

# Eksploatacja pojazdów w warunkach terenowych

Dariusz Woźniak, Leon Kukielka

## Streszczenie

W artykule przedstawiono podstawowe wiadomości dotyczące eksploatacji pojazdów w warunkach terenowych, scharakteryzowano najczęściej spotykane rozwiązania techniczne w pojazdach terenowych cywilnych i wojskowych. Przedstawiono najczęstsze rodzaje przeszkód terenowych naturalnych bądź sztucznych. Całość uzupełniają liczne tabele, schematy i zdjęcia bezpośrednio związane z tematem.

**Słowa kluczowe:** warunki terenowe, przeszkody naturalne i sztuczne, wyposażenie pojazdów.

## Wstęp

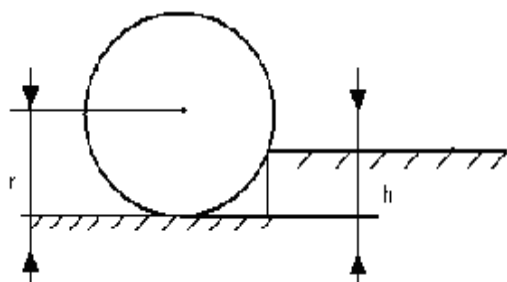
Jednym z podstawowych wymagań stawianych przed terenowymi pojazdami kołowymi jest wysoka zdolność do pokonywania terenu [3,5]. Pojazdy te bardzo często poruszają się w zróżnicowanym terenie, gdzie łatwo może dojść do ugrzęźnięcia pojazdu. Wpływa na to cały szereg czynników, na które ma wpływ m.in.: kształt i stan powierzchni terenu, konstrukcja pojazdu oraz kierowca i jego umiejętności.

Kierowca jest w znacznym stopniu czynnikiem subiektywnym wpływającym na możliwości techniczno-trakcyjne pojazdu. Niedoświadczony i źle wyszkolony kierowca może doprowadzić do ugrzęźnięcia także w niezbyt trudnym terenie. I odwrotnie, kierowca odpowiednio przeszkolony, który zna możliwości i parametry eksploatowanego pojazdu, ma wszelkie warunki do tego, aby bezpiecznie pokonywać przeszkody terenowe i trafnie przewidywać przeszkody nie do pokonania, które należy ominąć [7].

## 1. Pokonywanie prostopadłych stopni

Poruszający się w terenie pojazd napotyka najczęstsze typy przeszkód [3]: *prostopadłą ściankę, okop, wzniesienie i bród*. Możliwość pokonywania prostopadłej ścianki oceniana jest przez możliwość wspinania na nią pojazdu kołowego.

Przez wspinanie rozumiemy maksymalną wysokość prostopadłej ścianki, którą pojazd jest zdolny pokonać bez rozpędu (rys. 1).



Rys. 1. Dane podstawowe do obliczeń możliwości pokonywania ścianki w zależności od jej wysokości [11]

Mniejszą możliwość wspinania będzie mieć pojazd z napędem tylko tylnych mostów. W tym przypadku koła przedniego mostu w ogóle nie pomagają przy uchwyceniu krawędzi ścianki. Wspinanie jest tu ograniczone przyczepnością kół tylnej osi, lub może być wspomagane napędem na przednią oś (rys. 2).



Rys. 2. KTO Rosomak podczas pokonywania przeszkody [11]

Wysokość  $h$  prostopadłej ścianki można obliczyć z zależności (rys. 1):

$$h = \left(\frac{2}{3} \div 1\right) \cdot r \quad (1)$$

Największą możliwość wspinania mają pojazdy z napędem na wszystkie osie. Może tu dochodzić do sytuacji, że koła przedniego mostu siłą napędową tylnej osi przyciskane są do ścianki, co ułatwia wspinanie się pojazdu na prostopadłą ścianę stopnia. Maksymalną wysokość pokonywanej ścianki można w tym przypadku obliczyć ze wzoru (dane zebrano w tabeli 1):

$$h = \left(1 \div \frac{4}{3}\right) \cdot r \quad (2)$$

**Tab. 1.** Maksymalna wysokość pokonywania ścianki przez niektóre pojazdy [11]

Lp.	Typ pojazdu	Uaz 469	Tatra 148	Tatra 815
1.	Napęd tylnych osi	0.36 [m]	0.51	0.62
2.	Napęd wszystkich osi	0.48 [m]	0.67	0.82

Przy pokonywaniu ścianki pojazd powinien jechać z równomierną prędkością, aby siła napędowa użyta była tylko do pokonania oporów jazdy podłoża, a nie na przyspieszenie pojazdu.

