



Zbigniew Rusak

MAN – nowe rozdzanie

Przedstawiciele poszczególnych segmentów rynku autobusowego z oferty koncernu MAN. Fot. MAN

JEL: L62, O18. DOI: 10.24136/atest.2019.197.
Data zgłoszenia: 04.09.2019. Data akceptacji: 19.09.2019.

W 2018 r. niemiecki koncern MAN osiągnął nowy rekord w produkcji autobusów. Łącznie wszystkie zakłady MAN-a, wraz z polskim w Starachowicach, opuściło łącznie 7 204 pojazdów i podwozi, w tym 2 500 kompletnych autobusów miejskich, 2 000 autobusów Lion's Coach i Lion's Intercity, 500 autobusów turystycznych Neoplan Tourliner, Cityliner i Skyliner. Liczba ta nie obejmuje minibusów MAN TGE, produkowanych we Wrześni na bazie samochodu dostawczego Volkswagen Crafter II. Zwiększenie produkcji o 14% zaowocowało wzrostem udziału w europejskim rynku autobusowym z poziomu 13,4% do 14,5%. Niewątpliwie źródłem tego sukcesu jest nowa oferta rynkowa koncernu, w tym przede wszystkim najnowsze wyroby, jakimi są autobusy turystyczne MAN Lion's Coach III generacji i Neoplan Tourliner II generacji. Ugruntowaniu aktualnej pozycji pomogło zapewne uporządkowanie oferty w zakresie autobusów międzymiastowych, gdzie głównym produktem jest MAN Lion's Intercity. Władze koncernu z optymizmem patrzą w przyszłość, gdyż w zeszłym roku MAN podpisał kontrakty na 8 310 pojazdów (+14%), a od maja br. uruchomiono seryjną produkcję nowego autobusu miejskiego MAN Lion's City II. Jego wersja elektryczna rozszerzy portfolio MAN-a we wrześniu 2020 r. Całą paletę produkcyjną MAN-a będzie można zobaczyć na początku października w Brukseli, podczas targów Busworld. Jednak już w lipcu koncern umożliwił przetestowanie najnowszych modeli podczas pokazu prasowego na Monachium Allianz Arena. W niniejszym artykule zaprezentowano parametry techniczne i eksploatacyjne tych autobusów.

Słowa kluczowe: autobusy, autokary, MAN.

MAN jest ostatnim globalnym producentem, który zakończył wprowadzanie do produkcji nowej generacji pojazdów. Jednak nowe pojazdy przeszły istotną metamorfozę i w większości przypadków ich konstrukcja została opracowana od nowa, przy wykorzystaniu szerokiej bazy doświadczeń związanych z eksploatacją modeli poprzedniej generacji. Dzięki temu MAN może zaoferować swoim klientom pojazdy wykorzystujące najnowsze technologie, charakteryzujące się niskim wskaźnikiem kosztów TCO i zapewniające wysoki poziom relacji jakości do ceny. Tylko dzięki takim produktom przewoźnicy otrzymują do eksploatacji pojazdy mogące być doskonałym narzędziem kreowania nowej mobilności, uwzględniającej wyzwania związane z niską emisją, dużym natężeniem ruchu i efektywnością transportu we wszystkich jego sektorach, zarówno w transporcie miejskim, międzymiastowym, jak i dalekiego zasięgu.



Neoplan Skyliner przed Monachium Allianz Arena

Nowa strategia sprzedaży koncernu MAN

Wszystkie nowe produkty zostały tak przygotowane, aby bez większych modyfikacji mogły być sprzedawane niemal na całym świecie. Tylko taka polityka pozwala osiągnąć optymalną efektywność produkcji i obsługi serwisowej. Jedynie autobusy przygotowywane pod specyficzne wymagania rynku produkowane będą wspólnie z lokalnymi firmami nadwoziowymi. Przykładem w tym zakresie może być kontrakt na dostawę 122 autobusów CNG do Kairu, który realizowany jest wspólnie z firmą Kastour.

Koncern MAN, podobnie jak jego odwieczny niemiecki rywal Evobus, w sektorze autobusów turystycznych cały czas prowadzi politykę 2 marek. O ile MAN Lion's Coach to bogato wyposażony autobus turystyczny z pogranicza klasy biznes i *premium*, o tyle jego bliźniak Neoplan Tourliner to pojazd mierzący o klasę wyżej. To, co w MAN-ie jest wyposażeniem opcjonalnym, w Neoplanie staje się standardem. Jedynie niemal wszystkie systemy bezpieczeństwa oferowane są jako standardowe wyposażenie zarówno w autobusach MAN, jak i Neoplan. Całość oferty w segmencie autobusów turystycznych dopełnia wysokopokładowy autobus klasy *premium* Neoplan Cityliner oraz dwupokładowy Neoplan Skyliner. Znaczny wzrost zainteresowania tym ostatnim produktem wynika z dynamicznego rozwoju regularnych połączeń międzynarodowych w całej Europie, głównie kreowanych przez międzynarodową sieć Flixbus. Aby sprostać jak najbardziej wyrafinowanym wymaganiom swoich klientów, w Plauen uruchomiono Centrum Modyfikacji Autobusów. To tu powstają m.in. autobusy dla klubów sportowych, które oferują nie tylko superwygodne fotele pasażerskie, czasami w układzie 2+1, lecz również strefę odpraw ze stołem konferencyjnym i monitorami LCD oraz bogato wyposażoną kuchnię. W centrum powstają także unikalne pojazdy, takie jak diskobus. W centrum przygotowywane są także autobusy dedykowane obsłudze specjalnych imprez.

W segmencie autobusów międzymiastowych Lion's Intercity postanowiono wprowadzić do pojazdów nowy *driveline* składający się z silnika MAN D15 o mocy 330 lub 360 kW oraz automatycznej skrzyni biegów MAN TipMatic, dzięki czemu spodziewane jest dalsze obniżenie kosztów eksploatacji w zakresie zużycia paliwa i zmniejszenie częstotliwości czynności obsługowych.

W dalszym ciągu zakłada się utrzymanie znaczącego udziału sprzedaży autobusów miejskich. W maju br. w Starachowicach uruchomiono seryjną produkcję drugiej generacji autobusu Lion's City, dla którego podstawową wersją ma być autobus z silnikiem diesla MAN D15 i układem hybrydowym MAN EfficientHybrid z funkcją *start-stop*. Oczywiście nowy Lion's City będzie oferowany także w wersji elektrycznej z bateriami pozwalającymi na osiągnięcie maksymalnego zasięgu na poziomie 270 km. Całości oferty autobusów miejskich dopełniają wersje z nowym silnikiem CNG o pojemności 9,5 dm³. Nowym segmentem, w który wchodzi MAN, są minibusy TGE. Obok typowych minibusów TGE Intercity MAN oferuje także wersje z napędem 4x4, wersję elektryczną, a w Brukseli zostanie zaprezentowana wersja miejska z niskim przebiegiem podłogi i z szerokimi dwuskrzydłowymi drzwiami w środkowej części pojazdu.

