стратегія екологічно чистих, альтернативних видів палива, включаючи також і відповідну інфраструктуру;

- комплексні системи управління та інформації на транспорті, які полегшують послуги інтелектуальної мобільності, організацію перевезень для кращого використання інфраструктури та транспортних засобів, та інформаційні системи у режимі реального часу для відстеження та спостереження за вантажами та управління вантажними потоками; системи інформації для пасажирів/ про подорожі, системи бронювання та оплати;

- інтелектуальна інфраструктура (як наземна, так і космічна) для забезпечення максимального контролю та експлуатаційної сумісності різних форм транспорту та зв'язку між інфраструктурою та транспортними засобами;

- інновації для екологічно сталої міської мобільності, відповідно до програми Civitas та ініціатив ціноутворення за використання міських автошляхів та схем обмеження доступу.

Стратегія інновацій та їх застосування:

- потрібно визначити необхідні інноваційні стратегії, включаючи відповідні інструменти управління та фінансування для забезпечення швидкого застосування результатів, отриманих у процесі наукового дослідження, а саме:

- застосування інтелектуальних систем мобільності, таких як система управління повітряним рухом майбутнього (SESAR), європейська система

управління залізничними перевезеннями (ERTMS) та інформаційні системи на залізничному транспорті, системи спостереження на морі (SafeSeaNet), служби інформації на річках (RIS), системи інформаційних технологій (ITS), та нового покоління систем управління та інформації на мультимодальному транспорті;

- визначення та застосування відкритої стандартної електронної платформи для бортових пристроїв на транспорті, які виконують різноманітні функції, зокрема оплата за проїзд автошляхами;

- розробка плану інвестицій у нові послуги з навігації, контролю руху та зв'язку для забезпечення інтеграції інформаційних потоків, систем управління та послуг з мобільності, що базуються на комплексному європейському плані мультимодальної інформації та управління; демонстраційні проекти для електричної мобільності (та інших альтернативних видів палива), включаючи інфраструктуру підзарядки та заправки та інтелектуальні транспортні системи, які зосереджено на тих міських зонах, де часто відбувається перевищення рівнів якості повітря;

- партнерства з інтелектуальної мобільності та демонстраційні проекти для екологічно чистих рішень для міського транспорту (зокрема демонстрації схем ціноутворення за використання автошляхів і т.д.);

- заходи для сприяння підвищенню рівня заміни неефективних та забруднюючих транспортних засобів.

Нормативно-правова база для інноваційного транспорт. Визначаємо необхідні умови для нормативно-правової бази шляхом стандартизації або регулювання:

- відповідні стандарти викидів вуглекислого газу транспортних засобів на всіх видах транспорту, які, у разі необхідності, доповнено вимогами до енергоефективності, що повинні застосовуватися до всіх видів силових установок;

- стандарти транспортних засобів для рівнів викидів шуму;

- забезпечення зниження викидів вуглекислого газу та забруднюючих речовин нижче фактично існуючих у світі умов керування за рахунок подання пропозиції – найпізніше до 2013 р. – щодо переглянутого циклу випробувань для вимірювання викидів;

- стратегії державної закупівлі для забезпечення швидкого впровадження нових технологій;

- правила експлуатаційної сумісності для стягнення оплати за використання інфраструктури для екологічно чистих транспортних засобів;

- керівні принципи та стандарти інфраструктури заправки;

- стандарти взаємодії для зв'язків інфраструктура – інфраструктура, транспортний засіб – інфраструктура та транспортний засіб – транспортний

засіб;

- умови доступу до транспортних даних з метою забезпечення технічної та громадської безпеки;
- специфікації та технічні умови пов'язаних з транспортом інтелектуальних систем стягнення оплати та виконання платежів;

– краща реалізація існуючих правил та стандартів;

Сприяння більш екологічно сталій організації роботи такі:

- сприяти поінформованості про наявність альтернатив окремому традиційному транспорту (менше їзди за кермом, пішки та на велосипеді, разом в одній машині, перехоплююча парковка, інтелектуальна виписка квитків тощо).

