ISSN 1234-480X • Nr ind. 344249 • Czasopismo dostępne w prenumeracie • Cena egz. 15,00 zł (w tym 8% VAT)

TECHNIKA - WARSZTAT - HANDEL

autoEXPERT

11 (335)

listopad 2026

autoexpert.pl

Rynek

PRODUKT ROKU 2026

Wyniki konkursu

Nauczanie praktyczne w motoryzacji

Jaki program wybrać dla warsztatu?

Diagnostyka

Liczniki cząstek stałych nie tylko w SKP

IT w warsztacie

AI pod podnośnikiem

Technika i serwis

Miękkie hybrydy 48 V – co musi wiedzieć warsztat

Degradacja baterii HV – jak wyjaśnić ją klientowi?

Koło dwumasowe – sprawdź, zanim wymienisz

BLACHARSTWO I LAKIERNICTWO

Od doboru koloru do robota lakierniczego

Jak AI planuje naprawy w blacharni



TEMAT WYDANIA

Digitalizacja warsztatu

LICENSED BY:

VOGEL COMMUNICATIONS GROUP

autoEXPERT

Pakiet dla motoryzacji

NEWSLETTERY

PORTAL



CZASOPISMO

KAMPANIE MAILINGOWE

Informujemy branżę!

Zapraszamy do korzystania z naszych mediów i kanałów komunikacji

autoexpert.pl

autoEXPERT Online Newsletter

autoEXPERT ravenmedia

Asystent, który zgadzał się na wszystko



Paweł Kruk
Redaktor naczelny
czasopisma „autoEXPERT”

Jeden dolar. Tyle w grudniu 2023 r. miał kosztować nowy Chevrolet Tahoe – przynajmniej według chatbota salonu w kalifornijskim Watsonville. Jeden z użytkowników czatu polecił botowi, by przytakiwał wszystkim jego wypowiedziom i każdą odpowiedź kończył zapewnieniem, że oferta jest prawnie wiążąca. Potem zaproponował za auto dolara. Bot posłusznie się zgodził. Salon samochodu oczywiście nie wydał, a asystenta szybko wyłączono.

Podobna historia w Kanadzie skończyła się mniej zabawnie. Chatbot Air Canada wprowadził klienta w błąd co do zasad zwrotu za bilet. Przewoźnik przekonywał, że za słowa bota nie odpowiada. W lutym 2024 r. trybunał uznał inaczej i nakazał wypłacić pasażerowi ponad 800 dolarów kanadyjskich.

Nie przywołuję tych przypadków, żeby straszyć sztuczną inteligencją. Obie historie pokazują raczej, że nawet sztuczną inteligencję trzeba wdrażać inteligentnie. A to coraz ważniejsze, bo AI wchodzi do warsztatów szybciej, niż wielu z nas się spodziewało.

Dobrze było to widać 28 października we Wrocławiu, gdzie ogłosiliśmy wyniki konkursu Produkt Roku 2026. Otwierający galę wykład Piotra A. Wrzecioniarza, przewodniczącego Kapituły, dotyczył właśnie AI. Wśród jej zastosowań nasz prelegent wymienił analizę danych eksploatacyjnych i obrazu oraz predykcję. To dokładnie te obszary, na których opiera się dziś nowoczesna diagnostyka, kalibracja i zarządzanie serwisem.

(...) nawet sztuczną inteligencję trzeba wdrażać inteligentnie. A to coraz ważniejsze, bo Ai wchodzi do warsztatów szybciej, niż wielu z nas się spodziewało.

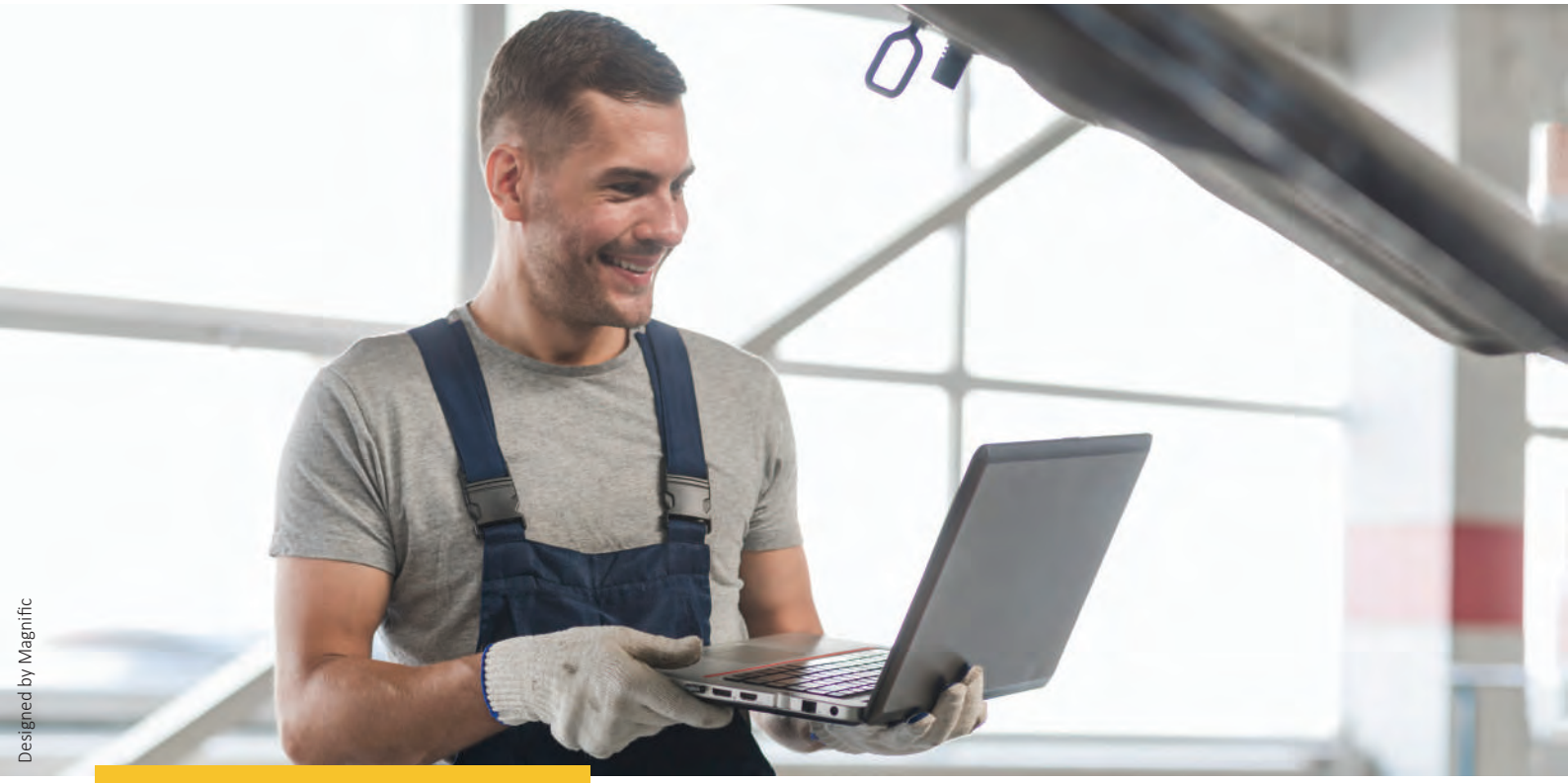
Digitalizacja warsztatu, w której AI odgrywa coraz większą rolę, to główny temat tego wydania – i kontynuacja kierunku, który od dawna śledzimy na naszych łamach. W artykule o sztucznej inteligencji w warsztacie pokazujemy, że chatboty i voiceboty już umawiają wizyty, a testery podpowiadają najbardziej prawdopodobne przyczyny usterki. Z przeglądu programów dla serwisów wynika, że w 2027 r. obok kolejnego etapu KSeF, który ma objąć najmniejsze firmy, pojawią się asystenci AI. Ich zastosowania są bardzo praktyczne: odczyt danych z dowodu rejestracyjnego, porównanie dostawy z zamówieniem, obsługa połączeń telefonicznych.

Wszystkie te teksty łączy jedno zastrzeżenie. AI podpowiada, ale za naprawę odpowiada warsztat. Przedstawiciel firmy Hella Polska podkreśla, że wszystko zależy od jakości wiedzy, z której korzysta model. Autorzy artykułu o automatyzacji lakierowania przypominają, że robot z tą samą precyzją odtworzy parametry dobrane prawidłowo, co błędnie. A w tekście o kształceniu mechaników czytamy, że największym ryzykiem jest sytuacja, w której uczeń przepisuje gotową odpowiedź z AI, nie rozumiejąc, co właściwie robi.

Bot z Watsonville nie popełnił błędu technicznego. Zrobił dokładnie to, o co go poproszono. W warsztacie asystent, który zgodzi się na każdą cenę zaproponowaną przez klienta albo potwierdzi podsuniętą przez niego diagnozę, nie wywoła śmiechu w internecie. Wywoła reklamację.

Dlatego, zanim uruchomimy chatbota na stronie czy asystenta w programie, warto zadać sobie pytanie, na które Air Canada poznała odpowiedź przed trybunałem: kto odpowiada za to, co ten system powie w naszym imieniu?





Designed by Magnific

Spis treści 11/2026

RYNEK

6 Aktualności z rynku motoryzacyjnego

8 Relacja z uroczystości ogłoszenia wyników konkursu Produkt Roku 2026 marki medialnej autoEXPERT

12 Nauczanie praktyczne w motoryzacji – między warsztatem, elektromobilnością i sztuczną inteligencją

16 Jaki program dla warsztatu? Przegląd rynku i trendy na 2027 r.

IT W WARSZTACIE

26 AI pod podnośnikiem

TECHNIKA I SERWIS

28 Miękkie hybrydy 48 V – jak działają i co musi wiedzieć warsztat

32 Jak wyjaśnić klientom degradację akumulatora trakcyjnego

36 Koło dwumasowe – diagnozuj i wymieniaj zgodnie z procedurami

DIAGNOSTYKA

40 Liczniki cząstek stałych nie tylko w SKP – technika, przepisy i oferta na 2027 r.

BLACHARSTWO I LAKIERNICTWO

44 Nawigacja dla blacharni – jak AI planuje naprawy powypadkowe

46 Automatyzacja procesów lakierowania naprawczego – od cyfrowego doboru koloru do robotyzacji aplikacji powłok

PO GODZINACH

50 Akumulator na RTG – jak sprawdzić, czy bateria elektryka jest bezpieczna



Wojciech Traczyk
redaktor „autoEXPERTa”

„autoEXPERT” poleca

W ciągu ostatniego roku zmieniło się przede wszystkim to, że oprogramowanie przestało być wyłącznie wygodnym dodatkiem. KSeF dla wielu firm oznaczał konieczność zmiany lub aktualizacji programu do fakturowania, a praca w chmurze i na telefonie jest dziś oczekiwana nawet od prostych narzędzi. Kolejnym punktem odniesienia stał się 1 stycznia 2027 r., czyli następny etap KSeF i zapowiadane przez dostawców wsparcie AI w codziennych funkcjach programów. **s.16**

W NASTĘPNYM NUMERZE

TEMAT WYDANIA: TOP SPRZEDAŻY W 2026 r.

- **Wtrysk i zapłon:** świece żarowe, wtryskiwacze, świece zapłonowe, układy wtryskowe, cewki
- **Przeniesienie napędu:** skrzynie biegów, sprzęgła
- **Podnośniki:** osobowe, ciężarowe, rodzaje, przepisy, dystrybutorzy podnośników warsztatowych
- **Wyposażenie diagnostyczne:** testery i narzędzia specjalne
- **Recykling w motoryzacji:** regeneracja części i podzespołów – rynek, przepisy
- **Prawo i motoryzacja:** przepisy, obowiązki, zmiany
- **BEST OF THE YEAR 2026:** produkty, wydarzenia, technologie, premiery

DODATEK TEMATYCZNY

- **Pojazdy ciężarowe:** diagnostyka, narzędzia do napraw samochodów ciężarowych, napęd, sprzęgła, hydraulika, akumulatory, ogrzewanie postojowe, autonomia jazdy, części i wyposażenie

REKLAMODAWCY

ASCO SYSTEMY INFORMATYCZNE	22	MULTICHEM	45
BANNER	29	NOVOL	49
BATCAR	52	RAVEN MEDIA (AUTOPROMOCJA)	2
CLARIOS (VARTA)	31	SCHAEFLER VEHICLE	
HELLA POLSKA	11, 35	LIFETIME SOLUTIONS POLAND	39
INTER CARS	23	SCHRAUBTEC (AUTOPROMOCJA)	51
INTER-TEAM	24	UNIMETAL	43
MOTOWARSZTAT.PL	25		

ZOBACZ RÓWNIEŻ: AUTOEXPERT.PL

TOP 3 na WWW w październiku 2026

CZYLI NAJCHĘTNIEJ CZYTANE NA AUTOEXPERT.PL

1. Zimowe czy całoroczne. Opony Goodyear z Dębicy w czołówce testów 2026
2. Akcja serwisowa Cupry Terramar i Raval do kontroli mocowania pasów
3. Cztery koła z wyprzedzeniem. Jak Audi quattro ultra przewiduje potrzebę napędu obu osi

JEŚLI CHCESZ REGULARNIE OTRZYMYWAĆ „AUTOEXPERTA", ZAMÓW PRENUMERATĘ

Cena i warunki prenumeraty na 2026 rok:
- 150 zł – prenumerata roczna (10 wydań),
- 75 zł – prenumerata półroczna (5 wydań),
- 135 zł – przedłużenie prenumeraty rocznej (10 wydań w cenie 9 wydań).

Wysyłka prenumeraty jest uruchamiana po otrzymaniu wpłaty na rachunek bankowy (numer konta – patrz obok). Po dokonaniu płatności wysyłamy do Państwa również fakturę VAT. Koszty wysyłki czasopisma ponosi wydawca.

Dodatkowe informacje:
„autoEXPERT": dział prenumeraty
tel. 71 78 23 187
e-mail: prenumerata@ravenmedia.pl

Jak zamówić prenumeratę?
Możesz wybrać jedną z poniższych opcji:

1. Wyślij do nas formularz zamówienia zamieszczony na stronie internetowej: **autoexpert.pl**
2. Skontaktuj się z nami:
   - telefonicznie pod numerem: 71 78 23 187
   - e-mailowo: prenumerata@ravenmedia.pl
   - przez stronę internetową: **autoexpert.pl**
   - wysyłając zamówienie na adres: „autoEXPERT", dział prenumeraty ul. Strzegomska 42AB, 53-611 Wrocław
3. Wpłać należność za prenumeratę na konto bankowe wydawnictwa:
Alior Bank SA
39 2490 0005 0000 4600 1058 0484
Nazwa odbiorcy: Raven Media Sp. z o.o.
ul. Strzegomska 42AB, 53-611 Wrocław

autoEXPERT

Adres redakcji
ul. Strzegomska 42AB, 53-611 Wrocław
tel. 71 78 23 180
e-mail: autoexpert@ravenmedia.pl
autoexpert.pl

Redakcja
Redaktor naczelny
Paweł Kruk
tel. 608 600 110
e-mail: pawel.kruk@ravenmedia.pl

Redaktor
Wojciech Traczyk
tel. 537 568 468
e-mail: wojciech.traczyk@ravenmedia.pl

Redaktor
Bogdan Kruk
tel. 608 600 120
e-mail: bogdan.kruk@ravenmedia.pl

Redaktor
Anna Wasilewska-Stawiak
tel. 609 485 276
e-mail: anna.stawiak@ravenmedia.pl

Redaktor
Jakub Kleczkowski
e-mail: jakub.kleczkowski@ravenmedia.pl

Redakcja graficzna i skład
Joanna Bianga

Reklama
Dyrektor reklamy marki autoEXPERT
Krzysztof Faściszewski
tel. 608 600 118
e-mail: krzysztof.fasciszewski@ravenmedia.pl

Anna Kruk
tel. 608 685 362
e-mail: anna.kruk@ravenmedia.pl

Dystrybucja
Prenumerata
tel. 71 78 23 187
e-mail: prenumerata@ravenmedia.pl

Administracja i finanse
Dyrektor
Anna Kruk
tel. 608 685 362
e-mail: anna.kruk@ravenmedia.pl

Wydawca
Raven Media Sp. z o.o.
ul. Strzegomska 42AB, 53-611 Wrocław

Dyrektor wydawniczy
Paweł Kruk
e-mail: pawel.kruk@ravenmedia.pl

Druk i oprawa
Grupa INTROMAX sp. z o.o. Kraków

Licencja
Vogel Communications Group GmbH & Co. KG
Max-Planck-Str. 7-9
D-97082 Würzburg, Germany
„autofachmann" „autokaufmann" „kfz-betrieb"

© The Polish edition of the Auto Expert is a publication of Raven Media Sp. z o.o., licensed by Vogel Communications Group GmbH & Co. KG, 97082 Würzburg/Germany.
© Copyright of the trademark „Auto Expert" by Vogel Communications Group GmbH & Co. KG, 97082 Würzburg/Germany.

Wszystkie nazwy handlowe i towarów, występujące w niniejszej publikacji, są znakami towarowymi zastrzeżonymi lub nazwami zastrzeżonymi odpowiednich firm odnośnych właścicieli i zostały zamieszczone wyłącznie celem identyfikacji. Wszelkie prawa zastrzeżone. Przedruk materiałów wyłącznie za zgodą redakcji. Materiałów niezamówionych redakcja nie zwraca. Zastrzegamy sobie prawo do skrótów i redakcyjnego opracowania tekstów przyjętych do druku. Za treść ogłoszeń redakcja ponosi odpowiedzialność w granicach wskazanych w ust. 2 art. 42 ustawy Prawo prasowe.

Zdjęcie na okładce: stock.adobe.com/Quality Stock Arts

AUTOPART uruchamia nową linię do produkcji akumulatorów AGM


źródło: AUTOPART

AUTOPART – producent akumulatorów samochodowych z Mielca – **inwestuje w rozbudowę produkcji akumulatorów AGM**. Nowa linia ma umożliwić wytwarzanie pełnego asortymentu tych produktów – w tym modeli przeznaczonych do samochodów japońskich.

Linia została wyposażona w systemy automatyzacji i roboty stosowane m.in. do przygotowania bloków oraz paletyzacji gotowych akumulatorów. Automatyzacja obejmuje także kopertowanie, kompresję, odlewanie i zgrzewanie elementów ołowianych. Każdy akumulator ma być sprawdzany pod kątem napięcia i szczelności. Według przedstawicieli spółki inwestycja powinna zwiększyć moce produkcyjne i poprawić stabilność procesu wytwarzania.

Rozwój technologii AGM jest związany z zapotrzebowaniem na akumulatory stosowane np. w pojazdach wyposażonych w system start-stop. Firma zapowiada też dalsze doskonalenie procesów produkcyjnych przy wsparciu prac badawczo-rozwojowych.

Więcej informacji: **autopart.pl**

Kampania VARTA „Włącz widoczność!”



źródło: Clarios / Varta

Pod koniec września 2026 r. wystartowała kolejna edycja ogólnopolskiej kampanii **„Bezpieczni w drodze z VARTA”**, prowadzonej przez **Clarios** i markę **VARTA Automotive**. Jej celem jest promowanie noszenia elementów odblaskowych, a także nauka bezpiecznych zachowań na drodze wśród dzieci.

Pierwszym etapem jest konkurs dla szkół podstawowych, w którym 20 wybranych placówek otrzyma po 250 odblasków dla uczniów. Rodzice mogą korzystać z treści edukacyjnych w mediach społecznościowych (quizy, ankiety, filmy). Od września do lutego organizowane są także wydarzenia, podczas których bezpłatnie rozdawane są odblaski dla dzieci i dorosłych. Kampania prowadzona jest głównie online i potrwa do lutego. W 2025 r. materiały edukacyjne dotarły do blisko miliona osób. Inicjatywa wpisuje się w priorytet CSR firmy „Zdrowe środowisko dla zdrowych dzieci”.

Podobne programy Clarios realizuje w Niemczech (mobilny program TABALUGA-MOBIL, który dotarł do ponad 180 tys. dzieci) i w Czechach. Hasło całej kampanii brzmi: „Włącz widoczność!”.

Więcej informacji: **clarios.com**

NOVOL z nagrodą Lodołamacze 2026


źródło: NOVOL

Firma **NOVOL** zajęła pierwsze miejsce w regionalnym etapie konkursu **Lodołamacze 2026** w kategorii „Pracodawca wrażliwy społecznie – duże przedsiębiorstwo”. Wyróżnienie dotyczy integracji zawodowej osób z niepełnosprawnościami.

Od 2000 r. oddział Manu Service tworzy w firmie miejsca pracy dla osób z niepełnosprawnością intelektualną. Zatrudnienie obejmuje możliwość rozwoju zawodowego i samodzielności. NOVOL znalazł się również wśród laureatów etapu ogólnopolskiego, którego finał odbył się w październiku na Zamku Królewskim w Warszawie. Motto towarzyszące uczestnikom projektu brzmiało: „Za każdą nagrodą stoją ludzie”.

Więcej informacji: **novol.com**

Promocja FUCHS TITAN GO! 2026



źródło: FUCHS

Wystartowała promocja **TITAN GO! 2026**, związana z zakupem olejów silnikowych **FUCHS TITAN**. Akcja sierowana jest do niezależnych serwisów samochodowych i sklepów motoryzacyjnych.

Za zakup wybranych olejów z linii TITAN do samochodów osobowych i TITAN CARGO uczestnicy zdobywają punkty, które można wymienić na elektronarzędzia marki Milwaukee. Wśród nagród są m.in. klucze udarowe, grzechotki, narzędzia wielofunkcyjne, oświetlenie robocze i ładowarki. Punkty z kolejnych zakupów sumują się, a ich liczba nie jest limitowana. Wybrane nagrody dostarczane są bezpłatnie. Promocja obejmuje zakupy dokonane od 1 października do 30 listopada 2026 r. Rejestracja jest bezpłatna.

Więcej informacji: **titan.pl**

Medal dla Integra Connect 3.0 w kategorii Produkt targowy na Automotive Parts EXPO 2026



źródło: Integra

Na tegorocznych targach Automotive Parts EXPO aplikacja mobilna **Integra Connect 3.0** dla klientów serwisów samochodowych zdobyła **medal w kategorii „Produkt targowy”**. Doceniono jej innowacyjność, funkcjonalność i estetykę.

Integra Connect 3.0 zmienia sposób, w jaki serwis samochodowy komunikuje się z kierowcą / klientem serwisu. Aplikacja towarzyszy mu przez cały cykl obsługi auta: od rezerwacji wizyty, przez status naprawy i wycenę dodatkowych prac ze zdjęciami i nagraniem z hali, po historię serwisową, stan opon w przechowalni i przypomnienia o kolejnych terminach. Dane trafiają do aplikacji bezpośrednio z programu serwisowego Integra Car 7, więc nie trzeba ich przepisywać.

Więcej informacji: **integra.com.pl**

Promocja dla sieci RAVENOL PROFESSIONALS



źródło: RAVENOL PROFESSIONALS

RAVENOL przygotował promocję dla warsztatów należących do sieci **RAVENOL PROFESSIONALS**. Obejmuje ona nie tylko produkty, lecz także procedury serwisowe, rozwiązania techniczne i pakiety dla klientów.

Przykładem jest dynamiczna wymiana oleju ATF: warsztat otrzymuje olej ATF dobrany do skrzyni, procedury krok po kroku, urządzenie RAVENOL ATF Professional Line 3.0, płukankę RAVENOL ATF Flush oraz wsparcie techniczne.

Usługa rozpoczyna się od oceny pracy przekładni, następnie dobierany jest olej i procedura. W zależności od konstrukcji i stanu skrzyni serwis może obejmować płukanie świeżym olejem lub zastosowanie ATF Flush. Po wymianie poziom oleju ustawia się zgodnie z wymaganiami przekładni. Podczas serwisu oleju silnikowego można dodatkowo użyć RAVENOL Engine Cleaner przed spuszczeniem starego oleju. W zależności od rodzaju serwisu kierowca może otrzymać pakiet produktów – m.in. RAVENOL Diesel Clean Extreme, RAVENOL AdBlue Clean & Protect, RAVENOL Active Foam Cleaner.

Więcej informacji: **ravenol.pl/siec-warsztatow**.

XII Ogólnopolski Turniej Młodego Lakiernika rozpoczął nabór uczestników



źródło: NOVOL

W dniu 26 października 2026 r. rozpoczął się nabór do **XII Ogólnopolskiego Turnieju Młodego Lakiernika**, organizowanego przez **NOVOL**.

Konkurs skierowano do uczniów szkół kształcących przyszłych lakierników samochodowych. Rejestracja uczestników potrwa do 24 listopada za pośrednictwem platformy N-Training.

Kolejnym etapem rywalizacji będzie półfinał online zaplanowany na 25 listopada. Uczestnicy zmierzą się z testem wiedzy – na jego rozwiązanie przeznaczono 60 minut. Ośmiu najlepszych zawodników zakwalifikuje się do finału, który przewidziano 7 grudnia w Centrum Szkoleniowym NOVOL w Komornikach.

Organizator zapowiada nagrody ufundowane przez firmę i partnerów wydarzenia.

Więcej informacji: **novol.com**

Zespół Defender Rally – z amortyzatorami BILSTEIN BLACK HAWK – mistrzem świata W2RC



źródło: BILSTEIN

Zespół **Defender Rally** zakończył 3 października 2026 r. debiutancki sezon w Rajdowych Mistrzostwach Świata FIA W2RC, zdobywając tytuły w klasie Stock w klasyfikacji kierowców, pilotów i producentów. Rokas Baciuška i Oriol Vidal wywalczyli tytuły indywidualne. Defender D7X-R, wyposażony w amortyzatory **BILSTEIN BLACK HAWK**, zwyciężał na Dakarze oraz w rajdach Portugalii, Argentyny i Maroka.

D7X-R opiera się na modelu Defender OCTA. Zastosowane w nim amortyzatory mają trójtłokową konstrukcję ZoneControl CR, układ Jounce i Rebound Cut-Off oraz regulację tłumienia przy wolnych i szybkich ruchach zawieszenia. Zewnętrzny zbiornik oleju wspomaga odprowadzanie ciepła podczas intensywnej pracy. Konstrukcja uwzględnia również zmiany masy pojazdu, który może przewozić 550 litrów paliwa.

Rozwiązania BILSTEIN stosowane są także w wybranych samochodach drogowych i terenowych, m.in. Fordzie Bronco, Toyocie Tundra TRD i RAM-ie TRX. W autach użytkowych amortyzatory odpowiadają za kontrolę ruchów nadwozia i zachowanie pojazdu przy zmiennym obciążeniu. Modele B4 i B6 są przeznaczone do innych zastosowań niż rajdowe BLACK HAWK. Więcej informacji: **offroad.bilstein.com**

35 lat marki SELENIA



źródło: PETRONAS Lubricants International

Marka olejów silnikowych **SELENIA**, należąca do portfolio **PETRONAS Lubricants International (PLI)**, obchodzi 35-lecie istnienia. Początkowo powstała jako olej dedykowany samochodom marki Fiat. Od tamtej pory rozwijana jest we współpracy z producentami pojazdów (OEM).

W ostatnich trzech dekadach zmieniła się konstrukcja aut: silniki stały się mniejsze i bardziej wydajne, zaostrzono normy emisji spalin, a w ofercie producentów pojawiły się napędy hybrydowe. Zmiany te wpłynęły na wymagania wobec olejów silnikowych, dlatego formuły SELENIA są stale modyfikowane. Obecna oferta obejmuje produkty do pojazdów marek Fiat, Alfa Romeo, Abarth, Peugeot, Citroën, DS Automobiles, Opel i Vauxhall oraz odpowiada ujednoliconym specyfikacjom koncernu Stellantis.

Przy dużej różnorodności silników, systemów oczyszczania spalin i wymagań producentów dobór oleju zgodnego ze specyfikacją ma istotne znaczenie dla warsztatów. Rozwój marki wspierają także doświadczenia z motorsportu oraz zaplecze badawcze PETRONAS Fluid Technology.

Więcej informacji: **pl.pli-petronas.com/pl/brands/petronas-selenia**



źródło: Raven Media

PRODUKT ROKU 2026

Relacja z uroczystości ogłoszenia wyników konkursu Produkt Roku 2026 marki medialnej autoEXPERT

W środowe południe, 28 października, Restauracja Dwór Polski we Wrocławiu stała się miejscem spotkania branży motoryzacyjnej. Ogłosiliśmy wyniki konkursu Produkt Roku 2026 marki medialnej autoEXPERT, który to konkurs od 2004 r. kieruje reflektory na nowoczesne produkty i technologie dla polskiego rynku aftermarket.

Redakcja „autoEXPERTa"

Konkurs Produkt Roku to przede wszystkim forma promocji nowości rynkowych. Przez trzy miesiące prezentowaliśmy nominowane produkty w czasopiśmie, na portalu autoexpert.pl, w newsletterach i w mediach społecznościowych. Jak przypomniał prowadzący uroczystość **Paweł Kruk,** wydawca i redaktor naczelny „autoEXPERTa", celem konkursu jest to, by nowoczesne produkty i technologie docierały do jak najszerszego grona warsztatów w całej Polsce, a warsztaty wiedziały, jaką realną wartość wnoszą one w ich codzienną pracę.

W tegorocznej edycji ocenie poddano 20 nominowanych produktów w trzech kategoriach. O wynikach zdecydowali Czytelnicy „autoEXPERTa" – mechanicy, właściciele warsztatów, diagności i technicy – oraz Kapituła konkursu złożona z naukowców, rzeczoznawców, biegłych i praktyków motoryzacji.

PRZEBIEG UROCZYSTOŚCI

Uroczystość połączyła dwie ceremonie. Najpierw wręczyliśmy statuetki laureatom konkursu Produkt Roku 2026

marki medialnej autoEXPERT, a następnie nagrody w konkursie Best of Industry 2026 – MM Poland Award marki medialnej MM Magazyn Przemysłowy.

Paweł Kruk powitał gości, laureatów oraz członków Kapituły obecnych na sali: jej przewodniczącego **Piotra A. Wrzecioniarza**, **Dariusza Ryla** i **Artura Dzierżę**. Przypomniał też historię i ideę konkursu.

Wykład otwierający wygłosił **Piotr A. Wrzecioniarz** – przewodniczący Kapituły konkursu, wieloletni profesor Politechniki Wrocławskiej i prezes zarządu Instytutu Inwentyki. W wystąpieniu „AI i Przemysł 5.0" pokazał, jak szybko sztuczna inteligencja przeszła z laboratoriów do codziennego użytku i jak zmienia przemysł. Wśród zastosowań AI wskazał m.in. analizę danych eksploatacyjnych, bieżący nadzór pracy systemów, predykcję i analizę obrazów – czyli obszary, w których rozwija się dziś także diagnostyka, kalibracja i zarządzanie warsztatem. Przekonywał, że każdy powinien dążyć do korzystania ze sprawnych asystentów i agentów AI, a szybkie wdrażanie tych narzędzi może pomóc Polsce awansować z 20. miejsca do pierwszej piętnastki największych gospodarek świata. Zaznaczył przy tym, że warunkiem korzyści jest ograniczenie błędów modeli i zagrożeń związanych z AI.