Efektom tak przyjętej strategii produktowej są duże kontrakty, obejmujące m.in. 1 000 autobusów dla Deutsche Bahn, 400 autobusów dla Mekki, 105 autobusów niskopodłogowych dla Barcelony (75 CNG i 30 hybrydowych), 50 autobusów hybrydowych dla Ludwigsburga, po 43 autobusy turystyczne Lion's Coach dla Maroka i Grecji. Niewątpliwie ważnym kontraktem była dostawa 104 autobusów Neoplan Tourliner dla Volan Buszpark, głównego przewoźnika na Węgrzech, obsługującego dalekobieżne



Jeden ze 122 autobusów CNG dla Kairu. Fot. MAN

połączenia krajowe i międzynarodowe. Uwieńczeniem aktywnej polityki marketingowej w Azji Południowo-Wschodniej było także dostarczenie tysięcznego autobusu do Singapuru.

MAN Lions City drugiej generacji

Po ponad 15 latach produkcji MAN zdecydował się na wprowadzenie do produkcji kolejnej generacji autobusów miejskich. Należy podkreślić, że poprzednia generacja cieszyła się dużym uznaniem wśród klientów. Lion's City pierwszej generacji zdobył dwukrotnie tytuł Autobus Roku – w 2004 oraz w 2015 r. Dlatego przed projektantami postawiono wysoko zawieszoną poprzeczkę. Nowy autobus zaprezentowany po raz pierwszy podczas IAA w Hanowerze w 2018 r. jest odpowiedzią na oczekiwania zaspakajające potrzeby mobilności mieszkańców dużych aglomeracji miejskich. Konstrukcję autobusu tak zaprojektowano, aby była ona bazą zarówno dla pojazdów napędzanych silnikiem spalinowym, jak i silnikiem elektrycznym. Bez względu na przyjęty układ napędowy, pojazd charakteryzuje się niewielkim udziałem w przestrzeni pasażerskiej różnorodnych podestów i szaf aparaturowych, co pozwala osiągnąć dużą liczbę miejsc dostępnych z niskiej podłogi.

Nowy autobus, dzięki zastosowanym rozwiązaniom, charakteryzuje się niższą emisją CO₂. Układ napędowy został wyposażony w nowy lżejszy silnik L15 D1556, spełniający normę emisji spalin Euro 6d, która weszła w życie 1 września 2019 r. Bardzo wydajny 9-litrowy silnik jest dostępny w 3 wersjach o mocy 205, 242 i 265 kW. Dzięki temu zunifikowana rodzina silników doskonale nadaje się do napędu zarówno autobusów solo, jak i przegubowych oraz piętrowych. W układzie hybrydowym MAN EfficientHybrid zastosowano funkcję *stop-start*, która wyłącza silnik spalinowy podczas postoju na przystankach autobusowych i na światłach. Ma to bezpośredni wpływ na znaczne zmniejszenie zużycia paliwa oraz emisji spalin i hałasu. Wszystkie wprowadzone rozwiązania, łącznie z obniżoną masą własną nowego pojazdu, przyczyniają się do obniżenia zużycia paliwa o 16%. Dodatkowo nowo opracowany system drzwiowy, wydłużone okresy międzyobsługowe, poprawiona dostępność obsługowa oraz integracja wszystkich komponentów wymagających niewielkiego zakresu czynności obsługowych, w połączeniu z wyżej



Nowa generacja Lion's City II w wersji 12-metrowej

wspomnianym efektem oszczędności zużycia paliwa, prowadzą do obniżenia nawet o 8% kosztów cyklu życia (LCC).

Obok silników diesla D15 i D08, nowy Lion's City będzie oferowany także z silnikami gazowymi E18. Autobusy gazowe będą stanowiły ważny element w programach obniżenia emisji CO₂ i innych szkodliwych substancji, zwłaszcza na długich liniach łączących centra miast z obszarami podmiejskimi, gdzie istotną rolę odgrywa zasięg pojazdu. W porównaniu z poprzednim modelem nowy silnik gazowy oferuje wyższy moment obrotowy, osiągany z niższej pojemności skokowej, oraz niższe o 28% zużycie gazu.

Nowy Lion's City oferowany będzie w 3 wersjach długościowych: 12 m, 18 m i 18,75 m. Ten ostatni autobus oferuje dodatkowe 4 miejsca siedzące w porównaniu z autobusem 18-metrowym (przy porównywalnych parametrach toru jazdy). W standardowej konfiguracji Lion's City 19 jest wyposażony w 49 foteli pasażerskich. Tym samym autobus ten jest szczególnie dedykowany na linie o wysokich potokach pasażerskich lub na linie, na których (z racji ich długości) wymagana jest duża liczba



Jednym z nowych elementów stylistycznych jest przedni reflektor w technologii LED ze zintegrowanym oświetleniem do jazdy dziennej

miejsz siedzących. Pierwsze dostawy najdłuższej wersji Lion's City planowane są na trzeci kwartał 2020 r.

Lion's City II wyróżnia się także designem. Zerwano całkowicie z zaokrąglonymi liniami na rzecz prostych i ostrych krawędzi. Kształt pasa podokiennego ściany czołowej z charakterystycznym czarnym panelem ozdobionym chromowaną listwą, reflektory z paskami LED jako światłami do jazdy dziennej oraz pilar „B” nawiązują swoim kształtem do elementów stylistycznych nowego Lion's Coacha. Podobnie jest także z czarną ścianą tylną, obejmującą oryginalną formę lamp w technologii LED. Obniżona dolna krawędź szklanej powierzchni ścian bocznych przyciąga wzrok i nadaje autobusowi elegancki i dynamiczny wygląd. Nic więc dziwnego, że autobus został nagrodzony za wzornictwo, zarówno nagrodą iF Design Award, jak i Red Dot Design Award.

