

Algorithms for quantitative and qualitative assessment of reliability have been developed, using the introduced link state diagrams and the corresponding state matrices, the matrix of significance of structural elements, the sensitivity matrix of the system reliability to variations of the reliability of structural elements.

**Scientific novelty** proposed mathematical description of the internal combustion engine for the design tasks of the power plant of a hybrid vehicle.

**Practical value.** The developed method allows with sufficient accuracy to justify the feasibility of the transition to a new systematic approach of the mathematical description of the internal combustion engine for the design tasks of the power plant of a hybrid vehicle.

**Keywords:** electric transport, hybrid, mathematical description of engine dynamics.

УДК 629.14

© В.В. Проців, К.А. Зіборов, В.В. Кривда, С.О. Федоряченко, Г.К. Ванжа

## **СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО РОЗМІЩЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ І ГІБРИДНИХ АВТОМОБІЛІВ**

© V. Protsiv, K. Ziborov, V. Krivda, S. Fedoriachenko, G. Vanzha

## **SYSTEMATIC APPROACH TO THE PLACEMENT OF FUNCTIONAL EQUIPMENT FOR THE MAINTENANCE OF ELECTRIC AND HYBRID CARS**

**Мета.** Розроблення методики розміщення функціонального обладнання для обслуговування електричних і гібридних автомобілів, для оцінки якісного, спроможного цінового сегменту, технічної оснащеності автосервісу, підвищення культури надання послуги та впровадження нових технологічних рішень.

**Методика дослідження** полягає в огляді та систематизації досвіду обслуговування відомих електричних транспортних засобів та підбору технологічного обладнання, аналізу підходів щодо вибору та теоретичного обґрунтування нової методики технології обслуговування електромобілів та гібридів.

**Результати дослідження.** Надано класифікацію електричних транспортних засобів, та гібридів, обладнання та технології їх обслуговування в умовах науково дослідницького центру Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» для поширення роботи в умовах міської експлуатації, для розширення мережі обслуговування електромобілів і гібридів, як технологічне регламентне обслуговування, так і ремонт та заміни силових акумуляторних елементів, і їх складових. Виділено спектр послуг в обслуговуванні електромобілів і гібридів. Запропоновані різні підходи до надання послуг з обслуговування силових акумуляторів електромобілів і гібридів. Розроблена методика оцінки переваг нових транспортних засобів, в основі якої лежать методи системного підходу, аналогій, техніко-економічного аналізу та логічних інженерних рішень. Виділено екологічні аспекти діяльності підприємства автосервісу.

**Наукова новизна.** Запропоновані різні підходи до надання послуг з обслуговування силових акумуляторів електромобілів і гібридів, питань і розміщення виробничого обладнання, кількості робочих місць.

**Практичне значення.** Розроблена методика дозволяє з достатньою точністю обґрунтувати доцільність переходу на новий системний підхід до розміщення функціонального обладнання для обслуговування електричних і гібридних автомобілів. Для умов ТОВ «Белаз Техноцентр», м. Дніпро.

**Ключові слова:** електричний транспорт, гібрид, електромобілі, станції технічного обслуговування

**Вступ.** Велика кількість підприємств надає послуги з ремонту та обслуговування легкових автомобілів. За підрахунками фахівців їх налічується близько 50 000.

Офіційні дилери – 8 %, 35 % – Незалежні СТО та 57 % – автомийки, тюнінг ательє, станції з кузовного ремонту, по ремонту електрики, двигунів та ін. [1]

Автопарк в нашій країні продовжує неухильно збільшуватися не дивлячись на уповільнення зростання продажів нових авто. Через фінансові труднощі багато автовласників продовжують їздити на старих машинах відкладаючи покупку нової. Відповідно, старіюча машина вимагає більше ремонту та обслуговування.

Попит на авторемонтні послуги підтверджує статистика: якщо в 2014 р обсяг цього ринку (без урахування продажу запчастин) становив в приблизно 172 млрд грн., То в році, що минає він перевищив позначку в 258 млрд грн. Тобто за останні три роки ринок збільшився більш, ніж в два рази, і в цьому році, навіть незважаючи на кризу, загальний обсяг авторемонтних послуг, за прогнозами, виросте на 16 – 21%.

Зросли запити на складний кваліфікований ремонт. Згідно зі статистикою після гарантійного терміну експлуатації авто споживач звертається до не офіційного дилера. Більш доступні ціни у них з-за можливості використовувати неоригінальні запчастини, які не поступаються в якості, але значно дешевше.

На українському ринку виділяють три цінові сегменти:

1. Верхній. Вартість нормо-години встановлюється дилером автоконцерну і становить мінімум 431,42 гривень.

2. Середній. Незалежні станції техобслуговування середня вартість нормо-години 300 гривень.

3. Нижній. Гаражні майстерні, де ціни набагато нижче.

Відповідно створюючи автосервісні підприємства потрібно враховувати не тільки потреби ремонту автомобілів, але і якість, ціновий сегмент, сезонний попит, підвищення технічної оснащеності автосервісу, підвищення культури надання послуги. В Україні ніша по ремонту електромобілів ще не зайнята через їх малу кількість, тому доведеться брати в ремонт і звичайні машини з ДВС.