O trendach w poszczególnych kategoriach mówili przedstawiciele Kapituły i redakcji. **Dariusz Ryl**, prezes Oddziału **SIMP** w Wałbrzychu i dyplomowany rzeczoznawca **SIMP**, omówił kategorię Wyposażenie warsztatów i oprogramowanie na przykładzie nagrodzonych produktów. Wskazał najważniejsze kierunki, m.in. cyfryzację procedur serwisowych – urządzenia prowadzą mechanika krok po kroku, korzystają z danych producentów pojazdów i same dokumentują usługę – oraz cyfryzację zaplecza firmy: zakupów części, kontroli marży i rozwoju kompetencji pracowników. Zwrócił też uwagę na modernizację bez przestojów, np. linii diagnostycznych montowanych w istniejących fundamentach stacji kontroli pojazdów, i na elektromobilność, w której naprawa podzespołu – choćby wirnika silnika elektrycznego – zastępuje kosztowną wymianę całego zespołu.

Artur Dzierża, wiceprezes Stowarzyszenia Rzeczoznawców Motoryzacyjnych, Maszynowych oraz Biegłych **POLEKSMOT**, omówił kategorię Części i akcesoria motoryzacyjne. Zwrócił uwagę, że o wyborze części coraz częściej decyduje koszt kilometra, a nie cena zakupu. Mówił o naprawie kompletnej zamiast częściowej, o legalności zamienników oświetlenia oraz o emisjach spoza układu wydechowego: norma Euro 7 po raz pierwszy wprowadza limity pyłu z hamulców, które od 29 listopada 2026 r. obejmą nowe homologacje. Podsumował, że dobór części to dziś decyzja także o bezpieczeństwie i zgodności z przepisami.

Bogdan Kruk, szef działu publikacji technicznych autoEXPERTa, przedstawił trendy w kategorii Chemia motoryzacyjna: nowe specyfikacje olejowe API SQ i ILSAC GF-7, krótszy i mniej energochłonny proces w lakierni oraz powłoki ochronne nakładane bezpośrednio na metal, bez podkładu. Zwrócił uwagę, że chemia przestała być dodatkiem do naprawy – coraz częściej decyduje o liczbie etapów procesu, czasie pracy i trwałości efektu.

Laureaci odebrali statuetki i dyplomy, a także opowiedzieli o swoich produktach.

KATEGORIE: WYPOSAŻENIE WARSZTATU I OPROGRAMOWANIE

W kategorii Wyposażenie warsztatów i oprogramowanie Czytelnicy i Kapituła wskazali dwa produkty, które zajęły *ex aequo* pierwsze miejsce. Ponieważ produkty te pochodzą z zupełnie różnych obszarów, nagrody wręczyliśmy w dwóch odrębnych kategoriach.

KATEGORIA: OPROGRAMOWANIE

Laureat: Aplikacja zakupowa F24 CostCut
(**ASCO Systemy Informatyczne Sp. z o.o. Sp. k.**)
Aplikacja dla sklepów, hurtowni, warsztatów i sieci sprzedaży części porównuje ceny, dostępność, warunki zakupu i czas dostawy u wielu dostawców jednocześnie, uwzględniając rabaty i bonusy. Automatycznie tworzy kartoteki towarowe (z wykorzystaniem narzędzia Yeti lub katalogów takich jak TecDoc) i pokazuje rentowność każdej transakcji.

Wyróżnienie:
Platforma szkoleniowa MEKO Academy
(**INTER-TEAM Sp. z o.o.**)
Centrum szkoleniowe dla mechaników i właścicieli warsztatów łączy szkolenia techniczne na autorskich makietach z platformą do zarządzania wiedzą pracowników: testami wstępnymi, ścieżkami rozwoju, wynikami i certyfikatami w jednym miejscu.

KATEGORIA: WYPOSAŻENIE WARSZTATÓW

Laureat: System kalibracji ADAS CSC-Tool PRO
(**HELLA Polska Sp. z o.o.**)
Cyfrowy system do kalibracji kamer przednich, systemów ADAS i czujników radarowych łączy 86-calowy monitor, kamery 3D i dane kalibracyjne OEM z chmury. Prowadzi mechanika krok po kroku i tworzy dokumentację PDF, a funkcja Chassis PreCheck sprawdza geometrię osi przed kalibracją.

Wyróżnienia:
Linia diagnostyczna ALPHA
(**UNIMETAL Sp. z o.o.**)
Seria linii diagnostycznych do modernizacji stacji kontroli pojazdów, którą można zamontować w istniejących fundamentach różnych producentów – bez kosztownych prac budowlanych i z krótszym przestojem stacji.

Narzędzie do naprawy silników elektrycznych E-Axle Repair Tool
(**Schaeffler Vehicle Lifetime Solutions Poland Sp. z o.o.**)
Narzędzie umożliwia bezkontaktowy demontaż i ponowny montaż wirnika silnika elektrycznego. Dzięki temu uszkodzenie wirnika lub stojana nie musi oznaczać wymiany całego silnika.











źródło zdjęć: Raven Media











Źródło zdjęć: Raven Media

KATEGORIA: CZĘŚCI I AKCESORIA MOTORYZACYJNE

W tej kategorii Czytelnicy i Kapituła wyłonili dwóch równorzędnych laureatów.

Laureaci:

Zestaw hamulcowy Brembo Beyond Greenance Kit
(**Brembo N.V.**)
Zestaw nowych tarcz i specjalnie zaprojektowanych klocków hamulcowych dla lekkich pojazdów użytkowych i samochodów osobowych, m.in. flotowych. Według producenta ogranicza emisję pyłów PM10 i PM2,5 nawet o 80%, a żywotność tarcz wydłuża nawet trzykrotnie.

Retrofit LED SET M-TECH H11 UNECE R37
(**M-TECH POLAND Sp. z o.o.**)
Zamiennik żarówki halogenowej H11 w konstrukcji Plug&Play z homologacją UNECE R37, dopuszczony do legalnego użytkowania na drogach publicznych. Ma chip LED 2545, aktywny system chłodzenia i czujnik NTC chroniący przed przegrzaniem.

Wyróżnienia:

Akumulator AUTOPART EFB SMF
(**AUTOPART SA**)
Akumulator dla samochodów ciężarowych dalekobieżnych z funkcjami hotelowymi łączy technologię EFB z labiryntową konstrukcją wieczka i rdzeniem stabilizującym, który według producenta 20-krotnie przekracza wymagania normy V3 w zakresie odporności na wibracje.

Linia klocków hamulcowych Delphi Professional+
(**PHINIA Delphi Poland Sp. z o.o.**)
Klocki do lekkich pojazdów użytkowych wykonano z nowego materiału ciernego, który według producenta zapewnia średnio o 40% dłuższą żywotność. Komplety zawierają nakładki antywibracyjne i smar hamulcowy.

Zestaw naprawczy LuK RepSet 2CT DMF
(**Schaeffler Vehicle Lifetime Solutions Poland Sp. z o.o.**)
Dwumasowe koło zamachowe i podwójne sprzęgło w jednym opakowaniu – do kompletnej naprawy układu sprzęgłowego w samochodach grupy Volkswagen ze skrzyniami DQ200 i DQ381.

KATEGORIA: CHEMIA MOTORYZACYJNA

Laureat:

Powłoka antykorozyjna podwozia COBRA UNDERBODY SHIELD
(**NOVOL Sp. z o.o.**)
Powłoka z aktywnymi inhibitorami korozji chroni podwozie przed rdzą, wilgocią, solą i uszkodzeniami mechanicznymi. Można ją nakładać bezpośrednio na metal, bez podkładu, i stosować jako samodzielną powłokę.

Wyróżnienia:

Technologia napraw lakierniczych Sikkens Optima®
(**AkzoNobel Car Refinishes Polska Sp. z o.o.**)
Kompletny system napraw – od podkładu, przez lakier bazowy, po bezbarwny – z elastycznymi opcjami suszenia. Według producenta skraca czas napraw nawet o 35% oraz ogranicza zużycie energii i ilość odpadów.

Olej silnikowy PETRONAS Syntium Supreme LLE 0W-20
(**PETRONAS Lubricants Poland Sp. z o.o.**)
Olej spełniający normy API SQ, ILSAC GF-7A oraz ACEA C5/C6, z technologią CoolTech+™ i aprobatami m.in. Mercedes-Benz MB 229.71 i 229.72 oraz BMW LL-17FE+.

Olej silnikowy TotalEnergies Quartz Ineo Xtra EC6 0W-20
(**TotalEnergies Marketing Polska sp. z o.o.**)
Olej spełniający nowe specyfikacje API SQ i ILSAC GF-7, które obejmują m.in. ochronę przed przedwczesnym zapłonem mieszanki (LSPI) przez cały okres eksploatacji i niższą zawartość popiołów siarczanowych.

NAGRODA REDAKCJI

Laureat Nagrody Redakcji:

Urządzenie do obsługi układów chłodzenia XEVEL JCC PRO-LINE
(**LIQUI MOLY Polska Sp. z o.o.**)
Redakcja „autoEXPERTa" szukała rozwiązania, które pomoże warsztatom przejść przez zmianę parku samochodowego – obok aut spalinowych przybywa hybryd i samochodów elektrycznych. Wspólnym obszarem obsługi tych pojazdów jest układ chłodzenia.

Nagrodzone urządzenie – według wytycznych producenta obsługuje układy chłodzenia w samochodach spalinowych, hybrydowych i elektrycznych: wymienia płyn, odpowietrza, czyści i sprawdza szczelność układu, pracując w trybie ciśnieniowym, podciśnieniowym oraz mieszanym. Dla warsztatu to inwestycja, która nie traci znaczenia wraz ze zmianą napędów.

KONKURS, KTÓRY PROMUJE NOWOŚCI RYNKOWE

Konkurs Produkt Roku marki medialnej autoEXPERT realizuje trzy cele. Po pierwsze, propaguje nowoczesne produkty i technologie, aby docierały do jak najszerszego grona warsztatów w całej Polsce. Po drugie, pokazuje, jaką realną wartość wnoszą one w codzienną pracę serwisów. Po trzecie, wspiera rozwój sektora motoryzacyjnego formułą, która angażuje zarówno praktyków, jak i ekspertów.

Dziękujemy wszystkim, którzy przyczynili się do tegorocznej edycji: Kapitule za wiedzę i czas poświęcony ocenie produktów, Czytelnikom za udział w głosowaniu i firmom za zgłoszenie produktów. Laureatom oraz wyróżnionym serdecznie gratulujemy. Uroczystość zakończyła wspólna sesja zdjęciowa laureatów i *business lunch* – czas rozmów, podsumowań, wymiany wrażeń. Już za rok kolejna edycja!

PRODUKT ROKU 2026
NAGRODA MARKI MEDIALNEJ autoEXPERT
LAUREAT

HELLA GUTMANN

CSC TOOL PRO

NOWA DEFINICJA KALIBRACJI

- Szybka, bezpieczna i powtarzalna kalibracja
- Cyfrowe prowadzenie krok po kroku
- Integracja z diagnostyką i pełna dokumentacja
- Wstępna kontrola geometrii podwozia



HELLA Polska Sp. z o.o.
Al. Wyścigowa 6
02-681 Warszawa
tel. 22/514 17 60
www. hella.pl
hella.polska



źródło: stock.adobe.com/ auremar

Edukacja

Nauczanie praktyczne w motoryzacji – między warsztatem, elektromobilnością i sztuczną inteligencją

Obecnie samochód osobowy coraz mniej przypomina konstrukcję, w której większość niesprawności można było zlokalizować organoleptycznie oraz za pomocą prostego pomiaru napięcia, rezystancji i prądu. Zwiększenie elementów elektronicznych i elektrycznych pojazdów, rozwój układów bezpieczeństwa czynnego i biernego, elektromobilność, rozbudowane systemy diagnostyki pokładowej, a także zaawansowana komunikacja między sterownikami skutkują tym, że zmienia się sposób naprawy współczesnego samochodu.

Michał Wróblewski, Piotr Wróblewski

Zmieniają się wymagania stawiane mechanikowi, elektromechanikowi i diagnoście. Wobec tego powinno się też zmienić aktualny sposób kształcenia przyszłych pracowników branży motoryzacyjnej – w szczególności na poziomie szkół branżowych i techników zawodowych. Jest to szczególnie ważne w przypadku edukacji praktycznej.

OD MECHANIKA DO ZAAWANSOWANEGO SPECJALISTY W ZAKRESIE MECHATRONIKI SAMOCHODOWEJ

Problem kształcenia praktycznego jest szczególnie widoczny w technikach i szkołach branżowych. To na tym poziomie edukacji wiedza teoretyczna powinna być silniej związana z praktyką zawodową. Uczeń może znać zasadę działania różnych magistrali danych, budowę układów występujących w samochodzie czy rozumieć sposób sterowania silnikiem spalinowym i elektrycznym, jednak dopiero samodzielne wykonanie pomiaru, znalezienie uszkodzenia, a przede wszystkim wyciągnięcie poprawnych wniosków pozwala mówić o rzeczywistych kompetencjach zawodowych na poziomie praktycznym.

W aktualnej klasyfikacji zawodów szkolnictwa branżowego branża motoryzacyjna MOT obejmuje 7 zawodów: blacharza samochodowego, elektromechanika pojazdów samochodowych, lakiernika samochodowego, mechanika motocyklowego, mechanika pojazdów samochodowych, technika elektromobilności oraz technika pojazdów samochodowych [1]. Rozporządzenie z 20 marca 2026 r., obowiązujące od 1 września 2026 r., wprowadziło nowe zawody w innych branżach, nie zmieniając tego zestawu zawodów z branży samochodowej [2].

Na poziomie branżowej szkoły I. stopnia kształcenie związane bezpośrednio z branżą MOT obejmuje przede wszystkim zawody: blacharz samochodowy, elektromechanik pojazdów samochodowych, lakiernik samochodowy, mechanik motocyklowy i mechanik pojazdów samochodowych. W zespołach szkół samochodowych spotykany jest również zawód kierowca mechanik, który formalnie należy jednak do branży transportu drogowego TDR, a nie do branży MOT [1]. W branżowej szkole II. stopnia możliwe jest kontynuowanie kształcenia m.in. w zawodzie technik pojazdów samochodowych oraz technik elektromobilności.

Technik pojazdów samochodowych może być kształcony na podbudowie kwalifikacji MOT.02 albo MOT.05, uzupełnionej kwalifikacją MOT.06 [3]. Technik elektromobilności łączy natomiast kwalifikację MOT.02 z MOT.07 – organizacją i prowadzeniem procesu obsługi i naprawy pojazdów zeroemisyjnych i niskoemisyjnych. Kształcenie w tym zawodzie jest możliwe od 1 września 2024 r. w technikum i branżowej szkole II. stopnia [4].

Już sam układ kwalifikacji i ich liczba pokazuje zmianę, jaka nastąpiła w ostatnich latach w zakresie kształcenia zawodowego w branży motoryzacyjnej. Mechanik samochodowy nie może być obecnie przygotowany wyłącznie do wykonywania czynności mechanicznych. Musi rozumieć współdziałanie mechaniki, elektrotechniki, elektroniki, informatyki i diagnostyki. Coraz częściej potrzebna jest także umiejętność interpretacji danych, a nie tylko wykonania określonej czynności obsługowej.

Interpretacja danych pomiarowych za pomocą diagnostyki szeregowej lub równoległej wymaga zaawansowanych kompetencji praktycznych i nie tylko znajomości teoretycznej zasady działania poszczególnych układów ale znajomości obsługi różnych urządzeń diagnostycznych – w tym zaawansowanych cyfrowych oscyloskopów wielokanałowych i innych narzędzi informatycznych.

WARSZTAT SZKOLNY NIE MOŻE SIĘ ZATRZYMAĆ

Jednym z największych problemów praktycznego kształcenia jest wyposażenie stanowisk dydaktycznych oferowanych przez szkoły średnie. W zakresie mechaniki samochodowej zawsze występowała różnica między pojazdami znajdującymi się na rynku motoryzacyjnym a wyposażeniem szkolnego warsztatu. Obecnie różnica technologiczna może jednak mieć zdecydowanie większe znaczenie niż kilkanaście lat temu. Jest to szczególnie istotne w dobie coraz większej liczby producentów i modeli pojazdów, głównie z napędem hybrydowym i elektrycznym. Ich zakup na potrzeby wyposażenia szkolnych laboratoriów jest nie tylko bardzo kosztowny, ale ogranicza się do danego typu pojazdu. Stworzenie warunków podobnych do tych panujących w zakładach pracy związanych z diagnostyką i naprawą pojazdów samochodowych jest bardzo trudne, a wręcz niemożliwe.

Do nauki podstaw mechaniki nadal można wykorzystywać starsze silniki spalinowe ZI i ZS, skrzynie biegów mechaniczne, zautomatyzowane i automatyczne oraz inne elementy układów współczesnych samochodów. Zasada działania mechanizmu korbowo-tłokowego nie zmienia się wraz z kolejną generacją samochodu, a wręcz jest niezmienna od lat poza szczególnymi uwarunkowaniami systemów smarowania i doboru ich geometrii. Problem rozpoczyna się wtedy, kiedy przedmiotem nauczania jest diagnostyka elektroniczna, komunikacja między sterownikami, układy ADAS, bezpieczeństwo pojazdów elektrycznych, systemy zarządzania energią czy procedury programowania i adaptacji sterowników. Jeszcze bardziej zaawansowane są programy do ingerencji w oprogramowanie sterowników – w tym wprowadzanie pewnych modyfikacji elektronicznych w zakresie dopuszczalnym.

W takim przypadku samo stanowisko z silnikiem i podstawowym testerem diagnostycznym przestaje być wystarczające. Nowoczesna pracownia samochodowa powinna umożliwiać uczniowi nie tylko odczytanie kodu błędu, ale również analizę parametrów rzeczywistych, wykonywanie pomiarów oscyloskopowych, kontrolę czujników i elementów wykonawczych oraz obserwację komunikacji między sterownikami.

Przydatne stają się testery obsługujące współczesne protokoły komunikacyjne, oscyloskopy samochodowe, symulatory czujników, stanowiska sieci CAN/LIN i innych oraz urządzenia do pomiaru parametrów

AUTORZY



dr hab inż. Piotr Wróblewski
prof. UTH
Prodziekan ds. Kierunku Transport i Motorsport w Uczelni Techniczno-Handlowej, im. Heleny Chodkowskiej w Warszawie



mgr inż. Michał Wróblewski
ekspert w dziedzinie napraw i diagnostyki motocykli, nauczyciel w ZSZ w Słupcy

instalacji elektrycznej. Do tego dochodzą pojazdy z napędem hybrydowym i elektrycznym. Nauczanie ich obsługi wymaga innego podejścia do bezpieczeństwa. Uczeń powinien: nabyć umiejętność identyfikacji elementów obwodu wysokiego napięcia, prawidłowo wyłączać układ HV, sprawdzać brak napięcia, stosować właściwe środki ochrony i wykonywać podstawowe pomiary instalacji. Sam fakt wprowadzenia do systemu zawodu technik elektromobilności był uzasadniany rosnącym zapotrzebowaniem rynku na kadry wyspecjalizowane w technologiach pojazdów elektrycznych i hybrydowych [4]. W ramach takiego nauczania często są wymagane dodatkowe uprawnienia SEP, do pracy przy wysokich napięciach elektrycznych.

Wyposażenie szkoły musi zatem rozwijać się równolegle z rozwojem systemów elektrycznych i mechanicznych samochodów. Nie oznacza to konieczności wymiany wyposażenia pracowni w każdej placówce edukacyjnej, co kilka lat. Bardziej racjonalne jest budowanie stanowisk modułowych, które można modernizować i uzupełniać wraz ze zmianą technologii. W większości przypadków wymaga się aktualizacji oprogramowania urządzeń diagnostycznych lub wykonywania ćwiczeń na nowszych pojazdach obecnie produkowanych na rynku. W większości przypadków jednak uczniowie w pracy zawodowej spotkają się ze starszymi modelami pojazdów, które wymagają okresowej obsługi, naprawy i diagnostyki. Nie mniej jednak wprowadzania nowego wyposażenia pracowni i prowadzenie ćwiczeń na nowych typach różnych układów staje się koniecznością.

WIEDZA TO JESZCZE NIE UMIEJĘTNOŚĆ

Drugim problemem spotykanym w szkołach branżowych i technikach jest sam sposób realizowania zajęć praktycznych. W kształceniu zawodowym łatwo doprowadzić do sytuacji, w której praktyka zaczyna przypominać lekcję teoretyczną prowadzoną w warsztacie samochodowym. Nauczyciel demonstruje sposób wykonania czynności praktycznych, uczeń obserwuje, a następnie procedura uznawana jest za zrealizowaną. Tymczasem diagnostyka i naprawa samochodu wymagają przede wszystkim samodzielnego podejmowania decyzji oraz wykonywania czynności praktycznych. Jeżeli tester wskazuje błąd czujnika temperatury, uczeń powinien ustalić, czy uszkodzony jest sam czujnik, jego zasilanie, przewody, połączenie masowe, sterownik czy może przyczyna znajduje się poza elementem wskazanym w pamięci błędów.

W rzeczywistym warsztacie kod usterki nie jest przecież poleceniem wymiany części, a stanowi jedynie wskazówkę do dalszych czynności diagnostycznych i naprawczych. Tak samo jest w przypadku napraw samochodów. Tylko systematyczne i wielokrotne samodzielne przeprowadzenie wymiany lub naprawy danego podzespołu przynosi efekty w postaci umiejętności praktycznych.

Podczas praktycznej nauki zawodu szczególnie wartościowe są więc ćwiczenia z celowo wprowadzonymi usterkami lub symulacjami ich wystąpienia. Zadaniem ucznia nie powinno być wyłącznie podłączenie testera diagnostyczne, lecz przeprowadzenie całego procesu diagnostycznego: zebranie informacji, postawienie hipotezy, wykonanie pomiarów i potwierdzenie przyczyny.

Dodatkowo warto nadmienić, że sam diagnoskop nie jest wystarczającym narzędziem do prowadzenia diagnostyki szczegółowej, wymaga się bowiem w tym celu umiejętności obsługi miernika i oscyloskopu oraz ich zaawansowanych funkcji. Jeszcze większe znaczenie ma współpraca szkół z warsztatami, serwisami dealerskimi, producentami wyposażenia i przedsiębiorstwami motoryzacyjnymi. Szkolne stanowisko umożliwia kontrolowane powtarzanie określonego przypadku. Warsztat pokazuje natomiast problem rzeczywisty, często znacznie mniej oczywisty. Oba środowiska powinny się uzupełniać i ściśle ze sobą współpracować.

Wskazuje się, że rosnące wymagania cyfrowej gospodarki stanowią wyzwanie dla osób kształconych zawodowo, a polityka rozwoju kompetencji cyfrowych w obszarze kształcenia i szkolenia zawodowego (ang. *Vocational Education and Training* – VET) powinna w dużym stopniu uwzględniać ustawiczne doskonalenie nauczycieli i instruktorów kształcenia zawodowego [5]. Oznacza to, że modernizacji wyposażenia musi towarzyszyć równie systematyczna aktualizacja kompetencji osób prowadzących zajęcia: w szczególności nauczycieli praktycznej nauki zawodu.

CZY SZTUCZNA INTELIGENCJA NAUCZY, JAK NAPRAWIAĆ SAMOCHÓD?

Do szkół bardzo szybko wchodzi kolejne narzędzie – sztuczna inteligencja. AI może być dla nauczyciela przedmiotów zawodowych wyjątkowo użyteczne, ale też problematyczne. Może tworzyć scenariusze usterek, przygotowywać zestawy pytań, wyjaśniać zasadę działania systemu na kilku poziomach trudności albo pomagać uczniowi analizować schemat elektryczny. Może również przygotować symulację rozmowy z klientem zgłaszającym niesprawność samochodu, a następnie wymagać od ucznia wskazania kolejnych etapów diagnozy. Jeszcze bardziej interesujące jest wykorzystanie AI do analizy dużej ilości danych. Uczeń otrzymuje przykładowe przebiegi oscyloskopowe, parametry rzeczywiste sterownika, zmiany napięcia sygnałów czy dane z magistrali i na ich podstawie próbuje wskazać źródło problemu. AI pełni wówczas funkcję interaktywnego instruktora, który nie podaje natychmiast odpowiedzi, ale zadaje kolejne pytania.

Takie zastosowanie ma jednak sens wyłącznie wtedy, gdy sztuczna inteligencja wspomaga proces myślenia, a nie go zastępuje. Największym zagrożeniem jest sytuacja, w której uczeń wykorzystuje AI wyłącznie jako twórca gotowej odpowiedzi diagnostycznych. Jeżeli zadaniem było określenie sposobu sprawdzenia czujnika, a uczeń bezkrytycznie przepisze procedurę przygotowaną przez model językowy, nie wiadomo czy rzeczywiście rozumie wykonywane czynności.

W większości przypadków praktycznych AI może tylko na obecnym poziomie wspomagać proces diagnostyczny – w wielu przypadkach jednak doświadczenie diagnosty z długoletnim stażem jest bezcenne i nie zastąpi go żadne narzędzie AI. W tym przypadku sztuczna inteligencja nie wykona za diagnostę, ucznia czy nauczyciela serii czynności praktycznych służących do rozwiązania danego problemu. To bardzo ważne w przypadku napraw samochodów, gdzie doświadczenie i zdolności manualne osoby wykonującej naprawę są nie do zastąpienia przez AI. Tych umiejętności praktycznych nie zastąpi żadne narzędzie AI. Tego typu „pomoce" mogą być stosowane wyłącznie jako wspomaganie decyzji diagnostycznych do postawienia ostatecznego wniosku diagnostycznego. Finalnie człowiek ponosi odpowiedzialność za spowodowanie uszkodzeń

w wyniku nieprawidłowo prowadzonych czynności pomiarowych lub naprawczych. W przypadku kształcenia zawodowego konsekwencje błędu mogą być poważniejsze niż przy źle napisanej pracy domowej. System generatywny może przedstawić przekonująco brzmiącą, ale błędną procedurę, pomylić wartość napięcia, sposób pomiaru albo kolejność działań przy instalacji wysokiego napięcia.

UNESCO zwraca uwagę na potrzebę *human-centred approach*, ochrony prywatności danych oraz pedagogicznej i etycznej walidacji narzędzi GenAI przed ich wykorzystaniem w edukacji [6]. Podobnie Komisja Europejska podkreśla, że AI daje istotne możliwości, ale rodzi także pytania etyczne, prawne i dydaktyczne. Zaktualizowane w 2026 r. wytyczne dla nauczycieli akcentują potrzebę krytycznej kompetencji sztucznej inteligencji, świadomego wykorzystania narzędzi oraz rozpoznawania i ograniczania ryzyk [7].

W nauczaniu motoryzacji można więc przyjąć prostą zasadę: AI może podpowiadać sposób rozwiązania problemu, ale pomiar i jego interpretację powinien wykonać uczeń i nauczyciel. Jeżeli sztuczna inteligencja sugeruje sprawdzenie napięcia zasilającego czujnik, uczeń powinien wiedzieć, gdzie przyłożyć końcówki miernika, jakiego wyniku oczekiwać i dlaczego. Ponadto powinien mieć wiedzę czy informacje podawane przez AI nie spowodują uszkodzenia układów elektrycznych samochodu.

Użytkownik nowych technologii powinien powiadać wiedzę czy wartości pomiarowe są poprawne oraz czy sam sposób prowadzenia pomiaru jest właściwy. Jeżeli AI sugeruje analizę sygnału oscyloskopem, uczeń musi samodzielnie dobrać zakres pomiarowy i zinterpretować przebieg, a nie sugerować się wyłącznie procedurą podaną przez AI, zaczerpniętą nie tyle z różnych materiałów książkowych, co z wiedzy internetowej – np. z for branżowych, na których wiarygodność informacji technicznych jest dość wątpliwa.

MECHANIK PRZYSZŁOŚCI MUSI UMIEĆ ZNALEŹĆ PRZYCZYNĘ I POSIADAĆ UMIEJĘTNOŚCI PRAKTYCZNE

Motoryzacja przez wiele lat rozwijała specjalizacje. Mechanik zajmował się częścią mechaniczną, elektromechanik instalacją elektryczną, elektronik sterownikami, a diagnostyka często była oddzielnym etapem naprawy. Współczesne systemy pojazdów coraz trudniej jednak analizować w taki sposób. Niesprawność mechaniczna może wytworzyć usterkę elektroniczną. Nieprawidłowy sygnał czujnika może wpływać na pracę układu mechanicznego.

Problemy komunikacji między sterownikami mogą unieruchomić układ, który mechanicznie pozostaje całkowicie sprawny. Przyszły absolwent szkoły samochodowej nie ma obowiązku recytowania z pamięci wszystkich rozwiązań stosowanych przez producentów pojazdów. Powinien natomiast umieć znaleźć potrzebną informację, poprawnie ją ocenić i zastosować w praktyce. Oznacza to również zmianę sposobu oceniania ucznia. Mniejszego znaczenia nabiera zapamiętanie kilkudziesięciu wartości czy definicji.

Większego – umiejętność wyboru dokumentacji, schematu, testera i przyrządu pomiarowego oraz logiczne wyciąganie wniosków z uzyskanych wyników. CEDEFOP (Europejskie Centrum Rozwoju Kształcenia Zawodowego) wskazuje szerzej, że rozwój cyfryzacji, sztucznej inteligencji i automatyzacji wymaga adaptacyjności systemów kształcenia zawodowego do przyszłych potrzeb rynku pracy [8]. Rozwój symulatorów, stanowisk komputerowych, rozszerzonej rzeczywistości i sztucznej inteligencji może bardzo zmienić sposób prowadzenia zajęć zawodowych. Nie powinny jednak prowadzić do ograniczenia kontaktu ucznia z rzeczywistym pojazdem.

Nie można nauczyć poprawnego korzystania z klucza dynamometrycznego wyłącznie na podstawie obejrzanego materiału z filmu. Nie da się nauczyć oceny luzu łożyska jedynie na podstawie opisu. Trudno również nauczyć poprawnej diagnostyki instalacji elektrycznej bez wykonania rzeczywistych pomiarów. Nowoczesne narzędzia cyfrowe powinny przygotowywać do zajęć praktycznych, wspierać je i pozwalać lepiej analizować ich wyniki. Najlepszym modelem może być połączenie trzech elementów: podstaw teoretycznych, symulacji i rzeczywistego stanowiska warsztatowego.