Jak już wspomniano, podstawowym modelem nowego Lion's City będzie wersja hybrydowa. Nie będzie jednak to klasyczny, równoległy układ hybrydowy, jaki stosowano w autobusach poprzedniej generacji od 2010 r. Lata doświadczeń z eksploatacji 800 autobusów hybrydowych pozwoliły na opracowanie układu

MildHybrid, specjalnie dedykowanego do autobusów miejskich. Dotychczasowe modele z napędem hybrydowym eksploatowane są m.in. w Monachium, Warszawie, Paryżu, Mediolanie, Hanowerze, Kaliszu, Gorzowie Wielkopolskim, Sztokholmie, Madrycie, Barcelonie, Wiedniu, Dreźnie, Norymberdze, Wolfsburgu i w Lubce. Nowy układ MAN EfficientHybrid został tak skonstruowany, że może być z powodzeniem zabudowany zarówno w autobusach w wersji solo, jak i przegubowej. Układ współpracuje także z silnikami gazowymi serii E18. Nowy układ wyróżnia się zastosowaniem funkcji stop-start, która nie tylko pozwala na całkowite zatrzymanie silnika spalinowego podczas postoju, lecz również umożliwia płynne ruszanie z przystanku w trybie czysto elektrycznym. Powinno to istotnie poprawić stan powietrza w naszych miastach. Trwałość układu wraz z superkondensatorami magazynującymi energię odzyskiwaną podczas hamowania szacuje się na 2,6 mln cykli stop-start. Sercem układu jest silnik elektryczny zabudowany pomiędzy kołem zamachowym



Przegubowa odmiana Lion's City II napędzana gazem ziemnym

a automatyczną skrzynią biegów. W momencie hamowania jednostka elektryczna pracuje jako generator, wytwarzając energię elektryczną magazynowaną w superkondensatorach zamontowanych na dachu pojazdu. Jest ona wykorzystywana do rozpędzenia pojazdu przy ruszaniu z przystanków. Silnik spalinowy jest uruchamiany automatycznie po osiągnięciu określonej prędkości. Najważniejszym elementem układu jest system sterujący, który bada poziom naładowania kondensatorów. O ile zgromadzona energia elektryczna jest niewystarczająca, silnik spalinowy nie jest zatrzymywany podczas postoju. System sterujący kontroluje także zużycie energii przez agregaty dodatkowe, dobierając optymalne ustawienia zależne od obciążenia pojazdu, warunków atmosferycznych i techniki jazdy kierowcy. Pierwsze egzemplarze hybrydowych Lion's City II generacji zostały zamówione przez TMB Barcelona (30), Linz Linien GmbH (88) i LVL Jäger GmbH z Ludwigsburga (50).

Ważnym działaniem jest stała praca nad rozwojem systemów bezpieczeństwa. Po raz pierwszy w modelu Lion's City 19 wprowadzono system detekcji pieszych i rowerzystów znajdujących w bezpośrednim sąsiedztwie pojazdu, nawet poza polem widoczności. Kamery – zabudowane zarówno z przodu, jak i z 2 stron pojazdu – automatycznie monitorują obszar w pobliżu pojazdu. W przypadku pojawienia się w tym polu jakiegokolwiek przeszkody kierowca jest ostrzegany przed potencjalną sytuacją wypadkową zarówno wizualnie, poprzez 2 wbudowane wyświetlacze w polu widzenia kierowcy, jak i akustycznie – za pomocą sygnału ostrzegawczego. System szczególnie wspomaga kierowcę autobusu przegubowego, który podczas manewru skręcania traci możliwość obserwacji całego autobusu. Nowe systemy zostaną udostępnione jako wyposażenie opcjonalne jeszcze w tym roku. Obok nowych pojazdów MAN zamierza zaoferować ten system także do autobusów I generacji, znajdujących się już w eksploatacji.

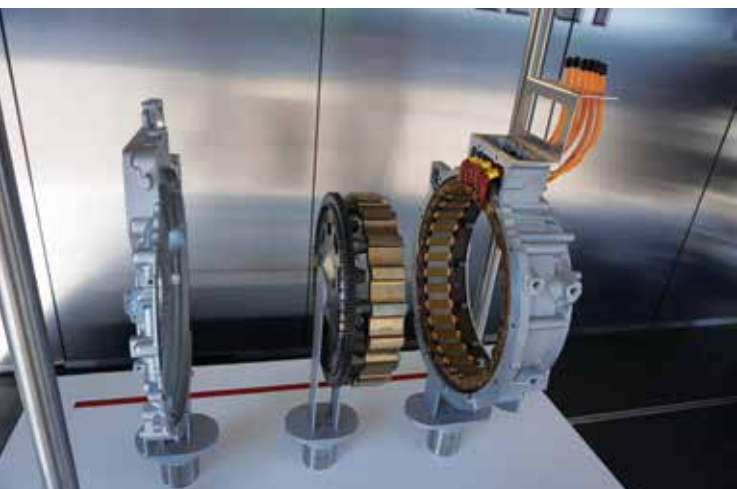
Nowy Lion's City będzie ważnym elementem realizacji polityki elektromobilności. Podobnie jak to ma miejsce w autobusach Van-Hool Exqui.City, wszystkie baterie zamontowano na dachu, a ich pojemność na poziomie 480 kWh w przypadku autobusu solo lub 640 kWh w przypadku autobusu przegubowego została tak dobrana, aby pojazd na 1 ładowaniu przejechał od 200 do 270 km. Mimo umieszczenia na dachu tak znacznego ciężaru, konstrukcja nadwozia w pełni spełnia wymagania normy ECE R66.02, określającej jej sztywność. Lokalizacja baterii na dachu doskonale je chroni w przypadku jakiegokolwiek kolizji i zapewnia



Jednym z ważnych elementów bezpieczeństwa w autobusach miejskich będzie system detekcji pieszych i rowerzystów znajdujących się w bezpośrednim sąsiedztwie autobusu. Fot. MAN

wysoki poziom podatności obsługowej. Baterie trakcyjne ładowane są w zajezdni za pomocą wtyczki Combined Charging System (CCS). Przy średniej mocy ładowania na poziomie 100 kW autobus klasy maxi osiąga pełne naładowanie w czasie krótszym niż 3 h, a autobus przegubowy w czasie poniżej 4 h. Przy maksymalnej mocy ładowania 150 kW czas ładowania skraca się odpowiednio. Ankiety przeprowadzone wśród blisko 200 przedsiębiorstw komunikacji miejskiej z całej Europy i analizy warunków eksploatacyjnych w wielu miastach doprowadziły MAN do wniosku, że elastyczne i sprawne wykorzystanie pojazdu w ciągu całego dnia pracy, bez konieczności ciągłego ładowania na końcówkach, jest ważniejsze niż nieograniczony zasięg na trasach wyposażonych w stacje szybkiego ładowania. Wniosek ten jest również istotny w kontekście dynamicznego rozwoju technologii wytwarzania i eksploatacji akumulatorów. Dodatkowo ładowanie akumulatorów poza godzinami szczytu w zajezdni umożliwia przewoźnikom korzystanie z tańszych taryf za energię elektryczną, co istotnie poprawia rentowność eksploatacji e-busów. Centralny silnik elektryczny o mocy ciągłej 160 kW i szczytowej 270 kW wytwarza moment napędowy przekazywany na tylną oś portalową. W autobusie przegubowym będą zastosowane 2 takie silniki, napędzające oś tylną i środkową, co wpływa na lepszą stabilność ruchu i wyższy odzysk energii hamowania. Brak wieży silnika we wnętrzu umożliwił zabudowę 4 dodatkowych miejsc siedzących na zwisie tylnym. Duża tylna szyba doskonale doświetla wnętrze i daje poczucie przestrzenności. Niska masa własna autobusu – mimo zastosowania baterii HighEnergy – powoduje, że 12-metrowa wersja Lion's City.E może pomieścić do 88 pasażerów, natomiast wariant 18-metrowy może zabrać na pokład jednorazowo do 120 pasażerów.