Przy najeździe na ściankę należy zawsze starać się najeżdżać prostopadle, aby wykorzystać przyczepność obu kół przedniego mostu do krawędzi ścianki.

Pokonywalność pojazdu można w pewnym stopniu zwiększyć poprzez dynamiczne pokonywanie ścianki, a więc rozpędem. Istnieje tu jednak niebezpieczeństwo uszkodzenia pojazdu przy uderzeniu o ściankę. W niektórych pojazdach możliwość wjazdu ograniczona jest także innymi, geometrycznymi parametrami, np. w wozach z małym kątem natarcia lub dużym rozstawem osi nie można osiągnąć maksymalnej wysokości ścianki, ponieważ doszło by do zawadzenia przedniej lub środkowej części podwozia o krawędzi ścianki.

Pod pojęciem *zdolności pokonywania terenu* rozumiemy zdolność pojazdu do pokonywania naturalnych i sztucznych przeszkód w terenie. Najczęściej są to rowy, leje, wzniesienia i spadki, przechyły boczne, ścianki pionowe, zasieki, zawaly, piaski, błoto, śnieg itp. oraz przeszkody wodne [4,8].

## 2. Konstrukcyjne

Najważniejszymi parametrami geometrycznymi zwiększającymi zdolność pojazdu do pokonywania nierównego terenu są: *kąt natarcia*, *kąt zejścia*, *prześwit poprzeczny oraz prześwit podłużny*. Konstruktorzy dążą oczywiście do uzyskania możliwie optymalnych parametrów [2, 5].

### 2.1. Prześwit poprzeczny i podłużny

W pojazdach terenowych, w celu uzyskania odpowiedniego prześwitu stosuje się koła, których obręcze mają zwykle duże średnice osadzenia jak też i zewnętrzne. Wartości prześwitu poprzecznego i podłużnego zależą również od konstrukcji podwozia samochodu.



**Rys. 3.** Prześwit poprzeczny samochodu ciężarowo-terenowego typu Kraz 255 B [11]

Na rysunku 3 przedstawiono prześwit poprzeczny pojazdu ciężarowo-terenowego typu Kraz 255B, a na rysunku 4 wartości

kąty natarcia i zejścia pojazdu osobowo-terenowego typu Mercedes 290 GD.



**Rys. 4.** Kąty natarcia i zejścia samochodu Mercedes 290 GT

### 2.2. Kąt natarcia i kąt zejścia

Kąt natarcia nie powinien przyjmować wartości mniejszych niż  $45^\circ$ , natomiast kąt zejścia wartości mniejszych niż  $40^\circ$ . Kąty te dla współczesnych pojazdów terenowych (osobowych i ciężarowych) mieszczą się w granicach  $35-60^\circ$ . Duże kąty natarcia i zejścia uzyskuje się poprzez takie rozmieszczenie układów napędowych i konstrukcji nośnej, aby były one możliwie najmniej wysunięte poza osie pojazdu oraz przez stosowanie kół jezdnych o dużej średnicy (szczegółowe dane w tabeli 7).

### 3. Naciski jednostkowe kół na podłoże

Szczególną uwagę konstruktorzy zwracają na naciski jednostkowe kół na grunt [1,3]. Im mniejsze są te naciski, tym większą siłę przyczepności i mniejsze opory toczenia może mieć pojazd. Od wielkości nacisków jednostkowych opon na grunt zależy zdolność pokonywania terenu o małej przyczepności (błoto, syplki piasek, śnieg). Małe naciski jednostkowe osiąga się przez stosowanie wielu osi napędzanych (układy typu 4x4, 6x6, 8x8).

Innym sposobem redukcji nacisków jednostkowych jest zastosowanie ogumienia o większych rozmiarach (rys. 6). Gdy pojazdy poruszają się z małą prędkością, ciśnienie w ich oponach może zostać zredukowane. Powoduje to wzrost ugięcia opony, a w konsekwencji zredukowanie nacisków jednostkowych. Zmniejszenie ciśnienia w ogumieniu powoduje spadek wartości nacisków jednostkowych, zależny od rodzaju opon i podłoża.