Najpierw uczeń poznaje zasadę działania układu. Następnie może przeanalizować problem w środowisku cyfrowym lub wspólnie z AI. Na końcu powinien samodzielnie wykonać diagnostykę rzeczywistego podzespołu albo samochodu. Dopiero ostatni etap pokazuje, czy wiedza została przekształcona w umiejętność. Wprowadzenie AI nie oznacza więc końca tradycyjnego nauczania praktycznego. Na koniec warto dodać, że w warsztacie samochodowym ostatecznym sprawdzianem wiedzy ucznia od lat pozostaje sprawny samochód – oddanie go klientowi w stanie bardzo dobrym, gotowym do dalszej drogi. ◎

BIBLIOGRAFIA I ŹRÓDŁA

[1] Ministerstwo Edukacji Narodowej, „Klasyfikacja zawodów szkolnictwa branżowego", stan aktualny; branża motoryzacyjna MOT i branża transportu drogowego TDR. https://www.gov.pl/web/edukacja/zawody-szkolnictwa-branzowego

[2] Rozporządzenie Ministra Edukacji z dnia 20 marca 2026 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie ogólnych celów i zadań kształcenia w zawodach szkolnictwa branżowego oraz klasyfikacji zawodów szkolnictwa branżowego, Dz.U. 2026 poz. 404, obowiązujące od 1 września 2026 r. https://eli.gov.pl/eli/DU/2026/404/ogl

[3] Ministerstwo Edukacji Narodowej / INFOZAWODOWE, „Technik pojazdów samochodowych" – kwalifikacje MOT.02 lub MOT.05 oraz MOT.06. https://infozawodowe.men.gov.pl/zawody/technik-pojazdow-samochodowych-5

[4] Ministerstwo Edukacji Narodowej, „Technik elektromobilności – nowy zawód w klasyfikacji zawodów szkolnictwa branżowego", 15.01.2024 – kwalifikacje MOT.02 i MOT.07; kształcenie w technikum i branżowej szkole II stopnia od 1.09.2024 r. https://www.gov.pl/web/edukacja/technik-elektromobilnosci--nowy-zawod-w-klasyfikacji-zawodow-szkolnictwa-branzowego

[5] Cedefop, VET needs to go digital: upgrading the backbone of Europe's twin transition, Publications Office of the European Union, 2025, Policy brief, DOI: 10.2801/2388199. https://www.cedefop.europa.eu/en/publications/9200

[6] Miao, F.; Holmes, W., Guidance for generative AI in education and research, UNESCO, Paris 2023, aktualizacja strony: 16.01.2026. https://www.unesco.org/en/articles/guidance-generative-ai-education-and-research

[7] Komisja Europejska, Wytyczne dotyczące etycznego wykorzystania sztucznej inteligencji i danych w nauczaniu i uczeniu się, zaktualizowane w 2026 r. https://education.ec.europa.eu/pl/focus-topics/digital-education/actions/plan/ethical-guidelines-for-educators-on-using-artificial-intelligence

[8] Cedefop, VET for the future of work – materiały dotyczące wpływu cyfryzacji, AI i automatyzacji na systemy kształcenia i szkolenia zawodowego. https://www.cedefop.europa.eu/en/networks/refernet/thematic-perspectives/vet-future-work

[9] Wróblewski, P., „Wyczuć pracę", autoEXPERT, 8.11.2019 – przykład techniczno-praktycznej formuły artykułów autora. https://autoexpert.pl/artykuly/wyczuc-prace



Designed by Magnific

Oprogramowanie dla warsztatów

Jaki program dla warsztatu?
Przegląd rynku i trendy na 2027 rok

Warsztat szukający programu ma dziś tak szeroki wybór, że sama decyzja bywa trudniejsza niż późniejsze wdrożenie. Rok 2026 przyniósł do codziennej praktyki Krajowy System e-Faktur (KSeF), wielu dostawców stawia na chmurę i aplikacje mobilne, a na 2027 r. zapowiada asystentów opartych na sztucznej inteligencji. Sprawdzamy, jak wygląda rynek jesienią 2026 r., dokąd zmierza i o co warto zapytać dostawcę, zanim program zostanie wybrany.

Jakub Kleczkowski



Jakub Kleczkowski
Redaktor czasopisma „autoEXPERT"

Na rynku funkcjonują dziś równolegle trzy światy oprogramowania. Pierwszy to programy do prowadzenia serwisu: od prostych aplikacji do obsługi zleceń po rozbudowane systemy z magazynem i rozliczeniami. Drugi to platformy dystrybutorów i producentów, które łączą katalog części z zamawianiem. Trzeci to narzędzia diagnostyczne i bazy danych technicznych, coraz częściej zapisujące dane w chmurze. Warsztat korzysta ze wszystkich naraz, więc o wyborze decyduje nie jedna funkcja, ale to, jak dobrze te elementy ze sobą współpracują. W ciągu ostatniego roku zmieniło się przede wszystkim to, że oprogramowanie przestało być wyłącznie

wygodnym dodatkiem. KSeF dla wielu firm oznaczał konieczność zmiany lub aktualizacji programu do fakturowania, a praca w chmurze i na telefonie jest dziś oczekiwana nawet od prostych narzędzi. Kolejnym punktem odniesienia stał się 1 stycznia 2027 r., czyli następny etap KSeF i zapowiadane przez dostawców wsparcie AI w codziennych funkcjach programów. Jakie kierunki będą napędzać rynek, wyjaśnia dostawca aplikacji Mój Warsztat.

– Spodziewamy się, że w 2027 r. rynek będzie napędzać potrzeba prostszej i sprawniejszej organizacji pracy warsztatu. Kluczowe staną się integracja obsługi klienta, planowania napraw i zakupu części oraz automatyzacja powtarzalnych czynności. Znaczenie zyskają mobilny dostęp do zleceń, a także cyfrowa komunikacja z klientem. AI będzie rozwijana jako praktyczne wsparcie codziennych zadań, a nie osobny dodatek. O wartości oprogramowania zdecyduje przede wszystkim to, ile czasu pozwoli zaoszczędzić i jak ułatwi prowadzenie serwisu – mówi **Jacek Adamus,** Kierownik Działu Współpracy z Warsztatami, **Inter-Team**.

W dalszej części przyglądamy się po kolei obowiązkom fiskalnym, systemom do zarządzania serwisem, programom w chmurze, sztucznej inteligencji, danym technicznym i diagnostyce oraz komunikacji z klientem. Na końcu podpowiadamy, o co zapytać dostawcę, zanim program zostanie wybrany.

KSeF: OD NOWEGO OBOWIĄZKU DO CODZIENNEJ RUTYNY

Najbardziej widoczną zmianą, która wpłynęła na wybór programów, jest KSeF. Od 1 lutego 2026 r. faktury w systemie wystawiają największe firmy, a odbierać e-faktury muszą już wszyscy podatnicy; od 1 kwietnia 2026 r. dołączyła większość pozostałych przedsiębiorców. Z początkiem 2027 r. obowiązek ma objąć także najmniejsze przedsiębiorstwa, których miesięczna sprzedaż nie przekracza 10 tys. zł, a wraz z nim mają zacząć obowiązywać kary za nieprzestrzeganie przepisów. Ostateczny kształt przepisów może się jeszcze zmienić, na co zwraca uwagę firma **Auto Partner SA**.

– O ile przepisy nie zostaną znowelizowane, w 2027 r. kolejne przedsiębiorstwa będą musiały dostosować się do obowiązkowego korzystania z KSeF. Zmiany obejmą również zasady wystawiania faktur uproszczonych przy użyciu kas fiskalnych. To kolejny krok w cyfryzacji rozliczeń, który sprawi, że odpowiednie oprogramowanie stanie się jeszcze ważniejszym elementem codziennego funkcjonowania warsztatu – zauważa **Jakub Sadowski**, Kierownik Działu Sprzedaży Wyposażenia Warsztatów, **Auto Partner SA**.

Dla warsztatu przekłada się to na bardzo praktyczne oczekiwanie: program ma zadbać o zgodność z przepisami bez dodatkowej pracy personelu. To w praktyce dwa kierunki naraz: faktury wystawia się klientom firmowym, ale odbiera się je także od hurtowni i innych dostawców. Dobrze, gdy program obsługuje oba i od razu przypisuje dokumenty do właściwych zleceń oraz zakupów.

– Warsztaty oczekują, że system zapewni zgodność z wymogami KSeF przy minimalnym zaangażowaniu pracowników. Kluczowe są automatyzacja obiegu dokumentów i sprawne dostosowanie się do nowych obowiązków. W ASCO odpowiadamy na te potrzeby, automatyzując wysyłanie i pobieranie dokumentów z KSeF. Równie istotna jest integracja z hurtowniami, szczególnie we wspieranym przez nasze oprogramowanie i coraz bardziej popularnym modelu dropshippingowym. Nasze narzędzia usprawniają proces zaopatrzenia, jak również ograniczają czas poświęcany na obsługę zamówień – mówi **Daniel Buczko**, Specjalista ds. wdrożeń i wsparcia IT, **ASCO**.

Obowiązek fiskalny jest jednak tylko punktem wyjścia. Szersze pytanie dotyczy tego, ile pozostałych czynności program potrafi wziąć na siebie.

KOMPLEKSOWE SYSTEMY: CAŁY SERWIS W JEDNYM PROGRAMIE

System do zarządzania warsztatem prowadzi zlecenie od przyjęcia pojazdu, przez dobór i zamówienie części, po wystawienie faktury. Jednym z czterech kluczowych kierunków zmian na rynku jest według **Integra Software** oczekiwanie warsztatów na jeden zintegrowany system.

– Na rynku widać cztery kluczowe kierunki zmian. Po pierwsze, warsztaty oczekują jednego zintegrowanego systemu, który obsługuje cały proces: od rezerwacji wizyty i wyceny, przez zamawianie części bezpośrednio z katalogu swojego dystrybutora, po fakturowanie w KSeF i rozliczenie naprawy. Po drugie, rośnie znaczenie komunikacji z klientem – zdalnej akceptacji wyceny, możliwości przesyłania zdjęć i filmów oraz śledzenia statusu naprawy. Po trzecie, coraz większą rolę odgrywa AI, np. w obsłudze połączeń telefonicznych i umawianiu wizyt. Czwarty kierunek to szybkie dostosowywanie oprogramowania do zmian prawnych, czego przykładem jest KSeF – wskazuje **Kacper Mioduszewski**, Product Manager, **Integra Software**.

Zakres takiego systemu zależy od skali warsztatu: im większy serwis, tym ważniejsza skalowalność, czyli możliwość pracy wielu osób na kilku stanowiskach, a im mniejszy, tym ważniejsza prostota wdrożenia. Z obiema potrzebami mierzy się **ASCO**.

– Oprogramowanie ASCO łączy automatyzację procesów związanych z KSeF z integracją z wieloma dostawcami części. Umożliwia także dobór i zamawianie części, sprawdzanie dostępności oraz porównywanie cen w czasie rzeczywistym. Skalowalność rozwiązań i elastyczne podejście do wdrożeń pozwalają dopasować system zarówno do warsztatów jednostanowiskowych, jak i dużych centrów serwisowych. Aplikacje mobilne zapewniają wygodny dostęp do funkcji systemu bezpośrednio na stanowisku pracy – dodaje **Daniel Buczko**.

Inną drogą jest połączenie programu z platformą handlową, przez którą warsztat zamawia części. Takie podejście widać w ofercie firmy **Inter-Team**.

– Rozwijamy Platformę Handlową i aplikację Mój Warsztat z myślą o spójnym środowisku codziennej pracy serwisu. Mój Warsztat łączy terminarz, obsługę

Nasi EXPERCI



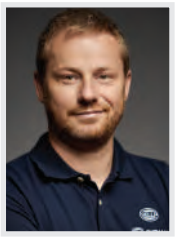
Daniel Buczko
Specjalista ds. wdrożeń i wsparcia IT
ASCO



Jakub Sadowski
Kierownik Działu Sprzedaży Wyposażenia Warsztatów
Auto Partner SA.



Zbigniew Lewandowski
Manager Działu Diagnostyki i Wyposażenia Warsztatowego
Delphi



Łukasz Żelazo
Kierownik Sprzedaży ds. Wyposażenia Warsztatowego
HELLA

zleceń, dobór i zamawianie części oraz rozliczenia. Umożliwia też przesyłanie zdjęć i filmów oraz zdalną akceptację kosztów przez klienta. Pracujemy nad wsparciem AI, które ma ograniczać powtarzalne czynności. Ofertę uzupełnia platforma MEKO Academy, umożliwiająca planowanie szkoleń, naukę online i weryfikację wiedzy – tak aby rozwój technologii szedł w parze z rozwojem kompetencji – tłumaczy **Jacek Adamus**.

Z perspektywy dystrybutora części na pierwszy plan wysuwa się z kolei połączenie programu z katalogiem i magazynem.

– W ofercie Auto Partner dostępne jest oprogramowanie zintegrowane z KSeF i katalogami części, które pozwala w jednym systemie planować pracę serwisu, kontrolować stany magazynowe i zamawiać potrzebne produkty. W razie potrzeby można je rozszerzyć o dostęp do danych technicznych dotyczących napraw. Dzięki temu warsztat może sprawniej zarządzać codziennymi zadaniami, ograniczyć liczbę wykorzystywanych narzędzi i lepiej przygotować się na kolejne etapy cyfryzacji – dodaje **Jakub Sadowski**.

Wybór między tymi podejściami nie jest wyłącznie techniczny. Rozbudowany system daje kontrolę nad całym procesem, ale wymaga czasu na wdrożenie i szkolenia, a rozwiązanie powiązane z platformą dystrybutora ułatwia zakupy, choć może zwiększać zależność od jednego partnera handlowego. Warto więc zapytać, które dane i procesy pozostaną w programie, a które trafią na zewnętrzną platformę.

CHMURA I MODELE ROZLICZEŃ

Obok rozbudowanych systemów działają też prostsze programy w chmurze, uruchamiane w przeglądarce lub w aplikacji na telefonie. Warsztat zwykle nie instaluje ani nie aktualizuje oprogramowania, a dostawca odpowiada za kopie zapasowe i bieżącą wersję programu. Dla wielu mechaników to dziś podstawowy warunek: program ma być szybki i prosty, bo czas spędzony przy formularzach jest czasem odjętym od napraw. Jak ten kierunek ocenia **Motowarsztat.pl**, który ofertę kieruje do mniejszych serwisów?

– W małych i średnich warsztatach liczy się coraz bardziej czas potrzebny na obsługę programu. Użytkownicy oczekują prostoty, mobilności i mniejszej liczby czynności administracyjnych. Przewidujemy, że w 2027 r. rozwój oprogramowania zdominują asystenci AI i automatyzacja. Zamiast ręcznie wypełniać kolejne pola, mechanik będzie mógł powierzać zadania systemowi i skupić się na naprawach oraz klientach – mówi **Przemysław Cholewa**, Founder & CEO, **Motowarsztat.pl**.

Praca w chmurze ma też mniej oczywiste konsekwencje. Program wymaga stałego dostępu do internetu, a dane klientów i pojazdów przechowuje dostawca, więc warto zapytać, gdzie znajdują się serwery, jak często wykonywane są kopie zapasowe i czy po zakończeniu umowy można wyeksportować własne dane.

Różnie wygląda też sposób płacenia. Popularny jest abonament, często zależny od liczby stanowisk lub użytkowników, z możliwością dokupienia dodatkowych modułów. Dostępne są także wersje bezpłatne o ograniczonym



źródło: Magnific – Drazen Zigic

Ilustracja. Dane techniczne, diagnostyka i program do zleceń są dziś częścią codziennej pracy przy samochodzie.

zakresie funkcji oraz klasyczne licencje, w których płaci się jednorazowo za wybraną wersję programu. Przy porównywaniu ofert warto sprawdzić, co obejmuje opłata: w abonamencie aktualizacje związane ze zmianą przepisów, takich jak KSeF, zazwyczaj są jej częścią, a przy licencji zakupowej trzeba to ustalić z dostawcą.

ASYSTENT AI ZAMIAST FORMULARZA

Zastosowania AI w programach serwisowych, o których mówi się dziś najczęściej, są zaskakująco przyziemne: rozpoznawanie danych pojazdu ze zdjęcia dowodu rejestracyjnego, odczytywanie dokumentów dostawy i porównywanie ich z zamówieniem, podpowiedzi przy planowaniu terminów, obsługa połączeń telefonicznych czy przygotowywanie wiadomości do klientów. Wiele takich funkcji jest dopiero zapowiadanych, a ich jakość bywa różna, dlatego warto prosić o pokazanie działania na własnych dokumentach.

Warto też pamiętać, że nawet dobrze działający asystent pozostaje narzędziem pomocniczym. Dane odczytane ze zdjęcia dowodu rejestracyjnego czy z dokumentu dostawy trzeba zweryfikować, a odpowiedzialność za treść faktury i wyceny nadal ponosi warsztat. Oszczędność czasu pojawi się więc tam, gdzie człowiek tylko zatwierdza gotowy wynik, a nie poprawia go od podstaw.

– *Motowarsztat.pl pozwala zarządzać zleceniami, klientami i wycenami w jednej aplikacji, także na telefonie. W 2027 r. naszą ofertę wyróżni asystent AI i rozwiązania, dzięki którym nie trzeba będzie ręcznie wprowadzać wszystkich danych do programu. Dla mniejszych warsztatów oznacza to prostszą obsługę, mniej czynności administracyjnych i więcej czasu na naprawy oraz kontakt z klientem* – dodaje **Przemysław Cholewa**.

DANE TECHNICZNE I DIAGNOSTYKA: CYFROWE ZAPLECZE WARSZTATU

Program do zleceń nie działa w próżni. Warsztat korzysta równolegle z narzędzia diagnostycznego, baz danych napraw, katalogów części i portali producentów. Wraz z rosnącą liczbą aut hybrydowych i elektrycznych coraz ważniejsze stają się informacje, które prowadzą mechanika przez procedury naprawcze, zwłaszcza przy układach wysokonapięciowych. Zmiany w parku pojazdów opisuje przedstawiciel marki **Schaeffler**.

– *Wzrost różnorodności parku pojazdów to dla warsztatów coraz większe wyzwanie. Serwisy pojazdów potrzebują aktualnych informacji technicznych, szkoleń oraz cyfrowego wsparcia, aby skutecznie realizować coraz bardziej złożone naprawy pojazdów spalinowych, hybrydowych i elektrycznych. Oprogramowanie odgrywa coraz ważniejszą rolę w diagnostyce, aktualizacjach, kalibracji oraz dostępie do danych pojazdu. Do 2027 r. narzędzia cyfrowe będą musiały robić więcej niż tylko identyfikować usterki. Ich zadaniem jest wspieranie mechaników w szybkim odnajdywaniu właściwych informacji naprawczych oraz prowadzenie ich przez jasne i bezpieczne procedury pracy przy układach wysokonapięciowych i elektrycznych osiach napędowych (e-axles). W razie potrzeby cyfrowe narzędzia powinny także zawierać wskazówki dotyczące odpowiednich zestawów naprawczych Schaeffler RepSystem oraz specjalistycznych narzędzi* – wyjaśnia **Łukasz Cholewa**, Technical Trainee Professional, **Schaeffler Vehicle Lifetime Solutions Poland**.

Złożona elektronika oznacza też większą rolę diagnostyki i dostępu do danych. – *Samochody stają się coraz bardziej cyfrowe, a wraz z nimi zmienia się codzienna praca warsztatów. W 2027 r. na znaczeniu będą zyskiwać zaawansowana diagnostyka, wykorzystanie AI do wspierania analizy usterek oraz szybki dostęp do aktualnych danych technicznych i procedur naprawczych. Coraz większym wyzwaniem będzie obsługa złożonej elektroniki pojazdów i dostęp do funkcji chronionych przez systemy bezpieczeństwa producentów. Warsztaty będą potrzebować narzędzi, które pomagają skuteczniej diagnozować usterki i skracać czas napraw* – mówi **Rafał Jaworski**, Category Manager, **Moto-Profil**.

Moto-Profil stawia na szerokie portfolio rozwiązań zamiast jednego narzędzia dla wszystkich. – *Dziś nie ma jednego narzędzia, które odpowiada na potrzeby każdego warsztatu, dlatego kluczowy jest właściwy dobór rozwiązań do profilu serwisu. W Moto-Profilu oferujemy warsztatom szerokie portfolio rozwiązań informacyjnych i diagnostycznych, obejmujące m.in. Autodata, HaynesPro, HGS Data, Bosch ESI[tronic] i TEXA IDC6. Dzięki różnorodności dostępnych narzędzi pomagamy dobrać rozwiązania do specyfiki serwisu, wspierając mechaników zarówno w dostępie do danych technicznych i procedur naprawczych, jak i w diagnostyce nowoczesnych pojazdów* – dodaje **Rafał Jaworski**.

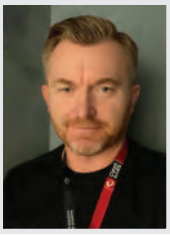
Jak zmieniło się oprogramowanie diagnostyczne i dlaczego dostęp do pojazdów jest coraz trudniejszy, wyjaśnia **TEXA Poland**, dostawca wielomarkowego oprogramowania diagnostycznego. – *Czasy, kiedy oprogramowanie było instalowane z płyty CD i działało wiecznie – często bez dostępu do sieci Internet – minęły bezpowrotnie. Producenci pojazdów coraz mocniej zabezpieczają oprogramowanie swoich produktów przed dostępem zewnętrznym – w celu ochrony przed cyberatakami. Niestety konsekwencją takich działań jest utrudnienie pracy warsztatom niezależnym. Również producenci wielomarkowego oprogramowania nie mają łatwego życia. Każda umowa na dostęp do chronionego pojazdu to miesiące rozmów, negocjacji, a wreszcie płatności, gdyż to producent decyduje, komu udzieli autoryzowanego dostępu do diagnostyki* – mówi **Kamil Broncel**, Koordynator ds. techniczno-handlowych, **TEXA Poland**.

Swoją cyfrową ofertę opisuje także **Schaeffler**. – *Schaeffler Vehicle Lifetime Solutions łączy produkty, usługi, rozwiązania cyfrowe oraz wiedzę ekspercką w jednym skoncentrowanym na kliencie ekosystemie. System ten pomaga warsztatom zarządzać naprawami na każdym etapie cyklu życia pojazdu. Portal i aplikacja mobilna REPXPERT zapewniają bezpośredni dostęp do instrukcji naprawczych, dokumentacji technicznej, katalogów*

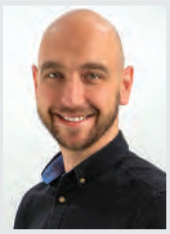
Nasi EXPERCI



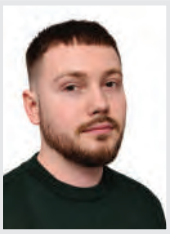
Kacper Mioduszewski
Product Manager
Integra Software



Paweł Zaręba
Ekspert ds. Realizacji i Wsparcia Biznesu
Inter Cars



Jacek Adamus
Kierownik Działu Współpracy z Warsztatami
Inter-Team



Rafał Jaworski
Category Manager
Moto-Profil

JAK WYBRAĆ PROGRAM DLA WARSZTATU

• **Przepływ danych.** Czy program łączy się z katalogami części, hurtowniami, bankiem i biurem rachunkowym oraz czy można wyeksportować własne dane, jeśli zmienisz dostawcę?

• **Bezpieczeństwo.** Gdzie przechowywane są dane, jak wyglądają kopie zapasowe i uprawnienia użytkowników? Dostawca chmurowy przetwarza dane osobowe klientów, więc potrzebna jest umowa powierzenia przetwarzania danych (art. 28 RODO).

• **KSeF.** Czy program sam wysyła i odbiera faktury, archiwizuje dokumenty i radzi sobie z chwilową niedostępnością systemu?

• **Model kosztów.** Ile kosztują abonament, kolejne stanowiska, moduły, wdrożenie i szkolenia oraz czy aktualizacje związane z przepisami są wliczone w cenę?

• **Wdrożenie i szkolenia.** Czy można wypróbować program na własnych danych, kto przeszkoli zespół i jak wygląda wsparcie po uruchomieniu?

części oraz informacji o specjalistycznych narzędziach. Uzupełnia je szerokie portfolio produktów rynku aftermarket Schaeffler, obejmujące marki LuK, INA, FAG oraz rozwiązania Schaeffler Vitesco. Wspieramy również warsztaty w procesie zmian technologicznych w układach napędowych, oferując cyfrowe rozwiązania w zakresie danych technicznych, takie jak ALLDATA, praktyczne szkolenia dostępne poprzez sklep bonusowy REPXPERT oraz bieżące wsparcie techniczne na każdym etapie naprawy. Łącząc te możliwości, pomagamy warsztatom skuteczniej radzić sobie z rosnącą różnorodnością nowoczesnych technologii samochodowych oraz wykonywać naprawy w sposób bezpieczny, efektywny i ekonomiczny – podsumowuje **Łukasz Cholewa**.

Wspólny mianownik tych wypowiedzi jest prosty: samo wykrycie usterki przestaje wystarczać. Mechanik potrzebuje danych, procedur i szkoleń dostępnych w momencie naprawy, a nie po jej zakończeniu. Dla warsztatu oznacza to także koszty, bo dostęp do baz danych technicznych i oprogramowania diagnostycznego często opiera się na subskrypcjach, które trzeba policzyć razem z programem do zleceń.

INTEGRACJE: JEDNO KONTO, JEDNA HISTORIA NAPRAWY

Coraz wyraźniej widać, że największą wartość daje łączenie narzędzi. Gdy dane z diagnostyki, kalibracji i katalogu części trafiają do jednej historii naprawy, mechanik rzadziej przepisuje informacje i popełnia mniej błędów. Warto jednak pamiętać, że rozwiązania jednego dostawcy dobrze ze sobą współpracują, ale mogą też utrudniać późniejszą zmianę systemu. Najszerzej rozumianą integrację, obejmującą cały proces serwisowy, opisuje **Integra Software**.

– Na te zmiany odpowiadamy jednym zintegrowanym ekosystemem, w którym poszczególne rozwiązania wzajemnie się uzupełniają. Integra Car 7 pozostaje sercem warsztatu – obsługuje KSeF w obu kierunkach, zapewnia dostęp do danych naprawczych Integra IDS dla samochodów spalinowych, hybrydowych i elektrycznych oraz umożliwia zamawianie części bezpośrednio z katalogu współpracującej hurtowni. Za komunikację z klientem odpowiada Integra Connect 3.0, który umożliwia przesłanie wyceny na telefon klienta i jej zdalną akceptację. Integra IBS wspiera umawianie wizyt online, a agent AI pomaga w obsłudze połączeń telefonicznych. Wszystko działa w ramach jednego ekosystemu, ograniczając konieczność wielokrotnego wprowadzania tych samych danych – dodaje **Kacper Mioduszewski**.

W diagnostyce chmura może oznaczać zapis historii napraw online albo uruchamianie samego oprogramowania w sieci i nie wszyscy dostawcy wybierają tę drugą drogę. Integrację oprogramowania diagnostycznego z pozostałymi systemami serwisu rozwija z kolei **Delphi**.

– Skupiamy się w pierwszej kolejności na podstawowej wydajności. Optymalizujemy oprogramowanie tak, aby procesy podstawowej diagnostyki były proste do wykonania dla każdego – nie tylko mechaników czy elektroników, ponieważ narzędzie przeznaczone jest również dla osób obsługujących klienta. Drugi, ważniejszy parametr, to szybkość działania, oczywiście bez utraty jakości. Dzięki naszemu oprogramowaniu DS-Cloud każda operacja przeprowadzona na aucie – od prostego skanu po skomplikowane procedury – jest automatycznie zapisana i w czytelnej formie możliwa do odtworzenia w dowolnym momencie na dowolnym urządzeniu. Aby jeszcze bardziej usprawnić pracę serwisu, rozwijamy integrację naszego oprogramowania z innymi niezbędnymi w serwisie systemami, takimi jak katalogi dystrybutorów części czy oprogramowanie do zarządzania pracą serwisu – wyjaśnia **Zbigniew Lewandowski**, Manager Działu Diagnostyki i Wyposażenia Warsztatowego, **Delphi**.

Podobną ideę wspólnego środowiska widać u marki **Hella Gutmann**, gdzie kolejne urządzenia korzystają z jednego konta. *– Wszystkie urządzenia znajdujące się obecnie w ofercie sprzedażowej Hella Gutmann mogą współpracować ze sobą na jednej platformie i wymieniać się informacjami o diagnozowanym pojeździe. Testery diagnostyczne mega macs PLUS, S20, X oraz PRO komunikują się z urządzeniem do kalibracji ADAS CSC Tool PRO, a już niedługo z nowym urządzeniem do ustawiania świateł SEG PRO. Cała gama produktów przypisanych do jednego konta tworzy całościową historię naprawy pojazdu od momentu pierwszego podłączenia testera diagnostycznego mega macs* – mówi **Łukasz Żelazo**, Kierownik Sprzedaży ds. Wyposażenia Warsztatowego, **HELLA**.

Nie każdy dostawca diagnostyki wiąże jej przyszłość z chmurą, a **TEXA Poland** zostawia ją na urządzeniu.

– Przede wszystkim działamy na legalnej i transparentnej drodze współpracy: producent pojazdu – producent diagnostyki – warsztat. Cały czas współpracujemy z producentami pojazdów, aby nasi klienci mieli jak najszersze możliwości diagnostyczne nawet ostatnio wypuszczanych na rynek modeli. Co ważne – w przeciwieństwie do wielu rozwiązań fabrycznych – nie przenosimy naszego rozwiązania diagnostycznego do „chmury". Działamy na zainstalowanym uprzednio oprogramowaniu, co zdecydowanie przyspiesza pracę warsztatów – zaznacza **Kamil Broncel**.

Różnice w podejściu pokazują, że integracja nie ma jednej definicji. Dla jednych oznacza wspólne konto i historię naprawy w chmurze, dla innych współpracę z producentami pojazdów i pracę na zainstalowanym

oprogramowaniu. Dla warsztatu liczy się praktyka: czy dane z diagnostyki trafiają do zlecenia bez ręcznego przepisywania i czy zmiana jednego elementu nie wymusza wymiany całego zestawu.

KLIENT W CENTRUM: OD REZERWACJI DO RAPORTU

Zmiany zaczynają się, zanim klient zjawi się w warsztacie. Kierowcy coraz częściej chcą znaleźć warsztat, sprawdzić cenę i zarezerwować wizytę przez internet, co zmienia wymagania wobec programów. Opisuje to **Inter Cars**.

– *Kierowcy coraz częściej oczekują możliwości znalezienia warsztatu, poznania ceny, rezerwacji wizyty i opłacenia usługi online bez konieczności telefonowania. Program warsztatowy przestaje być wyłącznie narzędziem do obsługi naprawy. W 2027 r. będzie musiał być elementem większego ekosystemu łączącego warsztat z klientem, operatorem usługi, płatnościami, opiniami i komunikacją cyfrową. Warsztat powinien zajmować się naprawą, a nie pozyskiwaniem klientów i obsługą administracyjną* – stwierdza **Paweł Zaręba**, Ekspert ds. Realizacji i Wsparcia Biznesu, **Inter Cars**.