Pierwszy egzemplarz elektrycznego Lion's City trafi do HVV Hamburg. Kolejnych 14 pojazdów przedseryjnych zostanie skierowanych do różnych przewoźników w 5 krajach europejskich, gdzie zostaną sprawdzone w realnych i zróżnicowanych warunkach eksploatacyjnych. Obok Hamburga elektryczne autobusy testowane będą także w Monachium, Wolfsburgu, Luksemburgu,



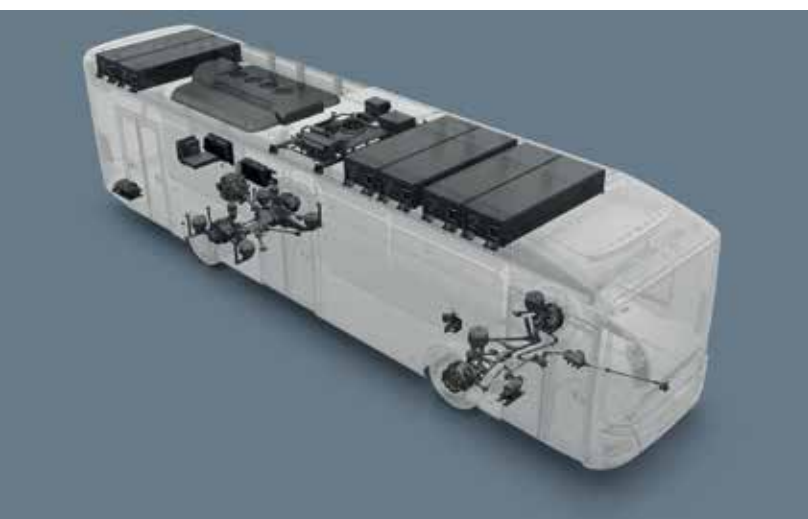
Komponenty układu hybrydowego MAN EfficientHybrid



MAN Lion's City II w wersji elektrycznej



Przykład aranżacji tylnej części przestrzeni pasażerskiej w autobusie Lion's City 12.E



Rozkład komponentów zabudowanych w autobusie elektrycznym



W komorze silnika umieszczono wszystkie elementy dodatkowe oraz moduły sterowania mocą

Paryżu, Antwerpii, Kolonii i Barcelonie. Planuje się, że produkcja seryjna Lion's City.E w wersji solo rozpocznie się w drugiej połowie 2020 r., natomiast w wersji przegubowej około 6 miesięcy później, czyli w pierwszej połowie 2021 r.

Przyjęty kalendarz rozwoju został zharmonizowany z prawodawstwem europejskim, według którego udział autobusów niskoemisyjnych do 2025 r. powinien osiągnąć wskaźnik 45%, a do 2030 r. – 65%. Ponadto połowa z tej liczby pojazdów powinna być pojazdami zeroemisyjnymi. Ponadto MAN swojej strategii elektromobilności nie chce ograniczyć tylko i wyłącznie do samych pojazdów. Istotnym czynnikiem jest obsługa posprzedażowa autobusów elektrycznych. O ile dostosowanie warsztatów do serwisowania e-busów nie stanowi większych problemów w dużych miastach, szczególnie u przewoźników, którzy obok autobusów eksploatują także tramwaje lub trolejbusy, o tyle problem ten może być istotny w miastach mniejszych, eksploatujących kilka takich pojazdów. MAN wraz z rozszerzeniem oferty produkcyjnej postanowił zmienić także organizację swojej sieci serwisowej. Już dziś w Europie działają 42 punkty serwisowe obsługujące autobusy elektryczne. Docelowo ma być stworzonych 270 takich punktów w 13 krajach Europy. W ten sposób MAN stoi przed jednym z największych nakładów inwestycyjnych w swojej sieci serwisowej, jaki kiedykolwiek został dokonany. Oprócz przebudowy części stanowisk i zakupu odpowiedniego wyposażenia warsztatowego, w każdym z takich punktów zostanie zatrudniony pracownik ds. bezpieczeństwa, posiadający uprawnienia wysokonapięciowe. Zakres przebudowy warsztatów serwisowych obejmie m.in. budowę stacji ładowania oraz magazynów do przechowywania nowych oraz (oddzielnie) uszkodzonych baterii trakcyjnych.

MAN Lion's Intercity z nowym układem napędowym

W segmencie autobusów międzymiastowych jedynym produktem oferowanym przez MAN-a jest Lion's Intercity. Autobus napędzany silnikiem D0836 LOH o mocy 205 kW (280 KM), 243 kW (330 KM) i 265 kW (360 KM) wytwarzany jest w 3 wersjach o długości: 12,08, 13,05 i 13,25 m. Każda z nich jest przystosowana do przewozu 55, 59 lub 63 pasażerów na miejscach siedzących oraz bagażu w bagażnikach podpodłogowych (o pojemności odpowiednio: 5,4, 5,7 i 6,7 m³). Nadwozie pojazdu może być wyposażone w 2 pary drzwi w układzie 1-1-0 lub 1-2-0.



MAN Lion's Intercity. Fot. MAN

Atutem tego pojazdu jest bogata lista różnorodnych opcji wyposażenia, dzięki czemu każdy z przewoźników może dobrać autobus optymalnie dostosowany do swoich możliwości finansowych oraz oczekiwań pasażerów. W zależności od komplectacji Lion's Intercity doskonale nadaje się do obsługi zarówno krótkich, jak i dalekobieżnych, regularnych linii międzymiastowych oraz do przewozu zorganizowanych grup turystycznych. Głównymi konkurentami dla Lion's Intercity są m.in. Mercedes-Benz Intouro, Iveco Crossway LD, Setra MultiClass 400, Solaris Interurbino, Volvo 8900 lub Irizar i4.

