

SAMOCODY OSOBOWE W XXI WIEKU. PEWNE PROBLEMY KONSTRUKCYJNE

CEZARY SZCZEPANIAK¹

Streszczenie

W artykule zostały przedstawione pewne problemy konstrukcyjne samochodów osobowych, które mają być produkowane w pierwszych dekadach XXI wieku. Samochody te będą budowane stosownie do obowiązującej dzisiaj ogólnej zasady konstrukcyjnej. Ich rozwój będzie się realizował w nowych rozwiązaniach podstawowych układów ruchu oraz w wyposażeniu, które ma zapewnić wysoki stopień bezpieczeństwa ruchu w wymiarze bezpieczeństwa aktywnego i pasywnego. Podstawowe układy ruchu stanowią: układ napędowy, hamulcowy, kierowniczy, zawieszenia, jezdeny. Wyposażenie zwiększające stopień bezpieczeństwa biernego i czynnego to automatyczne sterowanie układami ruchu oraz dodatkowe systemy zwiększające komfort jazdy i bezpośrednio bezpieczeństwo pasażerów. Oddzielna uwaga jest zwrócona na silniki napędowe, które mogą być wykorzystywane w przyszłości oraz na budowę nadwozi. W omawianiu przyszłych rozwiązań konstrukcyjnych wzięto pod uwagę możliwości, jakie zapewni pojawianie się nowych technologii.

Słowa kluczowe: samochód, silniki, napęd, hamulce, zawieszenie, kierowanie

1. Wprowadzenie

Żyjemy w okresie przemian cywilizacyjnych epok. Nowa cywilizacja informacyjna zaczyna pojawiać się w coraz to nowych obszarach naszego globu. W nowej epoce cywilizacji informacyjnej i pojawiającej się globalizacji, obejmującej różne obszary i dziedziny naszego działania, znacznie wzrasta tempo życia, czemu towarzyszy pojawianie się możliwości natychmiastowego komunikowania się pomiędzy jednostkami, całymi grupami i społecznościami. Ta możliwość prawie natychmiastowego komunikowania się, nie eliminuje konieczności odbywania częstych, bezpośrednich kontaktów między ludźmi, a to wymaga powstawania szybkich i bezpiecznych środków transportu. Wśród tych środków transportu poważną rolę odgrywa i będzie odgrywać samochód osobowy.

Jak będzie wyglądał samochód osobowy przyszłych lat epoki cywilizacji informatycznej? Na to pytanie, choćby częściowo, będzie usiłował odpowiedzieć ten artykuł.

Przedstawione w tym opracowaniu tezy i rozważania będą wynikały z analizy obecnego stanu konstrukcji samochodów, wymagań stawianych przez użytkowników, formułowanych ekologów oraz pewnej perspektywy w widzeniu uzyskania nowych źródeł energii.

¹ Emerytowany Profesor Politechniki Łódzkiej, e-mail: cezary-szczepaniak@wp.pl

Z analizy obecnego stanu konstrukcji samochodów wynika, że samochód przyszłych lat epoki informacyjnej będzie takim pojazdem w sensie mobilności, jak samochód obecny. Tezę tę przedstawiono i udowodniono w [1].

W odniesieniu do wymagań stawianych samochodom przez użytkowników należy przede wszystkim wymienić: ekonomiczność w eksploatacji, niezawodność, wygodę i bezpieczeństwo jazdy.

Wymagania przyszłym samochodom stawia ekologia. Sprowadzają się one głównie do ograniczenia do minimum emisji do atmosfery związków toksycznych, które powstają w okresie produkcji samochodów, a także są emitowane w codziennej eksploatacji samochodu.

Wpływ na rozwiązania konstrukcyjne samochodu będą miały nowe silniki, w których energia dostarczana z zewnątrz będzie pochodziła ze źródeł energii do tej pory niewykorzystywanych, czy nawet jeszcze będących tylko w stanie rozważań teoretycznych.

O tych nie w pełni rozpoznanych źródłach i nowych silnikach warto już dzisiaj myśleć, ponieważ upoważnia do tego bardzo szybki rozwój nauki i bardzo szybkie wykorzystanie jej wyników do rozwoju nowych technologii. Nowe pomysły rozwiązań silników nie będą tu rozpatrywane. Te rozwiązania są bowiem jeszcze w sferze naukowej fikcji. Pewne rozważania dotyczące silników przyszłości znajdzie Czytelnik w [5].