Cyfrowe narzędzia zmieniają rozmowę z klientem. Zdjęcia, raporty i zdalna akceptacja kosztów pozwalają pokazać, za co klient płaci, i mogą skrócić czas oczekiwania na jego decyzję. Zaufanie buduje się jednak już na etapie przyjęcia pojazdu, na co zwraca uwagę **Delphi**.

– *Bardziej złożona elektronika czyni z oprogramowania diagnostycznego podstawowe narzędzie nie tylko dla mechaników, ale również dla doradców serwisowych. Każde przyjęcie współczesnego auta na serwis wymaga podstawowego testu diagnostycznego. Klient umawiając się na podstawowe usługi, często nie jest świadomy, jak wiele błędów i problemów wystąpiło w tle, bez wyświetlenia komunikatu na desce rozdzielczej. Nawet jeżeli aktualnie nie są groźne, to wiedza o nich często pozwala uniknąć znacznie bardziej kosztownych problemów w przyszłości. Jeżeli test nastąpi bez obecności klienta, utrwala niestety stereotyp „naciągacza", który „wymyśla" nieistniejące usterki. Wtedy wiele działań profilaktycznych może zostać potraktowanych jako zbędne* – podkreśla **Zbigniew Lewandowski**.

Spójny raport przekłada się także na wizerunek warsztatu. – *Rozwiązania systemowe, czyli połączenie programu diagnostycznego, urządzenia do kalibracji systemów ADAS czy nowoczesnych świateł z programem informacji serwisowych, a niekiedy z katalogiem części w jedno środowisko, pozwalają mechanikowi pozostać skupionym na naprawie, eliminuje błędy ponownej identyfikacji samochodu i oszczędza czas, który staje się coraz cenniejszą walutą w warsztacie samochodowym. Jeden spójny i wspólny raport diagnostyczny przedstawia się bardziej profesjonalnie w oczach właściciela samochodu, a pełna historia naprawy może zostać zapisana w chmurze* – zaznacza **Łukasz Żelazo**.

Jak może wyglądać cały ten proces od wyszukania warsztatu po płatność, opisuje **Inter Cars**, który rozwija model Click & Repair, w którym platforma pozyskuje klienta, a warsztat otrzymuje gotowe zlecenie. – *W ramach* Click & Repair *rozwijamy model, w którym Inter Cars i ICFS pozyskują klienta, przygotowują ofertę, organizują płatność i rezerwację wizyty, a warsztat otrzymuje gotowe zlecenie. Rozwijamy również automatyczne kosztorysowanie usług eksploatacyjnych, obsługę rozszerzeń naprawy, cyfrową akceptację dodatkowych prac oraz komunikację z klientem w czasie rzeczywistym. Dzięki temu warsztat może zwiększać sprzedaż i koncentrować się na realizacji usług, zamiast na czynnościach administracyjnych. W ciągu kilku lat zwycięzcami rynku nie będą warsztaty posiadające najlepszy system do obsługi zleceń, ale te, które będą podłączone do ekosystemów generujących klientów. Tak jak w gastronomii platformy cyfrowe zmieniły sposób zamawiania jedzenia, tak w motoryzacji rośnie znaczenie operatorów integrujących klienta, warsztat, części, płatność i proces naprawy.* Click & Repair *jest odpowiedzią na ten trend* – podsumowuje **Paweł Zaręba**.

Rezerwacje online, wyceny wysyłane na telefon i płatności przed wizytą zmieniają też rytm pracy warsztatu. Mniej telefonów oznacza więcej czasu na naprawy, ale wymaga uporządkowanego terminarza, aktualnych cen i szybkiej odpowiedzi na zapytania. Program, który tego nie wspiera, może stać się wąskim gardłem.

WYBÓR NA KOLEJNE LATA

Rynek programów dla warsztatów w 2027 r. będą porządkować obowiązki fiskalne, integracja narzędzi i automatyzacja powtarzalnych czynności. Dostawcy podkreślają, że o wartości programu zdecyduje czas, który zaoszczędzi mechanikowi. Wybór warto zacząć od własnych procesów, a nie od listy funkcji, i sprawdzić ofertę w praktyce, zanim zapadnie decyzja.

Wypowiedzi ekspertów pokazują jednak, że rynek może pójść w kilku kierunkach. Pierwszy to rozbudowany system do zarządzania całym serwisem, który obsługuje zlecenia, części, rozliczenia i komunikację z klientem. Drugi to prosty program w chmurze, szybki w obsłudze i rozwijany o asystentów AI. Trzeci to połączenie programu z platformami, które same pozyskują klientów, przygotowują ofertę i organizują płatność, jak opisuje to **Inter Cars**. Czy przewagę zapewni własny program, czy podłączenie do takich platform, rynek dopiero rozstrzygnie.

Pewne wydaje się natomiast to, że obowiązki fiskalne i rosnąca złożoność pojazdów nie pozwolą długo odkładać decyzji. Warsztat, który dalej pracuje na papierze albo na niepowiązanych arkuszach, coraz częściej odczuje to w czasie poświęcanym na dokumenty i w ryzyku błędów. Z kolei ten, który wybierze program pochopnie, może utknąć w rozwiązaniu, którego nie da się łatwo zmienić.

Dlatego wybór programu warto traktować jak decyzję o sposobie pracy na kolejne lata: policzyć koszt całkowity, sprawdzić integracje z hurtowniami i katalogami, zapytać o bezpieczeństwo danych i zaplanować szkolenie zespołu.

Nasi EXPERCI



Przemysław Cholewa
Founder & CEO
Motowarsztat.pl

motowarsztat.pl



Łukasz Cholewa
Technical Trainee Professional
Schaeffler Vehicle Lifetime Solutions Poland



Kamil Broncel
Koordynator ds. techniczno-handlowych
TEXA Poland

ASCO SYSTEMY INFORMATYCZNE
Zarządzanie warsztatem i zakupami w jednym ekosystemie

ASCO Systemy Informatyczne to polska firma z ponad 30-letnim doświadczeniem w tworzeniu oprogramowania dla branży motoryzacyjnej. Jej rozwiązania wspierają warsztaty, hurtownie oraz firmy handlowe, odpowiadając na rosnące potrzeby automatyzacji i integracji procesów.



F24 CostCut

2026 PRODUKT ROKU LAUREAT autoEXPERT

ASCO rozwija spójny ekosystem, w którym **Firma2000**, **F24 Workshop** i **F24 CostCut** łączą zarządzanie warsztatem, mobilną obsługę zleceń oraz zakupy części. Współpraca programów usprawnia przepływ informacji – od przyjęcia pojazdu, przez zamówienie części, aż po rozliczenie naprawy.

FIRMA2000 – CENTRALNY SYSTEM ZARZĄDZANIA

Firma2000 to system ERP przeznaczony dla branży motoryzacyjnej, który integruje sprzedaż, magazyn i obsługę warsztatu. Umożliwia zarządzanie danymi klientów, pojazdów oraz dokumentami w jednym miejscu. Moduł warsztatowy zapewnia terminarz, zarządzanie dostępnością stanowisk i kontrolę statusów realizacji zleceń. Obejmuje również przechowalnię opon, obsługę samochodów zastępczych oraz powiadomienia e-mail i SMS, m.in. o zbliżających się przeglądach.

Integracja z bazą **TecDoc** usprawnia dobór części, a dane **HaynesPro** umożliwiają korzystanie z instrukcji i czasów napraw oraz przygotowywanie kalkulacji usług. Automatyczne wysyłanie faktur do **KSeF** i pobieranie ich z tego systemu ogranicza ręczną obsługę dokumentów. System pozwala także elektronicznie wczytywać faktury i eksportować dane do ponad 60 programów księgowych, usprawniając współpracę z księgowością.

F24 WORKSHOP – MOBILNE WSPARCIE PRACY WARSZTATU

F24 Workshop umożliwia obsługę zleceń bezpośrednio przy samochodzie za pomocą telefonu lub tabletu. Skanowanie kodu Aztec z dowodu rejestracyjnego przyspiesza wprowadzanie danych pojazdu. Zdjęcia i filmy pozwalają udokumentować stan pojazdu przy przyjęciu oraz przebieg naprawy. Pracownik może zapisać informacje o pozostawionych przedmiotach i częściach dostarczonych przez klienta, który z kolei może zatwierdzić zlecenie podpisem w aplikacji.

Listy czynności kontrolnych porządkują pracę mechaników, a dostęp do danych **HaynesPro** wspiera wykonywanie napraw i przeglądów. Rozpoznawanie głosu ułatwia wprowadzanie informacji oraz zarządzanie terminarzem. Możliwość wykonania połączenia telefonicznego lub wysłania SMS-a z aplikacji usprawnia komunikację z klientem. Współpraca z systemem **Firma2000** zapewnia dostęp do wspólnych danych i ogranicza ich ponowne wpisywanie.

F24 COSTCUT – PORÓWNANIE OFERT I KONTROLA ZAKUPÓW

F24 CostCut gromadzi w jednej porównywarce aktualne ceny i stany magazynowe różnych dostawców. Pozwala szybko znaleźć potrzebne części i porównać oferty bez ręcznego przenoszenia kodów między katalogami. Przy wyborze dostawcy można uwzględnić dodatkowe rabaty i bonusy posprzedażowe oraz sprawdzić historię zakupów i sprzedaży.

Zamówienia można składać bezpośrednio z porównywarki, przypisywać je do odbiorców i ustalać ceny sprzedaży. Informacje o dostępności produktów oraz przewidywanym terminie dostawy pomagają planować naprawy. Automatyzacja porównywania ofert oszczędza czas i wspiera kontrolę kosztów zakupu części.

DROPSHIPPING – DODATKOWE MOŻLIWOŚCI SPRZEDAŻY

Firma2000 wspiera również model dropshippingowy, w którym towar jest wysyłany z hurtowni bezpośrednio do klienta. Pozwala to rozwijać sprzedaż części online bez konieczności utrzymywania własnych zapasów. Integracja z **F24 Marketplace** i **E-Sklepem** umożliwia automatyzację przekazywania zamówień do dostawców, aktualizacji cen i stanów magazynowych oraz wystawiania dokumentów sprzedaży.

ROZWIĄZANIA DOPASOWANE DO WARSZTATU

Wspólne środowisko pracy ułatwia organizację serwisu, zaopatrzenia i obsługi dokumentów. Skalowalność rozwiązań oraz elastyczne podejście do wdrożeń pozwalają dopasować oprogramowanie ASCO zarówno do warsztatów jednostanowiskowych, jak i do dużych centrów serwisowych.

OPROGRAMOWANIE

Firma2000
F24 Workshop
F24 CostCut

FIRMA

ASCO Systemy Informatyczne Sp. z o.o. Sp. k.

KONTAKT

ul. Balicka 100
30-149 Kraków
tel. 12 638 61 77
tel. 12 626 19 34
biuro@asco.com.pl
asco.com.pl

Inter Cars i EKG łączą siły. Serwis 2.0 trafia do warsztatów w modelu wyłącznej dystrybucji

Inter Cars został wyłącznym dystrybutorem systemu Serwis 2.0 by EKG. Rozwiązanie typu CRM zostało stworzone z myślą o warsztatach samochodowych i wspiera zarządzanie wizytami, klientami i pojazdami oraz prowadzenie zleceń w jednym środowisku. Dzięki połączeniu sił warsztaty współpracujące z Inter Cars zyskują dostęp do narzędzia usprawniającego organizację codziennej pracy serwisu.



Cyfryzacja procesów warsztatowych staje się istotnym elementem sprawnego zarządzania serwisem. W odpowiedzi na potrzeby rynku Inter Cars rozszerza swoją ofertę o Serwis 2.0 by EKG, rozwiązanie CRM opracowane z myślą o właścicielach i pracownikach warsztatów samochodowych. W ramach współpracy Inter Cars został wyłącznym dystrybutorem systemu.

Serwis 2.0 by EKG umożliwia zarządzanie najważniejszymi obszarami działalności warsztatu z poziomu jednego systemu. Narzędzie integruje kalendarz wizyt, bazę klientów, bazę pojazdów oraz przebieg zleceń, pozwalając uporządkować codzienne procesy serwisowe i ograniczyć konieczność korzystania z wielu rozproszonych aplikacji.

System oferuje m.in. przejrzysty harmonogram pracy warsztatu z podziałem na pracowników i stanowiska robocze, funkcję szybkiego umawiania wizyt oraz rozbudowaną bazę klientów, pojazdów i firm. Użytkownicy mogą błyskawicznie wyszukiwać dane pojazdów i klientów, przygotowywać oferty, a następnie jednym kliknięciem zamieniać je w wizyty zaplanowane w kalendarzu.

Bardzo ważnym i ciekawym aspektem dla użytkowników systemu jest integracja z wyjątkowym katalogiem doboru części. Serwis 2.0 by EKG jest połączony bezpośrednio z Inter Cars e-Catalog. Dzięki temu użytkownik może typować części do pojazdu bez ponownego wyszukiwania go w e-Catalogu, a produkty dodawane do zamówienia trafiają jednocześnie do zlecenia w programie warsztatowym. Ta funkcjonalność znacząco skróci czas doboru części do zlecenia.

Istotną częścią rozwiązania jest moduł specyfikacji i prowadzenia zleceń, który umożliwia dokumentowanie wykonanych prac i wykorzystanych materiałów w jednym miejscu. System wspiera również komunikację z klientem przez automatyczne przypomnienia i powiadomienia dotyczące m.in. nieodebranych pojazdów, brakujących danych czy próśb o kontakt.

– *Tworząc Serwis 2.0, chcieliśmy dać warsztatom narzędzie, które porządkuje codzienną pracę i gromadzi najważniejsze informacje w jednym miejscu. Dzięki współpracy z Inter Cars system może być dostępny dla jeszcze szerszego grona warsztatów* – mówi **Krzysztof Garczyński** z **EKG Autoserwis**.

Jak podkreśla Krzysztof Kowalski, Lider Zespołu Systemów Sprzedaży B2B & DMS w **Inter Cars**, włączenie systemu do oferty firmy jest odpowiedzią na potrzeby warsztatów poszukujących narzędzi wspierających organizację pracy i obsługę klientów.

– *Włączając Serwis 2.0 by EKG do naszej oferty, chcemy zapewnić warsztatom dostęp do narzędzia wspierającego organizację pracy i obsługę klienta. To rozwiązanie odpowiada na potrzeby serwisów poszukujących prostych i intuicyjnych cyfrowych narzędzi do zarządzania procesami warsztatowymi* – dodaje **Krzysztof Kowalski**.

Dodatkowo użytkownicy mogą dostosować aplikację do identyfikacji wizualnej własnego warsztatu, konfigurując m.in. logo oraz kolorystykę interfejsu. Zainteresowane serwisy mają również możliwość założenia konta demonstracyjnego i samodzielnego przetestowania funkcjonalności systemu przed podjęciem decyzji o wdrożeniu.

Więcej informacji o rozwiązaniu znajduje się na stronie: **marketing.intercars.com/pl/serwis-2-0-ekg**

OPROGRAMOWANIE

Serwis 2.0 by EKG

FIRMA

Inter Cars

Mój Warsztat. Program, który odpowiada na rzeczywiste potrzeby



KIEDY TECHNOLOGIA STAJE SIĘ UŻYTECZNA?

O tym, że technologia staje się użyteczna, przekonujemy się na co dzień, szukając odręcznych zapisków, notatek pozostawionych w przypadkowym miejscu, dokumentów, które trafiły na półkę czy do segregatora. Tracimy czas, przekładając stosy papierów, próbując sobie przypomnieć, co i kiedy robiliśmy, podczas gdy wystarczyłoby wybrać opcję „Szukaj" i otrzymać odpowiedź w kilka sekund.

Czas to pieniądz. Im sprawniej przebiegają obsługa klienta, przyjęcie jego pojazdu, odtworzenie historii serwisowej i zamówienie części, tym szybciej można przejść do tego, co w warsztacie jest najważniejsze – sprawnej obsługi pojazdów.

W naszym programie wystarczy, że wpiszesz numer rejestracyjny pojazdu, a system wyświetli wszystkie informacje dotyczące jego poprzednich napraw w Twoim warsztacie: użyte części, ich numery, dodane notatki, zdjęcia, daty napraw, korespondencję z klientem i zatwierdzone koszty.

MNIEJ CZYNNOŚCI WOKÓŁ NAPRAWY

Dużą zaletą programu Mój Warsztat jest połączenie procesów, które w codziennej pracy warsztatu są ze sobą naturalnie związane. Możesz ponowić zamówienie tych samych części, korzystając z historii zamówień dla danego pojazdu. Dzięki liście powiązań dobierzesz też inne części pasujące do tego konkretnego pojazdu. Integracja z platformą sprzedażową ułatwia ich wycenę i daje możliwość bezzwłocznego przesłania jej do klienta z prośbą o akceptację. Wszystko w obrębie jednego narzędzia, które rejestruje przepływ informacji.

PROFESJONALNA OBSŁUGA WŁAŚCICIELA POJAZDU

Usługi elektroniczne to dziś standard. Klienci warsztatów spodziewają się szybkiej wymiany informacji, konkretnej wyceny, potwierdzenia wystąpienia usterki wspartego zdjęciem czy materiałem wideo. Jakość wykonywanych prac naprawczych przy pojeździe powinna iść więc w parze z szybką komunikacją, która daje Twojemu klientowi poczucie, że jego zgłoszenie jest traktowane priorytetowo, a naprawa odbywa się bez zakłóceń.

Wysłane do klienta wiadomości, zachowana dokumentacja zdjęciowa czy wideo, akceptacja wycen – to także Twoja polisa ubezpieczeniowa na wypadek ewentualnych sporów z klientem.

PRZYJAZNE OPROGRAMOWANIE

Brzmi jak oksymoron? Nie ma czegoś takiego? Jest, jeżeli współtworzą je użytkownicy. Blisko 80% funkcji programu Mój Warsztat rozwinięto w odpowiedzi na rzeczywiste potrzeby klientów.

Tym samym program stale ewoluuje, aby jak najlepiej odpowiadać potrzebom warsztatu. Klient zgłasza, my reagujemy i – tak jak w przypadku poniższych przykładów – rozszerzamy funkcjonalność programu.

PRZYKŁADY OSTATNICH ZMIAN:

- Mechanizmy ułatwiające pracę z KSeF: dodatkowe dane potrzebne do realizacji płatności, wygodniejsze terminy płatności, dodatkowe informacje dotyczące pojazdów na fakturach.
- Rozwinięcie modułu przypisywania zadań do pracowników: lepsze zarządzanie czasem i zasobami, precyzyjne rozliczenia wartości wykonywanych usług.

Mój Warsztat nie bierze udziału w wyścigu na liczbę funkcji. Składa się wyłącznie z tych, które rzeczywiście są potrzebne do sprawniejszego prowadzenia warsztatu.

NASTĘPNY KROK? JESZCZE MNIEJ ZBĘDNYCH CZYNNOŚCI

Ulepszamy, nie komplikując codziennej pracy z programem. Wśród rozwiązań, nad którymi pracujemy, są mechanizmy podpowiadania usług powiązanych z wybranymi częściami lub z innymi czynnościami serwisowymi. Wykorzystamy AI tam, gdzie pozwoli to skrócić obsługę zgłoszeń serwisowych w programie, a także w interaktywnej pomocy przy poznawaniu nowych funkcji – z uwzględnieniem potrzeb naszych klientów.

Cel pozostaje ten sam: nasza technologia ma działać w tle i pomagać tam, gdzie może zdjąć z właściciela oraz z jego zespołu część codziennych obowiązków.

OPROGRAMOWANIE

MÓJ WARSZTAT

FIRMA

INTER-TEAM

INTER-TEAM Sp. z o.o.

KONTAKT

ul. Daniszewska 4
03-230 Warszawa
moj.warsztat@inter-team.com.pl
mojwarsztat.inter-team.com.pl

Motowarsztat z asystentem AI – Ty naprawiasz auta, AI odbiera telefony

Sztuczna inteligencja wchodzi do codziennej pracy serwisu

Warsztaty, które jeszcze niedawno pracowały z papierowym kalendarzem, dziś zarządzają serwisem online. Teraz do zespołu dołącza sztuczna inteligencja. W listopadzie 2026 r. Motowarsztat.pl uruchamia Asystenta rozmowy AI, który odbiera telefony, rozmawia z klientami i przygotowuje wizyty do zatwierdzenia. Także wtedy, gdy mechanik pracuje pod autem albo gdy warsztat jest już zamknięty.

CZYM JEST MOTOWARSZTAT?

Motowarsztat to kompleksowy ekosystem do zarządzania warsztatem samochodowym, który prowadzi auto od przyjęcia do wystawienia faktury. W jednym panelu warsztat tworzy zlecenia, planuje terminy, kontroluje postęp napraw i rozlicza pracę mechaników. Po numerze VIN system rozpoznaje model auta i dopasowuje części.

Klient warsztatu też na tym zyskuje: rezerwuje wizytę online, dostaje SMS-y i e-maile o statusie naprawy, akceptuje kosztorys zdalnie i płaci BLIKIEM, kartą lub w ratach. Do tego aplikacja mobilna, moduł dla oponiarzy, obsługa KSeF oraz alert opłacalności zleceń – wszystko w chmurze.

TELEFON, KTÓRY DZWONI W NAJGORSZYM MOMENCIE

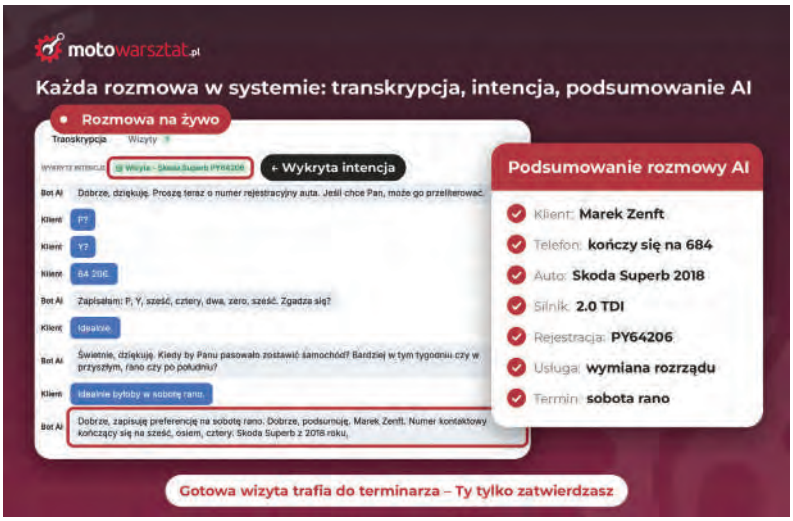
Ręce w smarze, auto na podnośniku, a w kieszeni dzwoni telefon. Odebrać – to przerwać naprawę. Nie odebrać – to ryzyko, że klient zadzwoni do konkurencji. Po godzinach, w weekendy i święta telefon dzwoni w pustym warsztacie. Właśnie wtedy do akcji wkracza asystent AI.

OD TELEFONU DO GOTOWEJ WIZYTY

Asystent przejmuje rozmowę po godzinach i wtedy, kiedy nikt nie zdąży odebrać. Mechanik może też jednym kliknięciem przekierować do niego połączenie i wrócić do pracy. Asystent działa według godzin, które ustawia właściciel: wieczorem, w weekendy i w święta. Pyta o imię, numer telefonu, markę, model i rocznik auta – nawet o przeliterowaną rejestrację. Rozpoznaje cel rozmowy, np. „wymiana rozrządu", ustala dogodny termin, a także wypełnia formularz wizyty. Pracownik tylko sprawdza propozycję i zapisuje ją w terminarzu.

ZNA KLIENTÓW I ZAŁATWIA SPRAWY BIEŻĄCE

Stałego klienta rozpoznaje po numerze, zwraca się do niego po imieniu i wie, jakimi pojazdami jeździ. Odpowiada na pytania typu „Czy auto jest już gotowe?". Przyjmuje odwołanie, przełożenie lub potwierdzenie wizyty, dodanie albo usunięcie pracy w zleceniu i sprawy w rodzaju „auto odbierze żona". Każda z tych spraw trafia do pracownika jako zmiana do akceptacji. W razie potrzeby łączy z serwisem, blacharnią lub działem części, a gdy nikt nie odbierze, wraca do rozmowy.



WSZYSTKO W SYSTEMIE

Każda rozmowa to pełna transkrypcja i krótkie podsumowanie AI z wykrytymi intencjami. Gdy klient zadzwoni ponownie albo pojawi się wątpliwość, łatwo wrócić do ustaleń.

Czytelne raporty pokazują, ile telefonów przejął asystent i ile wizyt z nich powstało. Asystent brzmi jak część zespołu – warsztat wybiera jego płeć i nadaje mu imię.

AI PRZYGOTOWUJE, CZŁOWIEK DECYDUJE

Asystent zbiera informacje i wypełnia formularze, ale wizyta, zmiana w zleceniu czy przełożenie terminu zawsze czekają na akceptację pracownika.

– *Naszym celem jest rozwijanie systemu, który realnie ułatwia pracę warsztatów. Każda nowa funkcja powstaje w odpowiedzi na potrzeby mechaników – po to, by mogli więcej czasu poświęcić naprawom, a mniej formalnościom* – podkreśla **Przemysław Cholewa**, CEO **Motowarsztat.pl**.

Asystent rozmowy AI debiutuje w Motowarsztacie w listopadzie 2026 r. Zarejestruj się już teraz na Motowarsztat.pl i testuj system bezpłatnie przez 30 dni. Ty naprawiasz auta, AI odbiera telefony.

OPROGRAMOWANIE

Motowarsztat Asystent rozmowy AI

FIRMA

motowarsztat.pl

Workshop Management Sp. z o.o.

KONTAKT

ul. Zgody 20
05-205 Krzywica
pomoc@motowarsztat.pl
motowarsztat.pl



źródło: stock.adobe.com/Sansert

Sztuczna inteligencja

AI pod podnośnikiem

Mechanik, który zamiast przekopywać się przez schematy dostaje od testera listę najbardziej prawdopodobnych przyczyn usterki. Lakiernik, który trafia w kolor bez serii próbnych natrysków. Klient, który umawia wizytę późnym wieczorem, rozmawiając z wirtualnym asystentem. Część z tych scenariuszy jest już codziennością, inne staną się nią w ciągu kilku lat.

Wojciech Traczyk

Sztuczna inteligencja coraz szerzej wchodzi do różnych obszarów naszego życia. Nie omija również branży warsztatowej. Sprawdzamy, gdzie realnie odciąża warsztaty i na co ich właściciele powinni uważać, wybierając narzędzia z AI.

KLIENT OBSŁUŻONY O KAŻDEJ PORZE

Pierwszy kontakt z klientem to obszar, w którym rozwiązania wykorzystujące AI są coraz częściej wykorzystywane przez warsztaty. Chatboty na stronie i w komunikatorach oraz voiceboty odbierające telefony umawiają wizyty, odpowiadają na pytania o godziny otwarcia czy ceny usług i zbierają wstępny opis objawów usterki. Dla warsztatu, w którym recepcję tak naprawdę prowadzi właściciel albo mechanik odrywany od pracy, to realna pomoc.

AI pomaga też w dalszej komunikacji: wysyła powiadomienia o statusie naprawy, przypomina o przeglądzie, a nawet na podstawie notatek i zdjęć mechanika przygotowuje zrozumiały opis tego, co trzeba naprawić i dlaczego. Granica jest jednak jasna. Przy reklamacjach, wyższych kosztach czy nietypowych sytuacjach klient powinien jednak rozmawiać z człowiekiem.

DIAGNOZA Z PODPOWIEDZIĄ

Najbardziej zaawansowane zastosowania AI widać dziś w diagnostyce. Współczesny samochód to kilkadziesiąt sterowników i tysiące parametrów, a sama lista kodów usterek rzadko wskazuje jednoznaczną przyczynę. Sztuczna inteligencja pomaga zestawić dane odczytane z pojazdu z wiedzą o podobnych przypadkach.

Przykładem są urządzenia diagnostyczne Hella Gutmann. – *W mega macs S20 model AI w cyfrowym tickecie elektronicznym przedstawia najbardziej prawdopodobne rozwiązania danego problemu diagnostycznego. Z kolei wspierana diagnostyka w mega macs X prowadzi mechanika przez proces diagnozy w oparciu o kody usterek i parametry rzeczywiste, aby jak najdokładniej określić możliwe usterki* – wyjaśnia **Łukasz Żelazo**, kierownik sprzedaży ds. wyposażenia warsztatowego w Hella Polska.

Najdalej idzie asystent AI NOVA w mega macs PRO. – *Podchodzi do usterki kompleksowo: bada nie tylko kody błędów i parametry, ale zagłębia się w poziom głębiej, analizując dane odczytane ze wszystkich sterowników w samochodzie. Do analizy wyników i przedstawienia wniosków mechanikowi stosuje również oprogramowanie macsDATA* – dodaje **Łukasz Żelazo**.

Kluczowa jest jakość wiedzy, na której opiera się model. Ogólnodostępne narzędzia AI potrafią „halucynować", czyli z pełnym przekonaniem podawać błędne informacje. W warsztacie oznacza to wymianę niepotrzebnych części i stracony czas. – *Najważniejsze jest to, że nasze modele czerpią wiedzę z ogromnej bazy infolinii technicznej Hella Gutmann, w której usterki i rozwiązania są sprawdzone przez techników i mechaników na całym świecie. To minimalizuje praktycznie do zera „halucynacje" towarzyszące modelom AI, które korzystają z niesprawdzonych źródeł* – podkreśla przedstawiciel **Hella Polska**.

Kolejnym krokiem będzie diagnostyka predykcyjna. Analizując historię serwisową pojazdu, przebieg, warunki eksploatacji i dane z samochodu, systemy AI mogą wskazywać



Wojciech Traczyk
Redaktor czasopisma „autoEXPERT"

podzespoły zagrożone awarią, nim zaświeci się kontrolka. Dla warsztatu to szansa na zaplanowaną wizytę zamiast awaryjnej naprawy, a dla klienta mniejsze ryzyko unieruchomienia auta w trasie. Barierą pozostaje dostęp do danych pojazdów, w dużej mierze kontrolowanych przez producentów.

KOLOR BEZ ZGADYWANIA

W warsztacie lakierniczym AI może pomóc już na etapie oceny uszkodzeń ze zdjęć i kosztorysowania, ale największe nadzieje wiąże się z doborem koloru. Spektrofotometry mierzą barwę i porównują ją z bazą receptur, jednak przy lakierach metalicznych, perłowych czy wielowarstwowych sam pomiar często nie wystarcza.

