

Mateusz WIRWICKI¹

ANALIZA WIDOCZNOŚCI WNEŹRZA SAMOCHODU OSOBOWEGO W PROGRAMIE CATIA

Program CATIA umożliwia zamodelowanie wnętrza samochodu osobowego oraz analizę pola widzenia kierowcy. Stworzono wnętrze samochodu osobowego i umieszczono w nim manekiny obu płci. Przeanalizowano trzy najważniejsze elementy wnętrza samochodu osobowego, na które spogląda kierowca prowadzący pojazd. Przedstawione wyniki badań informują konstruktora czy wcześniejsze rozmieszczenie elementów pozwalających na lepszą widoczność jest poprawne i czy zachodzi konieczność zmiany ich rozmieszczenia.

VISIBILITY ANALYSIS INSIDE THE CAR IN CATIA PROGRAM

The CATIA program allows modeling car interiors and analyze the driver view. Created interior of car and all gender dummies. Analyzed the three most important elements of a passenger car interior, on which looks the driver. The presented research results inform the designer that the field of vision of interior car is correct and if he need to change their distribution.

1. WSTĘP

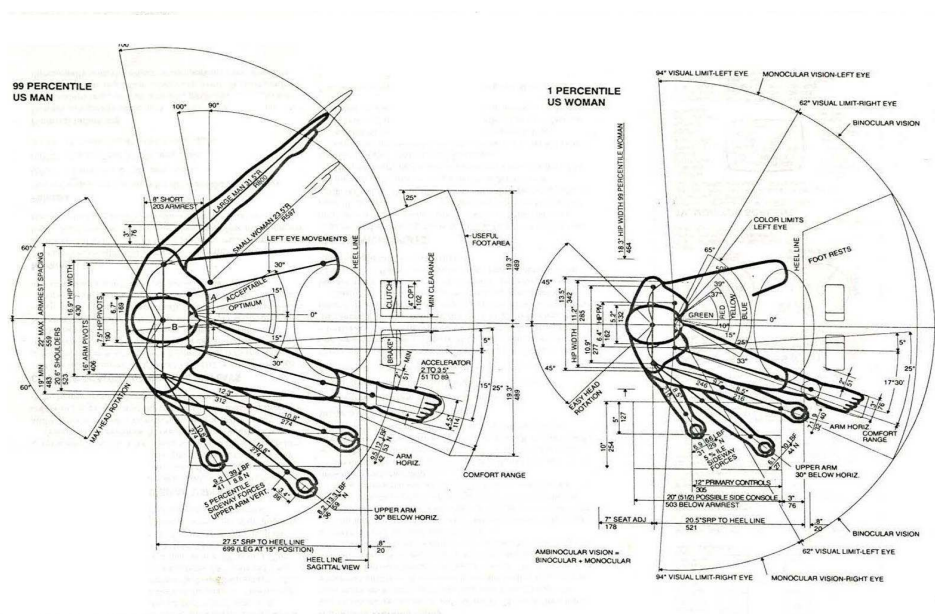
Podczas projektowania konstruktor musi liczyć się, że stanowisko pracy będzie obsługiwane przez pracownika, gdzie każdy najdrobniejszy szczegół jest w stanie poprawić lub pogorszyć widoczność i pomaga on zachować bezpieczeństwo pracy. W samochodach osobowych kierowca wsiadający do wnętrza od razu jest w stanie określić, które elementy wnętrza będą pogarszać lub sprawiać kłopot podczas prowadzenia samochodu osobowego. W projektowaniu samochodu osobowego widoczność odgrywa znaczącą rolę pod względem bezpieczeństwa, ponieważ każda niedogodność może spełniać istotną rolę podczas jazdy z dużą prędkością, wyprzedzania innych samochodów czy manewrów zawracania. Kierowca nie może czuć dyskomfortu z powodu pogorszenia widoczności.