Na początku przyszłego roku oferta autobusów tego typu zostanie rozszerzona o nowy układ napędowy, składający się z silnika L15 D1556 o mocy 265 kW (360 KM), który będzie połączony ze zautomatyzowaną, 12-biegową skrzynią biegów nowej generacji MAN TipMatic. Tak zestrojony układ napędowy zapewni lepszą dynamikę podczas rozpędzania pojazdu i niższe zużycie paliwa (dzięki nowej sekwencji zmiany biegów).

Autobusy specjalne na bazie MAN-a Lion's Coach III generacji

Niecałe 2 lata temu wprowadzono do produkcji kolejną generację autobusu turystycznego Lion's Coach, obejmującą aż 4 modele o długości 12,1 m, 13,09 m, 13,36 m i 13,9 m. Nową odmianą jest dwuosiowa wersja o długości 13,09 m, oznaczona symbolem C. 6 dodatkowych foteli (w porównaniu z wersją 12,1 m) sprawia, że to właśnie ten model jest szczególnie atrakcyjną opcją dla każdego *tour-operatora* z ekonomicznego punktu widzenia. Podniesienie maksymalnej dopuszczalnej masy całkowitej pojazdu do 19,5 t także przyczyniło się do poszerzenia zakresu jego stosowania. Ponadto powiększenie rozstawu osi o blisko 1 m powoduje, że pojemność bagażników w odmianie C2 jest największa i wynosi 14,9 m³. Jest o 1,7 m³ więcej niż w wersji trzyosiowej L, dłuższej od C o 540 mm.

Nowy autobus przeszedł istotną metamorfozę, otrzymując nową przednią i tylną ścianę. Całkowicie przeprojektowano pas podokienne, w którym zaokrąglone krawędzie zastąpiono ostrymi liniami, nadającymi agresywności całej sylwetce. W porównaniu z autobusami poprzedniej generacji znacznie powiększono czarną atrapę, która łączy przednie, zintegrowane reflektory w kształcie odwróconego trapezu. Zgodnie z aktualnymi trendami całe

oświetlenie zewnętrzne jest wykonane w technologii LED, niemniej diodowe światła drogowe i mijania stanowią opcjonalne wyposażenie pojazdu. Linie diod do jazdy dziennej są standardem. Nowe światła drogowe i mijania to element mający istotny wpływ na bezpieczeństwo czynne. Oświetlenie LED jest o około 50% jaśniejsze niż w przypadku światła ksenonowych. Ponadto światło LED jest bardziej rozproszone, jednocześnie ma znacznie większy zasięg, a same elementy świetlne charakteryzują się znacznie dłuższą żywotnością. Przednie reflektory zostały tak ukształtowane, że łączą się harmonijnie ze ścianą boczną i srebrnym słupkiem „C”.

W porównaniu z poprzednią generacją wskaźnik oporów aerodynamicznych obniżono aż o 20%. Ma to bezpośrednie przełożenie na zmniejszenie zużycia paliwa. Podobnie jak w autobusach poprzedniej generacji, układ napędowy został zoptymalizowany pod kątem uzyskania jak najlepszych parametrów trakcyjnych – przy jednoczesnym utrzymaniu jak najniższego poziomu zużycia paliwa. Nowa jednostka napędowa MAN D2676



Autobus Lion's Coach L nowej generacji w barwach niemieckiej drużyny piłkarskiej



Dwuosiowy Lion's Coach C z nadwoziem o długości 13 m



Otwarte półki bagażowe przedłużono ponad stanowisko kierowcy



Podobnie jak w autobusach poprzedniej generacji, podstawową jednostką napędową jest stojący silnik common-rail MAN D2676, spełniający normę Euro 6

charakteryzuje się większą o blisko 15 kW mocą maksymalną i wyższym o 200 Nm maksymalnym momentem obrotowym. W układzie przeniesienia napędu zastosowano nowy zwalniacz o maksymalnym momencie obrotowym rzędu 4 000 Nm, czyli o 20% większym niż w autobusach poprzedniej generacji. Zapewnia on znacznie większą rezerwę momentu hamującego, zwiększając tym samym poziom bezpieczeństwa. Nowy zwalniacz jest elementem elektronicznego układu hamulcowego MAN Brake-Matic, w którym zastosowano także nowy, mocniejszy hamulec silnikowy EVBec. Elektroniczna regulacja przeciwcisnienia spalin pozwala na zwiększenie skuteczności hamowania w całym zakresie prędkości roboczych, dzięki czemu osiąga się wysoki poziom hamowania nawet przy niskich prędkościach.

Zautomatyzowana przekładnia MAN TipMatic, będąca standardowym wyposażeniem autobusów z silnikami o mocy 337 kW (460 KM) i większej, wykorzystuje nowe oprogramowanie zmiany biegów, optymalnie dopasowane do silników D26. W skrzyni tej zastosowano nową funkcję inteligentnego przełączania biegów SmartShifting, której zadaniem jest znalezienie optymalnego punktu zmiany przełożenia, zapewniającego zarówno utrzymanie optymalnego momentu napędowego w określonych warunkach trakcyjnych, jak i utrzymanie optymalnej płynności jazdy. Dla potrzeb nowej funkcji opracowano procedury szybkiej zmiany biegów dla każdego z 12 przełożeń w powiązaniu z topografią drogi i warunkami ruchu.

Autobus nasyceno szeroką gamą systemów bezpieczeństwa; są to: adaptacyjny tempomat ACC, system LGS zabezpieczający przed niezamierzoną zmianą pasa ruchu oraz MAN Attention Guard, pozwalający na monitoring zachowań kierowcy i stanu jego koncentracji. Nowością jest system detekcji pieszych i rowerzystów oraz elektrycznych lusterek zewnętrznych MAN OptiView. Zmiany w nowym autobusie objęły nie tylko zewnętrzną linię nadwozia, lecz również wnętrze pojazdu. Wprowadzono zupełnie nowy system oświetlenia wnętrza w technologii LED. Połączenie ciepłej bieli oświetlenia z pastelową kolorystyką obić tapicerskich nadało wnętrzu nowy charakter. Otwarte półki bagażowe powiększono i przedłużono je ponad stanowisko kierowcy. Zgodnie z aktualnymi trendami przy każdej parze foteli zamontowano podwójne gniazda USB, umożliwiające doładowanie telefonu lub tabletu podczas jazdy.