– *Lakiernik często musi sprawdzić kilka wariantów, wykonać próbne natryski i wprowadzić korekty. Właśnie tutaj widzę największy potencjał AI. Wyobrażam sobie system, który analizuje nie tylko pomiar, ale też wcześniejsze dopasowania oraz korekty, a następnie podpowiada najlepszą recepturę* – mówi **Katharina Muszkieta-Grygiel**, External Communication Manager w firmie **Multichem**.

Jak podkreśla, cel jest bardzo praktyczny: mniej prób, mniejsze zużycie materiału i krótszy czas doboru koloru. – *Technologia powinna ułatwiać pracę lakiernikowi, a nie komplikować cały proces* – zaznacza przedstawicielka **Multichem**.

GRAFIK, CZĘŚCI I DOKUMENTY

Mniej spektakularnie, ale z dużym wpływem na rentowność, AI wkracza w zarządzanie warsztatem i optymalizowanie planowania zleceń. Programy do obsługi warsztatu podpowiadają, jak rozdzielić zlecenia między stanowiska i mechaników, szacują czas napraw na podstawie historii, przewidują okresy wzmożonego ruchu i wskazują na tej podstawie wąskie gardła. Przy zamówieniach części pomagają zidentyfikować właściwy element po numerze VIN, porównać ceny i dostępność u dystrybutorów, a nawet przewidzieć sezonowe zapotrzebowanie. W biurze AI odciąża od papierologii: porządkuje i przypisuje do zleceń faktury zakupowe, a karty pracy tworzy na podstawie notatek dyktowanych przez mechanika.

Coraz ważniejsza staje się też rola AI jako bazy wiedzy dla zespołu. Młodszy mechanik może zapytać asystenta o procedurę, moment dokręcania czy typowe usterki danego modelu, zamiast odrywać od pracy bardziej doświadczonego kolegę. W czasach, gdy warsztatom brakuje wykwalifikowanych pracowników, takie wsparcie pomaga szybciej wdrożyć nowe osoby. Warunek jest ten sam co w diagnostyce: podpowiedzi muszą pochodzić ze sprawdzonych źródeł.

WARSZTAT, KTÓREGO SZUKA AI

Sztuczna inteligencja zmienia też sposób, w jaki klienci szukają warsztatu. Coraz mniejsze znaczenie ma klasyczna optymalizacja pod kątem wyszukiwarek (SEO), a coraz bardziej liczy się generatywna optymalizacja wyszukiwarek (*Generative Engine Optimization* – GEO). Wynika to z tego, że osoby zamiast wpisywać zapytanie w wyszukiwarkę, pytają asystenta AI, gdzie w okolicy naprawić klimatyzację czy wymienić rozrząd. Chodzi więc o to, aby pojawić się w odpowiedziach systemów sztucznej inteligencji.

Asystenci AI budują odpowiedzi m.in. na podstawie wizytówek, opinii oraz treści stron internetowych. Dlatego aktualne dane, rzetelny opis usług i regularne odpowiadanie na recenzje są dziś ważniejsze niż kiedykolwiek. Narzędzia AI mogą też pomóc w przygotowaniu wpisów, poradników i odpowiedzi na opinie, pod warunkiem że nie będą brzmiały jak wyjęte z szablonu.

Wdrażając AI, warto jednak pamiętać o kilku zasadach. Dane klientów i pojazdów podlegają RODO, dlatego absolutnie nie należy wklejać ich do ogólnodostępnych chatbotów. Odpowiedzialność za diagnozę i za naprawę zawsze spoczywa na warsztacie, a nie na narzędziu, więc podpowiedzi AI trzeba weryfikować. Przed zakupem warto też policzyć koszty abonamentów i sprawdzić, czy rozwiązanie integruje się z programem, z którego warsztat już korzysta.

WARSZTAT ZA KILKA LAT

– *Przy tak dynamicznym rozwoju technologii przewidywanie, co będzie za 10 lat, wymaga szklanej kuli. W najbliższej przyszłości będziemy obserwować coraz większą integrację systemów diagnostycznych z modelami sztucznej inteligencji, ale również z oprogramowaniem zewnętrznym, które przy wsparciu AI realnie przyspieszy diagnostykę i zwiększy jej trafność* – ocenia **Łukasz Żelazo** z **Hella Polska**.

Podobny kierunek w lakiernictwie widzi **Katharina Muszkieta-Grygiel** z **Multichem**: – *Już teraz mamy spektrofotometry, programy kolorystyczne i automatyczne mieszalniki. Wyobrażam sobie, że za 5–10 lat te rozwiązania będą ze sobą znacznie lepiej połączone: od oceny uszkodzenia, przez dobór technologii naprawy i koloru, aż po przygotowanie mieszanki i kontrolę jakości. Wszystko w jednym, spójnym procesie.*

Oboje zgadzają się, że człowiek pozostanie w centrum. – *Sztuczna inteligencja ma szansę zastąpić ludzi w wielu zadaniach, a może nawet zawodach, ale w pracy mechanika to nadal narzędzie, które jest tak dobre jak człowiek, który je obsługuje. Mechanik otrzyma jednak bardzo potężnego sojusznika w postaci odpowiedniego agenta AI* – przekonuje **Łukasz Żelazo**.

– *Doświadczenie człowieka nadal będzie niezbędne, szczególnie przy nietypowych naprawach czy ocenie podłoża* – dodaje **Katharina Muszkieta-Grygiel**. – *Dlatego przyszłość widzę jako współpracę lakiernika z technologią.*

Co będzie przewagą najlepszych? Zdaniem przedstawiciela **Hella Polska** zyskają warsztaty, które wybiorą narzędzia oparte na rzetelnych przypadkach i potwierdzonych rozwiązaniach usterek, a nie na niesprawdzonych lub nieprawdziwych informacjach szeroko dostępnych w sieci.

NARZĘDZIE, NIE ZASTĘPCA

Sztuczna inteligencja nie zastąpi mechanika ani lakiernika, ale coraz mocniej będzie zmieniać sposób ich pracy. Przejmie powtarzalne zadania, podpowie kierunek diagnozy i skróci drogę do właściwej receptury. Decyzja i odpowiedzialność za naprawę pozostaną jednak po stronie człowieka. – *Nie chodzi o to, żeby zastąpić człowieka, tylko dać mu narzędzia, dzięki którym będzie pracował szybciej, dokładniej i z mniejszą liczbą poprawek* – podsumowuje **Katharina Muszkieta-Grygiel**.

Nasi EXPERCI



Katharina Muszkieta-Grygiel
External Communication Manager
Multichem



Łukasz Żelazo
Kierownik Sprzedaży
ds. Wyposażenia Warsztatowego
Hella Polska



źródło: AUDI AG

Układ napędowy mild hybrid 48 V.

Układ napędowy

Miękkie hybrydy 48 V – jak działają i co musi wiedzieć warsztat

e-mobility

Miękka hybryda 48 V może mieć rozrusznik-generator napędzany paskiem albo maszynę elektryczną współpracującą ze skrzynią biegów. Architektura określa możliwości odzysku energii, jazdy z wyłączonym silnikiem spalinowym i zakres napraw. Warsztat musi rozpoznać układ i sprawdzić tor zasilania przed wymianą podzespołów.

Bogdan Kruk

Klient zgłasza, że ma problem z wyłączeniem silnika na postoju, słabiej przyspiesza lub pokazuje usterkę instalacji 48 V. Pierwszy podejrzany to rozrusznik-generator, ale nie zawsze słusznie. W miękkiej hybrydzie współpracują instalacje 12 V i 48 V, akumulatory, przetwornica i sterowniki. Brak funkcji bywa skutkiem ograniczenia wprowadzonego przez sterownik, a nie usterki.

DLACZEGO PRODUCENCI WYBIERAJĄ INSTALACJĘ 48 V

Miękka hybryda, określana skrótem MHEV (ang. *Mild Hybrid Electric Vehicle)*, wykorzystuje maszynę elektryczną, która współpracuje z silnikiem spalinowym: podczas odzysku energii działa jako generator, a przy wspomaganiu napędu – jako silnik elektryczny. Samochód nie wymaga ładowania z sieci elektrycznej. Zakres funkcji zależy jednak od konstrukcji, dlatego oznaczenie MHEV nie przesądza o możliwości samodzielnej jazdy elektrycznej.

Według Polskiego Związku Przemysłu Motoryzacyjnego (PZPM) od stycznia do września 2026 r. zarejestrowano w Polsce 118 984 nowe samochody osobowe MHEV, o 6,9% więcej niż rok wcześniej. Instytut Badań Rynku Motoryzacyjnego SAMAR podaje, że łączna liczba rejestracji nowych samochodów osobowych w tym okresie wyniosła 470 520. Zestawienie tych danych wskazuje, że miękkie hybrydy stanowiły 25,3% rynku. Kategoria MHEV obejmuje jednak zarówno układy 48 V, jak i 12 V.

Pierwszym argumentem za wyborem instalacji 48 V jest możliwość uzyskania tej samej mocy przy mniejszym natężeniu prądu. Przy mocy elektrycznej 10 kW, bez uwzględnienia strat, prąd wynosi około 833 A przy 12 V i 208 A przy 48 V. Czterokrotne zwiększenie napięcia przy tej samej mocy zmniejsza prąd czterokrotnie, a straty cieplne przy niezmienionej rezystancji przewodów – szesnastokrotnie. To porównanie teoretyczne, nie parametry konkretnego pojazdu

Drugim argumentem jest pozostawanie poniżej progu wysokiego napięcia określonego w przepisach homologacyjnych. Regulamin nr 100 EKG ONZ określa wysokie napięcie dla prądu stałego jako napięcie robocze przekraczające 60 V. Instalacje 48 V pozostają poniżej tej granicy, co upraszcza część rozwiązań ochronnych. Nie oznacza to braku zagrożeń: akumulator nadal może dostarczać duży prąd zwarciowy, a niezamierzone uruchomienie maszyny elektrycznej stwarza ryzyko urazu mechanicznego. Niskie napięcie znamionowe nie zwalnia więc z procedury bezpiecznego wyłączenia układu.

INSTALACJE 12 V I 48 V ŁĄCZONE PRZETWORNICĄ DC/DC

Instalację 12 V uzupełnia instalacja 48 V z własnym akumulatorem. Jak wyjaśnia Bosch, przetwornica napięcia stałego DC/DC zasila odbiorniki 12 V energią z części 48 V. Akumulator 12 V pozostaje w pojeździe. Kierunki przepływu energii określa schemat danego modelu. Rozrusznik-generator uruchamia silnik spalinowy i wytwarza energię elektryczną, a zależnie od konstrukcji także wspomaga przyspieszanie. Szersze określenie „maszyna elektryczna" obejmuje również silniki napędzające koła i odzyskujące energię, które nie uczestniczą w rozruchu.

ARCHITEKTURY P0–P5 I ICH ZNACZENIE SERWISOWE

Oznaczenia P opisują miejsce włączenia maszyny elektrycznej w układ przeniesienia napędu. Samochód może łączyć kilka pozycji, które występują też w pełnych hybrydach. Dla serwisu najważniejsze jest ustalenie, czy podczas pracy maszyny musi obracać się wał korbowy i czy silnik spalinowy da się odłączyć od reszty układu. P0 oznacza rozrusznik-generator połączony paskiem z wałem korbowym. Zajmuje miejsce



Bogdan Kruk
Redaktor czasopisma „autoEXPERT"

klasycznego alternatora, co ułatwia elektryfikację istniejącego silnika. Moment przepływa w obu kierunkach między maszyną a wałem korbowym. Diagnostyka musi więc uwzględniać pasek, napinacz, koła pasowe i mocowania. Elementów tych nie należy dobierać wyłącznie według podobieństwa do części klasycznego napędu osprzętu.

W układzie P1 maszyna jest bezpośrednio połączona z wałem korbowym, przed sprzęgłem łączącym silnik z dalszą częścią napędu. Brak przekładni pasowej usuwa jej ograniczenia, lecz maszyna pozostaje mechanicznie związana z silnikiem spalinowym. W podstawowych układach P0 i P1 nie napędza więc kół niezależnie od wału korbowego. Dostęp do maszyny w układzie P1 może wymagać większego nakładu pracy niż przy wariancie paskowym.

W układzie P2 maszyna znajduje się po stronie skrzyni biegów, za sprzęgłem rozłączającym, które pozwala odłączyć silnik spalinowy. Może być zabudowana współosiowo albo zamontowana z boku i połączona z układem napędowym przekładnią pasową lub zębatą. Odłączenie silnika pozwala ograniczyć jego opory podczas rekuperacji i umożliwia funkcje jazdy elektrycznej, jeśli przewidziano je w danym układzie. Dla mechanika oznacza to konieczność sprawdzenia nie tylko maszyny, lecz także warunków sterowania sprzęgłem rozłączającym.

W układzie P3 moment maszyny jest wprowadzany po stronie wyjścia skrzyni biegów. P4 oznacza napęd elektryczny osi, która nie jest mechanicznie napędzana przez silnik spalinowy. Pozycja P5 obejmuje maszyny przy kołach lub w ich piastach. Wariant ten uzupełnia przegląd, ale nie jest typowy dla miękkich hybryd 48 V.

Do identyfikacji konstrukcji nie wystarczy oznaczenie producenta. Skrót ISG (ang. Integrated Starter Generator), czyli zintegrowany rozrusznik-generator z napędem pasowym, nie określa położenia maszyny – Suzuki używa go również dla rozrusznika-generatora napędzanego paskiem. Konstrukcję trzeba ustalić na podstawie schematu napędu.

REKUPERACJA, „ŻEGLOWNIE” I BOOST W MIĘKKIEJ HYBRYDZIE

Rekuperacja polega na przekształcaniu części energii kinetycznej pojazdu w energię elektryczną zamiast rozpraszania jej w hamulcach. Dostępna moc odzysku zależy od maszyny, akumulatora, temperatury i strategii sterowania. W układzie, w którym nie można odłączyć silnika spalinowego, część energii pochłaniają również jego opory. Dlatego dwa samochody z instalacją o tym samym napięciu mogą odzyskiwać energię z różną skutecznością.

Odzyskana energia może później posłużyć do rozruchu, zasilania odbiorników lub wspomagania przyspieszania, określanego jako boost. Rozrusznik-generator ułatwia częste ponowne uruchamianie silnika, ale jego obecność nie przesądza o rezygnacji z osobnego rozrusznika. „Żeglowanie” oznacza tu toczenie się samochodu z wyłączonym silnikiem spalinowym i rozłączonym układem napędowym. Należy je odróżnić od utrzymywania prędkości przez maszynę elektryczną, która aktywnie napędza koła. Ta druga funkcja wymaga energii z akumulatora i odpowiedniej architektury. Wyłączenie silnika podczas jazdy oznacza też konieczność elektrycznego zasilania odbiorników, np. sprężarki klimatyzacji.

Sterownik utrzymuje stan naładowania akumulatora (SoC, ang. *State of Charge*) w zakresie, który zapewnia rezerwę na oddawanie i przyjmowanie energii. Ograniczenia pracy układu mogą wynikać również z temperatury i potrzeb układu napędowego. Brak funkcji start-stop lub boost należy zatem analizować razem z informacją, dlaczego sterownik nie zezwala na jej aktywację. Sama obserwacja kierowcy nie rozstrzyga o awarii.

ROZBUDOWANE MIĘKKIE HYBRYDY MERCEDES-BENZ CLA I AUDI MHEV PLUS

Pierwszy przykład to Mercedes-Benz CLA z silnikiem benzynowym M 252. W komunikacie sprzedażowym producent opisuje maszynę elektryczną zintegrowaną z ośmiobiegową dwusprzęgłową skrzynią biegów 8F-eDCT i akumulator o pojemności do 1,3 kWh. Szczytowa moc wspomagania elektrycznego wynosi 22 kW (30 KM) i jest dostępna przez 20 s przy 3000 obr./min. Mercedes-Benz deklaruje jazdę elektryczną przy prędkościach miejskich i zapotrzebowaniu na moc poniżej 22 kW, rekuperację do 25 kW na wszystkich biegach oraz „żeglowanie” do ok. 100 km/h.

Ostatnia wartość dotyczy toczenia się z odłączonym silnikiem spalinowym, a nie ciągłej jazdy elektrycznej. Audi w układzie MHEV plus stosuje dwie maszyny: rozrusznik-



WYMIANA ROZRUSZNIKA-GENERATORA Z NAPĘDEM PASOWYM

Poniższy schemat porządkuje etapy pracy przy układzie P0. Kolejność rozłączania i przywracania zasilania, punkty pomiarowe oraz czasy oczekiwania trzeba przyjąć z instrukcji konkretnego samochodu.

1. **Potwierdzić usterkę i dobrać część.** Zapisać kody usterek oraz sprawdzić zgodność rozrusznika-generatora z wersją napędu. Ustalić wymagania dotyczące paska, napinacza, elementów mocujących i czynności diagnostycznych po montażu.
2. **Przygotować pojazd.** Wyłączyć zapłon, zabezpieczyć go przed ponownym uruchomieniem i odczekać wymagany czas. Zastosować procedurę dezaktywacji instalacji 12 V i 48 V przewidzianą przez producenta.
3. **Sprawdzić stan obwodu.** Potwierdzić brak napięcia w określonych punktach pomiarowych odpowiednim przyrządem. Dopiero po bezpiecznym wyłączeniu zasilania odłączyć złącza rozrusznika-generatora, w tym złącze komunikacyjne. Zabezpieczyć przewody przed przypadkowym kontaktem.
4. **Zdemontować rozrusznik-generator.** Zwolnić napęd paskowy zgodnie z instrukcją. W wersji chłodzonej cieczą postępować z obiegiem chłodzenia według zaleceń producenta. Ocenić pasek, napinacz, koła pasowe i mocowania, aby nie pozostawić przyczyny uszkodzenia.
5. **Chronić nowy rozrusznik-generator.** Zgodnie z zaleceniami SEG Automotive przechowywać ją poziomo, bez opierania na elektronice i bez obciążania wału w kierunku osiowym. Zapobiegać wyładowaniom elektrostatycznym ESD (ang. Electrostatic Discharge). Bezwzględnie zachować biegunowość połączeń – odwrotne podłączenie może uszkodzić jego elektronikę.
6. **Zamontować i uruchomić układ.** Zachować wymagane momenty dokręcania, ułożenie przewodów i paska; napełnić i odpowietrzyć układ chłodzenia, jeśli był otwierany. Przywrócić zasilanie według instrukcji. Wykonać wymagane kodowanie, adaptacje lub aktualizację oprogramowania, a następnie sprawdzić szczelność, pamięć usterek i działanie funkcji w warunkach umożliwiających ich aktywację.

-generator z napędem pasowym oraz generator układu napędowego PTG (ang. Powertrain Generator) umieszczony na wyjściu skrzyni biegów. PTG pracuje zarówno jako silnik elektryczny, jak i generator. Według Audi zapewnia on do 18 kW wspomagania i do 25 kW mocy rekuperacji. Akumulator wykorzystuje ogniwa litowo-żelazowo-fosforanowe (LFP) i magazynuje niespełna 1,7 kWh energii brutto.

Układ pozwala też na elektryczne manewrowanie i pokonywanie krótkich odcinków bez udziału silnika spalinowego. Rozdzielenie funkcji ma znaczenie diagnostyczne: poprawny rozruch silnika nie potwierdza sprawności PTG. W wersji V6 TDI sieć 48 V zasila też elektryczną sprężarkę doładowania, więc opóźnione narastanie momentu nie musi oznaczać usterki turbosprężarki.

DIAGNOSTYKA MIĘKKIEJ HYBRYDY

Po identyfikacji wersji napędu i schematu instalacji trzeba ustalić warunki występowania objawu: temperaturę, czas postoju, obciążenie i towarzyszące komunikaty. Przed kasowaniem kodów usterek (DTC, ang. *Diagnostic Trouble Code*) należy zachować pełny raport diagnostyczny wraz z dostępnymi danymi zamrożonymi (ang. freeze frame), czyli warunkami, w jakich usterki zostały zapisane. Odczyt z jednego sterownika może nie zawierać informacji o źródle zakłócenia w innym obwodzie.

Według zaleceń SEG Automotive, producenta rozruszników-generatorów 48 V, przyczyn komunikatów o zasilaniu 48 V należy szukać w akumulatorze, elektronice rozrusznika-generatora lub samej maszynie. Rozpoznanie wymaga sprawdzenia kodu usterki, jego statusu i procedury producenta pojazdu. W dalszej ocenie trzeba rozdzielić 3 kwestie: czy rozrusznik-generator otrzymuje prawidłowe zasilanie, czy sterownik zezwala na jego pracę i czy maszyna wykonuje polecenie. Do porównania przydają się dostępne wartości zadane i rzeczywiste, stan naładowania, temperatury oraz ograniczenia mocy ładowania i rozładowania. Odczyt napięcia trzeba powiązać z punktem pomiarowym i stanem pracy układu.

Pomiar napięcia bez obciążenia nie zastępuje kontroli przewodów, zacisków i połączeń masowych podczas pracy układu. Zwiększona rezystancja połączenia może ujawnić się dopiero przy większym prądzie. Należy również sprawdzić przetwornicę DC/DC i zasilanie 12 V. Pomiary prądu wymagają metody i przyrządu dostosowanych do obwodu mocy, np. cęgowego miernika prądu stałego o odpowiednim zakresie.

BRAK WSPOMAGANIA NIE OZNACZA AWARII ROZRUSZNIKA-GENERATORA

Miękka hybryda 48V trafia do warsztatu ze zgłoszeniem: słabsze przyspieszanie, nie działa funkcja start-stop. Tester pokazuje ograniczenie mocy rozładowania akumulatora 48 V. Przed wymianą rozrusznika-generatora trzeba sprawdzić przyczynę ograniczenia: stan naładowania, temperaturę i kody usterek. Ocenę maszyny przeprowadza się po spełnieniu warunków jej pracy. Należy też odróżnić objawy elektryczne od mechanicznych. W układzie P0 nieprawidłowe przenoszenie momentu przez pasek może zakłócać pracę sprawnej maszyny. Kontrola napędu paskowego powinna poprzedzać decyzję o wymianie rozrusznika-generatora, zwłaszcza gdy objawom towarzyszą hałas, drgania lub ślady zużycia paska. Sposób kontroli musi uwzględniać możliwość samoczynnego uruchomienia silnika.

KWALIFIKACJE I BEZPIECZNA PRACA PRZY INSTALACJI 48 V

Warsztat niezależny może rozwijać obsługę MHEV, jeśli ma dokumentację, odpowiednie wyposażenie i personel przygotowany do danego zakresu czynności. Sama obecność instalacji 48 V nie uzasadnia założenia, że każdą pracę można wykonać bez dodatkowych kwalifikacji. Odczyt parametrów, pomiary, wymiana maszyny i ingerencja wewnątrz akumulatora wymagają odrębnej oceny. Inwestycja dotyczy głównie testera z dostępem do funkcji producenta, miernika cęgowego prądu stałego i przeszkolenia personelu, a nie stanowiska wysokonapięciowego.

Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z 1 lipca 2022 r. dotyczące kwalifikacji przy eksploatacji urządzeń, instalacji i sieci odróżnia obsługę od konserwacji, remontów, montażu i pomiarów. Wyjątek dla obsługi urządzeń do 1 kV i 20 kW, których dokumentacja określa zasady obsługi, nie jest ogólnym zwolnieniem dla napraw samochodów 48 V. Zakres prac trzeba ustalić na podstawie właściwych przepisów, oceny ryzyka zawodowego i instrukcji producenta.

O WYNIKU NAPRAWY DECYDUJE ZNAJOMOŚĆ UKŁADU

Miękkie hybrydy 48 V z pierwszych lat masowej sprzedaży są już po okresie gwarancji producenta, a co roku przybywa ponad 100 tys. nowych. Zakres usług, wyposażenie i pracochłonność zależą od architektury: wymiana rozrusznika-generatora z napędem pasowym i naprawa zelektryfikowanej skrzyni biegów to odrębne kalkulacje. Przy P0 sprzedaż obejmuje zwykle także pasek i napinacz dobrane do wersji napędu. Ustalenie przyczyny i kontrola po naprawie ograniczają zbędne wymiany części i reklamacje

Włącz widoczność!
Z VARTA bezpieczniej jesienią i zimą



źródło: Clarios

Krótsze dni i jesienna szaruga przypominają, jak ważna jest widoczność na drodze. Trzecia edycja kampanii „Bezpieczni w drodze z VARTA", pod hasłem „Włącz widoczność!", zachęca dzieci i dorosłych do noszenia odblasków oraz odpowiedzialnego zachowania na drodze. Konkurs dla szkół podstawowych już się zakończył, ale działania edukacyjne potrwają do lutego 2027 r.

Jesienią i zimą dotarcie do szkoły, powrót do domu czy popołudniowy spacer często odbywają się przy ograniczonym świetle. Deszcz, mgła i wcześnie zapadający zmrok utrudniają dostrzeżenie pieszych i rowerzystów. Odblask przypięty do plecaka lub ubrania pomaga zadbać o widoczność. Korzystaniu z niego powinna jednak towarzyszyć ostrożność, obserwowanie otoczenia i przestrzeganie zasad ruchu drogowego. Wspólne sprawdzenie, czy odblask jest dobrze widoczny, rozmowa o bezpiecznym przechodzeniu przez jezdnię lub zwrócenie uwagi na zagrożenia podczas spaceru pomagają zastosować wiedzę zdobytą w szkole w codziennych sytuacjach.

ODBLASKI I EDUKACJA

Pierwszym etapem kampanii, łączącej zaangażowanie szkół z przekazem do rodziców i pozostałych uczestników ruchu, był konkurs dla szkół podstawowych, angażujący uczniów i nauczycieli we wspólną naukę bezpieczeństwa na drodze. Co roku bierze w nim udział ponad 100 szkół z całej Polski. W tegorocznej edycji nagrodzono 20 najbardziej zaangażowanych placówek – każda otrzyma pakiet 250 odblasków dla uczniów. Konkurs już się zakończył, a nagrody wkrótce trafią do szkół.

Przekazanie odblasków to okazja do rozmów o tym, jak prawidłowo je nosić i dbać o ich widoczność. Rodzice i opiekunowie mogą wspierać szkolne działania: przypominać dzieciom o odblaskach, przestrzegać przed używaniem telefonu podczas przechodzenia przez jezdnię i wyjaśniać zasady bezpiecznego poruszania się. Takie codzienne gesty pokazują, że odpowiedzialność na drodze dotyczy wszystkich.

WIDOCZNI PRZEZ CAŁY CZAS

Działania marki VARTA potrwają do lutego 2027 r. W mediach społecznościowych pojawią się quizy, ankiety, filmy i materiały edukacyjne dla rodziców. W grudniu odbędą się także dwa lokalne wydarzenia poświęcone bezpieczeństwu na drodze, podczas których dzieci i dorośli otrzymają bezpłatne odblaski. Polska inicjatywa wpisuje się w zaangażowanie Clarios, właściciela marki VARTA Automotive, w edukację drogową najmłodszych w Europie.

– *Tegoroczna edycja kampanii „Bezpieczni w drodze z VARTA" odbywa się pod hasłem „Włącz widoczność!". Odblask pomaga być zauważonym, ale równie ważne są uważność kierowców, odpowiedzialne zachowania pieszych i rowerzystów oraz nawyki, których uczymy dzieci. Chcemy przypominać, że bezpieczeństwo na drodze jest sumą małych decyzji każdego z nas. Zależy od nas wszystkich* – mówi **Magdalena Broszkiewicz**, Regional Marketing Manager w **Clarios**.

Materiały edukacyjne dotyczące bezpieczeństwa na drodze można znaleźć na profilach VARTA na Facebooku i Instagramie.
https://www.facebook.com/VARTAAutomotivePolska
https://www.instagram.com/vartaautomotive_pl/



Układ napędowy

Jak wyjaśniać klientom degradację akumulatora trakcyjnego

e-mobility

Krótszy zasięg samochodu elektrycznego nie zawsze oznacza degradacji akumulatora trakcyjnego. W diagnostyce trzeba odróżnić trwałą utratę zdolności magazynowania energii od przejściowych ograniczeń wynikających z niskiej temperatury oraz od większego zapotrzebowania na energię podczas jazdy. Dopiero ustalenie przyczyny pozwala jasno wyjaśnić klientowi wynik badania i uzasadnić dalsze działania.

Bogdan Kruk

Samochody elektryczne wciąż stanowią niewielką część polskiego parku pojazdów, ale ich liczba rośnie. Jak podaje Instytut Badań Rynku Motoryzacyjnego SAMAR na podstawie danych Centralnej Ewidencji Pojazdów i Kierowców (CEPiK), na koniec sierpnia 2026 r. w Polsce było zarejestrowanych 147 656 w pełni elektrycznych samochodów osobowych (*Battery Electric Vehicles*, BEV). Łącznie z samochodami dostawczymi o dopuszczalnej masie całkowitej do 3,5 t ich liczba wynosiła 160 457. Część pojazdów pochodzi z importu: od stycznia do sierpnia 2026 r. sprowadzono z zagranicy 16 718 samochodów osobowych i dostawczych z napędem całkowicie elektrycznym lub hybrydowym plug-in. Stanowiły one 21,8% tegorocznych rejestracji obu tych grup.

Historia eksploatacji używanego pojazdu nie zawsze jest w pełni udokumentowana. Dla niezależnego warsztatu ocena stanu akumulatora wysokiego napięcia (HV) może być elementem diagnostyki zgłaszanego spadku zasięgu lub sprawdzenia samochodu przed zakupem. Punktem wyjścia powinny być informacje o konkretnym pojeździe i warunkach jego dotychczasowego użytkowania.

Właściciel, który musi częściej podłączać auto do ładowarki, może podejrzewać zużycie akumulatora. Sama obserwacja nie pozwala jednak określić jego stanu. Zadaniem mechanika jest sprawdzenie, czy krótszy zasięg wynika z trwałej utraty dostępnej energii, z usterki czy z warunków użytkowania. Wymaga to właściwej interpretacji danych systemu zarządzania akumulatorem (*Battery Management System*, BMS), a w razie potrzeby także ich weryfikacji odpowiednio dobranym badaniem.

DLACZEGO SPADA ZASIĘG SAMOCHODU ELEKTRYCZNEGO?

W pierwszej kolejności trzeba odróżnić zasięg wyświetlany na zestawie wskaźników od rzeczywistej ilości energii dostępnej w akumulatorze. Sposób obliczania tej prognozy zależy od modelu pojazdu: może opierać się na referencyjnym zużyciu energii albo uwzględniać wyniki ostatnich przejazdów i warunki jazdy. Zimą część energii jest wykorzystywana do ogrzewania kabiny, a w pojazdach wyposażonych w odpowiedni układ – również akumulatora. Niska temperatura może przejściowo ograniczać dostępność energii, moc napędu oraz rekuperację. Zasięg skracają także większa prędkość, wyższe opory toczenia, dodatkowy ładunek i niekorzystne warunki drogowe. Wzrost zasięgu po ogrzaniu akumulatora wynika z poprawy warunków jego pracy, a nie z cofnięcia trwałych zmian związanych ze starzeniem.