2. ERGONOMIA POLA WIDOCZNOŚCI DLA KIEROWCY

Podczas modelowania wnętrza samochodu osobowego konstruktor musi zdawać sobie sprawę, że oprócz komfortu fizycznego drugim elementem jest widoczność wszystkiego co znajduje się przed i za samochodem. Kierowca wsiadający do nowego samochodu oczekuje

¹Uniwersytet Technologiczno – Przyrodniczy w Bydgoszczy, Wydział Inżynierii Mechanicznej; 85-796 Bydgoszcz; Al. Prof. Kaliskiego 7, Tel: 52 340-82-29, Email: wirwicki@utp.edu.pl

od producenta, a tym samym od konstruktora, pełnej swobody pola widzenia, kierowca nie może wychylać się, żeby zobaczyć co znajduje się z jego prawej czy lewej strony. Podczas procesu projektowania wnętrza samochodu osobowego trzeba pamiętać, żeby elementy wnętrza nie rozpraszały kierowcy prowadzącego pojazd i tym samym były rozmieszczone intuicyjnie, tak, żeby kierowca nie musiał ich za długo szukać. Analizując rys. 1. można zauważyć wstępne założenia podczas modelowania wnętrza pojazdu. Optymalny kąt widzenia dla kierowcy patrzącego przed siebie jest w granicach 15° a dopuszczalny kąt wynosi 30° . Trzeba również zaznaczyć, że oczy mają swoje kątowe limity widoczności czyli prawe i lewe oko może tylko zarejestrować obrazy do 94° .



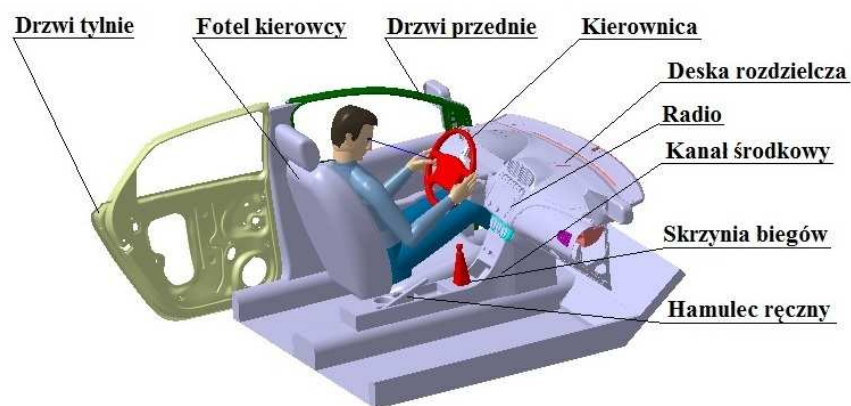
Rys. 1. Widok zakresu kątownego pola widzenia kierowcy samochodu osobowego [2]

Na rys. 1. przedstawiono również kątowny zakres pola widoczności kolorów. Kolor zielony jest widziany w wąskim zakresie $10^\circ - 37^\circ$, kolor czerwony $15^\circ - 39^\circ$, żółty $25^\circ - 50^\circ$ i najszerszym polem widzenia charakteryzuje się kolor niebieski widoczny bowiem w zakresie $33^\circ - 65^\circ$. Zakresy kolorów informują konstruktora na jakiej wysokości może on umieścić elementy użyteczne wnętrza samochodu osobowego oraz jakimi kolorami może on je zaznaczyć, tak żeby kierowca widział je jak najlepiej prowadząc samochód osobowy.

3. ELEMENTY I CECHY KONSTRUKCJI BADANEJ

Na potrzeby badania zostało zamodelowane wnętrze samochodu osobowego w oprogramowaniu CATIA V5R19. Kabina samochodu osobowego odpowiada rzeczywistym wymiarom oraz umiejscowieniem elementów wyposażenia wnętrza samochodu. W skład elementów kabiny wnętrza samochodu osobowego wchodzi m.in.: dach samochodu, deska

rozdzielcza, komplet foteli, manipulatory znajdujące się wewnątrz kabiny, drzwi itp. rys. 2 [1].