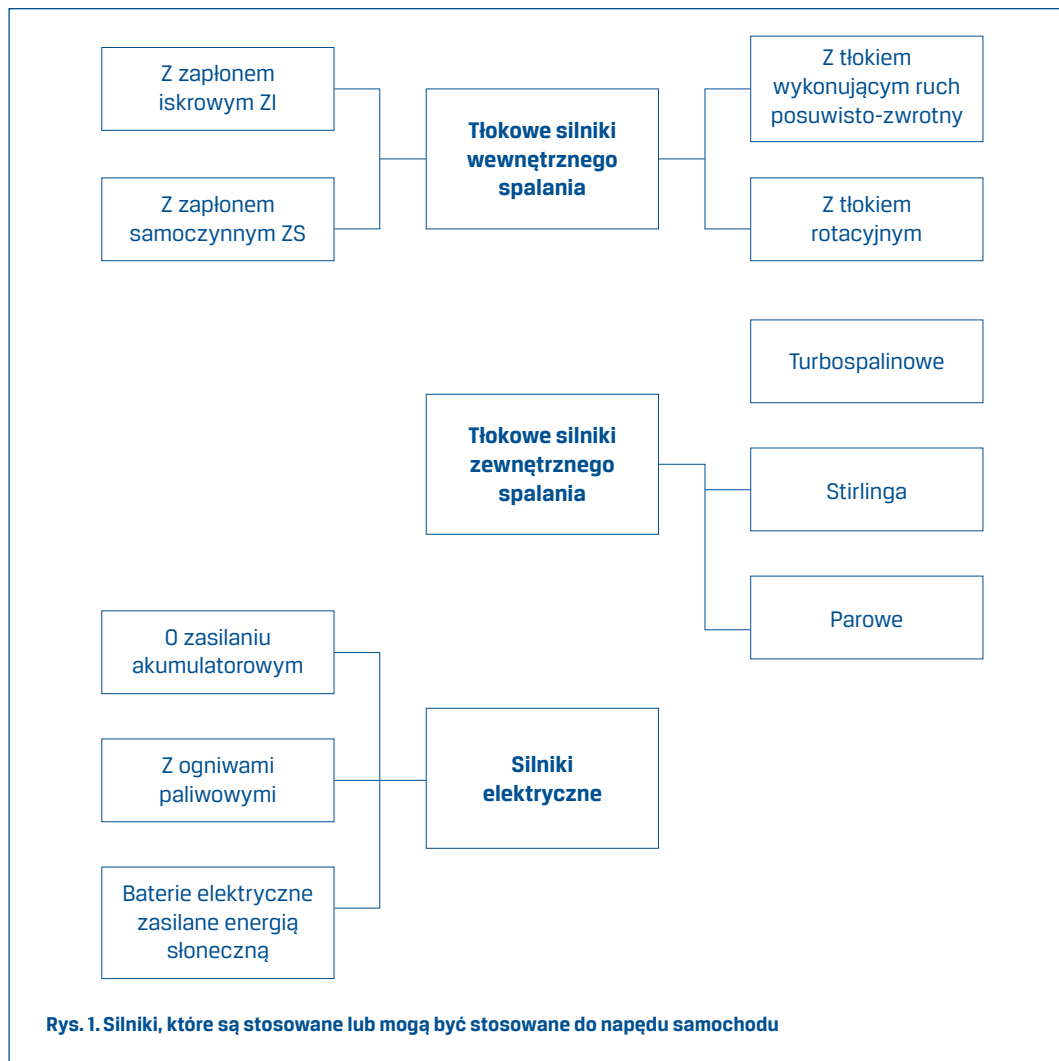
Cały rozwój konstrukcyjny samochodu lat przyszłych będzie materializował się w rozwoju konstrukcji podstawowych układów ruchu tj. układów: napędowego, hamulcowego, kierowniczego, jezdnego, zawieszenia, w konstrukcji struktury nadwozia, w stosowaniu nowych silników czy udoskonalonych „starych”.

Nowość w budowie samochodów będzie również widoczna w zastosowaniu w jego strukturze szeregu systemów i układów sterowania układami ruchu, które ułatwiają kierowanie nim czy wpływają na powiększenie bezpieczeństwa ludzi znajdujących się w pojeździe czy poza nim. Tych układów i systemów sterowania nie można w żadnym przypadku uznać za dodatkowe wyposażenie. Są one obecnie i będą w przyszłości świadczyły o nowoczesności oraz jego zbliżeniu do pojazdu posiadającego cechy inteligencji technicznej.