**Стан питання.** У десятках містах України зареєстровано понад 200 тисяч автомобілів з електро або гібридною установкою. Кілька тех. центрів не в змозі обслужити таку велику масу. Придбання ж діагностичного обладнання, що стоїть мільйони рублів економічно не вигідно. Тому сервісних центрів по ремонту електроавто і гібридів не рахуючи дилерських практично немає.

На території України найбільшим автоцентром, пов'язаних з ремонтом і обслуговуванням електрод і гібридних авто, є «EVSE SERVICE», «ELMOB», «Бош Авто Сервіс». У його базі присутня інформація про 3500 обслуговуваних авто.[2]

В Україні постійно зростає кількість екологічних автомобілів, але не дивлячись на це підтримання їх в технічно справному стані не забезпечено.

Висновок. Сервіс по ремонту та обслуговуванню електромобілів і їх гібридів у Україні не розвинений. Відсутні необхідні знання обслуговуючого персоналу, Відсутня обладнання для оцінки тих. стану автомобіля. Високі ціни через відсутність конкурентів[2-4].

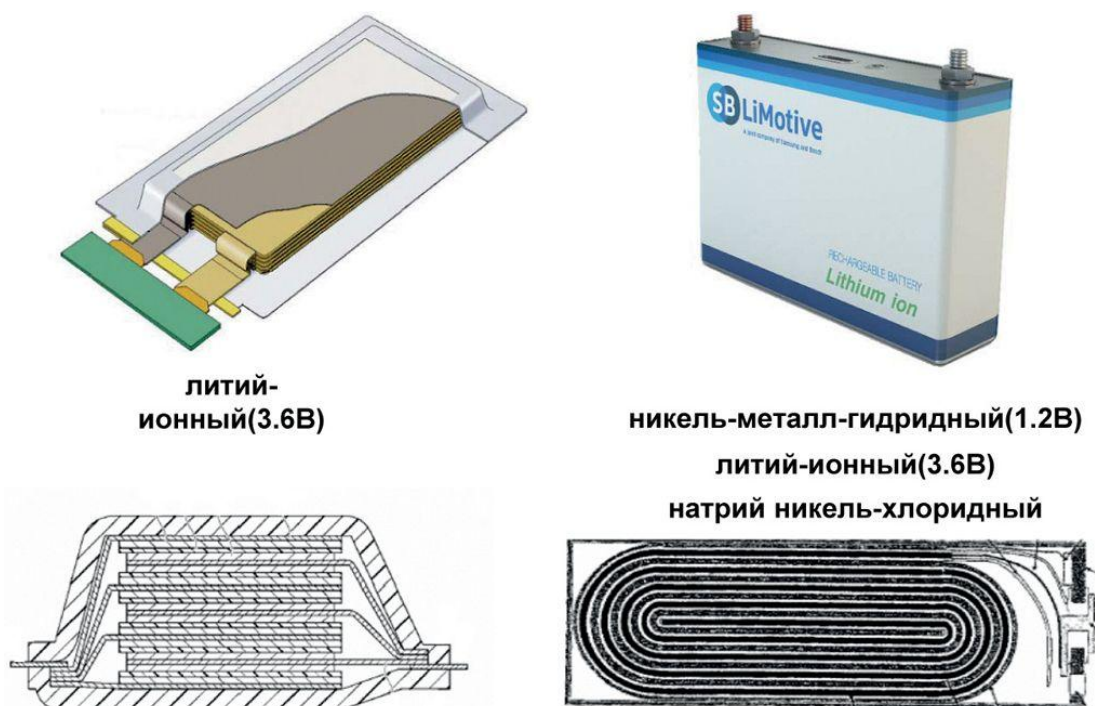


Рис. 1. Типи АКБ

Вибір затребуваного спектра послуг в обслуговуванні електромобілів і гібридів. Можливі операції по ремонту и обслуговування електромобілів та автомобілів з гібридною силовою установкою потрібно виробляти в автосервісних підприємствах тільки за умов, що персонал станції ТО:

1) має діагностичні прилади для автомобілів з електронним обладнанням електроприводу (яке, природно, відрізняється від машин з ДВС) а також вміє і знає як ним користуватися;

2) має досвід обслуговування тягової акумуляторної батареї;

3) ознайомлений з ТБ при експлуатації високовольтного обладнання при цьому озброєний відповідними захисними засобами. Це одне з найважливіших умов яке стосується навіть ремонту, не пов'язаного з електрообладнанням автомобіля. Так як під високу напругу можуть потрапляти багато металеві частини машини.

Кількість спеціального оснащення для ремонту та основних видів обслуговування електрокарів невеликий:

- захисні гумові рукавиці;
- універсальний ключ-тріскачка з ізолюваною рукояткою;
- мегомметр для визначення стану ізоляції.