Struktura nadwozia, dzięki zastosowaniu nowej konstrukcji słupka „B” oraz słupków tylnych, w pełni spełnia nową normę sztywności ECE R66.02, która od 9 listopada 2017 r. dotyczy wszystkich autobusów klasy II i III. Struktura nośna MAN-a Lion's Coacha III generacji może teraz pochłoniąć o 50% więcej energii w przypadku zderzenia w porównaniu z poprzednikiem. Pomimo zwiększenia sztywności konstrukcji masa pojazdu została zmniejszona (głównie przez optymalizację szkieletu oraz zastosowanie nowych materiałów wykończeniowych). Przykładem może być nowa pokrywa silnika, która jest lżejsza o 15 kg. Podobne oszczędności na masie uzyskano dzięki nowym panelom ściany przedniej. Jak widać, nowa rodzina autobusów turystycznych, choć w założeniach pozycjonowana w klasie business, dzięki poziomowi wyposażenia i nowoczesnej linii nadwozia przesuwają się coraz bardziej w kierunku autobusów klasy premium. Zalety tej konstrukcji docenili klienci, którzy przez ostatnie 1,5 roku zakupili 1 700 pojazdów tego modelu.

Nowy Lion's Coach w wersji C i L stał się bazą dla autobusów budowanych na specjalne zamówienie, głównie klubów sportowych. Nowy autokar spod znaku Iwa wozi zawodników takich drużyn, jak FC Bayern Monachium, Borussia Dortmund,



MAN Lion's Coach III L w barwach FC Bayern Monachium



Autobusy dla drużyn piłkarskich zostały wyposażone w specjalne fotele z tapicerką w barwach klubowych



Specjalnie zaprojektowany aneks kuchenny

VfL Wolfsburg, Borussia Mönchengladbach, Hamburger SV, FC Augsburg, Paris Saint-Germain, Benfica Lizbona, a od tegorocznej wiosny także reprezentacji Niemiec w piłce nożnej. Wnętrze autobusów jest tak opracowane, aby zawodnicy jadący na mecz dotarli na miejsce w pełni zrelaksowani, by następnie dać na stadionie z siebie wszystko. W większości autobusów w tylnej

części wygospodarowano specjalne miejsce, w którym można dokonać ostatniej odprawy. Ważne jest także, aby po meczu piłkarze podróżowali w warunkach pozwalających na regenerację sił. Nic więc dziwnego, że fotele z regulowanymi zagłówkami powlekane są specjalną, skórzaną tapicerką w barwach klubowych, a oświetlenie wykonane jest w kształcie gwiazdy. Wszystkie autobusy zostały wyposażone w rozbudowany system medialny. W ekskluzywnej kuchni zastosowano dodatkowe funkcje, takie jak kuchenka mikrofalowa i parowa, 3 lodówki, zlew oraz w pełni automatyczny ekspres do kawy.

Z autobusów MAN korzystają nie tylko sportowcy grający w piłkę nożną, lecz również piłkarze ręczni i koszykarze (Bayern Monachium) oraz hokeiści (Adler Mannheim). Wszystkie autobusy były dostosowywane do potrzeb zamawiającego w Centrum Modyfikacji Autobusów w Plauen.

Neoplan: autobusy na miarę

Równie ważną część oferty niemieckiego koncernu stanowią autobusy Neoplan. W chwili obecnej program produkcyjny tej marki obejmuje 3 rodziny pojazdów: Tourlinera, Citylinera i Skylinera. W 2015 r. z programu wycofano najbardziej prestiżowy model Starliner oraz autobus klasy kombi Jetliner. Każdy z obecnych

modeli, poza Skylinem, oferowany jest w 3 wersjach długościowych: standardowej, C i L. Z kolei piętrowy



Skyliner obecnie jest jednym z najpopularniejszych autobusów piętrowych. Fot. MAN



Wyświetlacze LED zastępujące klasyczne lusterka



Kamery systemu OptiView. Fot. MAN



Cała stawka autobusów Neoplan. Fot. MAN

Skyliner produkowany jest tylko w wersji o długości 14 m, jednak w 2 standardach wyposażenia: turystycznej, mogącej pomieścić do 85 pasażerów, oraz liniowej, mogącej zabrać na pokład do 96 pasażerów. W Brukseli zostanie zaprezentowana kolejna odmiana Skylinera o pojemności 76 pasażerów, z przednią klatką schodową przeniesioną na prawą stronę pojazdu. Taka aranżacja wnętrza poprawia przepływ pasażerów. Aby podkreślić luksusowy charakter autobusu, we wnętrzu zamontowano najnowszy model foteli pasażerskich Exclussivo. Ponadto autobus został wyposażony w nowy aneks kuchenny, opracowany przez inżynierów z Bus Modification Center w Plauen. Nowego Skylinera napędza silnik wysokoprężny D2676 LOH o mocy 375 kW (510 KM) o maksymalnym momencie obrotowym 2 600 Nm, zsynchronizowany z 12-biegową automatyczną skrzynią biegów MAN TipMatic Coach.

Nowością, która od 2020 r. zostanie wprowadzona we wszystkich autobusach Neoplan, jest system OptiView, system elektronicznych lusterek, który po raz pierwszy pokazano na ostatnim IAA. Kamery po obu stronach pojazdu zapewniają obrazowanie w czasie rzeczywistym sytuacji drogowej na 2 wyświetlaczach zamontowanych na słupkach „A”. Zastosowana technologia kamer umożliwi wyświetlanie obrazu otoczenia pojazdu w wysokiej rozdzielczości, niezależnie od poziomu natężenia światła. W przeciwieństwie do klasycznych lusterek, zastosowanie OmniView zmniejsza niebezpieczeństwo ograniczenia widoczności z powodu zaparowania lub zabrudzenia przedniej szyby lub powstania refleksu na szybie lub bezpośrednio na lustrze. Dodatkowo brak lusterek wystających poza obrys nadwozia ułatwia manewrowanie autobusem w ciasnych



Aneks kuchenny w Neoplanie Tourlinerze



Specjalnie przygotowany Tourliner L dla orkiestry Hansa Zimmera

uliczkach oraz na parkingach autobusowych oraz całkowicie eliminuje niebezpieczeństwo ich uszkodzenia. Obok Neoplana system ten stanie się standardem w autokarach MAN klasy *premium* oraz wyposażeniem opcjonalnym w pozostałych modelach autobusów turystycznych tej marki. Kolejnymi nowościami podnoszącymi bezpieczeństwo jazdy są:

- ♦ system wspomagania skrętu z aktywnym ostrzeganiem i wykrywaniem pieszych;
- ♦ system automatycznego rozpoznawania znaków drogowych z funkcją wyświetlania ograniczenia prędkości.