2. Silnik samochodu przyszłości

Nie wszystkie znane obecnie silniki napędowe są stosowane w samochodach. Typologię silników przedstawiono na rysunku 1.

Żaden z przedstawionych na rysunku silników nie został już w pełni odrzucony jako potencjalny silnik samochodu i nie przestał być obiektem zainteresowania.



Opinia o wyborze i stosowaniu w okresie najbliższych dekad XXI wieku silników do samochodów jest jednoznaczna. Będą to silniki wewnętrznego spalania ZI i ZS. Silniki te posiadają układy zasilania, które pozwalają na adaptacyjne sterowanie składem mieszanki paliwowo – powietrznej oraz regulację procesu otwierania zaworów. Te dwie istotne zmiany w sposobie działania silników szczególnie ZI pozwalają na optymalizację procesu spalania, co wyraża się spalaniem mieszanek o składzie stechiometrycznym.

W dalszym ciągu silniki ZS i ZI są obiektem intensywnych badań, których celem jest uzyskanie z tych silników największych wartości parametrów ich charakterystyk szybkościowych mocy oraz optymalnych charakterystyk toksyczności spalin. Ponadto prowadzone są badania nad możliwością wykorzystania w silnikach wewnętrznego spalania paliw alternatywnych w stosunku do benzyny i oleju napędowego.

Kiedy rozpoczęła się era samochodów, to samochód z silnikiem elektrycznym był równym partnerem samochodu z silnikiem spalinowym. Historia rywalizacji w zastosowaniu w masowym wymiarze obydwu tych rozwiązań nie będzie tu opisana. Dzisiaj jednak duża część uwagi świata motoryzacji zwraca się ponownie ku stosowaniu silników elektrycznych. Przemawia za tym cecha silnika elektrycznego – SE nazwana „zerową emisją”. Pisząc tu o SE będą brane pod uwagę tylko te rozwiązania, które pokazano na rys.1. Trzy rodzaje SE na tym rysunku różnią się źródłami energii elektrycznej do zasilania tych silników. Źródło –akumulator jest tym, które istnieje od początku powstawania „samochodu elektrycznego”, pozostałe dwa źródła to ogniwo paliwowe oraz baterie elektryczne zasilane energią słoneczną.

Te obydwa źródła energii są produktami nowych technologii, jakkolwiek ogniwo paliwowe było wynalazkiem znanym od dawna. Aktualnie prowadzone są liczne prace nad możliwościami wykorzystania do napędu samochodu tych dwóch źródeł energii.

Więcej informacji na temat samych ogniw paliwowych oraz ich zastosowania do napędu samochodów, a także o możliwości zastosowania w SE baterii słonecznych podano w [2].

O pozostałych przedstawionych na rys. 1 silnikach można powiedzieć jedynie, że nie zostały skreślone z listy tych, przed którymi istnieje potencjalna możliwość wykorzystania w pojazdach.

3. Rozwój układów napędowych

Zadania, jakie ma spełniać układ napędowy samochodu są doskonale znane. Wiadome są również podstawy ogólne założeń do konstrukcji tych układów. W dalszym ciągu otwarte jest jedynie zagadnienie, jak optymalnie pod względem sprawności przepływu energii rozwiązać konstrukcyjnie układ przy jednoczesnym zachowaniu jego, „elastyczności” rozumianej jako zdolność do szybkiego a nawet samoczynnego dostosowania przełożeń do zmiennych obciążeń występujących podczas jazdy samochodu. Do zilustrowania powyższej tezy zostaną podane przykłady dwóch rozwiązań o skrajnych cechach. I tak: przekładnie hydrokinetyczne: mała sprawność, elastyczność duża, bo samoczynne przystosowanie do zmiennych obciążeń na wale wyjściowym; przekładnie z kołami zębatymi: duża sprawność i konieczność interwencji zewnętrznej; do dokonania zmiany przełożenia w przypadku występowania zmiany obciążenia na kołach samochodu. Te dwie cechy, o których wspomniano powyżej mają również wpływ na ogólną ocenę ekonomiczności pojazdu.