Діагностувати параметри електронного обладнання електромобіля і гібрида можна за допомогою звичайного універсального сканера. Для діагностики деяких видів тягових акумуляторів може знадобитися сучасний тестер АКБ стандартного зразка. Багато універсальні діагностичні сканери навчені показувати електричну напругу кожної комірки АКБ. Це потрібно для їх правильного ремонту. [5], отже електромобіль і гібрид в першу чергу вимагають обслуговування тягової установки в іншому це такий же автомобіль. Але, як і згадувалося раніше для обслуговування електрокарів потрібні фахівці. НТУ «Дніпровська політехніка» цього року вперше справив набір майбутніх фахівців здатних обслуговувати електромобілі. Прогрес на обличчя держави бачать перспективи електротранспорту та необхідність його обслуговування.

**Організаційна структура підприємства, що надає послуги з обслуговування гібридних та електромобілів.** Спектр послуг можна охарактеризувати виробництвом ремонтно-відновлювальних робіт клієнтам, які мають автомобіль і відкриття центру технічного обслуговування, поточного ремонту та діагностики електромобілів і їх гібридів.

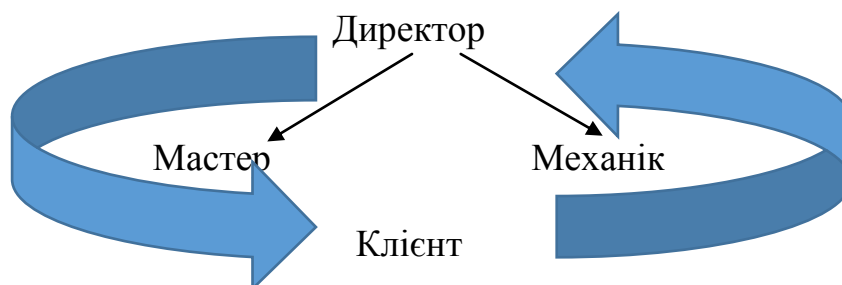


Рис. 2. Структурна схема управління СТО

Керівник несе всю повноту відповідальності за ефективність свого колективу. Політика організації в області кадрів укладає в собі не тільки набір кваліфікованих кадрів і їх звільнення не придатних, а планування необхідного кількості персоналу, визначення способів залучення персоналу, безпосередній підбір, оцінку, відбір і прийняття працівників, адаптацію, навчання і підвищення кваліфікації робітників, а також їх розвиток і т.д.

Необхідно сформулювати вимоги до робітників, створити якісну систему їх навчання і підвищення кваліфікації, визначити види стажування фахівців, виробити систему їх атестації. Фактори, чисельності фахівців, підрозділяються на зовнішні і внутрішні, на якісні і кількісні.

Навчання і перепідготовка персоналу СТО є не рекомендацією, а вимогою споживачів. Таким чином кадри і кадрова політика підприємства важливі фактори забезпечують умови розвитку і стійкої роботи автосервісу. Аналіз кадро-

вої політики дозволяє визначити і усунути багато дефекти виробництва і збуту. Оптимальна система стимулювання праці працівників дає додаткові можливості для кращої реалізації стратегічних завдань авторемонтного підприємства [6].

За попередніми прогнозами, очікувалося, що на кінець 2018 роки кількість електромобілів в Україні досягне 8000 одиниць, але ці передбачення виявилися помилковими.

За даними МВС станом на 1 березня 2018 року на офіційному обліку в Україні стоїть вже 6613 авто на електротязі. І це значить, що всі попередні прогнози виявилися заниженими в 4 рази [6].

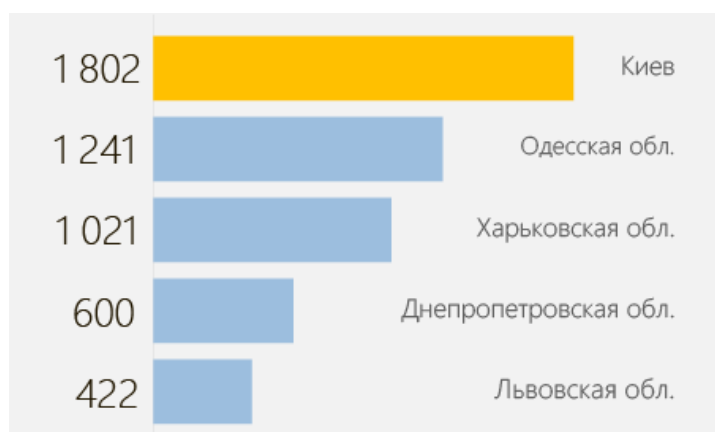


Рис. 3. Кількість електрокарів по областям України

Половина всіх електрокарів в країні куплено в 2017 році. В останні роки стався справжній бум електромобілів. Більшість електрокарів українці придбали за останні два роки, в 2017-му було куплено 3 818 штук - 50% загальної кількості. А за перше півріччя 2018 го куплено стільки ж, скільки і за весь 2016 рік.

З 1 січня 2018 го скасовано ПДВ і акциз на ввезення електромобілів (ПДВ 20% від вартості транспортного засобу, акциз € 109). Ця норма буде діяти до кінця 2018 року. В середньому зарядка електромобіля від домашньої мережі обходиться в 5 разів дешевше, ніж заправка бензинового авто. Правда, на платній зарядній станції сума буде приблизно однаковою. ТО теж обходиться дешевше. Розвивається інфраструктура - зараз діють 600 зарядних станцій і запускаються нові високошвидкісні зарядки, які дозволяють зарядити авто за 20-25 хвилин.