W polityce marketingowej MAN-a to w autobusach Neoplan testuje się najnowsze rozwiązania techniczne, a dostosowanie wnętrza jest niemal nieograniczone. Wpływ na to ma zupełnie płaska podłoga, dzięki której można dowolnie kształtować układ siedzeń i stolików oraz zabudowywać niestandardowe elementy wyposażenia. Przykładem autobusów Neoplan zbudowanych na specjalne zamówienie są 2 Neoplany Torliner C movingArt, przeznaczone dla orkiestry Hansa Zimmera, obsługujące 60 muzyków i 16 chórzystów podczas *tournee* „Świat Hansa Zimmera”. *Tournee* składało się z 2 etapów. Pierwszy miał miejsce na wiosnę tego roku; pokonano wówczas 32 566 km. W ciągu 2 miesięcy muzycy podróżowali przez ponad 20 miast, od Hamburga po Monachium i od Krakowa po Londyn, Dublin, Paryż, Lizbonę i Barcelonę. Drugi etap rozpocznie się w listopadzie; muzycy odwiedzą m.in. Mediolan, Amsterdam i Sztokholm.

Już na zewnątrz autobusy wyróżniają się ciekawym malowaniem łączącym biel ze złotym napisem „The World of Hans Zimmer”. Hans Zimmer to jeden z najbardziej utytułowanych współczesnych kompozytorów filmowych, który zdobył nagrody Oscara, Grammy i Złotego Globu za ścieżki dźwiękowe do wielu hitów, takich jak „Król Lew”, „Gladiator” czy „Piraci z Karaibów”. We wnętrzu autobusu stworzono innowacyjną przestrzeń biurową, gdzie z powodzeniem można łączyć komfort podróży z efektywną pracą przed zbliżającym się koncertem. Oprócz 2 stolików do pracy w strefie tej zamontowano pokładowe Wi-Fi, nowoczesny system informacyjno-rozrywkowy i dodatkowe monitory LED. Każdy z autobusów wyposażono w 35 komfortowych, skórzanych foteli zamontowanych w układzie 2+1, których elementami są gniazda 230 V i USB. Na potrzeby pojazdu zaprojektowano nowy

system oświetlenia wnętrza oraz nową kuchnię pokładową. Podłogowe bagażniki mieszczą w sobie m.in. 2 flety, 1 obój, 2 klarnety, 2 fagoty, 6 rogów, 2 trąbki, 4 puzony, 1 tubę, kotły, perkusję, 10 pierwszych skrzypiec, 8 drugich skrzypiec, 4 altówki, 11 wiolonczeli i 4 kontrabasy.

Obydwa Tourlinery są napędzane nowoczesnym silnikiem D2676 o mocy 346 kW (470 KM) i maksymalnym momencie obrotowym 2 400 Nm, wyposażonym w automatyczną skrzynię biegów MAN TipMatic Coach.

Nowe odmiany minibusów MAN TGE

MAN TGE to przedstawiciel nowego segmentu autobusów, w jaki wszedł niemiecki koncern rok temu. MAN TGE jest odpowiedzią na zapotrzebowanie rynku na małe pojazdy przeznaczone do obsługi niewielkich grup pasażerów na obszarach podmiejskich i wiejskich, gdzie minibus stanowi istotną alternatywę dla tradycyjnego autobusu 12-metrowego – tak, aby zapewniając komfort podróży porównywalny z klasycznym autobusem, zapewnić przewoźnikom niższe koszty zakupu i eksploatacji.

Początkowo rodzina minibusów obejmowała typowe pojazdy bazujące na *vanach*, które nie wymagały dużego zakresu przebiegów. Były to międzymiastowe minibusy TGE Intercity, umożliwiające przewóz od 15 do 16 pasażerów. Dzięki specjalnym szynom w podłodze położenie siedzeń w minibusie można łatwo zmieniać. Szerokie, przesuwne drzwi elektrycznie (otwierane w połączeniu z elektrycznie wysuwanymi stopniami) gwarantują wygodę wsiadania. Fotele zostały wyposażone w z trójpunktowe pasy bezpieczeństwa i oparcia z regulacją położenia. Wystrój wnętrza – od tapicerki siedzeń do wykładziny podłogowej, ścian bocznych i wykładziny sufitowej – oferowany jest w różnych kolorach. Dostęp do przestrzeni bagażowej jest możliwy poprzez dwuskrzydłowe tylne drzwi.

TGE Intercity napędzany jest wydajnym dwulitrowym silnikiem wysokoprężnym o mocy 130 kW (177 KM), który współpracuje z 6-biegową manualną lub 8-biegową automatyczną skrzynią biegów. Bezpieczeństwo kierowcy i pasażerów zwiększają nowoczesne systemy, takie jak asystent hamowania awaryjnego EBA, aktywny system utrzymania pasa ruchu LGS, system detekcji zmęczenia kierowcy i system rozpoznawania znaków drogowych.



MAN TGE Intercity



Wysuwany stopień ułatwiający wejście do pojazdu



MAN TGE Intercity 4x4



Winda umożliwiająca wprowadzenie wózka inwalidzkiego



MAN eTGE Combi



Ładowanie baterii za pomocą łącza CCS



Wnętrze komory silnikowej w MAN-ie eTGE Combi

Duży zakres zmienności aranżacji wnętrza powoduje, że – oprócz typowego minibusu – oferowany jest także autobus do transportu osób niepełnosprawnych, wyposażony w tylną hydrauliczną windę.

Na początku roku rodzina TGE została rozszerzona o minibus z napędem na 4 koła. MAN TGE 4x4 Intercity ma szeroki wachlarz zastosowań i nadaje się zarówno do przewozów wahałowych, jak i do transportu gości hotelowych czy obsługi grup turystycznych, zwłaszcza na obszarach górskich lub obszarach z drogami o niskiej jakości nawierzchni. Minibus o długości 6,84 m z homologacją M2 charakteryzuje się wysoką zwrotnością i wysokim poziomem bezpieczeństwa. Tak jak wersja z napędem na 2 koła, minibus charakteryzuje się wieloma możliwościami aranżacji wnętrza. Istnieje możliwość montażu z tyłu elektrycznie rozkładanej windy dla wózków inwalidzkich.

Pod koniec roku zostaną zaprezentowane kolejne wersje autobusów mini: niskopodłogowy TGE City oraz eTGE Combi z napędem elektrycznym. MAN TGE City, podobnie jak wersja Intercity, również opiera się na samochodzie dostawczym TGE. Segment z niską podłogą umieszczono pomiędzy osiami i wyposażono

w dwuskrzydłowe drzwi sterowane z miejsca kierowcy. Aby umożliwić przewóz pasażerów poruszających się na wózku inwalidzkim, drzwi wyposażono w ręcznie odkładaną rampę, a we wnętrzu wygospodarowano miejsce do jego mocowania. Aby optymalnie wykorzystać przestrzeń, segment ten wyposażono w rozkładane fotele. Podniesiona górna linia okien zapewnia dobrą widoczność zarówno pasażerom siedzącym, jak i stojącym. Ponadto nadwozie TGE City wyposażono w dodatkowe światła, umożliwiające montaż tablic elektronicznych przedniej i bocznej.