W samochodach przyszłości można spodziewać się nowych, w stosunku do obecnie znanych, rozwiązań układów napędowych. Uznane dzisiaj za rozwiązanie nowoczesne układy hybrydowe nie będą takimi układami, które miałyby być stosowane powszechnie w samochodach przyszłości. Już dzisiaj minęła fascynacja układami hybrydowymi, a fakt że niektóre samochody posiadają takie rozwiązanie, wynika z chęci zwrotu przynajmniej w częściowym wymiarze tych nakładów finansowych, które pochłonęły prace nad ich konstrukcją.

Budowa układu napędowego wg nowej koncepcji transmisji energii jest kwestią otwartą.

Warunkami początkowymi jej powstania będzie również silnik, o którym jeszcze dzisiaj nie wszystko jest możliwe do przewidzenia.

Spodziewać się można, że pojawią się takie rozwiązania układów napędowych, w których medium, za pomocą którego będzie następowała transmisja energii jest jeszcze dzisiaj nieznanne. Ponadto nie można wykluczyć tezy, że zostanie wynaleziony silnik napędowy, który pozwoli na budowę takiego układu napędowego, gdzie wystarczające będzie zachowanie w nim przełożenia kinematycznego 1:1.

4. Układ hamulcowy i hamulce

Działanie hamulców w samochodzie polega przede wszystkim na zmniejszaniu jego energii kinetycznej, którą posiada jadąc z prędkością v . Warto w tym miejscu przypomnieć o istnieniu prawa zachowania energii, które mówi, że energia może być przekształcona z jednej formy w inną, a nigdy nie może być zniszczona. Ta zasada wyznacza działanie hamulców. Wynika z niej, że energia kinetyczna samochodu podczas hamowania zostaje zmniejszona o pewną wartość, a nie zniszczona. Dzisiaj w znacznej części samochodów hamowanie polega na zamianie energii kinetycznej samochodu na pracę sił tarcia, która następnie zmienia się w energię cieplną. Ciepło zostaje odprowadzone do atmosfery. Analiza tego procesu przemiany energii kinetycznej na ciepło, które zostaje bezpowrotnie tracone prowokuje do zastanowienia, jak rozwiązać ten proces, aby tę rozpraszaną energię odzyskać. Ta myśl odzyskiwania energii samochodu podczas hamowania, która do tej pory jest tracona w hamulcach ciernych nie jest czymś nowym, a pewna jej materializacja jest znana w rozwiązaniach samochodów z układami hybrydowymi, gdzie istnieją specjalne akumulatory energii oraz możliwości uzupełniania ich energią, którą traci samochód podczas hamowania. W znanych dzisiaj rozwiązaniach układów hybrydowych bywają akumulatory energii mechanicznej i akumulatory energii elektrycznej [2]. Pomimo tych już znanych rozwiązań technicznych dotyczących odzyskiwania energii hamowanego samochodu, sprawa jest otwarta. Można sądzić, że jednym z kierunków rozwoju hamulców przyszłych samochodów będzie zapewnienie odzyskiwania energii podczas hamowania przy zachowaniu wymaganych efektów działania tego procesu.

Innym ważnym problemem w sferze przebiegu procesu hamowania jest sterowanie siłami hamowania, które powstaje na styku koła z podłożem. W pewnym stopniu problem ten rozwiązuje układ sterowania mechanizmami ciernymi hamulców, znany pod nazwą ABS. W przypadku zastosowania innych rodzajów mechanizmów hamulców układ sterowania będzie musiał być zmieniony. I to jest kolejna droga do rozwoju układów hamulcowych samych mechanizmów hamulców w przyszłych samochodach.

5. Układ kierowniczy

Układ kierowniczy w samochodzie przyszłości będzie miał postać, którą obecnie trudno przewidzieć. Można przypuszczać, że nawet gdyby sterowanie pojazdem następowało

nie za pomocą koła kierowniczego tylko dźwigni (tak jak w pojeździe Luna Roving Vehicle – LRV) czy za pomocą innych elementów, jak joystickiem, to koncepcja budowy układu kierowniczego wg Ackermana może być zachowana.

Układ kierowniczy obecnej postaci z zapewnieniem wspomagania siłowego na kole kierowniczym, które pozwala na symulowanie odpowiednich, w zależności od prędkości jazdy momentów oporu na tym kole, wydaje się być rozwiązaniem optymalnym nawet dla samochodu lat przyszłych.