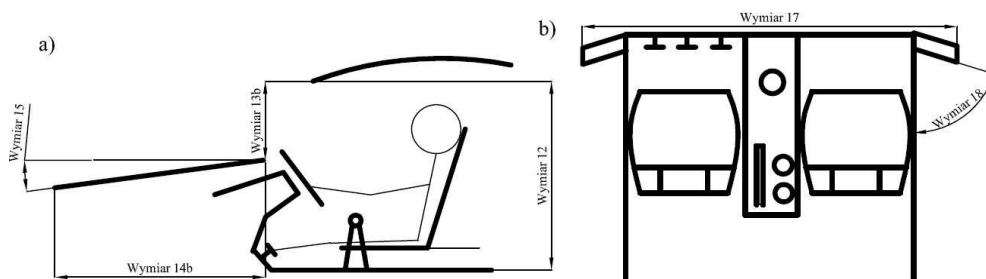


Rys. 2. Widok elementów użytkownika wnętrza samochodu osobowego [1]

Po zamodelowaniu wnętrza kolejnym etapem jest określenie, które wartości odgrywają kluczową rolę podczas analizy widoczności we wnętrzu samochodu osobowego. Zmieniając te wartości można poprawić zakres widoczności kierowcy prowadzącego samochód osobowy.

Wymiary, po zmianie których wzrasta komfort widoczności zaprojektowanego pojazdu (Rys.3.):

- a) odległość krawędzi dachowej od podłogi: odległość pomiędzy krawędzią widzianą przez kierowcę a podłogą – wymiar nr 12,
- b) wymiary szyby przedniej: szerokość oraz wysokość przedniej szyby samochodu osobowego – wymiary nr 13,
- c) wymiary klapy silnika: szerokość oraz długość klapy silnika - wymiary nr 14,
- d) kąt opadania klapy silnika: kąt pomiędzy maska a podłogą samochodu osobowego – wymiar nr 15,
- e) wymiary lusterek bocznych: szerokość oraz długość wgłębienia pozwalającego na montaż lustra – wymiary nr 16,
- f) szerokość lusterek bocznych: odległość pomiędzy zewnętrznymi krawędziami lusterek – wymiar nr 17,
- g) kąt wyprofilowania lusterka: kąt mierzony pomiędzy płaszczyzną lustra a płaszczyzną obicia wewnętrznego drzwi – wymiar nr 18.



Rys. 3. Schemat wymiarowania początkowych wartości przyjętych dla analizy pola widzenia: a) widok z boku samochodu, b) widok z góry samochodu

Tab. 1. Zbiór wymiarów pomocny przy analizie widoczności

Nr wymiaru	Wartość wymiary	
12	1050 mm	
13	a	1213 mm
	b	838 mm
14	a	1561 mm
	b	1401 mm
15	10°	
16	a	174 mm
	b	100 mm
17	1905 mm	
18	0°	

Wartości podane w tabeli 1 są wymiarami pochodzącymi jeszcze sprzed analizy, więc niektóre z nich na pewno ulegną zmianie po analizie związanej z polepszeniem widoczności. Zmieniając wartości wymiarów będzie można stworzyć bardziej komfortowe wnętrza samochodu osobowego. Modyfikując je konstruktor uzyska polepszenie lub pogorszenie widoczności w kabinie samochodu osobowego.

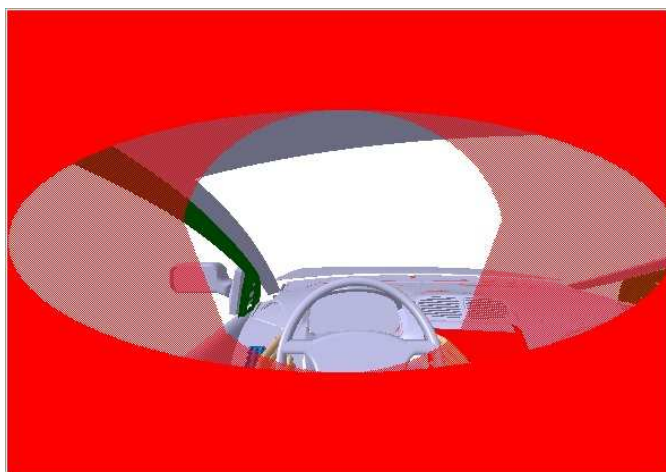
4. BADANIE PRAWDŁOWEGO POLA WIDZENIA KIEROWCY