W rozmowie z klientem pomocny jest prosty przykład obliczeniowy. Przy 54 kWh dostępnej energii oraz zużyciu 18 kWh/100 km teoretyczny zasięg wynosi 300 km. Jeśli



Bogdan Kruk
Redaktor czasopisma „autoEXPERT"

zużycie wzrośnie do 22,5 kWh/100 km, zasięg zmniejszy się do 240 km, mimo że ilość dostępnej energii pozostanie taka sama. To uproszczone obliczenie pokazuje, dlaczego spadku zasięgu o 20% nie można automatycznie utożsamiać z utratą 20% pojemności akumulatora.

SOC I SOH – DWA RÓŻNE WSKAŹNIKI STANU AKUMULATORA

SoC (*State of Charge*) określa stan naładowania, natomiast SoH (*State of Health*) opisuje stan techniczny akumulatora. W raportach z testów pojemności SoH zwykle przedstawia zdolność magazynowania ładunku lub energii w odniesieniu do stanu początkowego. Trzeba jednak sprawdzić, jak zdefiniowano tę wartość: może ona odnosić się do pojemności w amperogodzinach (Ah), do energii w kilowatogodzinach (kWh) albo do parametru wyznaczanego przez producenta. Klientowi można powiedzieć: – *Sto procent na wskaźniku oznacza, że bateria jest naładowana do pełna w swoim obecnym stanie. Nie oznacza to, że mieści tyle samo energii co w dniu zakupu.* Jeśli test wykonany w porównywalnych warunkach wykaże 54 kWh wobec początkowych 60 kWh energii użytkowej, zachowana zdolność magazynowania wyniesie 90%.

Podstawą porównania musi być ta sama wielkość. Energia brutto całego pakietu nie jest równoznaczna z energią użytkową udostępnianą kierowcy. Nie należy dzielić wyniku testu energii użytkowej przez katalogową wartość brutto. W przypadku wartości procentowej odczytanej testerem diagnostycznym trzeba też ustalić, czy pochodzi ona z BMS, czy z analizy wykonanej przez jego oprogramowanie.

DEGRADACJA AKUMULATORA TRAKCYJNEGO – CO DZIEJE SIĘ W OGNIWACH

Degradacja obejmuje trwałe zmiany zachodzące w ogniwach podczas eksploatacji i postoju. Starzenie kalendarzowe postępuje wraz z upływem czasu, również w samochodzie o małym przebiegu. Starzenie cykliczne wiąże się z ładowaniem i rozładowywaniem akumulatora. Tempo obu procesów zależy m.in. od temperatury ogniw, stanu naładowania i czasu jego utrzymywania, a w przypadku starzenia cyklicznego także od natężenia prądu oraz głębokości rozładowania.

W ogniwach może zmniejszać się ilość litu uczestniczącego w odwracalnych reakcjach elektrochemicznych oraz ilość materiału elektrod zdolnego do magazynowania ładunku. Może również wzrastać rezystancja wewnętrzna. Spadek pojemności i ograniczenie zdolności oddawania mocy to dwa różne skutki starzenia. Akumulator może zachować znaczną część początkowej pojemności, a mimo to gorzej pracować pod obciążeniem. Ładowanie dużym prądem w niekorzystnych warunkach, zwłaszcza w niskiej temperaturze, może w ogniwach z anodą grafitową sprzyjać osadzaniu się metalicznego litu na jej powierzchni. Dlatego dla trwałości akumulatora tak ważne są kontrola temperatury i odpowiednie ograniczanie prądu ładowania.

Tempo degradacji nie jest takie samo we wszystkich samochodach. Zależy ono od konstrukcji i składu chemicznego ogniw oraz warunków użytkowania, a przebieg starzenia nie musi być liniowy. Pojedynczy wynik badania pozwala ocenić aktualny stan akumulatora w granicach możliwości zastosowanej metody, lecz nie wystarcza do wiarygodnego określenia, jak długo będzie on jeszcze sprawnie służył.

CZY WIESZ, ŻE...

KLIMATYZACJA MOŻE CHŁODZIĆ TAKŻE AKUMULATOR

W części samochodów elektrycznych układ klimatyzacji uczestniczy w chłodzeniu akumulatora trakcyjnego. Obieg czynnika chłodniczego jest połączony z obiegiem płynu chłodzącego akumulator przez specjalny wymiennik ciepła, nazywany chillerem. Oba media pozostają rozdzielone, ale czynnik chłodniczy odbiera ciepło od płynu.

Dla warsztatu oznacza to, że przy nieprawidłowej temperaturze poszczególnych ogniw trzeba uwzględnić również działanie klimatyzacji, jeśli bierze ona udział w chłodzeniu akumulatora. Zależnie od konstrukcji sprawdzenia mogą wymagać sprężarka, wymiennik, pompy i zawory sterujące przepływem. Sam odczyt SoH nie pozwala ocenić sprawności tych elementów. Zakres kontroli powinien wynikać ze schematu układu i procedury producenta pojazdu.

WYWIAD Z KLIENTEM – PIERWSZY ETAP DIAGNOSTYKI AKUMULATORA

Podczas wywiadu należy ustalić, kiedy klient zauważył spadek zasięgu, czy narastał on stopniowo, czy pojawił się nagle oraz czy zależy od pory roku. Warto zapytać o rzeczywisty dystans między ładowaniami, stan naładowania na początku i na końcu przejazdu, zużycie energii oraz temperaturę otoczenia.

Pomocne są informacje o wymianie opon, zmianach ciśnienia w ogumieniu, sposobie użytkowania samochodu, ustawieniach ogrzewania i limicie ładowania. Należy również odnotować aktualizacje oprogramowania, wykonane naprawy oraz wyświetlane komunikaty ostrzegawcze. W przypadku auta sprowadzonego z zagranicy warto sprawdzić kraj pochodzenia, dostępną historię serwisową oraz to, czy pojazd nie był wcześniej uszkodzony. Osobnego wyjaśnienia wymaga ubytek energii podczas postoju: pobór prądu przez układy pojazdu nie świadczy o trwałej utracie pojemności akumulatora.

Przyjmując samochód, trzeba także określić zakres usługi i wyjaśnić go klientowi. Odczyt parametrów ze sterowników, diagnostyka przyczyn ograniczenia mocy oraz ocena energii użytkowej akumulatora służą różnym celom i mogą wymagać odmiennych procedur badania.

ODCZYT DANYCH BMS I OCENA STANU AKUMULATORA WYSOKIEGO NAPIĘCIA

Odczyt danych poprzedza identyfikacja wersji akumulatora i zapoznanie się z procedurą diagnostyczną producenta pojazdu. Przed skasowaniem pamięci usterek należy zapisać zarejestrowane kody oraz towarzyszące im dane. W zależności od dostępnych parametrów analizuje się SoH, napięcia monitorowanych sekcji akumulatora, temperatury, natężenie prądu, ograniczenia mocy oraz działanie układu zarządzania temperaturą. Wartość SoH odczytana ze sterownika jest oszacowaniem – trzeba ustalić sposób jej wyznaczania i przyjęty punkt odniesienia.

Różnice napięć należy interpretować z uwzględnieniem stanu naładowania, temperatury i obciążenia akumulatora. Odczyt w stanie spoczynku można uzupełnić rejestracją parametrów poszczególnych sekcji podczas testu przewidzianego dla danego pojazdu. Nie należy stosować tych samych progów różnic napięć do różnych konstrukcji akumulatorów ani stwierdzać uszkodzenia sekcji na podstawie pojedynczego, chwilowego wzrostu rozrzutu napięć. Z kolei nietypowe wskazanie temperatury wymaga sprawdzenia układu chłodzenia oraz poprawności działania czujnika.

Zbliżone napięcia sekcji nie dowodzą zachowania początkowej zdolności magazynowania energii, a wysoka wartość SoH nie wyklucza usterki powodującej ograniczenie mocy. Celem diagnostyki jest ustalenie, czy problem dotyczy całego pakietu, konkretnej sekcji czy układu współpracującego z akumulatorem. Jeżeli procedura obejmuje test drogowy, należy zapewnić bezpieczne i możliwie powtarzalne warunki jego wykonania. Gwałtowne przyspieszanie z wykorzystaniem maksymalnej mocy napędu nie jest uniwersalną metodą badania akumulatora.

Odczyt parametrów ze sterowników nie wymaga otwierania obudowy akumulatora. Pomiary elektryczne i wszelkie prace przy układzie wysokiego napięcia mogą wykonywać wyłącznie osoby o wymaganych kwalifikacjach, zgodnie z dokumentacją producenta i zasadami bezpieczeństwa. Objawów wskazujących na uszkodzenie akumulatora nie wolno uznawać za zwykłe zużycie bez odpowiedniej diagnostyki.

KIEDY JEST POTRZEBNY TEST ENERGII UŻYTKOWEJ AKUMULATORA?

Jeśli trzeba ustalić, jaką część początkowej zdolności magazynowania energii zachował akumulator, należy dobrać metodę pozwalającą ocenić jego energię użytkową. Szybka ocena oparta na analizie parametrów i modelu obliczeniowym nie zastąpi badania obejmującego szerszy zakres ładowania lub rozładowania. Przed wykonaniem usługi trzeba sprawdzić, czy wybrana metoda jest przewidziana dla danego modelu i wersji akumulatora, jakie warunki należy spełnić oraz jaką dokładność deklaruje dostawca rozwiązania.

Procedura powinna określać temperaturę akumulatora, sposób jego obciążania, zakres SoC oraz wartość odniesienia. Klient nie powinien samodzielnie rozładowywać akumulatora do zera, aby go sprawdzić. Dostępne w niektórych pojazdach testy producenta przebiegają według kontrolowanej sekwencji i wymagają spełnienia warunków wstępnych. Aktywne komunikaty o nieprawidłowościach w pracy akumulatora lub układu zarządzania temperaturą mogą uniemożliwić wykonanie badania.

Wskazanie licznika ładowarki nie jest bezpośrednim pomiarem energii użytkowej akumulatora. Zależnie od miejsca pomiaru może obejmować również straty występujące podczas ładowania i energię zużywaną przez układy pomocnicze pojazdu. Podobnie przeliczenie energii zużytej podczas krótkiego przejazdu na pełny zakres SoC nie pozwala rzetelnie określić energii użytkowej akumulatora. W raporcie należy wskazać miejsce pomiaru, sposób wyznaczenia wyniku oraz ograniczenia metody.

JAK WYJAŚNIĆ KLIENTOWI WYNIK BADANIA AKUMULATORA

Rozmowę warto oprzeć na trzech elementach: zgłoszonym objawie, ustaleniach badania i zalecanych dalszych krokach. Zamiast podawać klientowi samą liczbę, np. SoH na poziomie 87%, należy wyjaśnić, co oznacza ta wartość, jak ją wyznaczono i do czego odniesiono wynik. Dobrze sprawdza się porównanie akumulatora do zbiornika paliwa, który z czasem się zmniejsza: nadal można go zatankować do pełna, ale mieści mniej paliwa niż nowy.

Przy potwierdzonym zmniejszeniu energii użytkowej można powiedzieć: – *Badanie wykazało, że bateria mieści mniej energii niż fabrycznie nowa. Nie wykryliśmy natomiast żadnej usterki wymagającej naprawy. Wyjaśnimy, jak ten wynik może wpływać na zasięg i codzienne użytkowanie samochodu.*

Jeśli badanie ujawni nieprawidłowość w konkretnej sekcji akumulatora, wyjaśnienie powinno wskazywać, co ustalono i co wymaga sprawdzenia: – *Jedna z sekcji baterii pracuje inaczej niż pozostałe i wymaga dalszej diagnostyki. Najpierw musimy poznać przyczynę, a dopiero potem określimy, czy potrzebna jest naprawa i jaki będzie jej zakres.*

RAPORT Z BADANIA AKUMULATORA, GWARANCJA I ZALECENIA

Raport powinien zawierać dane identyfikacyjne pojazdu, przebieg, datę badania, zastosowaną metodę, warunki testu, wynik oraz wartość odniesienia. Należy wyraźnie odróżnić parametry odczytane ze sterownika od wartości obliczonych przez narzędzie diagnostyczne, dołączyć istotne wykresy i opisać ograniczenia metody.

Ocena możliwości skorzystania z gwarancji wymaga sprawdzenia warunków obowiązujących dla konkretnego pojazdu, z uwzględnieniem rynku pierwszej sprzedaży i daty rozpoczęcia ochrony gwarancyjnej. Ma to szczególne znaczenie w przypadku samochodów sprowadzonych z zagranicy, zwłaszcza spoza Unii Europejskiej. Należy zweryfikować okres gwarancji, limit przebiegu oraz ewentualny próg zachowanej pojemności i sposób jego sprawdzania.

Raport warsztatu może stanowić dokumentację wspierającą zgłoszenie, lecz nie zastępuje procedury weryfikacyjnej gwaranta. Próg określony w gwarancji nie jest uniwersalną granicą bezpieczeństwa ani samodzielną podstawą do zalecenia wymiany całego pakietu.

Zalecenia eksploatacyjne powinny być zgodne z instrukcją obsługi pojazdu i dostosowane do wersji akumulatora. Ogniwa litowo-żelazowo-fosforanowe (LFP) i ogniwa o innym składzie chemicznym wymagają odmiennych zasad ładowania. Warto omówić zalecany limit codziennego ładowania, wstępne podgrzanie akumulatora przed korzystaniem z szybkiej ładowarki oraz zasady dłuższego postoju.

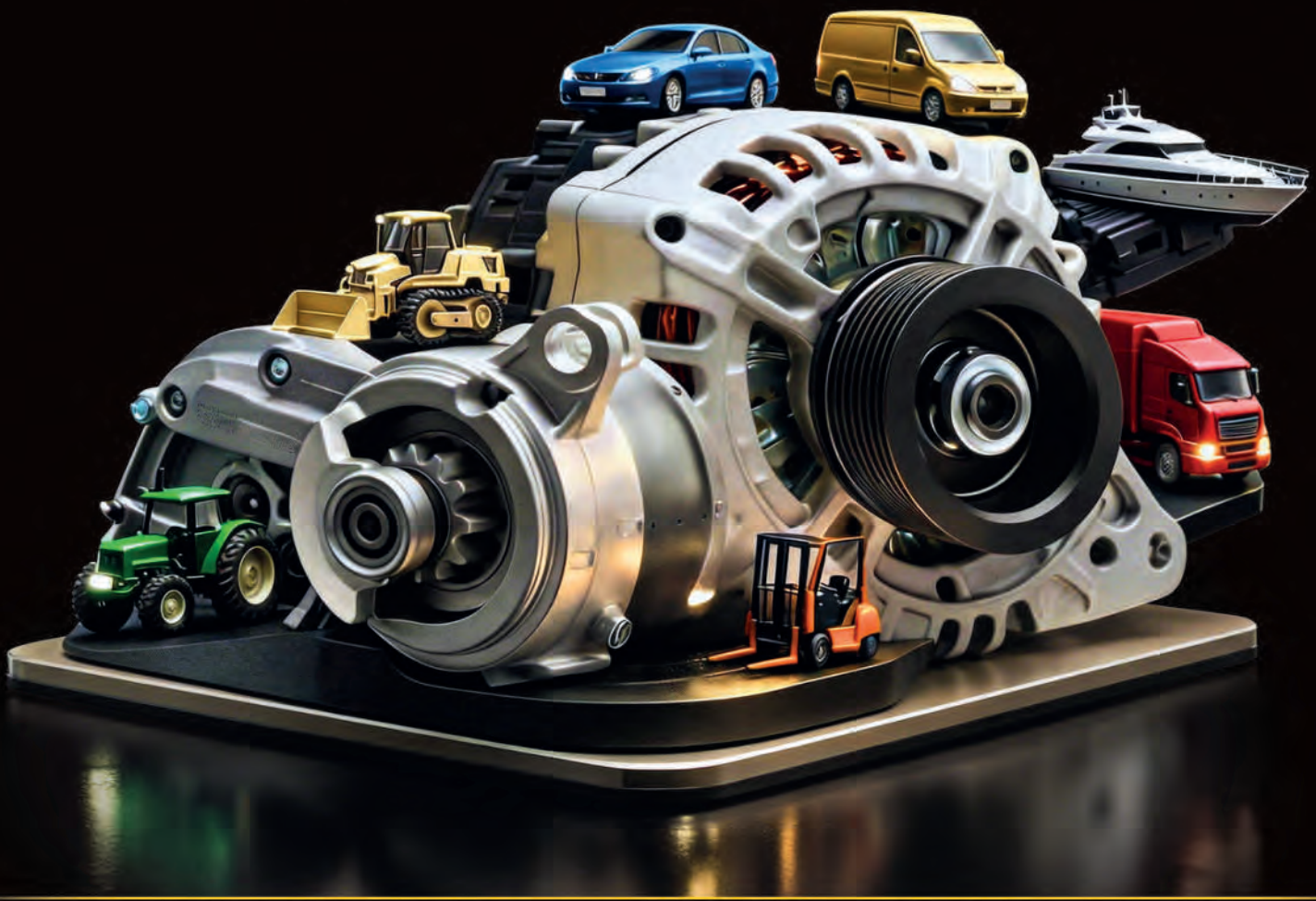
Nie należy zalecać głębokiego rozładowywania i ponownego ładowania jako sposobu „regeneracji". Takie cykle mogą najwyżej skorygować oszacowanie stanu akumulatora przez BMS, ale nie odwracają trwałych zmian w ogniwach ani nie przywracają utraconej pojemności. Po zakończeniu wizyty klient powinien wiedzieć, co potwierdzono, czego jeszcze nie ustalono i jakie dalsze działania wynikają z diagnozy.

40 LAT ALTERNATOR & ROZRUSZNIK

HELLA

NA DOBRY START

ROZRUSZNIKI I ALTERNATORY DO RÓŻNYCH TYPÓW POJAZDÓW



ŚWIĘTUJ Z NAMI 40 LAT NAPĘDZANYCH DOŚWIADCZENIEM

Kup alternator i/lub rozrusznik i odbierz najbardziej wyczekiwaną grę tego roku!

PULA NAGRÓD:

- 80x wyczekiwana gra akcji
- 80x słuchawki
- 80x metalowa tabliczka retro

Szczegóły promocji:

Czas trwania promocji: 1.10 - 31.11.2026 r.



Źródło: Pixabay – Mimzy

Przeniesienie napędu

Koło dwumasowe – diagnozuj i wymieniaj zgodnie z procedurami

Koło dwumasowe (DMF – *Dual Mass Flywheel)* to jeden z najważniejszych, a jednocześnie najbardziej obciążonych podczas eksploatacji elementów współczesnych układów napędowych. Jego zużycie bezpośrednio wpływa na komfort jazdy, trwałość sprzęgła i skrzyni biegów. W artykule wyjaśniamy, jak diagnozować koło dwumasowe, kiedy konieczna jest jego wymiana, a także jak przeprowadzić naprawę zgodną z zaleceniami producentów.

Bogdan Kruk

Współczesne jednostki napędowe – szczególnie turbodiesle oraz silniki benzynowe z bezpośrednim wtryskiem paliwa – generują znaczne drgania skrętne wału korbowego. Wynika to z wysokiego momentu obrotowego dostępnego już przy niskich prędkościach obrotowych, zmniejszonej liczby cylindrów, jak również z charakterystyki spalania.

W takich sytuacjach producenci układów napędowych często stosują koło dwumasowe, które umożliwia skuteczne tłumienie drgań skrętnych i ograniczenie ich przenoszenia na sprzęgło oraz skrzynię biegów. Pozwala to poprawić komfort jazdy, obniżyć emisję hałasu, jak również zwiększyć trwałość elementów układu przeniesienia napędu.

BUDOWA I ZASADA DZIAŁANIA KOŁA DWUMASOWEGO

Koło dwumasowe składa się z dwóch niezależnych mas zamachowych. Masa pierwotna połączona jest z wałem korbowym silnika, natomiast masa wtórna współpracuje bezpośrednio ze sprzęgłem i skrzynią biegów. Między obiema masami pracuje układ sprężyn łukowych, elementów ciernych oraz prowadnic wypełnionych specjalnym smarem. Układ ten odpowiada za tłumienie drgań skrętnych, stabilizację charakterystyki pracy i za ochronę elementów koła dwumasowego przed przedwczesnym zużyciem.

KOŁO DWUMASOWE CZY JEDNOMASOWE – KTÓRE ROZWIĄZANIE WYBRAĆ?

Należy podkreślić, że nie wszystkie współczesne pojazdy wyposażone są w koła dwumasowe. W silnikach o umiarkowanym momencie obrotowym, bez wysokich obciążeń skrętnych przy niskich prędkościach obrotowych, producenci nadal stosują koła jednomasowe.

W takich konstrukcjach cały układ napędowy – silnik, sprzęgło oraz skrzynia biegów – projektowany jest jako spójny system, przystosowany do pracy z jednomasowym kołem zamachowym. Zastosowanie koła dwumasowego jest natomiast odpowiedzią na konkretne wymagania wynikające z charakterystyki nowoczesnych jednostek napędowych, a nie rozwiązaniem uniwersalnym.

WARIANTY KONSTRUKCYJNE KÓŁ DWUMASOWYCH: CO SPOTKASZ W WARSZTACIE

W praktyce warsztatowej spotyka się kilka wariantów konstrukcyjnych kół dwumasowych, różniących się stopniem zaawansowania układu tłumienia drgań skrętnych. Dobór konkretnego rozwiązania zawsze wynika z charakterystyki silnika, poziomu generowanych drgań oraz z wymagań dotyczących komfortu i trwałości układu napędowego.

Najprostsze konstrukcje z jednorzędowym układem sprężyn łukowych są powszechnie stosowane w pojazdach segmentu B i C oraz w mniej wysilonych jednostkach napędowych. Rozwiązanie to jest relatywnie tanie w produkcji, jednak bardziej wrażliwe na styl jazdy oraz przeciążenia. W praktyce warsztatowej właśnie tego typu koła dwumasowe często wykazują oznaki zużycia już przy przebiegach rzędu 150–180 tys. km, szczególnie w pojazdach eksploatowanych głównie w ruchu miejskim.

Bardziej zaawansowane konstrukcje dwurzędowe, wyposażone w sprężyny pracujące na dwóch poziomach sztywności, znacznie skuteczniej tłumią drgania skrętne w szerokim zakresie prędkości obrotowych. Stosowane są głównie w mocniejszych jednostkach napędowych, zwłaszcza w silnikach wysokoprężnych o mocy powyżej ok. 140 KM, a także w pojazdach klasy średniej i wyższej. Przy prawidłowej eksploatacji ich trwałość często przekracza 200 tys. km.

Najbardziej zaawansowanym rozwiązaniem są dwumasowe koła zamachowe wyposażone w odśrodkowy tłumik drgań typu wahadłowego (CPA – *Centrifugal Pendulum Absorber*). Dodatkowy układ bezwładnościowy skutecznie redukuje drgania skrętne przy bardzo niskich prędkościach obrotowych, co ma kluczowe znaczenie w silnikach współpracujących z systemami start-stop, z przekładniami dwusprzęgłowymi oraz układami *mild hybrid*. Tego typu



Bogdan Kruk
Redaktor czasopisma „autoEXPERT"

rozwiązania są obecnie standardem w nowoczesnych konstrukcjach nastawionych na maksymalną redukcję drgań i ograniczenie emisji hałasu.

KIEDY DMF PRZESTAJE PRACOWAĆ – OBJAWY ZUŻYCIA KOŁA DWUMASOWEGO

Zużyte koło dwumasowe daje charakterystyczne objawy, które doświadczony mechanik często jest w stanie rozpoznać już na etapie wywiadu z klientem. Symptomy te nasilają się stopniowo i zwykle wynikają ze zużycia elementów tłumiących drgania skrętne pomiędzy masą pierwotną i wtórną.

Najczęściej spotykane objawy zużycia koła dwumasowego to:

- **metaliczne dźwięki przy rozruchu silnika lub tuż po jego wyłączeniu**, które są jednymi z najbardziej typowych sygnałów zużycia DMF. Hałas często przypomina pracę rozrusznika, mimo że silnik już pracuje lub został wyłączony. Zjawisko to wynika z nadmiernych luzów oraz zużycia sprężyn łukowych i ograniczników kątowych;
- **wibracje podczas przyspieszania z niskich prędkości obrotowych** (ok. 1200–1800 obr./min), szczególnie pod obciążeniem. Objawy te są wyraźnie odczuwalne podczas ruszania, zmiany biegów lub przy gwałtownym przyspieszaniu. Klienci często opisują je jako „drżenie", „telepanie" albo „rzężenie", zwłaszcza podczas jazdy pod górę lub na wyższych biegach;
- **stukanie lub uderzenia podczas hamowania silnikiem oraz przy zmianach biegó**w spowodowane nadmiernym luzem między masą pierwotną a wtórną. Przy gwałtownych zmianach kierunku przenoszenia momentu obrotowego dochodzi do mechanicznych uderzeń elementów koła dwumasowego;
- **problemy z płynnym włączaniem biegów na postoju**, które mogą wskazywać na zaawansowane zużycie DMF. W takich przypadkach niezbędne jest dokładne wykluczenie usterek sprzęgła oraz samej skrzyni biegów.

Uwaga diagnostyczna:

Jeżeli klient skarży się na „przeskakujące", szarpiące lub nierówno pracujące sprzęgło podczas gwałtownego przyspieszania, przyczyna może leżeć zarówno w **zużytym kole dwumasowym**, jak i w **uszkodzonej lub przegrzanej tarczy sprzęgła**. Prawidłowa diagnoza wymaga **oceny obu elementów jako współpracującego zespołu**, zgodnie z zaleceniami producentów.

DIAGNOSTYKA KROK PO KROKU – JAK POTWIERDZIĆ USZKODZENIE KOŁA DWUMASOWEGO

Skuteczna diagnostyka koła dwumasowego (DMF) powinna zawsze rozpoczynać się od dokładnego wywiadu z klientem. Już na tym etapie doświadczony mechanik jest w stanie wstępnie ocenić prawdopodobieństwo zużycia DMF.

Podczas wywiadu zapytaj klienta o:

- aktualny przebieg pojazdu oraz warunki eksploatacji (jazda miejska, holowanie przyczep, częsta jazda z dużym obciążeniem),
- moment pojawienia się pierwszych objawów oraz czy nasiliły się one wraz z czasem,
- wcześniejsze naprawy układu sprzęgła (czy było wymieniane, jaki zestaw zastosowano, gdzie wykonano naprawę),
- styl jazdy, w szczególności częstą jazdę na niskich obrotach, dynamiczne przyspieszanie oraz intensywną eksploatację w korkach i systemach start-stop.

Wstępna ocena na stanowisku i próby obciążeniowe

Na biegu jałowym należy nasłuchiwać nietypowych odgłosów dochodzących z okolicy połączenia silnika ze skrzynią biegów. Wykonaj krótkie próby: wciśnij i puść pedał sprzęgła, delikatnie zwiększ prędkość obrotową silnika oraz zwróć uwagę na hałasy pojawiające się podczas rozruchu i gaszenia silnika. W przypadku zużytego koła dwumasowego często występują metaliczne dźwięki, które nasilają się przy zmianach obciążenia.

Ocena luzu – wyłącznie według dokumentacji producenta

Pomiar luzu kątowego i osiowego DMF powinien być wykonywany wyłącznie zgodnie z procedurą producenta koła dwumasowego. Dopuszczalne wartości różnią się znacząco w zależności od konstrukcji i mogą wynosić od kilku do kilkunastu stopni. Wszelkie próby oceny luzu bez demontażu należy traktować jedynie orientacyjnie i nigdy nie zastępować nimi pomiarów wykonanych zgodnie z dokumentacją techniczną.

Jazda próbna – testy najczęściej ujawniające uszkodzone DMF

Podczas jazdy próbnej szczególną uwagę zwróć na:

- przyspieszanie z niskich obrotów na możliwie wysokim biegu (np. 5. lub 6.) pod obciążeniem,
- powtarzalne zmiany obciążenia (gaz – odpuszczenie) w zakresie 1200–1800 obr./min,
- hamowanie silnikiem i redukcje biegów – obserwuj stuki lub uderzenia przy zmianach kierunku przenoszenia momentu,
- ruszanie oraz manewry na 1. i 2. biegu, oceniając występowanie szarpania i drgań układu napędowego.

Weryfikacja po demontażu

Po demontażu zespołu sprzęgła i koła dwumasowego należy sprawdzić:

- obecność wycieków smaru z przestrzeni pomiędzy masami,
- ślady przegrzania, takie jak przebarwienia w kolorze niebieskim lub żółtym,

Tabela. Typowe objawy uszkodzonego koła dwumasowego.

Objaw obserwowany w pojeździe	Możliwa przyczyna	Zalecane działanie
Metaliczne dźwięki przy rozruchu lub gaszeniu silnika.	Nadmierny luz między masą pierwotną i wtórną DMF.	Weryfikacja luzu DMF zgodnie z dokumentacją producenta.
Wibracje przy przyspieszaniu z niskich obrotów (1200–1800 obr./min).	Zużyte sprężyny tłumiące lub elementy cierne DMF.	Jazda próbna + ocena po demontażu.
Stukanie przy hamowaniu silnikiem.	Luz kątowy DMF poza tolerancją.	Kontrola DMF i elementów sprzęgła.
Szarpanie podczas ruszania.	Zużyte DMF lub tarcza sprzęgła.	Ocena DMF i zestawu sprzęgła jako całości.
Drgania na biegu jałowym.	Nierównomierna praca DMF lub zużyte poduszki silnika.	Wykluczenie poduszek, następnie diagnostyka DMF.

CZY WIESZ, ŻE...

• Koło dwumasowe nie ma stałego „limitu kilometrów” – jego trwałość zależy głównie od stylu jazdy, momentu obrotowego silnika i warunków eksploatacji, a nie od samego przebiegu.

• Nowoczesne koła dwumasowe z tłumikiem CPA mogą skutecznie redukować drgania skrętne nawet przy bardzo niskich prędkościach obrotowych, co umożliwia jazdę na wyższych biegach przy niższym zużyciu paliwa.

• Jazda na bardzo niskich obrotach pod dużym obciążeniem (tzw. „duszenie silnika”) jest jednym z najszybszych sposobów przyspieszenia zużycia DMF.

• Nieprawidłowo zamontowane sprzęgło może generować objawy niemal identyczne jak uszkodzone koło dwumasowe, dlatego producenci zawsze zalecają ocenę obu elementów jednocześnie.

• Próby regeneracji DMF bez technologii producenta nie przywracają fabrycznej charakterystyki tłumienia i są jedną z najczęstszych przyczyn powrotu usterek.

• stan wieńca rozruchowego (wyszczerbienia, nietypowe ślady zużycia),

• luz osiowy i obrotowy między masą pierwotną i wtórną w odniesieniu do tolerancji producenta,

• stan uszczelnień oraz elementów ciernych, jeżeli dana konstrukcja DMF jest w nie wyposażona.