Nie każdy samochód osobowy będzie musiał być wyposażony w dźwignię zamiast koła kierowniczego. Dowolność wyboru i wola użytkownika będą z pewnością także obowiązywały w przyszłości.

Układ zawieszenia jako obiekt aktywności twórczej konstruktorów przyszłych pojazdów pozostawia – jak się dzisiaj wydaje – stosunkowo mało możliwości do udoskonaleń, zakładając istniejący w przyszłości, taki jak dzisiaj, podstawowy schemat konstrukcyjny tego układu.

Już dzisiaj stosowane są w układzie zawieszenia samochodu elementy sprężyste i elementy tłumiące o charakterystykach nieliniowych, co ma istotny wpływ na komfort jazdy. Rozwiązania konstrukcyjne zawieszenia mają także wpływ na ogólne polepszenie warunków użytkowania samochodów.

Dla przykładu można wymienić istnienie możliwości poziomowania podłogi samochodu czy dostosowanie np. tłumienia drgań do charakteru wymuszeń zewnętrznych, działających na samochód.

Wszystkie problemy związane z konstrukcją układu zawieszenia mas samochodu są dzisiaj znane od strony teoretycznej. Pozostają do rozwiązania zagadnienia od strony realizacji materialnej, które można sformułować ogólnie w następujący sposób: budowa takiego zawieszenia samochodu, aby zapewniało optymalne działanie także w przypadku różnych zakłóceń zewnętrznych. Nowoczesne technologie związane z rozwojem elektroniki pozwalają na rozwiązanie tego problemu.

6. Układ jezdny

Układ jezdny pojazdów ziemi to są koła, gąsienice czy jednocześnie koła i gąsienice. Znakomita większość samochodów osobowych posiada koła. Wyjątki mogą stanowić samochody osobowe przeznaczone do zadań specjalnych, niejeżdżące po drogach. O układach jezdnych tych samochodów nie będzie tutaj mowy

Koła samochodów mają dzisiaj ogumienie wypełnione sprężonym powietrzem. Może budzić zastanowienie fakt, że w okresie istnienia tego rozwiązania nie pojawiło się inne, stosowane masowo konkurencyjne rozwiązanie. Nie oznacza to jednak, że nie ma dzisiaj alternatywy dla kół ogumionych wypełnionych sprężonym powietrzem.

Pojawienie się nowych technologii materiałowych stwarza nowe możliwości rozwiązań kół samochodowych, które wyeliminują obecnie stosowane koła ogumione. Podkreślić należy,

że te nowe koła z materiałów kompozytowych przenoszą wielokierunkowe obciążenia, są elastyczne i zapewniają dobre zachowanie się samochodu przy dużych prędkościach.

Potwierdzeniem tej tezy mogą być wyniki prac nad nową koncepcją kół samochodu wykonywanych w USA i w Szwecji.

W 1982 r. firma GoodYear opatentowała pomysł pod nazwą Integrated Wheel-Tire /IWT/. Inną koncepcję „kompozytowych kół” do samochodów przedstawiono w Szwecji w 1990 roku. Więcej informacji na temat rozwiązań IWT znajdzie Czytelnik w [3].

Dzisiaj można zaryzykować twierdzenie, że układ jezdy samochodów zmieni się w przyszłości. Obecnie stosowane pneumatyczne koła zostaną zastąpione kołami z materiałów kompozytowych.

7. Nadwozie samochodu

Nadwozie samochodu osobowego przyszłości będzie musiało spełniać bardzo rygorystycznie następujące wymagania: posiadać możliwość pochłaniania energii przy wystąpieniu różnych kolizji, posiadać małą masę, być wrażliwe na wymagania aktualnej mody oraz życzenia użytkowników pod względem komfortu i bezpieczeństwa jazdy.

Spełnienie jednocześnie tych wszystkich wymagań jest dzisiaj bardzo trudne. Można jednakże oczekiwać, że powstanie nowych materiałów w oparciu o osiągnięcia naukowe dotyczące budowy materii pozwolą na budowę nadwozi z materiałów, które dzisiaj jeszcze są w sferze rozważań teoretycznych. Wtedy mała masa i możliwość tłumienia energii podczas wystąpienia kolizji samochodu nie będą wzajemnie się wykluczały, a otrzymanie najlepszych wyników w ocenie tych dwóch cech będzie naturalnym osiągnięciem. Mała masa nadwozia ma istotny wpływ na masę całkowitą pojazdu i istotnie decyduje o energochłonności samochodu. Zmniejszenie masy samochodu jest stałym celem konstruktorów tych pojazdów.