Badanie będzie miało na celu już w fazie modelowania wykluczyć istotne błędy pogarszające widoczność. W analizie widoczności zamodelowanego wnętrza samochodu osobowego trzeba zwrócić uwagę na bardzo dużo szczegółów. Badanie będzie polegać na:

- sprawdzeniu widoczności przedniej szyby,
- sprawdzeniu widoczności lewego bocznego lusterka,
- sprawdzeniu widoczności prawego bocznego lusterka,
- sprawdzeniu widoczności elementów wyposażenia wnętrza kabiny samochodu osobowego.

4.1 Analiza przedniej szyby

Konstruktor projektujący wnętrze samochodu osobowego musi skupić się przede wszystkim na zwiększeniu widoczności powierzchni przedniej szyby. Można zauważyć, że światowe firmy motoryzacyjne w swojej ofercie wyposażenia wnętrza mają funkcje panoramicznego dachu czy powiększonej szyby przedniej, co sprawia, że kierowca może zobaczyć istotne szczegóły potrzebne podczas prowadzenia samochodu osobowego. Panoramiczny dach czy przednia szyba ma również swoją zaletę estetyczną – wsiadając do samochodu nie czujemy zamkniętej przestrzeni, plusem może być również większa ilość światła wpadającego do kabiny samochodu. Przeprowadzone badanie miało na celu sprawdzenie czy zamodelowana część dachowa spełnia warunki bezpiecznego oraz komfortowego prowadzenia samochodu, bez konieczności anormalnej pozycji za kierownicą samochodu osobowego [3].



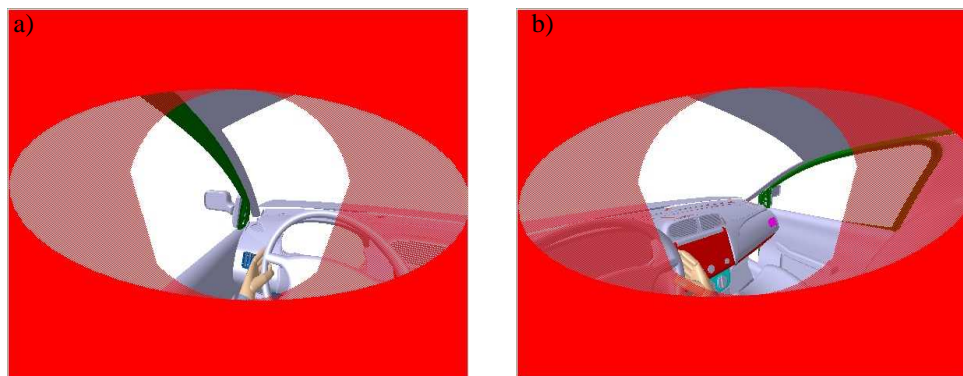
Rys. 4. Zakres widoczności manekina siedzącego we wnętrzu samochodu osobowego