E-minibus oparty jest na seryjnie produkowanym elektrycznym samochodzie dostawczym MAN eTGE i został zhomologowany w wersji dziewięcioosobowej. Pojazd ten nadaje się szczególnie do transportu publicznego w strefach niskoemisyjnych, na obszarach zabudowy mieszkaniowej z obsługą komunikacyjną bazującą na drogach lokalnych i dojazdowych oraz na obszarach uzdrowiskowych, w których nacisk kładziony jest na ograniczenie hałasu do minimum. Aby nie ograniczać miejsca we wnętrzu pojazdu, akumulatory trakcyjne zostały zabudowane pod lekko podniesioną podłogą. Teoretycznie powinny one zapewnić zasięg do 173 km (NEDC) lub 114 km (WLTP). Pojazd napędzany jest silnikiem synchronicznym o mocy szczytowej 100 kW i mocy ciągłej 50 kW. Silnik został zamontowany z przodu w połączeniu z jednobiegową skrzynią biegów. Natychmiast dostępne 290 Nm momentu obrotowego zapewnia wysoką dynamikę ruchu. Pojazd wyposażono w system rekuperacji energii hamowania, który istotnie zwiększa zasięg. Oprócz jazdy bezemisyjnej nowy MAN eTGE Combi oferuje całą gamę pokładowych systemów bezpieczeństwa, takich jak systemy wspomagania parkowania, kamera cofania, tempomat, ogranicznik prędkości maksymalnej oraz zaawansowany system hamowania awaryjnego (EBA).

Pojazd standardowo ładowany jest ze zwykłego gniazdka za pomocą 7,2-kilowatowego wbudowanego wallboxa AC. Stan pełnego naładowania baterii osiągany jest po 5,5 h ładowania. Proces ten można przyspieszyć do 45 min, w przypadku dostępu do stacji ładowania wyposażonej w gniazdo CCS o mocy 40 kW.

Wszystkie minibusy, podobnie jak klasyczne pojazdy użytkowe, objęte są szerokim zakresem usług serwisowych: 24-godzinny serwis awaryjny, systemy wspierania klienta w zakresie śledzenia położenia pojazdu, planowania przeglądów oraz analizy kosztów eksploatacji.

Usługi MAN: MAN Transport Solutions, MAN DigitalServices i MAN BusTopService

MAN oferuje zarządzanie obsługą i konserwacją pojazdów, usługi naprawcze, dostawę oryginalnych części zamiennych oraz usługi finansowe. Wraz z wprowadzeniem e-mobilności MAN rozwinął usługi doradcze, w ramach których specjaliści z MAN Transport Solutions zapewniają operatorom flot autobusowych kompleksową analizę rozwiązań w zakresie doboru i konfiguracji pojazdów, dostosowania infrastruktury warsztatowej, zapotrzebowania na energię, rozmieszczenia punktów ładowania i stosowanej technologii ładowania, optymalizacji układu sieci komunikacyjnej pod kątem efektywnego wykorzystania pojazdów elektrycznych.

Aby w pełni wykorzystać dane gromadzone przez sterowniki pojazdu, od III kwartału 2019 r. wszystkie nowe autobusy będą standardowo wyposażone w RIO Box, przekazujące dane na serwery MAN DigitalServices i RIO ex-works. Wspierają one klientów, zapewniając im stale rosnącą gamę zindywidualizowanych usług cyfrowych dla pojazdów MAN. MAN DigitalServices został zaprojektowany, aby pomóc śledzić i optymalizować wszystkie

czynniki kosztów wpływające na całkowity koszt eksploatacji (TCO). MAN BusTopService to usługa świadczona przez MAN Truck & Bus dla wszystkich autobusów MAN i Neoplan, specjalnie dostosowana do wymagań klientów autobusów. Od jesieni 2019 r. sieć BusTopService obejmuje na razie 100 wyspecjalizowanych warsztatów autobusowych w Europie, gwarantujących wyjątkowo krótki czas serwisu i naprawy. Niezależnie od tego, czy chodzi o autokary turystyczne, autobusy dalekobieżne czy obsługę linii regularnych, usługi serwisowe gwarantują krótkie przestoje i pełną ich dostępność 24 h na dobę i 7 dni w tygodniu. W razie potrzeby MAN BusTopService zapewnia również usługę odbioru do naprawy i odstawienia autobusu po naprawie; przekazuje autobus zastępczy na czas naprawy oraz oferuje pomoc w znalezieniu zakwaterowania dla kierowcy i pasażerów. MAN cały czas rozszerza swoją europejską sieć BusTopService. Do istniejących stacji serwisowych w Niemczech, Francji, Austrii i Szwajcarii wkrótce dołączą nowe w Hiszpanii, Danii, Włoszech i Belgii, a następnie w kolejnych krajach Unii.

Bibliografia:

1. Rusak Z., *BusWorld Rosja w Moskwie*, „Autobusy – Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe” 2018, nr 12.
2. Rusak Z., *Konstrukcje autobusów prezentowanych podczas targów FIAA w Madrycie*, „Autobusy – Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe” 2017, nr 7-8.
3. Rusak Z., *MAN Lion's City: historia ewolucji*, „Autobusy – Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe” 2016, nr 10.
4. Rusak Z., *Trzecia generacja MAN Lion's Coach i nowy Neoplan Tourliner: autobusy pogranicza klas*, „Autobusy – Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe” 2017, nr 12.

MAN – The New Buses and Coaches

MAN consortium achieved new record in buses production in 2018. All production facilities, including polish Sarachowice produced 7204 vehicles and chassis, including 2500 city buses, 2000 Lions Coach and Lions Intercity, 500 buses produced in Września on Volkswagen Crafer II basis. Increasing production by 14% made growth of share of European bus market 13,4% to 14,5%. Key to the success is new market offer, including new touristic buses MAN Lions Coach 3rd generation and Neoplan Tourliner 2nd generation. Strengthening the current position was probably helped by rearranging the offer in the field of intercity buses, with MAN Lion's Intercity as the main product. Consortium authorities are optimistic about the future, because of signed contracts on 8310 vehicles (+14%) and new production line of MAN Lion's City II has been started, with electric version since September 2020. Whole offer of MAN will be presented in Brussel in October during Busworld fairs. However, consortium presented for tests the newest models during a press show at the Munich Allianz Arena. In the article has been presented technical and operating parameters of the buses.

Keywords: buses, coaches, MAN.

Autor:

mgr inż. **Zbigniew Rusak** – Instytut Naukowo-Wydawniczy „Spatium” w Radomiu