Obniżanie ciśnienia w ogumieniu ma jednakże również negatywne skutki – wzrost ugięcia opon powoduje ich intensywne nagrzewanie w czasie jazdy, co ogranicza zarówno prędkość jazdy, jak i dopuszczalny czas pracy w takich warunkach. Następuje również zmniejszenie stabilności ruchu przy przechyłach oraz wzrost niebezpieczeństwa uszkodzenia boków opon. Ciśnienie może być zmniejszane ręcznie, pochłania to jednak dużo czasu i wiąże się z koniecznością opuszczenia pojazdu przez załogę. Pożądane ciśnienie w ogumieniu może zapewnić układ centralnego pompowania ogumienia (CPK) [5,8], który jest obsługiwany przez kierowcę i umożliwia pompowanie kół oraz spuszczenie powietrza również w czasie ruchu pojazdu (rys. 5).

Przy zastosowaniu w samochodach terenowych opon o dużych rozmiarach (rys. 6) można zrezygnować z drogiego i bardziej zawodnego w eksploatacji układu centralnego pompowania opon. Natomiast dla samochodów, od których wymaga się większych zdolności pokonywania terenu, trzeba stosować układ pompowania opon.



Rys. 5. Częściowy widok CPK [11]

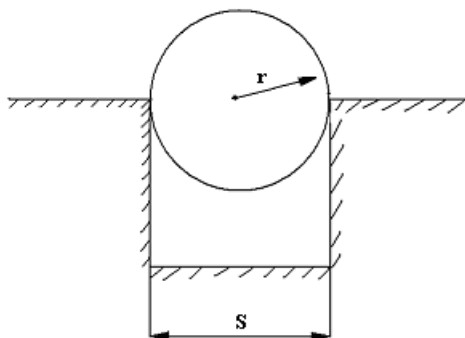


Rys. 6. Widok szerokoprofilowej opony [11]

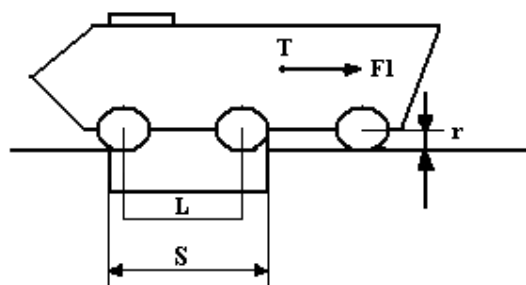
## 4. Pokonywanie przeszkód terenowych

### 4.1. Pokonywanie rowów

Jedną z typowych przeszkód, często występujących w terenie [3,6,8] jest rów lub okop. W licznych przypadkach przeszkody te są znacznej długości, a więc pojazd nie może ich ominąć i musi je pokonać. Zdolność pojazdu do pokonania głębokich rowów lub okopów z prostopadłymi ścianami określa się *pokonywalnością (zdolnością do przekraczania)*.

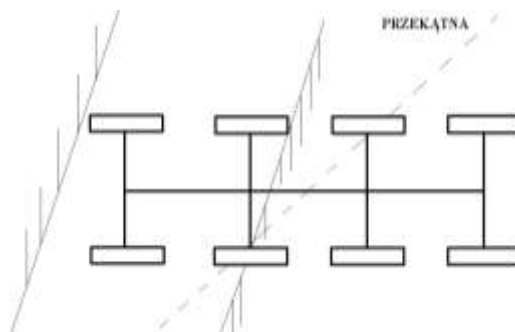


Rys. 7. Dane podstawowe do obliczeń zdolności przekraczania rowów [11]



Rys. 8. Dane podstawowe do obliczeń zdolności przekraczania rowu przez pojazd trzyosiowy [11]

Przez zdolność przekraczania pojazdu kołowego rozumie się maksymalną szerokość rowu z pionowymi ścianami, który może być pokonany przez pojazd bez rozpędu. Przy najjeździe prostopadłym.