Маркування транспортних засобів відповідно до викидів вуглекислого газу та економії палива:

- переглянути директиву стосовно маркування, щоб підвищити її дієвість. Це, серед іншого, передбачає розгляд поширення її дії на малотоннажні комерційні автомобілі та автомобілі категорії L та гармонізацію класів маркування та економії палива автомобілями у всіх країнах-членах;

- підтримувати вихід на ринок безпечних, малошумних та економічних з огляду на паливо шин, на додаток до експлуатаційних вимог, визначених при затвердженні типу.

Калькулятори «вуглецевого відбитку» – це заохочення схем сертифікації парникових газів відповідно до комерційної діяльності та розробити спільні стандарти ЄС для оцінки «вуглецевого відбитку» кожної пасажирської та вантажної подорожі з варіантами, які застосовуються до різних користувачів, таких як компанії та індивідуали. Це забезпечить кращий вибір та легший маркетинг екологічно чистіших транспортних рішень.

ЕКО керування та обмеження швидкості – це вивчення підходів до обмеження максимальної швидкості малотоннажних комерційних автомобілів з метою зменшення енергоспоживання, підвищення безпеки на шляхах та забезпечення рівних умов конкуренції.

Інтегрована міська мобільність містить:

- запровадження процедур та механізмів фінансової підтримки на європейському рівні для підготовки аудитів міської мобільності, а також планів міської мобільності та впровадити європейський рейтинг міської мобільності на основі спільних цільових показників. Вивчення можливості обов'язкового підходу для міст певного розміру, відповідно до національних стандартів на підставі керівних принципів ЄС;

- поєднання фондів регіонального розвитку та узгодження з містами та регіонами, які подали діючий та підтверджений незалежними експертами

сертифікат аудиту показників міської мобільності та екологічної сталості;

- вивчення можливості європейської структури підтримки для поступового впровадження планів міської мобільності у європейських містах;
- комплексну міську мобільність у можливому інноваційному партнерстві для інтелектуальних міст;
- заохочення великих працедавців до розробки корпоративного плану управління / плану управління мобільністю.

Нормативно-правова база ЄС для стягнення оплати з користувачів міських автошляхів – це розробка та затвердження нормативно-правових баз для стягнення оплати з користувачів міських автошляхів та схеми обмеження доступу, їх застосування, включаючи правову та затверджену експлуатаційно-технічну базу, яка включає використання транспортних засобів та інфраструктури.

Стратегія «міської логістики з близькими до нуля викидами» до 2030 р.:

- розробити керівні принципи на підставі передового досвіду для кращого моніторингу та управління міськими вантажними потоками (напр., консолідаційні центри, розмір автомобілів у старих центрах, нормативні обмеження, вікна доставки, невикористаний потенціал перевезення річкою);
- визначити стратегію просування вперед до «міської логістики з нульовими викидами», поєднуючи аспекти територіального планування, залізничного та річкового доступу, комерційні прийоми та інформацію, організації стягнення оплати та технологічні стандарти автомобілів;
- сприяти спільній державній закупівлі транспортних засобів з низькими викидами для комерційних парків (фургони доставки, таксі, автобуси...).