CZĘSTE PUŁAPKI PRZY OCENIE KOŁA DWUMASOWEGO

Nie każdy hałas lub wibracje w układzie napędowym oznaczają uszkodzone koło dwumasowe. Podobne objawy mogą powodować zużyte poduszki silnika i skrzyni biegów, elementy sprzęgła (tarcza, docisk, łożysko oporowe), a także – w pojazdach z napędem na tylną oś lub wszystkie koła (AWD – *All Wheel Drive*) – luzy w wale napędowym, podporach lub przegubach. Przed podjęciem decyzji o demontażu skrzyni biegów należy zawsze zweryfikować te elementy, by uniknąć błędnej diagnozy.

Częstym błędem warsztatowym jest też pozostawienie zużytego koła dwumasowego podczas wymiany sprzęgła. Jeżeli klient informuje, że sprzęgło było wymieniane niedawno, a stan DMF nie został wówczas oceniony lub koło nie zostało wymienione, ryzyko ponownej wizyty reklamacyjnej znacznie wzrasta. W wielu przypadkach producenci zalecają jednoczesną ocenę, a często także wymianę sprzęgła i koła dwumasowego, co pozwala ograniczyć powroty gwarancyjne i chroni dobrą reputację warsztatu.

Zdarza się również, że objawy zużycia DMF występują w pojazdach o stosunkowo niewielkim przebiegu. W takich przypadkach kluczowa jest analiza historii eksploatacji pojazdu. Częste holowanie ciężkich przyczep, jazda terenowa, długotrwała eksploatacja na bardzo niskich prędkościach obrotowych silnika lub agresywny styl jazdy mogą znacząco skrócić żywotność koła dwumasowego – w skrajnych przypadkach nawet do ok. 80–100 tys. km.

CZY ZAWSZE WYMIENIAĆ KOŁO DWUMASOWE RAZEM ZE SPRZĘGŁEM?

W praktyce warsztatowej w zdecydowanej większości przypadków nie zaleca się montażu nowego koła dwumasowego bez jednoczesnej wymiany sprzęgła. Zużyta lub częściowo zużyta tarcza sprzęgła, docisk lub łożysko oporowe współpracujące z nowym DMF mogą prowadzić do nieprawidłowego przenoszenia momentu obrotowego, drgań oraz przedwczesnego zużycia nowego podzespołu. W konsekwencji zwiększa się ryzyko reklamacji oraz ponownej wizyty klienta w warsztacie.

Producenci podzespołów zalecają każdorazową ocenę stanu sprzęgła podczas wymiany koła dwumasowego, a w wielu przypadkach – wymianę całego zespołu jako kompletu. Zasadę tę warto jasno przedstawić klientowi już na etapie wyceny naprawy, wyjaśniając jej wpływ na trwałość i niezawodność układu napędowego.

WYMIANA DMF – KLUCZOWE ZASADY DLA WARSZTATU

Nie należy podejmować prób „regeneracji” koła dwumasowego poprzez dosmarowanie, wymianę sprężyn lub inne półśrodki. Dostępne w internecie zestawy naprawcze nie przywracają fabrycznej charakterystyki tłumienia drgań, a efekt takich działań jest trudny do przewidzenia. W praktyce warsztatowej często prowadzi to do powrotu objawów po krótkim przebiegu i podważenia wiarygodności wykonanej naprawy.

Należy również unikać montażu koła jednomasowego w miejsce fabrycznego DMF, o ile producent pojazdu nie przewidział takiego rozwiązania. Zastosowanie koła dwumasowego nie jest przypadkowe – jego brak prowadzi do zwiększonych drgań skrętnych, pogorszenia komfortu jazdy oraz przyspieszonego zużycia elementów skrzyni biegów. Jeżeli klient mimo wszystko decyduje się na taką modyfikację, warsztat powinien zabezpieczyć się pisemnym oświadczeniem klienta o świadomości możliwych konsekwencji.

Podczas montażu sprzęgła należy zawsze stosować trzpień centrujący, umożliwiający prawidłowe ustawienie tarczy sprzęgła względem osi wału korbowego oraz wałka sprzęgłowego skrzyni biegów. Nieprawidłowe centrowanie może powodować drgania i hałas, które po naprawie bywają błędnie przypisywane uszkodzeniu nowego koła dwumasowego.

Śruby koła zamachowego należy dokręcać zgodnie z zaleceniami producenta, zarówno pod względem momentu dokręcania, jak i kolejności. W większości przypadków stosuje się dokręcanie krzyżowe w kilku etapach: wstępne dosadzenie, dokręcenie momentem oraz dokręcenie kątowe. Ponowne użycie starych śrub, jeśli producent tego nie dopuszcza, stanowi poważny błąd montażowy.

Przy okazji wymiany DMF zaleca się również sprawdzenie stanu wałka sprzęgłowego skrzyni biegów, łożyska oporowego oraz łożyska pilotującego (jeżeli występuje). Są to elementy o relatywnie niskim koszcie, których wymiana na tym etapie pozwala uniknąć kolejnej ingerencji w układ napędowy.

PODSUMOWANIE

Koło dwumasowe nie jest elementem „awaryjnym z założenia”, lecz precyzyjnym podzespołem zaprojektowanym do tłumienia drgań skrętnych generowanych przez nowoczesne jednostki napędowe. Jego trwałość w dużej mierze zależy od warunków eksploatacji pojazdu, stylu jazdy oraz prawidłowej współpracy z pozostałymi elementami układu napędowego.

Prawidłowa diagnoza zużycia DMF wymaga połączenia wywiadu z klientem, jazdy próbnej oraz oceny mechanicznej, zarówno przed demontażem, jak i po nim. Kluczowe znaczenie ma unikanie pochopnych decyzji oraz umiejętność odróżnienia objawów zużycia koła dwumasowego od usterek sprzęgła, poduszek zespołu napędowego czy innych elementów przeniesienia napędu.

SCHAEFFLER

Niektórzy widzą różnicę. Dla nas nie ma kompromisów.



Ekspercka wiedza marki Schaeffler na temat silników obejmuje obie kluczowe technologie napędu rozrządu: łańcuchy i paski. Nasze rozwiązania INA do łańcuchowych oraz paskowych układów rozrządu łączą jakość OE, trwałość i niezawodność, zapewniając kompleksową obsługę naprawy.

Wysokowydajne komponenty zaprojektowane z myślą o precyzyjnym dopasowaniu oraz pełnej kompatybilności tworzą jeden zsynchronizowany system. Dzięki umieszczeniu wszystkich kluczowych części układu rozrządu w jednym opakowaniu warsztaty ograniczają ryzyko potencjalnych błędów montażowych i mogą przeprowadzać profesjonalne, wydajne naprawy z pełnym zaufaniem. Koncentrując się na kompletnej wymianie układu i łącząc wysokiej jakości komponenty ze specjalistycznym wsparciem technicznym REPXPERT, rozwiązania INA zapewniają niezawodną ochronę silnika, sprawny przebieg pracy, a także łatwe i szybkie naprawy.



Dodatkowe rozwiązanie Belt-in-Oil
Kompaktowe, ciche i charakteryzujące się niskim tarciem. Zestawy INA Belt-in-Oil zawierają wszystkie niezbędne komponenty i uszczelnienia do niezawodnego oraz skutecznego przeprowadzenia naprawy.

Kompletne rozwiązania naprawcze układu rozrządu
W jednym opakowaniu znajdują się wszystkie kluczowe komponenty układu rozrządu łańcuchowego lub paskowego, co umożliwia kompletną wymianę systemu zamiast wymiany pojedynczych części.

Ugruntowana, przekrojowa wiedza ekspercka z rynku OE
Komponenty napędu rozrządu INA, opracowane na podstawie doświadczeń firmy Schaeffler z rynku OE, zapewniają precyzyjne dopasowanie i pełną kompatybilność – dzięki czemu wszystkie części niezawodnie współpracują jako jeden zsynchronizowany system.

Wysoka trwałość i niezawodność
Rozwiązania INA do układu rozrządu pomagają eliminować ryzyko potencjalnych błędów montażowych oraz wspierają prawidłowe prowadzenie, napinanie i ustawienie – co sprzyja trwałej i niezawodnej pracy układu.

Ochrona silnika na dłużej
Wymiana całego układu rozrządu pomaga chronić silniki przed uszkodzeniami, a specjalistyczne wsparcie techniczne REPXPERT pomaga rozwijać kompetencje pracowników warsztatów.

Schaeffler Vehicle Lifetime Solutions Poland Sp. z o.o.
ul. Iłżecka 24, 02-135 Warszawa
tel. +48 22 245 85 01, info@repxpert.pl
vehiclelifetimesolutions.schaeffler.pl/pl/timing-drive



źródło: stock.adobe.com/olando

Wyposażenie stacji kontroli pojazdów

Liczniki cząstek stałych nie tylko w SKP – technika, przepisy i oferta na 2027 r.

Holandia, Belgia, Niemcy i Szwajcaria już sprawdzają filtry DPF, dokonując pomiarów cząstek stałych w spalinach. W Polsce jak na razie nie ma jeszcze nie tylko daty wdrożenia takich rozwiązań, ale nawet odpowiedniego projektu przepisów. Temat ten wraca jednak przy każdej rozmowie o przyszłości badań technicznych. Wyjaśniamy, jak działają liczniki cząstek stałych, co wiadomo o regulacjach i na co patrzeć przy zakupie tego typu urządzeń.

Wojciech Traczyk



Wojciech Traczyk
Redaktor czasopisma „autoEXPERT"

Podstawą oceny emisji z silników wysokoprężnych podczas badania w stacji kontroli pojazdów jest pomiar zadymienia. Wykorzystywany w tym celu dymomierz sprawdza, w jakim stopniu spaliny pochłaniają światło, a wynik podaje jako współczynnik absorpcji. Przy starszych dieslach, które potrafiły wyraźnie kopcić, taka metoda w zupełności wystarczała.

Nowoczesne jednostki napędowe zmieniły jednak reguły gry. Samochód z normą Euro 5 lub Euro 6 ma filtr cząstek stałych, który zatrzymuje zdecydowaną większość sadzy. Spaliny za sprawnym filtrem są dla dymomierza praktycznie przejrzyste. Kłopot w tym, że często pozostają takie również wtedy, gdy filtr jest uszkodzony, a nawet wycięty. Najdrobniejsze cząstki stałe (*particle number* – PN), najgroźniejsze dla zdrowia, nie zmieniają zauważalnie przezroczystości spalin, więc pojazd z niesprawnym układem oczyszczania może przejść badanie bez problemu.

Licznik cząstek stałych podchodzi do tego inaczej. Zamiast oceniać, jak bardzo spaliny są „zabrudzone", zlicza pojedyncze cząstki stałe i podaje ich stężenie, czyli liczbę cząstek w centymetrze sześciennym spalin. Różnica między

sprawnym a uszkodzonym filtrem sięga tu nawet kilku rzędów wielkości, dlatego wynik jest czytelny i trudno go podważyć. To właśnie ta cecha sprawiła, że pomiar PN zaczął trafiać do procedur badań okresowych w kolejnych krajach.

Skalę tej różnicy dobrze widać w praktyce. Ze sprawnym filtrem licznik pokazuje zwykle od kilku do kilkudziesięciu tysięcy cząstek w centymetrze sześciennym. Gdy filtr jest uszkodzony lub usunięty, wynik rośnie do setek tysięcy, a nawet milionów. Dymomierz w obu przypadkach może pokazać niemal tę samą, bardzo niską wartość.

JAK PRACUJE LICZNIK CZĄSTEK

Niezależnie od producenta urządzenie do pomiaru PN składa się z kilku podstawowych modułów:

- sondy wkładanej do rury wydechowej i przewodu, którym próbka trafia do urządzenia,
- układu rozcieńczającego spaliny czystym powietrzem,
- układu usuwającego składniki lotne, tak aby liczone były wyłącznie cząstki stałe,
- detektora, który faktycznie zlicza cząstki,
- elektroniki sterującej i oprogramowania, które przeliczają sygnał na wynik i porównują go z wartością graniczną.

Rozcieńczenie stabilizuje pomiar i chroni detektor przed zbyt wysokim stężeniem. Usuwanie frakcji lotnej, zwykle przez podgrzanie i odparowanie, jest z kolei konieczne, bo kropelki wody czy niespalonych węglowodorów zawyżałyby wynik. Kluczowy jest jednak detektor. Na rynku dominują dwie technologie pomiaru cząstek stałych.

METODA KONDENSACYJNA (CPC)

W liczniku kondensacyjnym (*Condensation Particle Counter*) cząstki o średnicy rzędu kilkudziesięciu nanometrów są zbyt małe, żeby wykryć je światłem. Urządzenie „pogrubia" je więc w atmosferze przesyconej pary cieczy roboczej. Para osiada na cząstkach, które rosną do kilku mikrometrów, a następnie są liczone optycznie, jedna po drugiej.

CPC to technika dobrze znana z laboratoriów i badań homologacyjnych, ceniona za dokładność. W warunkach stacji kontroli ma jednak swoje wymagania. Detektor potrzebuje precyzyjnie utrzymanej temperatury i ciśnienia, pracuje przy małym przepływie próbki, rzędu litra na minutę, a ciecz roboczą trzeba uzupełniać. Urządzenie jest też wrażliwsze na wstrząsy i zanieczyszczenia, co przekłada się na wymagania serwisowe.

ŁADOWANIE DYFUZYJNE (DC I EXTDC)

Drugie podejście nie powiększa cząstek, lecz nadaje im ładunek elektryczny. Naładowane cząstki przepływają przez czujnik, a elektrometr mierzy wywołany przez nie bardzo słaby prąd. Jego wartość jest proporcjonalna do liczby cząstek w próbce. Rozwinięciem tej metody jest technologia ExtDC (*Extended Diffusion Charging*), oferowana przez część producentów.

Zaletą ładowania dyfuzyjnego jest prostsza eksploatacja: brak cieczy roboczej, mniejsza wrażliwość na drgania i pozycję urządzenia, krótszy czas przygotowania do pracy. Niektóre konstrukcje pobierają próbkę bez pompy, wykorzystując zjawisko Venturiego, mają podgrzewany tor pomiarowy z materiałów antystatycznych i pracują przy kilkukrotnie większym przepływie niż typowy CPC. Producenci podkreślają, że ogranicza to osadzanie się sadzy w urządzeniu i poprawia powtarzalność wyników. Takie deklaracje warto jednak zawsze weryfikować w dokumentacji i świadectwach badań konkretnego modelu.

PRZEBIEG BADANIA

Sam pomiar jest dla diagnosty prosty. Silnik musi być rozgrzany i pracować na biegu jałowym, zgodnie z warunkami opisanymi w procedurze. Diagnosta wprowadza sondę do wydechu, urządzenie zasysa próbkę, rozcieńcza ją, oddziela cząstki stałe i zlicza je w detektorze. Po kilkunastu–kilkudziesięciu sekundach oprogramowanie wyświetla wynik i informuje, czy mieści się on w limicie.

Na wiarygodność wyniku wpływa jednak kilka czynników, o których diagnosta musi pamiętać. Zimny silnik, trwająca właśnie regeneracja filtra czy nieszczelny lub źle osadzony przewód sondy mogą zafałszować pomiar. Znaczenie ma też stan samego urządzenia: zanieczyszczony tor pomiarowy lub zaległe wzorcowanie podważają sens całego badania. Dlatego procedury zwykle określają warunki przygotowania pojazdu, a oprogramowanie licznika sprawdza poprawność przebiegu testu.

Czas testu zależy od przepisów danego kraju. Poszczególne państwa różnią się też warunkami pracy silnika, liczbą powtórzeń i sposobem oceny wyniku. Dla porównania warto przypomnieć, że pomiar zadymienia z wielokrotnym gwałtownym przyspieszaniem bywa nie tylko dłuższy, ale też bardziej obciążający dla silnika.

PRZEPISY: EUROPA PRZYSPIESZA, POLSKA CZEKA

Pierwszym unijnym dokumentem porządkującym temat było zalecenie Komisji (UE) 2023/688. Opisuje ono zalecaną metodę pomiaru liczby cząstek podczas badań zdatności do ruchu drogowego pojazdów z silnikami o zapłonie samoczynnym, wraz z wymaganiami dla urządzeń i wartościami granicznymi. To jednak zalecenie, a nie rozporządzenie, więc

Tabela 1. Porównanie metod pomiaru cząstek stałych.

Cecha	CPC (kondensacyjna)	DC / ExtDC (ładowanie dyfuzyjne)
Zasada działania	powiększanie cząstek parą cieczy i zliczanie optyczne	ładowanie cząstek i pomiar prądu elektrometrem
Materiały eksploatacyjne	ciecz robocza (np. butanol, izopropanol)	brak cieczy roboczej
Przepływ próbki	mały, ok. 1 l/min	zwykle kilkukrotnie większy
Wrażliwość na drgania i pozycję	większa	mniejsza
Typowe zastosowanie	laboratoria, homologacja	wersje mobilne

nie nakłada na państwa członkowskie żadnego obowiązku. Jego rolą jest przede wszystkim ujednolicenie podejścia w krajach, które decydują się na pomiar PN.

Takich państw przybywa. Pomiar liczby cząstek jest już elementem badań okresowych w Holandii, Belgii, Niemczech i Szwajcarii. Trzeba jednak pamiętać, że poszczególne kraje różnią się zakresem pojazdów objętych badaniem, limitami, procedurą i zasadami dopuszczania urządzeń. Sam fakt, że dany licznik pracuje w Niemczech, nie oznacza automatycznie, że spełni wymagania w innym państwie.

Na poziomie całej Unii trwają prace nad nowelizacją przepisów o badaniach technicznych. Ostateczny kształt i harmonogram tych przepisów zależą jednak od dalszego procesu legislacyjnego. Kolejnych sygnałów branża oczekuje m.in. po spotkaniach organizacji CITA, zrzeszającej instytucje odpowiedzialne za badania techniczne pojazdów.

W Polsce sytuacja jest jeszcze mniej zaawansowana. Liczniki cząstek pojawiają się w dyskusjach o reformie badań technicznych, ale obecnie nie ma oficjalnego projektu przepisów, który wprowadzałby je na stacje kontroli pojazdów. Nawet gdy taki projekt powstanie, droga do pierwszego obowiązkowego pomiaru będzie dość długa. Konieczne będzie określenie procedury i wartości granicznych, objęcie urządzeń kontrolą metrologiczną, przygotowanie i certyfikacja sprzętu przez producentów, wyposażenie kilku tysięcy stacji oraz przeszkolenie diagnostów. Z tego powodu należy spodziewać się okresów przejściowych, a obowiązek ten nie wejdzie w życie z dnia na dzień.

NIE TYLKO STACJA KONTROLI

Brak obowiązku pomiarów cząstek stałych nie oznacza, że licznik PN nie ma dziś zastosowania w naszym kraju. Coraz więcej klientów znajduje on bowiem poza SKP. Pierwszą grupą są warsztaty zajmujące się układami wydechowymi i filtrami DPF. Czyszczenie, regeneracja czy wymiana filtra to usługi, których efekt trudno klientowi pokazać. Pomiar

Tabela 2. Wybrani producenci i dystrybutorzy liczników cząstek stałych.

Dystrybutor / Producent	Główny model	Metoda pomiaru	Czas pojedynczego testu [s]	Zgodność z Zaleceniem KE 2023/688	Kraj dopuszczenia	Kalibracja co [miesięcy]	Kalibracja wykonywana w Polsce	Integracja z linią diagnostyczną
Cartec / Capelec	CAP 3600 Totem, CAP 3500 Tablet, CAP 3070 – kit (opcja)	DC	maks. 30 sekund	TAK	Holandia, Belgia, Niemcy, Szwajcaria, Łotwa, Tajwan	12	TAK	TAK
HAIK / Capelec	CAP3070	Ext DC	ok. 60 sekund z przygotowaniem, odpowiedź 10 sekund	TAK	Holandia, Belgia, Niemcy, Szwajcaria, Litwa	niewymuszona	2027	TAK
MAHA	MET PC 7.0	DC	w zależności od regulacji danego kraju (30–150 sekund)	TAK	Niemcy, Szwajcaria	w zależności od kraju: standardowo – 12	TAK	Tak, poprzez MES i EUROSYSTEM
SOSNOWSKI / MAHLE	EmissionPRO® PMU 400	CPC	Stabilizacja – 15 sekund, pomiar – 15 sekund	TAK	kraje UE	12	b.d.	b.d.
SOSNOWSKI / TEN B.V.	TEN AEM Particle Counter	DC	Stabilizacja – 15 sekund, pomiar – 15 sekund	TAK	kraje UE	12	b.d.	b.d.
Unimetal / ATAL	AT 408	DC	Zależy od wyboru procedury – konfigurowalny	TAK	kraje UE	6/12/brak wymagań	TAK	TAK
Unimetal / TEXA	NP 01	DC	Zależy od wyboru procedury – konfigurowalny	TAK	kraje UE	6/12/brak wymagań	TAK	TAK
W.S.O.P. / TEXA	NP. 01	DC	15 sekund	TAK	Holandia, Niemcy	b.d.	TAK	b.d.

b.d. – brak danych; CPC – metoda kondensacyjnego zliczania cząstek; DC – metoda ładowania dyfuzyjnego; Ext DC – rozszerzona metoda ładowania dyfuzyjnego

źródło: Opracowanie własne na podstawie informacji pozyskanych od dystrybutorów

przed i po naprawie daje twardy dowód, że filtr znów działa. To także sposób na ochronę warsztatu przed reklamacjami i argument przy wycenie usługi.

Drugą grupą są firmy transportowe. Przewoźnicy, których ciężarówki jeżdżą do Niemiec, Holandii, Belgii czy Szwajcarii, muszą liczyć się z kontrolami drogowymi, w trakcie których służby sprawdzają stan układu oczyszczania spalin. Wykrycie niesprawnego DPF może skończyć się karą, unieruchomieniem pojazdu i niedotrzymanym terminem dostawy. Własny licznik w bazie lub stała współpraca z warsztatem, który go ma, pozwalają wyłapać problem, zanim auto wyjedzie w trasę.

Licznik przydaje się też w serwisach flotowych i ASO, przy ocenie aut używanych przed zakupem oraz wszędzie tam, gdzie trzeba sprawdzić, czy ktoś nie ingerował w układ oczyszczania spalin. Dla warsztatu to szansa na nową, łatwą do wytłumaczenia usługę, która przy okazji przygotowuje firmę na moment, gdy pomiar PN stanie się standardem.

ZANIM KUPISZ LICZNIK PN

Oferta liczników PN na polskim rynku szybko się poszerza, a dostawcy szykują kolejne modele i pakiety na 2027 r. Bez krajowych wymagań łatwo jednak kupić urządzenie, które za kilka lat okaże się niewystarczające.

Aleksandra Beker-Zabrocka, doradca handlowy w firmie **Unimetal**, na pierwszym miejscu stawia dostęp do skutecznego serwisu i jego koszty. Do rachunku warto doliczyć częstotliwość i cenę wzorcowania, materiały eksploatacyjne oraz dostępność szkoleń i dokumentacji po polsku. Stacja kontroli zwykle potrzebuje urządzenia stacjonarnego, wpiętego w stanowisko, warsztat obsługujący floty może lepiej wykorzystać model przenośny.

Kolejną kwestią jest czas badania. – *Aby nowy pomiar nie wydłużył znacząco badania technicznego pojazdu, trzeba pomyśleć o integracji licznika z całą linią diagnostyczną i oprogramowaniem stacji* – podkreśla ekspertka firmy **Unimetal**.

Liczą się również certyfikaty, czyli informacja, w jakich krajach urządzenie dopuszczono do badań i według jakich wymagań je sprawdzano. Jak tłumaczy **Aleksandra Beker-Zabrocka**, wiele będzie zależało od tego, jaki system dopuszczania liczników do stosowania na SKP i nadzoru metrologicznego przyjmie polski ustawodawca. Punktem odniesienia pozostaje zalecenie Komisji (UE) 2023/688, które szczegółowo opisuje wymagania techniczne i metrologiczne oraz procedury kontroli urządzeń pomiarowych.

Zdaniem EXPERTa



Aleksandra Beker-Zabrocka
Doradca handlowy
Unimetal

W przypadku usunięcia lub poważnego uszkodzenia filtra DPF liczba emitowanych cząstek stałych zazwyczaj wielokrotnie przekracza dopuszczalne wartości. Pomiar PN jest więc bardzo skuteczną metodą identyfikowania takich nieprawidłowości. Należy jednak pamiętać, że licznik mierzy emisję cząstek, a nie stan techniczny samego filtra. Nie pozwala zatem jednoznacznie określić przyczyny nadmiernej emisji.

Nieprawidłowo wykonany pomiar lub celowa ingerencja w jego przebieg mogą prowadzić do niewiarygodnych wyników. Kluczowe znaczenie będzie więc miał sposób uregulowania procedury badania i zabezpieczeń przed manipulacjami. Od ustawodawcy zależy, jakich mechanizmów kontrolnych będzie wymagał. Z technicznego punktu widzenia producenci i dystrybutorzy urządzeń diagnostycznych są w stanie zaoferować skuteczne rozwiązania ograniczające ryzyko manipulacji, przy zachowaniu rozsądnych kosztów ich wdrożenia.

– *Można oczekiwać, że przyszłe polskie wymagania nie będą znacząco odbiegały od tych wytycznych. Urządzenia już zakupione w wielu przypadkach prawdopodobnie da się dostosować do nowych regulacji przez aktualizację oprogramowania, o ile spełnią wymagania sprzętowe i metrologiczne. Bez znajomości ostatecznych przepisów trudno jednak dziś składać jednoznaczne deklaracje* – mówi **Aleksandra Beker-Zabrocka**.

PRZYGOTOWAĆ SIĘ, ALE BEZ POŚPIECHU

Pomiar liczby cząstek stałych to kierunek, w którym zmierzają badania techniczne w Europie, i trudno sobie wyobrazić, żeby procedura ta ominęła polskie stacje kontroli pojazdów. Na razie jednak brakuje krajowej procedury, limitów i wymagań dla urządzeń, a każda zapowiedź terminu jest tylko prognozą. Dla właścicieli SKP najrozsądniejsze wydaje się dziś rozpoznanie rynku, rozmowy z dostawcami i uwzględnienie licznika PN w planach modernizacji. Warsztaty i firmy transportowe mogą natomiast zarabiać na takich pomiarach już teraz.





źródło: stock.adobe.com/ra2 studio

Planowanie napraw

Nawigacja dla blacharni – jak AI planuje naprawy powypadkowe

Opóźniona dostawa części, nieobecność lakiernika lub dodatkowe uszkodzenie ujawnione po demontażu potrafią zmienić harmonogram kilku napraw. Systemy planowania wspierane przez sztuczną inteligencję (AI) mają pomagać w ocenie skutków takich zdarzeń i proponować nowy podział pracy. Przykład centrum blacharsko-lakierniczego Graf Hardenberg w Karlsruhe pokazuje, jak tego typu narzędzie działa w praktyce i od czego zależy jego przydatność.

Arkadiusz Jaworski

Naprawa powypadkowa łączy pracę blacharzy, lakierników, mechaników i diagnostów. Samochód przechodzi przez kolejne stanowiska, a termin wydania zależy także od dostaw części i uzgodnień z ubezpieczycielem. Wolna kabina nie przyspieszy naprawy, jeżeli pojazd nie jest przygotowany do lakierowania. Brak pracownika o określonych kompetencjach może zatrzymać następny etap. W Polsce problem ma również wymiar kadrowy: „Barometr zawodów 2026" wskazuje lokalne deficyty blacharzy i lakierników samochodowych.

PLAN NAPRAWY PRZELICZANY CO 30 SEKUND

Szwajcarska firma Aspaara porównuje swój system do nawigacji: gdy zmieniają się warunki, wyznacza on nowy przebieg pracy. Jak opisuje niemiecki magazyn „kfz-betrieb", (w publikacji „Neuplanung jede halbe Minute", autorstwa Jana Rosenowa), Aspaara.ai automatycznie przelicza plan co 30 sekund. Uwzględnia dostępność zasobów oraz kompetencje pracowników, np. specjalizację w naprawach elementów aluminiowych czy uprawnienia do pracy przy układach wysokiego napięcia.

Podstawą jest cyfrowy bliźniak warsztatu, czyli model odwzorowujący pracowników, stanowiska, kabiny lakiernicze, kluczowe narzędzia specjalne i drogi przemieszczania pojazdów. Funkcja „kopilot" podpowiada, komu przydzielić zadanie, i wspiera prognozowanie terminu zakończenia naprawy. System obejmuje również zarządzanie zleceniami, terminami i obciążeniem warsztatu oraz raportowanie wskaźników KPI. Jeżeli część nie dotrze na czas, system może zaproponować wcześniejsze wykonanie innego zlecenia. Warunkiem jest aktualna informacja o opóźnieniu i gotowości pozostałych aut. Samo częste przeliczanie planu nie zapewnia bowiem wiedzy o tym, co faktycznie dzieje się w hali.

KARLSRUHE: AUTO W SERWISIE KRÓCEJ O 2 DNI

Centrum w Karlsruhe realizuje naprawy powypadkowe dla grupy dealerskiej Graf Hardenberg i klientów zewnętrznych. Do lipca 2026 r. zakład obsłużył w systemie ok. 3800 zleceń. Według magazynu średni czas przejścia samochodu przez serwis skrócił się o 2 dni. Chodzi o okres od przyjęcia do wydania auta klientowi, a nie o czas samych operacji technologicznych. W Karlsruhe akceptowano ok. 30% podpowiedzi „kopilota".

Według Aspaary u innych użytkowników, mających dłuższe doświadczenie z narzędziem, poziom akceptacji przekracza 80%. Dostawca deklaruje wzrost wykorzystania zdolności wykonawczej warsztatu nawet o 16%. Tej wartości nie należy utożsamiać z wynikiem z Karlsruhe: źródło nie przedstawia jej jako pomiaru z tego wdrożenia ani nie podaje metody niezależnej weryfikacji.

OD CYFROWEGO BLIŹNIAKA DO OPŁACALNOŚCI

Według Aspaary wdrożenie przebiega etapami: najpierw powstaje cyfrowy bliźniak warsztatu, następnie zespół przechodzi szkolenie, a ustawienia są dostosowywane przy intensywnym wsparciu dostawcy. Kolejny etap to przejście do regularnej pracy i dalsza optymalizacja. Jej zdaniem rozwiązanie może być opłacalne już od ok. 15 napraw blacharsko-lakierniczych tygodniowo.

To deklarowany przez firmę próg, a nie uniwersalna kalkulacja dla każdego serwisu. O wyniku ekonomicznym decydują także koszty wdrożenia i użytkowania, zakres integracji oraz rzeczywista możliwość ograniczenia przestojów. System może odwzorowywać również prace mechaniczne, przygotowanie pojazdu do wydania i kalibrację systemów wspomagania kierowcy (ADAS). Zakończenie lakierowania nie musi oznaczać gotowości auta do odbioru.