Зростання кількості електрокарів на дорогах України – це не унікальне явище. За даними Міжнародного енергетичного агентства, за 2017 рік кількість електрокарів в світі виросло на 54 % і, за прогнозами, буде продовжувати зростати [6].

На 2018 рік у Дніпрі зареєстровано 276 офіційно зареєстрованих станцій технічного обслуговування автомобілів з різним видом послуг. Виберемо кількість СТО майбутніх конкурентів:

1. Телекомунікації техобслуговування – 75%
2. Автомийки – 7%
3. Ремонт ходової частини – 75%

4. Кузовний ремонт – 16%
5. Розвал / Сходження – 34%
6. Ремонт автоелектрики – 44%

Середня трудомісткість на 1000 км пробігу одного автомобіля становить приблизно 2 чол.-год. Підраховав, що на наш сервіс доводиться 255 авто. на серед. год. пробіг авто 25000 км (1):

$$T_{ГО-ГР} = \frac{L_P \cdot N_D \cdot t}{1000}; \text{чол.} - \text{год.} \quad (1)$$

де:  $L_P$  – річний пробіг автомобілів;  $N_D$  – кількість обслуговуваних автомобілів;  $t$  – трудомісткість, чол. -год.

$$T_{ГО-ГР} = \frac{25000 \cdot 255 \cdot 2}{1000} = 12750 \text{ чол.} - \text{год.}$$

прийmemo, що загальна кількість робітників становить 6 осіб, тоді

$$T_{роб.} = \frac{12750}{6} = 2125 \text{ чол.} - \text{год./прац.}$$

Тобто 6 працівників по 2125 чол.-год на одного працівника з 2440 чол.-год. можливих, отже наш автосервіс буде завантажений майже на 100%.

Виконавши розрахунок кількості робочих постів по ремонту і обслуговуванню електромобілів і гібридів, можна говорити про три робочих позицій автомобілі місця. На початковому етапі відкриття автосервісу потрібно правильно спрогнозувати число клієнтів. Варто враховувати, що перші місяці будуть складними.

**Вибір технологічного обладнання.** Технологічне обладнання одна з основних частин матеріально технологічної бази з технічного обслуговування і ремонту електромобілів і суттєво впливає на трудомісткість, якість і вартість робіт, ефективність всього процесу підтримки рухомого складу в технічно справному стані і на продуктивність роботи, а також ефективність експлуатації автомобілів. У поняття технологічне обладнання входять: технологічне обладнання - за допомогою якого виконуються різні операції по ремонту автомобілів, організаційна оснащення – необхідна для організації цього виробництва, технологічне оснащення - необхідна для виконання операцій цього виробництва.

*До технологічного обладнання належать верстати, стенди, установки як стаціонарні, так і пересувні, використовувані при технічному обслуговуванні та ремонті автомобілів, агрегатів, вузлів і механізмів, і відновлення їх деталей.*

До організаційної оснащенні відносяться: верстати, стелажі, підставки, шафи, ларі, необхідні для організації робіт у виробничих зонах і на ділянках ремонтно-обслуговуючого виробництва.

До технологічної оснастки відносяться: комплекти інструментів, прилади, пристосування, необхідні для безпосереднього виконання операцій з технічного обслуговування і ремонту автомобілів виконавцями ремонтно-обслуговуючого виробництва [7-10].

Використання високопродуктивного обладнання скорочує потребу в робочій силі і впливає на організацію і технологію робіт.

**Технологічне обладнання ділиться на сім основних груп:**

1. Обладнання для прибирання
2. Оглядове, підйомно-транспортне
3. Мастильно-заправночне
4. Контрольно-регулювальне, діагностичне та інш. прилади
5. Слюсарно-монтажний інструмент и пристосування
6. Ремонтне обладнання
7. Шинмонтажне и шиноремонтне

**Устаткування діагностики для СТО ділять на 2 категорії:**

1. Ділерське – випускається певним концерном машин і підходить тільки для цього бренду.

2. Мультимарочне – це універсальне обладнання та їм можливо тестувати безліч видів автомобілів [11].

Велика кількість цих пристроїв виробляють в Китаї, але є і іноземні моделі. Як правило – це високоточна техніка, тому на виробництві обов'язково потрібно провести тестування на предмет відповідності максимально допустимій похибці.

1. Стенди для настройки і перевірки розвалу-сходження і ТНВД;
2. Автомобільні сканери і тестери;
3. Техніка, для роботи з дизельною -паливний системами двигуна;
4. Детектори люфту і різне додаткове універсальне оснащення.

Висновок: при проектуванні нашого підприємства потрібно враховувати, що на технічне обслуговування і ремонт автомобілі потрапляють по випадковим вимогам. Відповідно в основі розрахунків ми повинні враховувати теорію масового обслуговування. Вибір і визначення необхідного обладнання доцільно почати з базового, потім комплектувати оснащення постів, і після, скласти набори особистого користування.

**Особливості інфраструктури підприємства по обслуговуванню електромобілів і гібридів.**

Поршневий двигун, який неможливо виключити із загальної роботи гібрида, продовжує потребувати пальному, його система мастила вимагає моторного масла і відповідного ремонту.