Rys. 9. Charakterystyka pojazdu czteroosiowego [11]

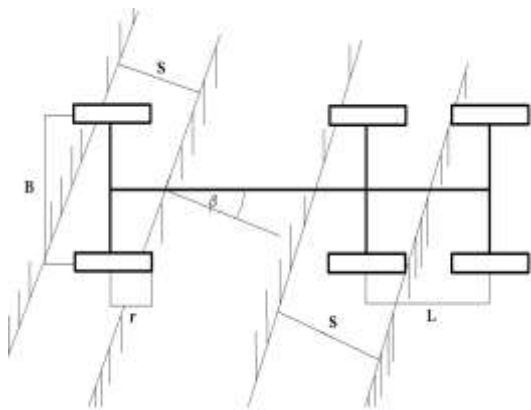
na rów w przypadku pojazdu dwuosiowego przekraczalność limitowania jest wymiarami kół. Szerokość rowu można obliczyć z równania (rys. 7):

$$S = \frac{3}{2} \cdot r \quad (3)$$

W pojazdach trzyosiowych z tylną podwójną osią np. Tatra 815, Kamaz, Star 266, zdolność przekraczania będzie taka sama. Natomiast dla pojazdów trzyosiowych o równomiernym rozstawieniu osi można osiągnąć większą zdolność przekraczania (rys. 8):

$$S = \frac{3}{2} \cdot r + L \quad (4)$$

Osiągnięcie tej zdolności wymaga, aby środek masy pojazdu T leżał nad środkową osią. Przeszkodę pokonuje się w ten sposób, że do momentu nim pierwsza oś dotknie przeciwległej ściany rowu, kierowca przyspiesza. W ten sposób pionowa składowa siły bezwładności przycisnie tylną część pojazdu do podłoża i zapobieganie wпадnięciu przedniej osi do rowu. W momencie, gdy środkowa oś pokona przeciwległą krawędź rowu, należy odjąć gaz (zwołnić), aby siła bezwładności docisnęła przednią część pojazdu do podłoża i zapobiegła w ten sposób wпадnięciu tylnej osi do rowu (rys. 9). Ten sposób pokonywania rowu wymaga specjalnych szkoleń i doświadczenia kierowcy [7, 9].



Rys. 10. Charakterystyka pojazdu trzyosiowego z tylną podwójną osią [11]



Rys. 11. Widok pojazdu 3 osiowego z wszystkimi osiami skrętnymi typu BAZ [11]

Najlepiej pokonują rowy pojazdy czteroosiowe np., transportery kołowe typu BTR. Pokonywalność rowu w pewnym stopniu można zwiększyć przy skośnym najęździe pojazdu (rys. 10 - 11).

Samochody ciężarowo-osobowe powinny pokonywać na suchym, twardym i czystym podłożu wzniesienia o kącie pochylenia, w przypadku pochyłości wzdłużnej, wynoszącym co najmniej (30°), a w przypadku pochyłości bocznej, o kącie pochylenia wynoszącym co najmniej (20°).

Zdolność pokonywania pochyłości wzdłużnych uzależniona jest od rozpiętości przełożeń skrzyni biegów oraz skrzyni rozdzielczej, jak również od mocy silnika. Natomiast wielkość pokonywanego pochylenia boczego zależy od wysokości, na jakiej znajduje się środek ciężkości pojazdu.

#### 4.2. Pokonywanie przeszkód wodnych (głębokość pokonywanego brodu)

Od pojazdów terenowych wymaga się pokonywania przeszkód wodnych. O wadze tego problemu świadczy częstotliwość przeciętnego występowania przeszkód wodnych.

Z tych względów samochody przystosowywane są do pokonywania przeszkód wodnych, których głębokość nie przekracza 0,8 - 2 m, a dno nie stwarza niebezpieczeństwa ugrzęźnięcia, do głębokiego brodzenia po odpowiednim przystosowaniu i zabezpieczeniu m.in. po doszczelnieniu silnika i podzespołów, podłączeniu odpowiednich zestawów i zaworów, wprowadzeniu spalin). Bardziej uniwersalną metodą pokonywania przeszkód wodnych jest pływanie np. transportery kołowe typu: Rosomak, Brdm, Baz. Napęd na wodzie realizowany jest, w przypadku tych pojazdów, m.in. za pomocą

odpowiednich śrub i falochronów przy dodatkowym uszczelnieniu [6, 8].

#### 4.3. Pokonywanie okopów

Niekiedy pojazdy muszą pokonywać różne szerokości okopów. W tabeli 2 przedstawiono niektóre zakresy szerokości okopów w zależności od rodzaju najazdu pojazdu.