8.4 Сучасна інфраструктура та інтелектуальне фінансування

Транспортна інфраструктура: територіальне узгодження та економічне зростання включає:

- базову мережу для стратегічної європейської інфраструктури мереж європейської мобільності;
- визначення у нових керівних принципах базову мережу стратегічної європейської інфраструктури, яка поєднує західну та східну частини ЄС та формує єдиний європейський транспортний простір;
- передбачення відповідного сполучення з сусідніми країнами;
- зосередження європейської дії на елементах мереж при найвищій європейській додатковій цінності (відсутні прикордонні зв'язки, пункти інтермодального сполучення та основні вузькі місця);
- застосування масштабних інтелектуальних та експлуатаційно сумісних

технології (SESA, ERTMS, RIS, ITS тощо) для оптимізації пропускної потужності та використання інфраструктури;

- забезпечення врахування транспортною інфраструктурою, яка фінансується ЄС, потреб енергоефективності та проблем, спричинених кліматичними змінами (здатність всієї інфраструктури реагувати на клімат, станції заправки / зарядки для екологічного чистого транспорту, вибір будівельних матеріалів...).

Мультимодальні вантажні коридори для екологічно сталих транспортних мереж передбачають:

- створення у контексті «базової мережі» структури мультимодальних вантажних коридорів для синхронізації інвестицій та інфраструктурних робіт та підтримки ефективних, інноваційних та мультимодальних транспортних послуг, включаючи залізничні перевезення на середні та великі відстані;

- підтримування мультимодального транспорту та повагонну відправку, стимулювати інтеграцію внутрішніх водних шляхів до транспортної системи та сприяти еко-інноваціям на вантажному транспорті. Підтримувати використання нових транспортних засобів та суден та переоснащення.

Критерії оцінки «прогнозованого» проєкту – це запровадження критеріїв оцінки «прогнозованого проєкту», які гарантують, що інфраструктурні проєкти належним чином демонструють додаткову практичну користь для ЄС або базуються на «наданих послугах» та створюють достатні надходження.

Систематизування процедури для проєктів, які виходять за межі європейської зацікавленості, для того, щоб забезпечити:

- обґрунтовані часові межі для завершення всього циклу процедур;
- інформаційну структуру, яка відповідає реалізації проєкту;
- комплексне планування, яке враховує екологічні питання на ранніх етапах процедур планування;

- процес прогнозованої оцінки придатності до ДПП, щоб варіант ДПП було детально проаналізовано до подання запиту на фінансування ЄС.

Узгоджена схема фінансування, або нова схема фінансування для транспортної інфраструктури:

- розробка схем фінансування інфраструктури з достатніми визначеними умовами, щоб забезпечити підтримку завершення базової мережі ТЄМ-Т, а також інших інфраструктурних програм, які включають інвестиційні стратегії як програм ТЄМ-Т, так і структурних фондів та фонду солідарності та розглядають надходження від транспортної діяльності;

- забезпечення підтримки ЄС для технологій розробки та застосування, які покращать ефективність використання інфраструктури та забезпечать зменшення викидів вуглецевого газу (нова система ціноутворення для мережі

автошляхів та системи стягнення оплати за проїзд, ІТС та програми підвищення пропускної здатності);

- поєднання фінансування ТЄМ-Т з прогресом у завершенні базової мережі ТЕМ-Т та об'єднання національних ресурсів вздовж коридорів.

Для залучення приватного сектору та створення бази для розвитку ДПП необхідно:

- запровадити формальну перевірку проєктів ТЄМ-Т, щоб визначити ті, які мають потенціал для ДПП;

- створити стандартизований та прогнозований процес закупівлі ДПП для проєктів ТЄМ-Т;

- переглянути відповідним чином положення про ТЄМ-Т, щоб передбачити процес закупівлі ДПП та механізми оплати.

- заохочувати країни-члени використовувати більше ДПП, визнаючи при цьому, що не всі проєкти придатні для цього механізму, і забезпечити відповідну експертизу для країн-членів;

- розробити нові механізми фінансування для транспортного сектору, особливо ініціативу бондів проєкту ЄС.