Пристрій електричної машини, передбачає набагато менше рухомих деталей в порівнянні з ДВС. Іншими словами, електромобіль влаштований простіше і відповідно простота веде до підвищення надійності. Основними елементами конструкції є: електромотор і акумулятор; проста трансмісія; зарядний пристрій знаходиться борту автомобіля; перетворювач постійного струму і інвертор; поліпшена система управління електронікою.

Високовольтна батарея в електромобілях і гібридах потрібна для живлення електродвигуна. Ця тягова акумуляторна батарея на сьогоднішній момент, як правило літій-іонна. Складається з модулів, послідовно з'єднуються між собою. Електродвигун створює крутний момент на колесах автомобіля і є трифазним синхронним або асинхронним двигуном змінного струму, видаючи в середньому, від 20 до 150 кВт і більше. Електричний автомобіль приводиться в рух від електромоторів, яких при цьому може бути кілька. Харчування ж самого елект-



ромотора зазвичай реалізовано від акумуляторної батареї, при цьому також можливе використання і інших джерел енергії. На практиці серійні електрокари, як правило озброюють тільки АКБ. Високовольтної батареї потрібно в зарядка, яка може підзаряджатися, як від зовнішнього джерела, так і під час руху автомобіля. У наступному випадку мова заходить про рекуперативної енергії при гальмуванні. Тут необхідно виділити відсутність необхідності охолоджувати такий двигун [11].

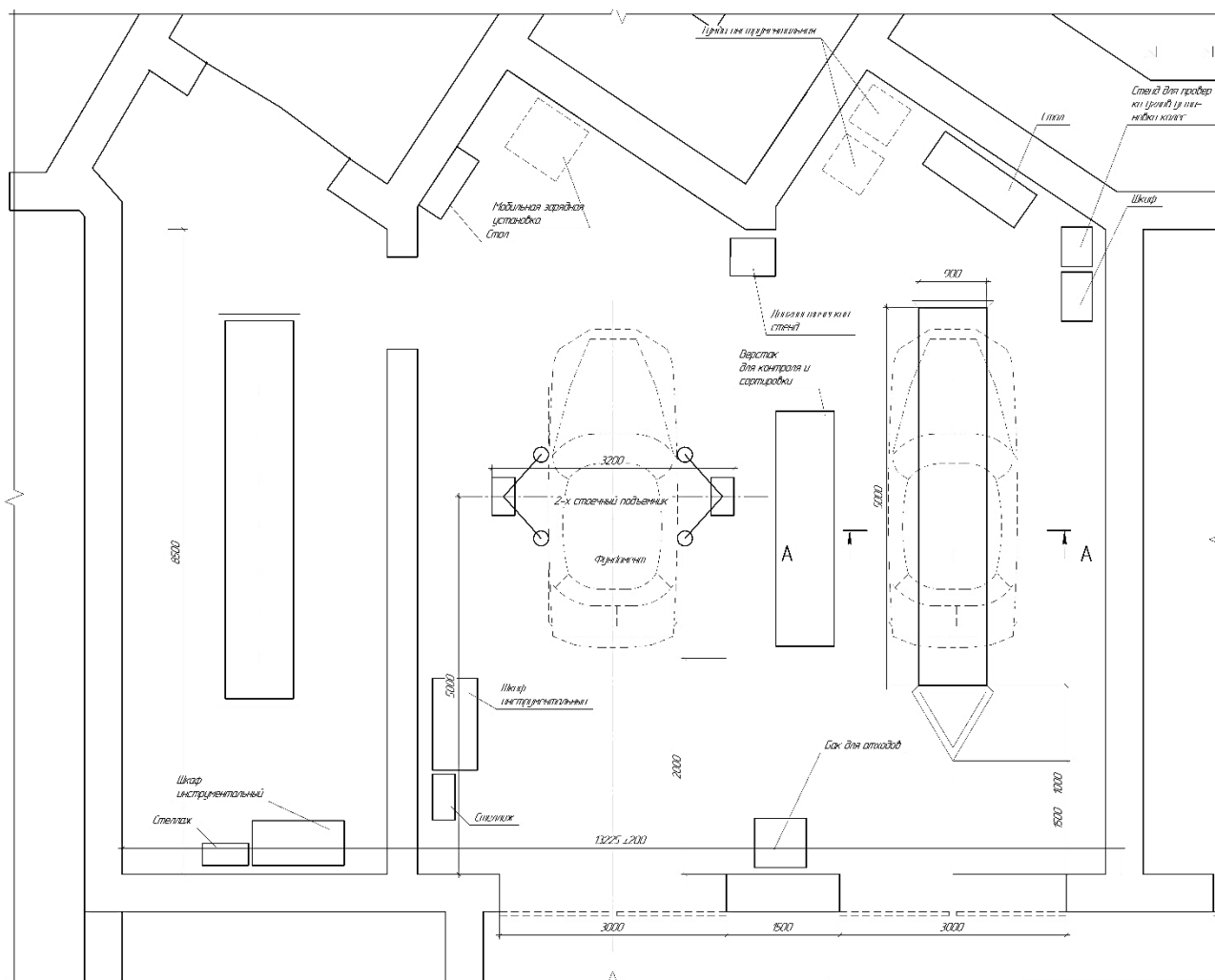


Рис. 4. Розміщення технологічного обладнання на робочих постах

Перелік спеціального обладнання для обслуговування та основних видів ремонту електромобілів невеликий: перш за все це захисні гумові рукавиці, універсальний ключ-тріскачка з ізолюваною рукояткою і мегомметр для визначення стану ізоляції. Для діагностики деяких видів тягових акумуляторів може знадобитися сучасний тестер АКБ стандартного зразка.