Te podstawowe wymagania stawiane wszystkim nadwoziom samochodów, a szczególnie samochodów osobowych, mają charakter ogólny i będą formułowane w każdej epoce, w której samochody będą istniały. Dlatego w samochodach, jako pojazdach Ziemi, ich nadwozia także w następnych latach epoki informacyjnej będą musiały być lekkie, spełniać wymagania bezpieczeństwa, wygody jazdy oraz odpowiadać na kaprysy tych, którzy będą z nich korzystać.

8. Automatyczne systemy sterowania i dodatkowe wyposażenie samochodu w środki zwiększające bezpieczeństwo i komfort jazdy

Wymienione poniżej rozwiązania automatycznych systemów sterowania dzisiaj istnieją, a takie jak np. ABS są już powszechnie stosowane w nowo produkowanych samochodach.

Można zaryzykować tezę, że przyszły samochód epoki informacyjnej będzie wzbogacony o różne, wymienione tu systemy, ale niekoniecznie we wszystkie jednocześnie.

Poniżej wymienia się znane dzisiaj systemy automatycznej regulacji układami ruchu samochodu. Skróty nazw tych systemów pochodzą od oryginalnych nazw angielskich lub niemieckich i są używane w polskim słownictwie technicznym.

- ABS zabezpiecza przed blokowaniem kół podczas hamowania,
- ASR eliminuje nadmierny poślizg kół podczas napędzania,
- ESP zabezpiecza przed utratą stabilności poprzecznej,
- EC4WS- elektroniczne sterowanie skręcaniem 4 kół,
- ESC powoduje, że zawieszenie jest aktywne,
- ATC steruje automatycznie doborem przełożeń.

Działanie wielu z tych systemów zazębia się. Stworzenie jednego zintegrowanego systemu sterowania jest aktualnym tematem badawczym. Ten problem ma szczególne znaczenie, ponieważ automatyczne sterowanie układami ruchu w znacznym stopniu eliminuje błędy w działaniu kierowcy i w wielu przypadkach zastępuje kierowcę w jego działaniu, szczególnie wtedy, gdy działanie to musi być bardzo szybkie, a na to nie pozwalają cechy ludzkiego ciała i ludzkiej natury.

Automatyzacja działania układów ruchu samochodu nie zapewnia wszelkich cech, które miałyby posiadać samochody przyszłych dekad epoki informacyjnej jako podsystemy w Inteligentnym Systemie Transportu. W dalszym ciągu tego opracowania samochód inteligentny jako podsystem Inteligentnego Systemu Transportu nie będzie rozważany.

Przewidując jednakże przyszłe wyposażenie samochodu, przyjęte zostaje założenie, że musi ono wypełniać wszelkie wymagania odnośnie bezpieczeństwa ruchu, zapewniając to bezpieczeństwo pasażerom i zewnętrznemu otoczeniu. Aby tak się stało, mając na uwadze dzisiejszą wiedzę, należy uznać, że samochód osobowy powinien być wyposażony w specjalne systemy zapewniające to bezpieczeństwo. Opis systemów bezpieczeństwa ruchu samochodu przedstawiono w tabeli 1.

Wszystko, co napisano do tej pory w tym opracowaniu ma charakter ogólny i może się odnieść do każdego samochodu osobowego, który powstanie w latach dwudziestych czy nawet trzydziestych obecnego wieku. Byłoby jednakże błędem sądzić, że każdy samochód w przyszłości będzie posiadał wszystkie układy sterowania, jak się tutaj opisuje i pełne wyposażenie, jak podaje tabela 1. Tak być nie może, co wynika między innymi z różnic infrastruktury drogowej istniejącej na Ziemi oraz dużych różnic gęstości zaludnienia naszej planety.

Naturalne skłonności kierują ludzi do życia w gromadzie. Stąd powstawanie ludzkich skupisk, co może być między innymi powodem istnienia i powstawania dalszych dużych aglomeracji miejskich. Z badań wynika, że już znaczne części krajów rozwiniętych żyją na obszarach miejskich. Pewne dane dotyczące tego zagadnienia podaje tabela 2 (wg [4]).