Na rys. 4 przedstawiono jak manekin znajdujący się we wnętrzu zaprojektowanego samochodu widzi otaczające go środowisko, od razu można dostrzec, że górna część dachu stykająca się z przednią szybą jest za nisko. Kierowca siedzący w tak zamodelowanym samochodzie miałby trudności, aby zobaczyć sygnalizację świetlną lub znaki umieszczone powyżej drogi. Zamodelowany słupek dachowy jest optymalny gdy jego wymiary są wystarczające a przy wypadku jest on w stanie pochłonąć siłę uderzenia. Nie zasłania on w znacznym stopniu widoczności. W tym projekcie została wymodelowana dłuższa maska, ale podczas badania widoczności jej kąt opadania nie przeszkadza kierowcy, nawet nie jest w stanie jej zauważyć. Badanie wykazało także, że kłapa silnika spełnia wymogi ergonomii oraz komfortowego pola widzenia. Umieszczenie fotela wewnątrz kabiny samochodu również jest optymalne – kierowca w swoim zakresie wzroku widzi najpotrzebniejsze elementy wyposażenia. Odpowiednie wyprofilowanie deski rozdzielczej nie rozprasza

kierowcy, wszystkie elementy zostały odpowiednio skomponowane, dzięki czemu nie wystają elementy przeszkadzające i pogarszające widoczność.

4.2. Analiza bocznych lusterek

Wszystkie samochody osobowe posiadają boczne lusterka. W zależności od gabarytów nadwozia przybierając różne kształty, ułatwiają prowadzenie samochodu. Dzięki nim kierowca widzi co dzieje się za prowadzonym pojazdem, nie musi odwracać się, żeby zobaczyć czy żaden pojazd nie nadjeżdża z tyłu, oraz nie musi odrywać wzroku od jezdni a tym samym stwarzać niebezpieczeństwo na drodze. Bardzo ważnym czynnikiem poprawiającym bezpieczeństwo jest dobre wyprofilowanie oraz dopasowanie lusterka. Lusterka muszą mieć jak największą przestrzeń lustra, co pozwala na lepszą widoczność samochodu znajdującego się obok naszego pojazdu. Trzeba uświadomić sobie, że w samochodzie osobowym jest bardzo dużo „martwych stref”, które objawiają się pogorszeniem widoczności lub całkowitym brakiem widoczności przestrzeni wokół samochodu. Konstruktor modelujący samochód osobowy stara się wyeliminować te punkty zwiększając np. wielkość lusterek czy powiększając szyby boczne lub przednią. Ważną rolę odgrywa umiejscowienie bocznych lusterek na zewnętrznej części drzwi oraz umiejscowienie pokrętki, dzięki któremu kierowca będzie w stanie wyregulować je w komfortowy dla siebie sposób.

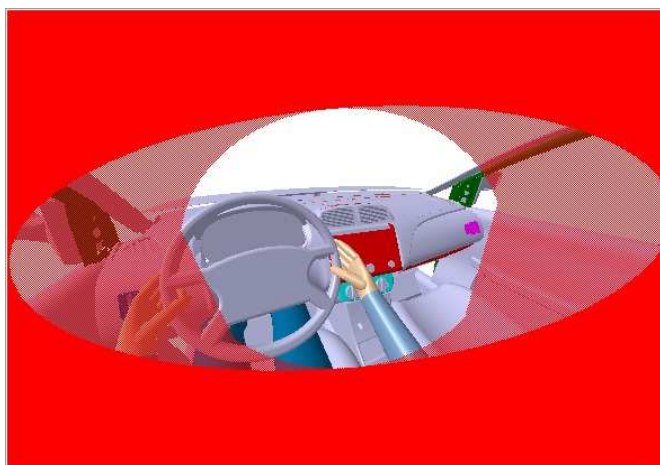


Rys. 5. Zakres widoczności lusterek bocznych, a) lusterko boczne lewe, b) lusterko boczne prawe

Analizując rys. 5. można zauważyć zakres widoczności lusterek bocznych: lewego i prawego. Zamodelowane lusterka mają zbyt małą powierzchnię lustra, dzięki której kierowca może kontrolować co dzieje się z tyłu samochodu. Lusterka powinny być odpowiednio wyprofilowane pod kątem, co jako zamodelowane w sposób nieprawidłowy można zauważyć dla lusterka prawego, gdzie prawie całe jest niewidoczne – zasłonięte przez słupki dachowy. Umiejscowienie lusterek jest optymalne. Lusterka widoczne na rys. 5 powinny być przemodelowane pod względem zwiększenia przestrzeni luster oraz profilu kąтового obudowy lusterka, ponieważ nie spełniają założeń poprawy pola widoczności oraz bezpieczeństwa.