Для забезпечення технічного обслуговування і ремонту електромобілів і гібридів потрібен мінімум спеціального обладнання.

**Опис технологічного процесу надання послуги з обслуговування силових акумуляторів електромобілів і гібридів.** Літій-іонні АКБ (які ставлять на електромобілях і гібридах) - це електрохімічний пристрій здатний перетворювати



енергію оборотних хімічних процесів в електричну. Працює акумулятор в парі з пристроєм, контролюючим процес заряду і розряду. Контроль цей необхідний для того, щоб літєвий АКБ експлуатувався довго і якісно. Адже параметри роботи акумулятора повинні чітко дотримуватися.

При дбайливої експлуатації акумулятор електромобіля розрахований на кілька тисяч циклів розряд-заряд. Його ємність, робочі струми і внутрішній опір погіршуються плавно, але безповоротно. В акумуляторі так чи інакше проходять незворотні процеси, які рано чи пізно остаточно і безповоротно виведуть його з ладу. Колись же сама акумуляторна банку ще «не вмерла», а захисна електроніка блокує доступ до неї. Тут потрібен ремонт. Можливі причини блокування:

1. Коротке замикання. Порушений допустимий струм роботи АКБ. Дія – акумулятор розблокує захист при приєднанні його до зарядного пристрою.

2. АКБ розрядився нижче допустимих меж. При низькому розряді захист блокує акумулятор, не дозволяючи йому розрядитися зовсім. В цьому випадку батарею просто підключають до зарядного пристрою. Подача зарядного напруги в таких умовах призводить не до зарядки, а до перегріву і вибуху. Отже захисна електроніка АКБ при падінні напруги на ньому нижче мінімальної межі, починає думати, що заряджати акумулятор вже небезпечно і включати його відмовляється. Для усунення потрібно перепрограмування бортового комп'ютера [2-4].

При процесі перепрограмування необхідно:

1. Демонтаж з панелі автомобіля блоку монітора;
2. Розкрити блок і витягти плату управління дисплеєм;
3. Випаяти мікросхеми флеш-пам'яті;
4. Встановити мікросхеми на програматор;
5. Установити русифіковану версію прошивки мікросхем пам'яті;
5. Запаяти мікросхеми назад на плату;
6. Протестувати роботу дисплея російською мовою;
7. Зібрати і встановити дисплей на місце;

Ремонт акумуляторів необхідний для вирівнювання параметрів окремих елементів батареї і доведення його ємності до початкових значень. Батарея розбирається на окремі деталі після чого тестується на спеціальній програмі. Потім йде процес вибракування слабких осередків і заміна їх, а також проводиться контроль-тренувальних елементів батареї під певним навантаженням.

Адже акумулятор – це напевно найдорожчий елемент електромобіля. [10]

**Порядок надання послуг з обслуговування силових акумуляторів електромобілів і гібридів.** Електромобілі та гібридні автомобілі потребують наступних видах ремонту і обслуговування:

1. Виправлення поломок високовольтної батареї (ВВБ) і інвертора. ВВБ зовсім не обов'язково обслуговувати весь термін її життя. Так, Тойота гарантує безаварійну роботу АКБ протягом вісім років або пробіг в 170 000 км. Відомі випадки безперебійної експлуатації цього обладнання більш 15-ти років і з пробігом більше 300 000 км. Існують норми, при дотриманні яких можливе продовжити експлуатацію високовольтної батареї.

1. При тимчасовій консервації автомобіля, необхідно хоча б один раз на місяць заводити двигун на 30 хвилин;
2. Обов'язково стежити, щоб в баку не закінчувався бензин (у гібрида),
3. Заборонено залишати високовольтну батарею в розрядженому стані при температурі нижче  $-15^{\circ}\text{C}$ , потрібно заряджати її на холостому ходу або на спеціальному зарядному пристрої;
4. Заборонено намагатися самостійно виправляти неполадки ВВБ.

Інвертор авто потрібен для рекуперації енергії і вимагає постійного охолодження. При перебоях в його роботі виробляють обслуговування і ремонт охолоджуючих його контурів.

Програмування електронних блоків управління. Блоки встановлюють прямо на двигун при цьому погіршуються умови роботи і скорочується робочий цикл. Це характерно несправностями - періодичне відсутність сигналів в умовах нагрівання і відмова драйверів контролю котушок запалювання, а також дросельних заслінок і т. п. Самостійний ремонт електронних блоків виключений.