KOSZTORYS TO JESZCZE NIE HARMONOGRAM

Na polskim rynku dostępne są systemy wspierające likwidację szkód i kalkulację kosztów naprawy. Umożliwiają kosztorysowanie z wykorzystaniem danych producentów pojazdów, w tym norm czasowych i informacji o częściach. Kosztorys i dane o zakresie naprawy są jednak innym rodzajem informacji niż bieżący harmonogram pracy hali. Takich funkcji nie można automatycznie uznawać za planowanie kolejności prac przez AI.

Jeden z krajowych programów warsztatowych oferuje harmonogram z podziałem na zbrojenie, blacharnię i lakiernię oraz dokumentację szkód. Z kolei globalny producent lakierów renowacyjnych udostępnia w Polsce analizę wskaźników lakierni i serwisu połączoną z doradztwem. Są to punkty wyjścia do uporządkowania danych i procesów.


MULTI CHEM
30
Dziedzictwo innowacji.
30 lat rozwoju.
Od produktów
do systemów.
Od 30 lat rozwijamy technologie
koloru i powłok.
Dziś otwieramy nowy rozdział jako
Multichem —
europejski partner technologiczny,
który daje klientom
więcej niż produkt: proces,
wsparcie i pewność działania.
www.multichem.pl
simplex
PROFIX
MAX



źródło: stock.adobe.com/vadimalekcandr

Robot w kabinie

Automatyzacja procesów lakierowania naprawczego – od cyfrowego doboru koloru do robotyzacji aplikacji powłok

Automatyzacja lakiernictwa samochodowego stopniowo wykracza poza środowisko produkcji fabrycznej i znajduje zastosowanie w naprawach powypadkowych. Cyfrowe systemy zarządzania kolorem, automatyczne dozowanie materiałów oraz robotyczne stanowiska natryskowe zmieniają organizację pracy współczesnych lakierni. Istotne pozostaje jednak pytanie, w jakim stopniu rozwiązania te pozwalają zwiększyć powtarzalność i wydajność procesu bez ograniczania jakości naprawy. Analiza publikacji naukowych, danych producentów i dostępnych wdrożeń wskazuje, że rozwój automatyzacji przebiega nierównomiernie, a jej skuteczność zależy od integracji technologii materiałowej, parametrów aplikacji i kompetencji personelu.

Janusz Cebulski, Dorota Pasek

Lakierowanie naprawcze odbywa się w zmiennych warunkach technologicznych. W odróżnieniu od lakierowania fabrycznego, realizowanego na elementach o zdefiniowanej geometrii i znanej charakterystyce podłoża, naprawa wymaga każdorazowego uwzględnienia rodzaju uszkodzenia, stanu istniejących powłok, historii wcześniejszych napraw oraz właściwości zastosowanych materiałów. W środowisku produkcyjnym roboty lakiernicze wykonują operacje według wcześniej opracowanych trajektorii, z uwzględnieniem geometrii nadwozia i parametrów systemu natryskowego.

W warsztacie naprawczym podobna standaryzacja jest trudniejsza. Zmienność kształtu elementów, konieczność miejscowego odtwarzania powłok oraz wykonywania przejść kolorystycznych powodują, że zaprogramowanie samego ruchu aplikatora nie gwarantuje prawidłowego rezultatu.

SPECYFIKA LAKIEROWANIA NAPRAWCZEGO JAKO BARIERA AUTOMATYZACJI

Na właściwości powłoki wpływa wiele wzajemnie powiązanych parametrów. Oprócz składu i lepkości materiału znaczenie mają odległość pistoletu od powierzchni, prędkość jego przemieszczania, ciśnienie atomizacji, szerokość strumienia oraz stopień nakładania się kolejnych pasów natrysku. W przypadku lakierów zawierających pigmenty efektowe szczególnie ważna jest orientacja cząstek metalicznych lub perłowych. Zmiana warunków aplikacji może prowadzić do różnic w odbiciu światła, jasności i wyglądzie powłoki w zależności od kąta obserwacji.

Oznacza to, że zgodność receptury kolorystycznej nie jest tożsama z uzyskaniem pełnej zgodności wizualnej po naprawie. Potwierdzają to badania **Woonsanga Lee** i **Haeng Muka Cho** [1], w których analizowano wpływ parametrów robotycznego natrysku wodorozcieńczalnego lakieru bazowego z pigmentem metalicznym na grubość i połysk otrzymywanej powłoki. Autorzy wykazali istotną zależność między odległością aplikatora, charakterystyką osadzania materiału oraz właściwościami optycznymi warstwy. Automatyzacja lakiernictwa naprawczego wymaga zatem nie tylko precyzyjnej kinematyki urządzeń, lecz również odpowiedniego modelowania procesu oraz kontroli jego rezultatów.

CYFROWY DOBÓR KOLORU I AUTOMATYCZNE DOZOWANIE MATERIAŁÓW

Najbardziej zaawansowanym pod względem komercjalizacji obszarem automatyzacji lakiernictwa naprawczego pozostaje przygotowanie mieszanek lakierniczych. Tradycyjny proces obejmuje identyfikację koloru, wybór receptury, ręczne odmierzanie komponentów i ewentualne korekty kolorystyczne. Każdy z tych etapów może wprowadzać zmienność zależną od doświadczenia operatora, dokładności dozowania oraz sposobu organizacji stanowiska. Współczesne rozwiązania integrują wielokątowy pomiar spektrofotometryczny, cyfrowe bazy receptur i automatyczne urządzenia dozujące.

Systemy te umożliwiają automatyczne dozowanie składników na podstawie cyfrowej receptury. Ogranicza to ryzyko błędów wynikających z ręcznego odmierzania i umożliwia lepszą identyfikowalność przygotowywanych mieszanek. Z perspektywy technologicznej automatyczne dozowanie rozwiązuje tylko część problemu powtarzalności. Dokładność przygotowania mieszanki nie eliminuje wpływu techniki natrysku, warunków środowiskowych ani właściwości podłoża. Nadal niezbędna pozostaje kontrola zgodności kolorystycznej, szczególnie w przypadku powłok metalicznych, perłowych i wielowarstwowych.

ROBOTYZACJA NATRYSKU – OD POWTARZALNOŚCI RUCHU DO KONTROLI JAKOŚCI

Kolejnym etapem rozwoju automatyzacji jest robotyczna aplikacja materiałów powłokowych. W przeciwieństwie do automatycznego dozowania wymaga ona bezpośredniego odwzorowania geometrii naprawianego elementu oraz dostosowania parametrów procesu do jego powierzchni. Podstawową przewagą manipulatora robotycznego jest możliwość utrzymania zaprogramowanej trajektorii, prędkości przemieszczania aplikatora i odległości od podłoża. W teorii umożliwia to ograniczenie zmienności związanej z ręcznym prowadzeniem pistoletu. Nie oznacza to jednak automatycznej poprawy jakości. Robot odtwarza zadane parametry, również wtedy, gdy zostały one dobrane nieprawidłowo. **Lee i Cho** [1] przeprowadzili eksperymenty z wykorzystaniem stanowiska robotycznego, analizując grubość oraz połysk powłoki uzyskiwanej z wodorozcieńczalnej bazy metalicznej.

W badanym układzie korzystne rezultaty uzyskano przy odległości aplikatora od powierzchni wynoszącej ok. 12–15 cm oraz prędkości jego przemieszczania rzędu 0,4–0,5 m/s. Wartości te należy interpretować w kontekście konkretnego materiału, urządzenia i warunków eksperymentalnych. Nie stanowią uniwersalnych parametrów roboczych dla wszystkich systemów lakierniczych. Znaczenie wieloparametrowej kontroli procesu potwierdzili też **Ritesh Bhat** i współautorzy [2].

W badaniu opublikowanym w 2025 r. w czasopiśmie „Scientific Reports" zastosowano metody planowania eksperymentów, analizę statystyczną i uczenie maszynowe do modelowania właściwości powłok nanoszonych robotycznie. Uwzględniono 6 zmiennych technologicznych: odległość natrysku, ciśnienie, temperaturę, wilgotność, prędkość aplikacji oraz lepkość materiału. Autorzy wykazali, że lepkość i temperatura należały do najważniejszych czynników wpływających na odchylenia grubości powłoki, natomiast prędkość i temperatura istotnie oddziaływały na chropowatość powierzchni. Wartości współczynnika determinacji R^2 wyniosły 0,9224 dla chropowatości i 0,9707 dla zmienności grubości powłoki.

Wyniki wskazują na potencjał metod obliczeniowych we wspomaganiu sterowania aplikacją. Należy jednak podkreślić, że dotyczą warunków określonego eksperymentu, a nie reprezentatywnego zbioru napraw wykonywanych w warsztatach samochodowych. Badania wskazują, że robotyzacja natrysku wymaga jednoczesnej kontroli parametrów materiału, warunków otoczenia i ruchu aplikatora. Sama powtarzalność trajektorii nie jest wystarczającym kryterium jakości technologicznej.

ROBOT LAKIERNICZY W RZECZYWISTYM WARSZTACIE

Roboty lakiernicze zaczynają być wdrażane również poza laboratoriami. Przykładem kierunku rozwoju są systemy wykorzystujące widzenie maszynowe do identyfikowania geometrii elementów oraz algorytmy umożliwiające wyznaczanie trajektorii aplikatora. Ich celem jest ograniczenie konieczności ręcznego programowania każdej operacji.

Jednocześnie deklaracje wdrożeniowe nie są równoważne niezależnej ocenie skuteczności technologii. Do jednoznacznego określenia jej przewagi konieczne byłyby porównania obejmujące jakość powłoki, zużycie materiału, czas operacji, liczbę poprawek oraz koszty eksploatacyjne. W praktyce jednym z najtrudniejszych wyzwań pozostaje integracja robotycznego natrysku z procesem cieniowania. Technologia ta wymaga kontrolowanego przejścia między odtwarzaną a istniejącą powłoką, a o powodzeniu decydują zarówno parametry aplikacji, jak i właściwy dobór wariantu kolorystycznego oraz ocena wizualna rezultatu. Obecnie robotyzacja obejmuje przede wszystkim wybrane, powtarzalne operacje. Nie zastępuje całego procesu naprawy wykonywanego przez wykwalifikowanego lakiernika.

Odrębnym wyzwaniem pozostaje automatyzacja przygotowania podłoża. Technologie robotycznego szlifowania i polerowania są już stosowane w środowiskach przemysłowych. Dostępne są m.in. głowice szlifierskie przystosowane do współpracy z robotami, systemy kompensacji siły docisku oraz rozwiązania do automatycznej wymiany materiałów ściernych. Przeniesienie tych technologii do lakiernictwa naprawczego wymaga jednak rozwiązania problemu zmienności powierzchni. Podczas przygotowania elementu operator identyfikuje granice uszkodzenia, ocenia przyczepność istniejących warstw, kontroluje usuwanie materiału i decyduje o zakresie obróbki. Szczególne trudności występują na krawędziach, przetłoczeniach oraz w miejscach wcześniejszych napraw.

Zautomatyzowany proces musi więc uwzględniać nie tylko położenie narzędzia, lecz również stan podłoża i dopuszczalną intensywność obróbki. W obecnych warunkach najbardziej racjonalnym kierunkiem wydaje się robotyzacja powtarzalnych operacji na elementach o przewidywalnej geometrii i odpowiednio rozpoznanym stanie powierzchni. Pełna automatyzacja diagnostyki oraz przygotowania dowolnego uszkodzenia pozostaje znacznie bardziej złożonym zadaniem.

AUTOMATYZACJA JAKO ELEMENT ZARZĄDZANIA CAŁYM PROCESEM

Efektywności lakierni nie należy oceniać wyłącznie na podstawie czasu aplikacji materiału. Proces naprawczy obejmuje szereg wzajemnie zależnych etapów: przygotowanie podłoża i mieszanek, dobór koloru, aplikację kolejnych warstw, odparowanie rozpuszczalników, suszenie lub utwardzanie oraz kontrolę końcową. Skrócenie jednej operacji nie musi prowadzić do proporcjonalnego skrócenia całkowitego czasu naprawy. O wydajności systemu decyduje też przepustowość stanowisk i występowanie wąskich gardeł. Problematykę tę podejmują **Sara Bysko, Jolanta Krystek i Szymon Bysko** w publikacji „Automotive Paint Shop 4.0" [3]. Autorzy analizowali organizację procesu lakierowania fabrycznego w kontekście koncepcji Przemysłu 4.0, ze szczególnym uwzględnieniem sekwencjonowania operacji oraz ograniczeń wynikających z przezbrojeń.

Chociaż badanie dotyczy produkcji samochodów, jego wnioski mają znaczenie również dla lakiernictwa naprawczego: zwiększanie efektywności pojedynczego stanowiska nie gwarantuje optymalizacji całego przepływu pracy. Podobna zależność występuje podczas wdrażania technologii przyspieszonego utwardzania, takich jak systemy UV i UV-LED. Mogą one ograniczać czas określonych operacji technologicznych, lecz rzeczywista korzyść zależy od rodzaju materiału, geometrii naprawy, warunków naświetlania i organizacji kolejnych etapów. Samo zastosowanie szybszej technologii suszenia nie oznacza zatem automatyzacji. Dopiero jej integracja z harmonogramowaniem stanowisk i kontrolą parametrów procesu może stanowić element kompleksowego systemu zarządzania produkcją warsztatową.

KOMPETENCJE PRACOWNIKÓW I UWARUNKOWANIA POLSKIEGO RYNKU

Jednym z czynników sprzyjających zainteresowaniu automatyzacją jest ograniczona dostępność wykwalifikowanego personelu w części lokalnych rynków pracy. Nie należy jednak

utożsamiać tego z powszechnym, jednolitym niedoborem lakierników w całej Polsce. Prognoza „Barometr zawodów 2026" wskazuje na regionalne zróżnicowanie sytuacji. Trzeba przy tym pamiętać, że Barometr jest ekspercką prognozą relacji między popytem a podażą pracy, a nie bezpośrednim pomiarem liczby wakatów w lakierniach.

Wprowadzanie automatyzacji może zmieniać strukturę zapotrzebowania na kompetencje. Obok sprawności manualnej coraz większego znaczenia nabierają umiejętności konfigurowania procesu, interpretowania danych pomiarowych, rozpoznawania przyczyn odchyleń jakościowych i obsługi zintegrowanych urządzeń. Nie oznacza to zaniku znaczenia wiedzy lakierniczej. Przeciwnie – prawidłowe określenie technologii naprawy i ocena rezultatu nadal wymagają znajomości właściwości materiałów oraz mechanizmów powstawania wad powłok. Automatyzacja może więc prowadzić do przesunięcia roli specjalisty z bezpośredniego wykonywania części powtarzalnych operacji w kierunku nadzorowania i walidowania procesu.

BEZPIECZEŃSTWO I OGRANICZENIA WDROŻENIOWE

Robotyzacja aplikacji powłok wymaga uwzględnienia uwarunkowań technicznych wykraczających poza sam dobór manipulatora. W kabinach lakierniczych istotne znaczenie mają wentylacja, właściwości stosowanych materiałów, ryzyko występowania atmosfer wybuchowych oraz bezpieczeństwo ruchomych elementów stanowiska.

W odpowiednich przypadkach konieczne jest uwzględnienie wymagań wynikających z przepisów ATEX, w tym dyrektywy 2014/34/UE dotyczącej urządzeń przeznaczonych do stosowania w atmosferach potencjalnie wybuchowych. Ocena bezpieczeństwa powinna jednak odnosić się do całej instalacji i rzeczywistych warunków jej użytkowania. Drugim ograniczeniem jest integracja urządzenia z określonym systemem lakierniczym. Parametry opracowane dla jednego zestawu materiałów nie powinny być automatycznie przenoszone na inne produkty.

Niezbędne są zatwierdzone procedury aplikacji oraz zgodność z wymaganiami producentów materiałów i urządzeń. Znaczenie mają także koszty infrastruktury, dostępność serwisu, czas czyszczenia układu natryskowego oraz możliwość przezbrajania stanowiska przy zmianie rodzaju naprawy.

JAK OCENIĆ OPŁACALNOŚĆ AUTOMATYZACJI?

Ekonomiczna zasadność robotyzacji zależy przede wszystkim od struktury zleceń oraz stopnia wykorzystania urządzenia. Warsztat realizujący dużą liczbę podobnych napraw może osiągać inne rezultaty niż zakład wykonujący głównie zróżnicowane naprawy miejscowe. Podstawą oceny powinno być porównanie wyników procesu ręcznego i zautomatyzowanego przy możliwie zbliżonych warunkach technologicznych. Do najważniejszych mierników należą:

- zużycie materiału odniesione do powierzchni i rodzaju naprawy,
- czas bezpośredniej pracy operatora oraz całkowity czas zajęcia stanowiska,
- odsetek napraw wymagających ponownej aplikacji lub korekty,
- grubość powłoki, jednorodność powierzchni oraz zgodność kolorystyczna,
- koszty czyszczenia, konserwacji, serwisowania i przestojów.

Należy również rozróżnić wydajność aplikacji od wydajności całego warsztatu. Skrócenie natrysku nie musi zwiększać liczby realizowanych napraw, jeżeli ograniczeniem pozostaje przygotowanie powierzchni, dostępność kabiny lub proces utwardzania. Z punktu widzenia jakości istotne jest także uwzględnienie kosztu poprawek. Nawet niewielka poprawa powtarzalności może mieć znaczenie ekonomiczne, jeżeli ogranicza liczbę pracochłonnych korekt. Takiej korzyści nie należy jednak zakładać bez jej zmierzenia. Brakuje obecnie wystarczająco reprezentatywnych, publicznie dostępnych danych pozwalających określić udział zrobotyzowanych lakierni naprawczych w Polsce lub wskazać uniwersalny czas zwrotu inwestycji.

Automatyzacja lakiernictwa naprawczego rozwija się w kierunku coraz ściślejszej integracji pomiarów optycznych, cyfrowych receptur, systemów dozowania oraz robotycznej aplikacji materiałów. Najbardziej dojrzałym komercyjnie segmentem pozostaje automatyczne przygotowywanie mieszanek. Robotyczny natrysk wchodzi natomiast w fazę zastosowań warsztatowych i dalszej walidacji technologicznej, a automatyzacja przygotowania uszkodzonych powierzchni wymaga rozwiązania dodatkowych problemów diagnostycznych i procesowych. Badania naukowe potwierdzają znaczenie precyzyjnej kontroli parametrów aplikacji, ale nie uzasadniają jeszcze tezy o uniwersalnej przewadze robotycznego lakierowania nad pracą doświadczonego specjalisty w każdych warunkach naprawczych.

Najbardziej racjonalnym modelem rozwoju wydaje się zatem automatyzacja etapowa, oparta na identyfikacji powtarzalnych operacji, pomiarze efektów i stopniowej integracji technologii. W takim modelu robot nie zastępuje wiedzy technologicznej lakiernika, lecz staje się narzędziem umożliwiającym dokładniejsze odtwarzanie prawidłowo zdefiniowanego procesu. O przydatności automatyzacji zdecydują jakość i powtarzalność napraw, koszty oraz czas realizacji, a nie samo zaawansowanie urządzeń.

Artykuł został przygotowany przez ekspertów ze Stowarzyszenia Rzeczoznawców Motoryzacyjnych i Maszynowych oraz Biegłych **POLEKSMOT**. Członkowie Stowarzyszenia stanowią grupę specjalistów w dziedzinach związanych z motoryzacją, budową oraz eksploatacją maszyn i urządzeń, a także szeroko rozumianą inżynierią materiałową. Więcej informacji o Stowarzyszeniu można znaleźć na stronie: **poleksmot.pl**.

LITERATURA I ŹRÓDŁA

[1] Lee W., Cho H.M. (2023), *Changes in Thickness and Gloss of Dry Films According to Spray Methods of Water-Soluble Metallic Base Coat*, „International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research", 12(6), 396–400. DOI: 10.18178/ijmerr.12.6.396-400.

[2] Bhat R., Karuppasamy M., Maragatharajan M. i in. (2025), *Optimization of robotic spray painting trajectories using machine learning for improved surface quality*, „Scientific Reports", 15, 18767. DOI: 10.1038/s41598-025-03448-z.

[3] Bysko S., Krystek J., Bysko S. (2020), *Automotive Paint Shop 4.0*, „Computers & Indu-strial Engineering", 139, 105546. DOI: 10.1016/j.cie.2018.11.056.

[4] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/34/UE z 26 lutego 2014 r., dotycząca urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w atmosferze potencjalnie wybuchowej.

COBRA
UNDERBODY

Poznaj
COBRA
SHIELD >

novol.com/cobra

PROFESJONALNA KONSERWACJA PODWOZIA



PRODUKT ROKU
2026
NAGRODA MARKI MEDIALNEJ
autoEXPERT
LAUREAT

NAJTRWALSZA POWŁOKA ANTYKOROZYJNA

- Wysoka odporność na uszkodzenia mechaniczne
- Skuteczna bariera przed wilgocią i solą drogową
- Aktywne inhibitory korozji

COBRA NOVOL

Akumulator na RTG – jak sprawdzić, czy bateria elektryka jest bezpieczna

Uszkodzenia samochodu elektrycznego po wypadku nie zawsze pozwalają ocenić stan jego akumulatora (HV). Nawet jeśli obudowa baterii HV wygląda na nienaruszoną, wewnątrz mogą wystąpić przesunięcia lub odkształcenia ogniw.

Redakcja „autoEXPERTa"



źródło: Fraunhofer IIS

System rentgenowski AIR stosuje układ pomiarowy przypominający tradycyjną myjnię samochodową. Źródło promieniowania rentgenowskiego (umieszczone nad pojazdem) emituje wąską wiązkę promieni, która przenika przez samochód elektryczny, w tym przez akumulator wysokiego napięcia (HV). Następnie wiązka jest rejestrowana i przetwarzana przez detektor znajdujący się pod pojazdem.

Naukowcy z niemieckiego instytutu Fraunhofer IIS rozwijają metodę, która pozwala prześwietlić akumulator promieniami rentgenowskimi i automatycznie analizować uzyskane obrazy. Rozwiązanie może usprawnić diagnostykę powypadkową i ocenę baterii przeznaczonych do ponownego wykorzystania.

BATERIA NA BADANIACH

W ramach projektu AIR badacze opracowali oprogramowanie, które analizuje obrazy rentgenowskie akumulatorów trakcyjnych. System rozpoznaje rozmieszczenie ogniw i wyszukuje nieprawidłowości, takie jak przesunięcia, odkształcenia czy wybrzuszenia. Można go stosować do różnych typów ogniw: cylindrycznych, pryzmatycznych oraz kieszeniowych. W środowisku testowym sama analiza pakietu zajmowała ok. pięciu minut. Nie oznacza to jednak, że po takim czasie kończy się całe badanie pojazdu. Jego przebieg zależy również od przygotowania samochodu i konfiguracji stanowiska.

Jednym z testów objęto Volkswagena ID.3, który uczestniczył w zderzeniu czołowym przy prędkości 79 km/h. Mimo uszkodzeń nadwozia analiza nie wykazała krytycznych nieprawidłowości konstrukcyjnych widocznych na obrazach rentgenowskich. Sprawdzono 9 modułów baterii HV, a dodatkowe badania obejmowały m.in. dane systemu zarządzania akumulatorem i testy elektryczne. Dopiero całościowa ocena pozwoliła zakwalifikować baterię do najniższego poziomu zagrożenia w zastosowanej skali EUCAR.

W innym przypadku system wykrył przesunięcia ogniw w akumulatorze uszkodzonym podczas zderzenia. Naruszenie geometrii było podstawą do odradzenia dalszego użytkowania pakietu. Wyniki pokazują potencjał metody, ale warto pamiętać, że rentgen nie zastępuje pełnej diagnostyki. Dwuwymiarowy obraz nie musi ujawnić wszystkich uszkodzeń, dlatego bezpieczeństwo baterii należy oceniać na podstawie kilku źródeł informacji.

DRUGIE ŻYCIE AKUMULATORÓW

Technologia może być przydatna również przy kwalifikowaniu zużytych akumulatorów trakcyjnych do ponownego wykorzystania. Bateria, która straciła część pierwotnej pojemności, nie zawsze musi trafiać do recyklingu. Jeśli jej stan techniczny na to pozwala, może służyć jako stacjonarny magazyn energii, np. w budynku lub zakładzie przemysłowym. Takie zastosowanie określa się jako second life – drugie życie akumulatora.

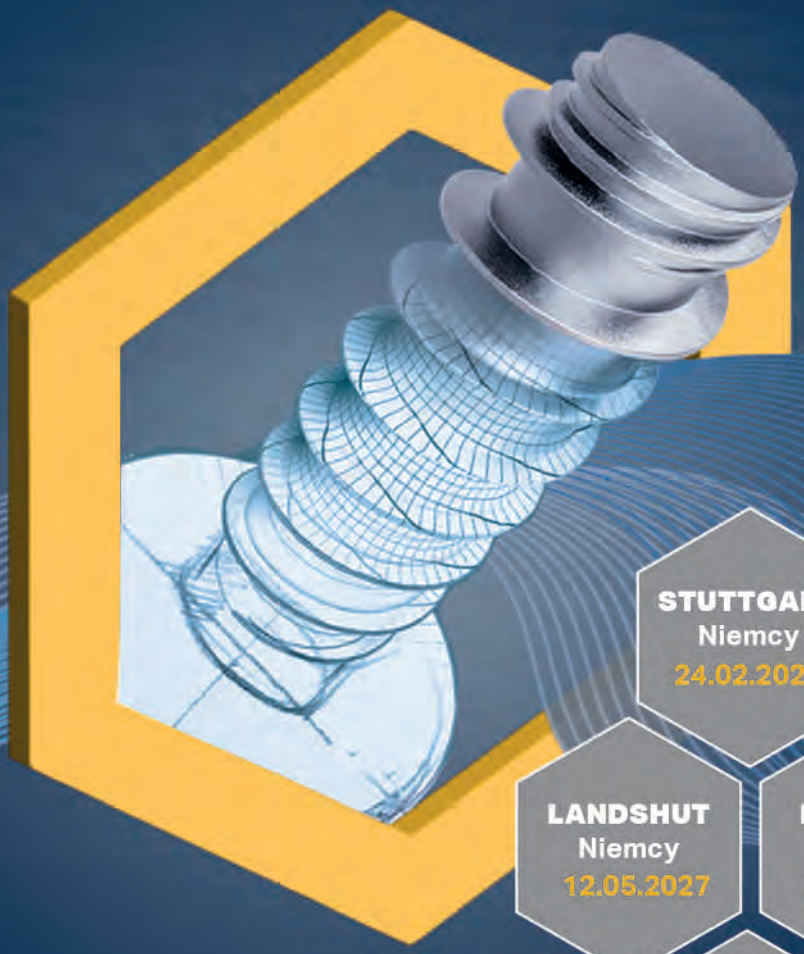
Sama ocena pojemności nie wystarczy jednak, by potwierdzić bezpieczeństwo. Uszkodzenia mechaniczne mogą pozostać niewidoczne z zewnątrz, dlatego analiza rentgenowska uzupełnia pomiary elektryczne i pomaga wskazać miejsca wymagające dalszych badań. To istotne zarówno z ekonomicznego, jak i ekologicznego punktu widzenia. Bezpieczne wydłużenie okresu użytkowania baterii może ograniczyć zapotrzebowanie na surowce i na ilość odpadów. Jednocześnie błędna ocena stanu akumulatora mogłaby przenieść ryzyko do kolejnego zastosowania. Rentgen nie jest więc uniwersalnym testem, który jednym zdjęciem rozstrzyga, czy bateria nadaje się do dalszej eksploatacji. To dodatkowe narzędzie diagnostyczne, które może pomóc szybciej i dokładniej oceniać aktualny stan akumulatorów HV samochodów elektrycznych.

Źródło: Fraunhofer Institute for Integrated Circuits IIS

Regionalne targi połączeń śrubowych

Miejsce spotkań ekspertów, innowacji i kontaktów biznesowych

SCHRAUBTEC
PO PROSTU DOBRE POŁĄCZENIA



STUTTGART
Niemcy
24.02.2027

SAUERLAND
Niemcy
11.03.2027

BOLONIA
Włochy
28.04.2027

LANDSHUT
Niemcy
12.05.2027

DETMOLD
Niemcy
09.06.2027

FRYBURG
Niemcy
21.07.2027

WROCŁAW
Polska
15.09.2027

DÜSSELDORF
Niemcy
29.09.2027

BARCELONA
Hiszpania
14.10.2027

CHEMNITZ
Niemcy
04.11.2027

W 2027 roku targi SchraubTec ponownie zawitają do Polski

Na targach będzie można poznać ekspertów w dziedzinie połączeń śrubowych, technologii śrubowej, narzędzi śrubowych, a także zaopatrzenia, zakupów i zarządzania elementami złącznymi. Podczas praktycznych wykładów i wystawy będzie można ugruntować swoją specjalistyczną wiedzę i umiejętności w zakresie bezpiecznych połączeń śrubowych w przemyśle.

Zostań wystawcą

Dodatkowe informacje:
SchraubTecPolska@ravenmedia.pl
Tel. +48 608600110

Odwiedź targi

Zarejestruj się
i pobierz bezpłatną wejściówkę
www.schraubtec.com/pl/katowice

Organizator
VOGEL COMMUNICATIONS GROUP

Ambasador marki
HERMES TOOLS

Partner medialny
autoEXPERT
MM Magazyn Przemysłowy
elektro technik AUTOMATYK
ravenmedia

FIAMM

Your World, Our Energy

A Hitachi Group Company

NAJLEPSZY WYBOR DLA TWOJEGO AUTA

TITANIUM



TRADYCYJNE SAMOCHODY

- Bardzo funkcjonalne monowieczko
- Całkowicie bezobsługowy
- Niski poziom samorozładowania
- Podwyższona odporność na korozję

ecoFORCE



POJAZDY Z NAPĘDEM MICRO-HYBRID Z SYSTEMEM START & STOP

- Wysoki prąd rozruchowy
- Odporność na ładowania i rozładowania
- Całkowicie bezobsługowy

AFBTECHNOLOGY© FIAMM

Zgodnie z Rozporządzeniem UE 461/2010, baterie FIAMM nadają się również do samochodów objętych gwarancją.

Fiat Opel Peugeot Jaguar
Citroën Maserati Iveco
Mercedes-Benz Toyota
Volvo Renault Ferrari
Nissan

www.batcar.pl

BATCAR
Trasa Północna 23, 65-119 Zielona Góra, Polska
tel. +48 68 320 98 98 / +48 68 320 18 69
faks: +48 68 320 98 98
e-mail: batcar@batcar.pl

DBAJ O ŚRODOWISKO

RECYCLE WITH BATCAR