Визначення правильних цін та уникнення диспропорцій. Інтелектуальне ціноутворення та оподаткування Етап I (до 2016 р.):

- реструктуризація транспортних платежів та податки. Вони повинні стати підґрунтям для ролі транспорту у сприянні завданням європейської конкурентоспроможності, тоді як загальні виробничі витрати сектору повинні відображати всі витрати на перевезення, включаючи інфраструктурні та зовнішні;

- перегляд оподаткування моторного палива з чітким визначенням енергетичного компоненту та компоненту вуглекислого газу;

- впровадження стягнення обов'язкової інфраструктурної оплати з великотоннажних автотранспортних засобів. Схема запровадить загальну тарифну структуру та компоненти вартості, такі як компенсація за зношення, вартість шумового та місцевого забруднення, які замінять існуючі оплати користувачів;

- оцінка існуючих схем стягнення оплати з автомобілів за користування автошляхами та їх відповідність угодам ЄС. Розробка керівних принципів для застосування інтерналізованих платежів до автотранспортних засобів, які покривають соціальні витрати на перевантаження шляхів, викиди вуглекислого газу – якщо не включено у податок на паливо

- місцеві забруднення, шум та ДТП. Забезпечення стимулів для країн-членів, які запускають пілотні проєкти для реалізації схем відповідно до цих керівних принципів;

- продовження інтерналізації зовнішніх витрат для всіх видів транспорту, використовуючи спільні принципи при урахуванні особливостей кожного виду;
- створення схем для адресації надходжень від транспорту на розвиток інтегрованої та ефективної транспортної системи;
- видання керівних принципів, які забезпечують роз'яснення державного фінансування різних видів транспорту та транспортної інфраструктури.
- виконання переоцінки транспортних податків, де необхідно, головним чином поєднуючи оподаткування транспортних засобів з екологічними показниками, відображаючи можливий шлях вперед до аналізу сьогоденної системи ПДВ стосовно пасажирських перевезень та перегляду оподаткування службових автомобілів для скасування диспропорцій та заохочення використання екологічно чистого транспорту.

Етап II (2016–2020 рр.) базується на етапі I та рухається далі до повної та обов'язкової інтерналізації зовнішніх витрат (включаючи шум, місцеве забруднення та перевантаження шляхів на додаток до обов'язкових витрат на компенсацію зношення) для автомобільного та залізничного транспорту. Інтерналізувати витрати на місцеве забруднення та шум у портах та аеропортах, а також забруднення повітря на морі та вивчити обов'язкове використання інтерналізованих платежів на всіх внутрішніх водних шляхах на території ЄС. Розробити ринкові заходи для подальшого скорочення викидів парникових газів.

Міжнародне значення. Транспорт у світі: міжнародний вимір. Транспорт є інтернаціональним за своєю природою. Через це більшість дій пов'язані зі складними проблемами, породженими розвитком транспорту поза кордонами ЄС. Відкриття ринків третіх країн у сфері транспортних послуг, продукції та інвестицій залишається високим пріоритетом. Тому транспорт є складовим елементом всіх наших торговельних переговорів (COT, регіональні та двосторонні). Будуть прийняті гнучкі стратегії для забезпечення ролі ЄС як сторони, що визначає стандарти у транспортній сфері. Для цього Комісія зосередиться на наступних сферах дій:

- розширити сферу дії правил внутрішнього ринку через діяльність у міжнародних організаціях (ICAO, IMO, OTIF, OSJD, UNECE, міжнародних річкових комісіях і т.д.) та, де це важливо, досягти повного членства ЄС;
- просувати європейські стандарти технічної та громадської безпеки, захисту приватної інформації та навколишнього середовища на світовій арені;
- підсилити діалог транспортної галузі з головними партнерами;
- завершити формування спільного європейського повітряного простору у складі 58 країн та одного мільярда жителів;
- укласти комплексну угоду про авіаперевезення з основними

економічними партнерами (Бразилія, Китай, Індія, Росія, Південна Корея і т.д.) та скасувати обмеження на інвестиції у повітряний транспорт в третіх країнах;

- сприяти впровадженню технології SESAR у світі;