Робота по ремонту високовольтної батареї є унікальною і універсальною. У всьому світі при виході з ладу ВВБ її знімають і замінюють на нову. Так написано в дилерському мануалі будь-якого гібрида і електромобіля. Але в такому випадку власник потрапляє на велику суму грошей.

Наведемо приклад ремонту ВВБ на Toyota Prius.

Почнемо з діагностики. Наприклад, несправність елементів ВВБ. Після ремонту ВВБ інші помилки, самі зникнуть.

Після того як зчитування помилок закінчилося. Ми повинні перевірити ще кілька поточних параметрів.

1. Коли проводилося останнє стирання помилок.
2. Рівень заряду ВВБ (рівень різниці пар елементів ВВБ по ємності, заряду і напруги).
3. Різницю напруги між самою «сильною» зв'язкою ВВБ і самої «слабкої».

Після потрібно навантажити дану батарею.

Для цього ми включаємо в машині все споживачі електроенергії, які допоможуть нам швидше це зробити.

Робимо заміри тестером.

Знаходимо що в 14-й зв'язці є як мінімум один несправний елемент.

Далі потрібно провести екранізацію високовольтної батареї.

Еквалізація - контрольні-тренувальні цикли максимального розряду і максимального заряду елементів.

Звернути особливу увагу потрібно на кілька умов:

1. що елементи у нас максимально заряджені.
2. що елементи мають однаковий заряд.

Наступним етапом є знімання батареї з машини, та розбір самої батареї.

Знімаємо блок управління ВВБ.

Звертаємо увагу на вольтметр: він повинен бути тільки цифровим і здатний працювати з напругою від 1 до 20 В і з точністю до 0,01 В.

Отже, ми визначили найсильніший елемент в батареї. Згідно з ним відбракує все несправні елементи. Все, що під навантаженням показують напругу на 0,3 В нижче найсильнішого [6].

Зібравши ВВБ, встановлюємо її на автомобіль. Тут також вся збірка робиться в послідовності, зворотному розбиранні.

Всі роботи по ремонту і демонтажу вузлів силової установки та інших вузлів, що працюють під високою напругою гібридних автомобілів і електромобілів повинні виконуватися при відключенні високовольтної батареї. Для цих цілей, як правило, передбачена спеціальна сервісна вилка, розташована поруч з високовольтної батареєю.

- технічне обслуговування, ремонт і перевірка технічного стану автомобілів обладнаних електричними або електромеханічними силовими установками повинні проводитися за умови виконання вимог п. «Електробезпека»;

- при проведенні фарбувальних робіт перед сушінням лакофарбового покриття в спеціальній камері при високій температурі

  - аккумуляторні батареї повинні бути зняті з автомобіля;

- при роботі з елементами високовольтної електричного кола необхідно використовувати діелектричні рукавички; – після від'єднання високовольтної батареї не слід торкатися до будь-яких контактів високовольтної ланцюга протягом 10 хвилин, поки напруга в конденсаторах інверторів не знизиться до безпечного рівня;

- перед дотиком до елементів високовольтної ланцюга слід переконатися у відсутності напруги на струмопровідних частинах;

- від'єднанні наконечники високовольтних проводів слід ізолювати ізоляцією. При заряді високовольтної нікель-металогідридної і літій іонної батареї від зовнішньої електричної мережі повинні дотримуватися такі умови:

  - заряд повинен проводитися струмом  $I_z = 0,1$ . Компенсаційний дозаряду виробляють струмом  $I_z = 0,01-0,03C$  [6-8].

  - в процесі заряду, щоб уникнути перезаряду і перегріву окремих аккумуляторів необхідно контролювати: абсолютної температуру аккумуляторів  $T_{max}$ ; швидкості зміни температури  $\Delta T / \Delta t$ ; максимальна напруга заряду  $U_{max}$ . Таким чином, запропоновані зміни дозволяють усунути протиріччя в галузевих нормативних документах з охорони праці та забезпечити високий рівень безпеки при обслуговуванні високовольтного обладнання автомобілів з гібридними силовими установками і електромобілів.

#### ***Техніка пожежної безпеки:***

Кожному працівникові необхідно пояснити місце його в разі виникнення загоряння, показати розташування пожежного щита, пояснити, як потрібно гасити той чи інший осередок загоряння. Робочим забороняється захаращувати проходи і доступ до встаткування, це є строгим порушення правил пожежної безпеки.

Якщо паливо і мастильні матеріали були пролиті, на землю їх необхідно засипати піском. Після просочений пісок потрібно негайно прибрати і вивезти в організоване місце, для зберігання відходів.

Вже використаний обтиральний матеріал повинен забирається в металевий скриня з кришкою.

Забороняється зберігати на робочому місці легкозаймисті предмети і горючі рідини, кислоти, а також різні луги в кількості, що перевищує змінну потребу.

**Висновок:** авторемонтний комплекс – це джерело глобальних екологічних проблем. І тому необхідно об'єктивно оцінювати рівень можливих екологічних небезпек і наслідків цих викидів. Проектоване підприємство потрібно узгодити з інспекторами по екології. Для необхідної ефективної роботи автомайстерні, потрібно створити постійний особистий контроль керівництва. І тільки в цьому випадку якість надання послуг і виконуваних робіт з ремонту та обслуговування залишиться на вищому рівні, а виробнича дисципліна, ТБ і ПБ будуть дотримуватися співробітниками бездоганно. Ремонтуючи високовольтну батарею гібридного автомобіля, потрібно застосовувати найсучасніші стенди для їх діагностики та необхідність заводської методикі, що застосовується на заводі-виробнику. При своєчасному звернення по ремонту батареї дозволить заощадити фінансові кошти.