Wg prognoz opracowanych przez ONZ przewiduje się, że w 2025 roku będą na świecie 93 metropolie, każda z liczbą mieszkańców większą niż 5 milionów. W 1984 roku były 34 takie miasta.

Tabela 1. Opis systemów bezpieczeństwa ruchu

Grupa Systemów	System
Zapewniających bezpieczeństwo jazdy: <ul style="list-style-type: none"> • Śledzących warunki jazdy, • Ostrzegających przed możliwością wystąpienia niebezpieczeństwa 	Informujący o zmęczeniu kierowcy Ostrzegania o spadku ciśnienia w ogumieniu Ostrzegania przed przeszkodą podczas jazdy nocnej Ostrzegania przed najazdem z tyłu innego pojazdu Tworzenia wirtualnych obrazów pokazujących aktualną wartość parametrów ruchu samochodu Nawigacyjny
Pozwalających na uniknięcie wypadków	Utrzymywania odległości od poprzedzającego pojazdu Zabezpieczający przed nagłą zmianą pasma ruchu Regulowania prędkości stosownie do zachowania pojazdu poprzedzającego Unikania kolizji i zderzeń podczas automatycznego hamowania Ostrzegania przed pojawieniem się znaku STOP
Ograniczających skutki wypadków	Pochłaniania energii w przypadku czołowych i bocznych uderzeń (poduszki powietrzne) Minimalizowania skutków uderzeń w pieszego
Ułatwiających działanie powypadkowe	Wykrywania i gaszenia ognia pod maską samochodu Zwalniania blokady drzwi po wypadku Powiadamiania o konieczności pomocy po wystąpieniu kolizji Czarnej skrzynki rejestrującej parametry ruchu pojazdu

Tabela 2. Liczba mieszkańców żyjących na obszarach miejskich wg [4]

Kraj	% Ludności	Kraj	% Ludności
W. Brytania	91.5	Szwecja	83.4
Dania	88.8	Niemcy	81.0
Katar	88.0	Liban	80.1
Australia	85.3	Japonia	76.5
Argentyna	84.6	USA	73.9

Ze względu na organizację ruchu pojazdów w mieście oraz liczbę miejsc do parkowania, występują granice dopuszczalne liczb samochodów, które mogą poruszać się w przestrzeni danego miasta.

Z powyższego wynika bezpośrednio jeden istotny wniosek: samochód osobowy przyszłych lat powinien być konstruowany i wyposażony stosownie do warunków, w jakich będzie użytkowany oraz stosownie do jednoznacznie określonych zadań, jakie będzie miał wypełniać. Powyższa teza znalazła już odbicie w prognozach w stosunku do koncepcji budowy samochodów osobowych, w USA [4]. W Europie i w Japonii, gdzie występują odmienne od USA warunki bytowania, także pojawiają się przykłady budowy samochodów

osobowych, przeznaczonych do spełniania określonych zadań. Dzisiaj dla przykładu można wymienić jako samochody osobowe zadaniowe: samochody miejskie, samochód dojazdowy czy np. samochód rodzinny.

Omówienie szczegółowych założeń do konstruowania tych samochodów czy ich wyposażenia wymagałoby oddzielnego opracowania. Tu jedynie można na zakończenie powiedzieć, że wszystkie samochody osobowe zadaniowe będą konstruowane stosownie do istniejącej znanej ogólnie koncepcji konstrukcyjnej. Ich układy będą posiadały najnowocześniejsze rozwiązania zgodnie z osiągnięciami nowych technologii i będą więc spełniały wszystkie postawione wymagania, o których wspomniano na początku tego opracowania.

References

- [1] SZCZEPANIAK C.: *Pewne problemy dotyczące samochodu przyszłości*, Archiwum Motoryzacji, Nr 3 rok 2010.
- [2] SZCZEPANIAK C.: *Motoryzacja na przełomie epok*, Wydawnictwo Naukowe PWN S.A., Warszawa, 2000.
- [3] SANDBERG U., EJSMONT J. A.: *Tyre/Road Noise*. Reference Book, InfornexHarg, SE – 59040 Kisa, Sweden.
- [4] Q. RILEY R.: *Alternative Cars in 21st Century*. Published by SAE Inc., 400 Commonwealth Drive Warrendan P.A. 15096 – 001, USA.
- [5] SZCZEPANIAK C., DYCHTO R.: *Pojazdy w kosmosie*, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, 2003.