- брати участь у багатосторонніх форумах та двосторонніх стосунках для сприяння політиці, спрямованій на досягнення завдань енергоефективності та кліматичних змін;

- послідовно використовувати багатосторонні (в ICAO, IMO та WCO) та двосторонні рівні для вирішення питань тероризму, передбачаючи міжнародні угоди та поглиблені діалоги з питань безпеки зі стратегічними партнерами, починаючи з США;

- співпрацювати в оцінці спільних загроз, навчанні службовців третіх країн, спільних інспекціях, попередженні піратства тощо. Забезпечити визнання концепції ЄС про систему «одноразової перевірки безпеки» на міжнародному рівні;

- розробити схему співпраці для поширення нашої транспортної та інфраструктурної політики на наших безпосередніх сусідів, забезпечення кращих поєднань інфраструктури та тіснішої ринкової інтеграції, включаючи підготовку планів неперервної мобільності;

- співпрацювати з середземноморськими партнерами щодо впровадження морської стратегії Середземномор'я для заохочення технічної та громадської безпеки на морях та нагляді;

- на основі створених науково-дослідних та інноваційних партнерств шукати спільні відповіді на складні питання, пов'язані з експлуатаційною сумісністю систем управління транспортом, екологічно чистого низьковуглецевого палива, технічної та громадської безпеки.

КОТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Ефективна та інтегрована система мобільності.

2. Оцінка підходу ЄС до працевлаштування та умов праці у різних видах транспорту.

3. Політика наукових досліджень та інновацій для європейського транспорту.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Форнальчик Є. Ю. Технічна експлуатація та надійність : навч. посіб. [для студ. вищ. навч. закл.] / Є. Ю. Форнальчик, М. С. Олісевич. – Львів: Афіша, 2004. – 492 с.
2. Обговорення повної версії Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року [Електронний ресурс]. – Електронні текстові дані. – Режим доступу : <https://mtu.gov.ua/news/28581.html>., вільний (дата звернення: 17.04.2017). – Назва з екрана.
3. Сахно В. П. Моделювання та керування гібридною силовою установкою автомобіля виконаною за паралельною схемою / В. П. Сахно, О. М. Тімков, О.С. Іванов // Вісник Національного транспортного університету. – 2014. – Вип. 30. – С. 349–356.
4. Міський електромобіль в Україні / В. Б. Павлов, О. В. Попов, В. С. Павленко та ін. // Технічна електродинаміка : нук-техн. журнал. – Київ, 2011. – Темат. вип. (ч. 1). – С. 127–131.
5. Кубіч В. І. Гібридні силові установки легкових автомобілів : навчальний посібник / В. І. Кубіч. – Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2021. – 193 с.
6. Гужва В. М. Інформаційні системи і технології на підприємствах : навч. посібник / В. М. Гужва. – Київ : КНЕУ, 2001. – 400 с.
7. Синергетичний автомобіль. Теорія і практика / [Бажинов О. В., Смирнов О. П., Серіков С. А., Двадненко В. Я.]. – Харків: ХНАДУ, 2011. – 236 с.