#### Перелік посилань

1. Щетина В.А., Морговский Ю.Я. (1987). Электромобиль. Техника и экономика.
2. Электронный ресурс [https://avto-barmashova.ru/organizazia\\_STO/kadrova](https://avto-barmashova.ru/organizazia_STO/kadrova)
3. Матвеева А., Хорошавина Н. (1997) Семь нот менеджмента: Настольная книга руководителя / Под ред. В. Красновой и А. Привалова. – 2-е изд. – М.: ЗАО Журнал Эксперт, 1997. – 553
4. Электронный ресурс <https://xn--80aahke6bhm.xn--p1ai/products/kontrolnoregulirovochnoe-i-diagnosticheskoe-oborudovanie-f1017294>
5. Электронный ресурс <http://krutimotor.ru/elektromobili-preimushhestva-inedostatki-elektricheskogo-dvigatelya/>
6. Электронный ресурс <https://sk-krepost66.com>.
7. Электронный ресурс <https://sot1.ru> Документация по ОТ и ТБ.
8. Волгин В. В. Автобизнес. В 2 т. М.: Центр маркетинга, 2003.849 с.
9. Типовые проекты рабочих мест на автотранспортном предприятии. Изд. 2-е, перераб. идоп. М.: Транспорт, 1997.197 с.
10. Годин А.М. (2007) Маркетинг. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и Ко», 604 с. – стр. 78.
11. Сагадиев К.А., Нурсеитов А.Ш., Алтынбаева Б.А. (2012) Маркетинг и инфраструктура рынка: проблемы становления.

#### АННОТАЦИЯ

**Цель.** Разработка методики размещения функционального оборудования для обслуживания электрических и гибридных автомобилей, для оценки качественного, конкурентноспособного ценового сегмента, технической оснащенности автосервиса, повышение культуры предоставления услуги и внедрение новых технологических решений.

**Методика исследования** заключается в осмотре и систематизации опыта обслуживания известных электрических транспортных средств и подбора технологического оборудования, анализа подходов к выбору и теоретического обоснования новой методики технологии обслуживания электромобилей и гибридов.

**Результаты исследования.** Предоставлена классификация электрических транспортных средств, и гибридов, оборудования и технология их обслуживания в условиях научно исследовательского центра Национального технического университета «Днепровская политех» для распространения работы в условиях городской эксплуатации, для расширения сети обслуживания электромобилей и гибридов, как технологическое регламентное обслуживание, так и ремонт и замены силовых аккумуляторных элементов, и их составляющих. Выделено спектр услуг в обслуживании электромобилей и гибридов. Предложены различные подходы к предоставлению услуг по обслуживанию силовых аккумуляторов электромобилей и гибридов. Выделены экологические аспекты деятельности предприятия автосервиса.

**Научная новизна.** Предложены различные подходы к предоставлению услуг по обслуживанию электромобилей и гибридов, силовых аккумуляторов, вопросов и размещения производственного оборудования, количеству рабочих мест.

**Практическое значение.** Разработанная методика позволяет с достаточной точностью обосновывать целесообразность перехода на новый системный подход к размещению функционального оборудования для обслуживания электрических и гибридных автомобилей. Для условий ООО «Белаз Техноцентр», г. Днепр.

**Ключевые слова:** *электрический транспорт, гибрид, электромобили, станции технического обслуживания.*

#### **ABSTRACT**

**Purpose.** Development of methods for placing functional equipment for servicing electric and hybrid cars, for evaluating a high-quality, competitive price segment, technical equipment of car-care centers, improving the culture of service provision and introduction of new technological solutions.

**The research methodology** consists in inspecting and systematizing the experience of servicing famous electric vehicles and selecting technological equipment, analyzing approaches to the selection and theoretical substantiation of a new technique for servicing electric vehicles and hybrids.

**The results of the study.** Provided a classification of electric vehicles and hybrids, equipment and technology of their service in the conditions of the Scientific Research Center of the National Technical University "Dnipro Polytechnic" for the spread of work in urban environments, to expand the service network of electric vehicles and hybrids, as technological maintenance and repair and replacement of power battery cells and their components. The range of services in the maintenance of electric vehicles and hybrids is highlighted. Various approaches to the provision of services for maintenance of power batteries of electric vehicles and hybrids are proposed. The environmental aspects of the car service enterprise are highlighted.

**Scientific novelty.** Various approaches to the provision of services for maintenance of electric vehicles and hybrids, power batteries, issues and placement of production equipment, the number of jobs.

**Practical value.** The developed method allows with sufficient accuracy to justify the feasibility of the transition to a new system approach to the placement of functional equipment for servicing electric and hybrid cars. For the conditions of Belaz Technocentre LLC, Dnipro.

**Keywords:** *electric transport, hybrid, electric cars, service stations.*