4.3. Analiza elementów wyposażenia kabiny

Podczas prowadzenia samochodu osobowego kierowca może również korzystać z elementów użytkowych wyposażenia wnętrza zawartego w samochodzie osobowym. Dla poprawy bezpieczeństwa wszystkie elementy powinny się znajdować na takiej wysokości, aby podczas prowadzenia pojazdu kierowca spoglądający na np. radio kątem oka również dostrzegł co dzieje się przed nim. W najnowszych samochodach ten problem został rozwiązany poprzez umieszczenie w kierownicy przełączników funkcyjnych i tak trzymając kierownicę kierowca może odebrać telefon komórkowy, zmienić stację radiową czy ściszyć radio. Dzięki takim rozwiązaniom dekoncentracja wzrokowa jest minimalna. Bardzo poprawiło to bezpieczeństwo.



Rys. 6. Zakres widoczności manekina na elementy wyposażenia wnętrza samochodu

Analizując rys. 6 można zobaczyć jak w zamodelowanym wnętrzu samochodu osobowego kierowca jest w stanie zobaczyć elementy wyposażenia. Ważne jest to, aby kierownica nie zasłaniała przestrzeni kontrolki czy zegarów, gdzie kierowca dowiaduje się o wszystkich parametrach pracy samochodu. Kierowca widzi zarówno radio wraz pokrętłami od nawiewów oraz część przedniej szyby, co w znacznym stopniu poprawia bezpieczeństwo. W razie np. nagłego manewru samochodu jadącego z naprzeciwka kierowca ma szansę zareagować. Rozmieszczenie elementów wyposażenia spełnia wszystkie przyjęte założenia.

5. PODSUMOWANIE

Bardzo ważnym elementem jest widoczność przez przednią szybę. Jak widać podczas badania przednia szyba nie ma wystarczającej wielkości i kierowca będzie zmuszony się pochylać, żeby zobaczyć np. sygnalizację świetlną umieszczoną powyżej drogi. Rozwiązaniem jest zwiększenie wymiaru nr 13a o 90 mm, co spowoduje poprawę widoczności, zmieniając ten wymiar konstruktor musi pamiętać o zmianie wymiaru nr 12 również o 90 mm. Podczas analizy można zauważyć źle wyprofilowane lusterka kąt wynosi

0° zmiana wyprofilowania lusterek o 15° powoduje lepszą ich widoczność z obu stron. Kolejnym parametrem poprawiającym bezpieczeństwo oraz komfort prowadzenia samochodu przez kierowcę jest zwiększenie powierzchni luster – wymiar nr 16. Zwiększenie wymiaru nr 16a o 20 mm i wymiaru 16b o 15 mm szerokości powoduje zwiększenie przestrzeni pola widoczności znajdującej się za samochodem i zmniejszenia powstawania tzw. martwego pola.

Tab. 2. Zbiór wartości wymiarów po przeprowadzonej analizie widoczności

Nr wymiaru		Wartość wymiary
12		1240 mm
13	a	1303 mm
	b	838 mm
14	a	1561 mm
	b	1401 mm
15		10°
16	a	194 mm
	b	115 mm
17		1905 mm
18		15°

6.BIBLIOGRAFIA

- [1] Cichański A., Wirwicki M.: Ergonomics analysis of anthropo-technical system In the environment of CATIA program. "Journal of POLISH CIMAC 2010, 5 (3), s.19-25
- [2] Karwowski W. Automotive Ergonomics, CRC Press; 1 wydanie (26 Marzec 1993).
- [3] Rozdział 2.2 - Ergonomia [On-line] Biuro konstrukcyjne Rucker Polska Sp. z.o.o [Dostęp:10.02.2011],Dostępne w internecie:http://www.rucker.pl/index.php?id=4&id2=4_1