ДОДАТОК А

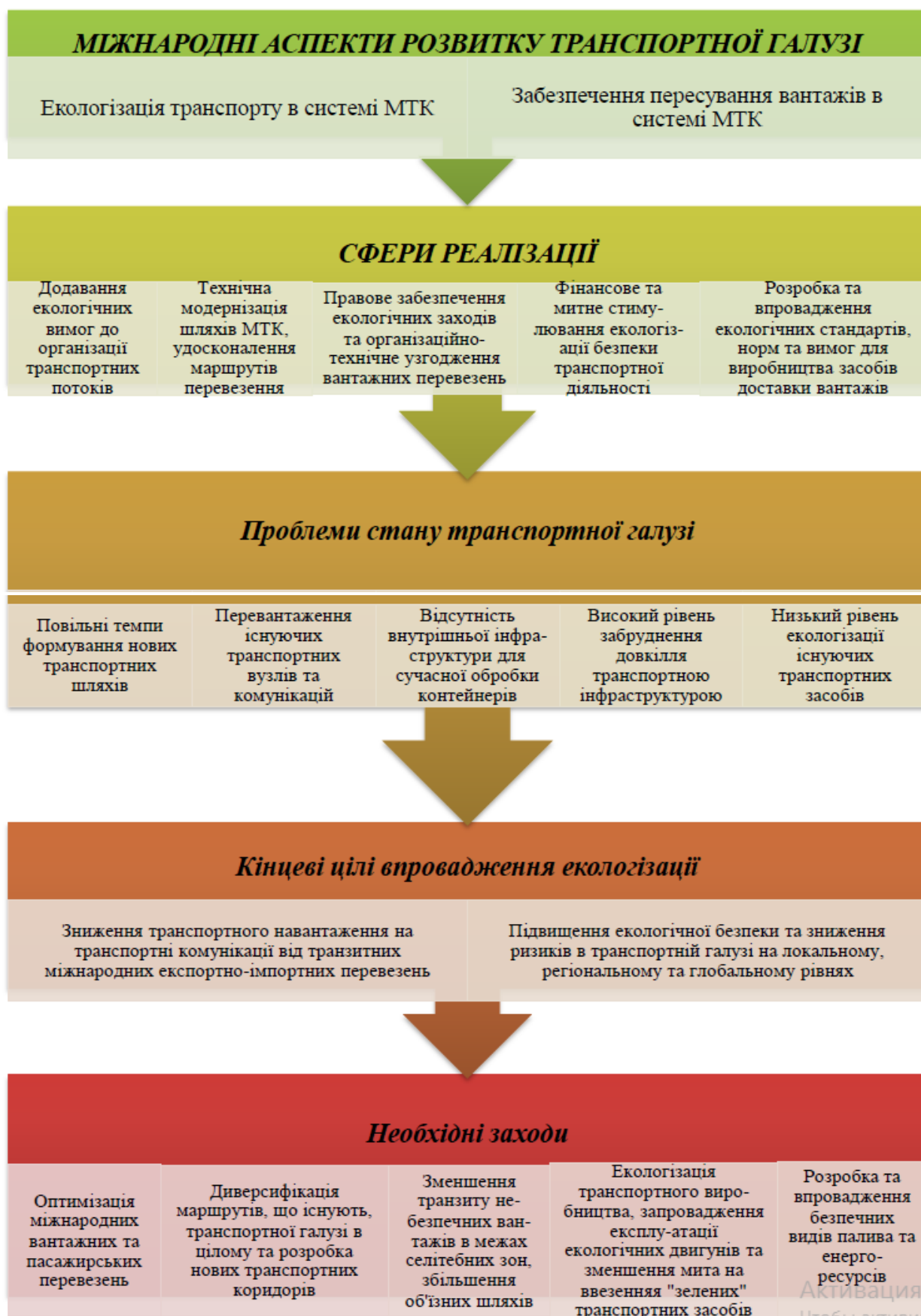


Рисунок А.1 – Міжнародні аспекти розвитку транспортної галузі

Навчальне видання

Вячеслав Шавкун

**ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ СЕРВІСУ ТРАНСПОРТНИХ
ЗАСОБІВ З ЕЛЕКТРИЧНИМ ТА ГІБРИДНИМ ПРИВОДОМ**

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

*(для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти всіх форм навчання
зі спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка)*

Відповідальний за випуск *М. В. Хворост*
За авторською редакцією
Комп'ютерне верстання *В. М. Шавкун*

План 2022, поз. 88Л

Підп. до друку 19.09.2022. Формат 60 × 84/16.
Електронне видання. Ум. друк. арк. 7,2.

Видавець і виготовлювач:
Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків 61002.
Електронна адреса: office@kname.edu.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК № 5328 від 11.04.2017.