Tab. 2. Zakres pokonywanych szerokości okopów dla niektórych samochodów [11]

Lp.	Typ pojazdu	Uaz 469	Tatra148	Tatra 815
1.	Najazd prostopadły	0.54 [m]	0.76	2.38
2.	Najazd skośny	0.62 [m]	1.66	2.73

W przypadku pojazdu dwuosiowego nie można dopuścić do utraty kontaktu z powierzchnią terenu, ponieważ przy pokonywaniu rowu mogło by dojść do przewrócenia pojazdu wokół przekątnej i wpadnięcia do okopu. W przypadku pojazdu dwuosiowego nie można zwiększyć szerokości pokonywanego rowu poprzez skośny najazd więcej niż o ok. 15%.

Podobna sytuacja występuje w przypadku wozów czteroosiowych (rys. 9), gdzie nie należy dopuścić do utraty kontaktu z podłożem poprzez podwójne koła z jednej strony pojazdu. Występuje tu także niebezpieczeństwo przewrócenia pojazdu do okopu wokół przekątnej.

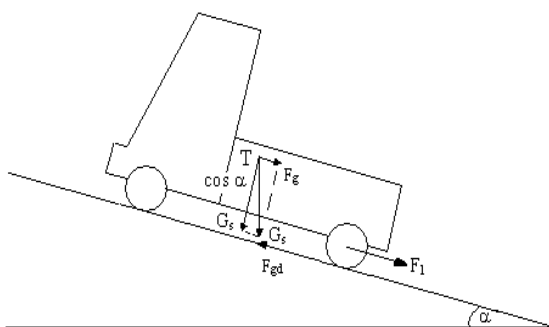
Inna sytuacja występuje w pojeździe trzyosiowym z tylnym wózkiem. W rezultacie położenia środka ciężkości bliżej tylnych osi nie będzie dochodziło do przewrócenia pojazdu przy pełnym przerwaniu kontaktu z podłożem jednego koła przedniej osi. Można wtedy spodziewać się sytuacji granicznej. Szerokość rowu ze względu na oś przednią ograniczona jest tym, że oba koła nie mogą jednocześnie utracić kontaktu z terenem (rys. 10).

Tylne osie nie mogą także jednocześnie utracić kontaktu z terenem przez podwójne koła z jednej strony pojazdu. Aby nie doszło do zapadnięcia przedniej lub tylnej osi, oba te warunki muszą być spełnione jednocześnie.

Okopy i rowy pokonujemy zasadniczo przez najazd pod kątem przy użyciu napędu wszystkich kół na najniższym biegu przy włączonym biegu terenowym w skrzyni rozdzielczej. Przy prostopadłym przejeździe do rowu wpadłby równocześnie koła z lewej i z prawej strony pojazdu i samochód nie pokonał by przeszkody. Przy przejeździe ukosem wpada do rowu tylko jedno koło i samochód jest w stanie lepiej pokonać przeszkodę. Jeśli przejeżdża się rów z nieutwardzonymi ścianami, musimy liczyć się z ich niszczeniem pod działaniem masy pojazdu. Jest to bardzo niekorzystne w momencie najazdu koła na zagłębienie, jednak to uszkodzenie przeciwniejszy przy najęździe koła jest ponownie korzystne dla łatwiejszego wyjazdu koła z zagłębienia.

#### 5. Jazda po stoku

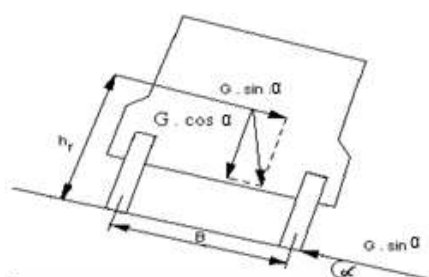
Podczas jazdy w pofałdowanym terenie [1, 4] musimy pokonywać liczne wzniesienia różnej długości i o różnym pochyleniu. Zdolność pojazdu do pokonywania wzniesień ograniczona jest dwoma czynnikami: siłą napędową na kołach pochodzącą od silnika i siłą przyczepności w miejscu styku kół z podłożem. Ze względu na to, że współczesne terenowe pojazdy posiadają zwykle dostateczną siłę napędową na kołach, zdolność pokonywania wzniesień w większości przypadków ograniczona jest tzw. przyczepnością wzniesienia. (rys. 12 i 13).



Rys. 12. Siły oddziałujące na pojazd przy pokonywaniu wzniesienia [11]



Rys. 14. Fragment napędu terenowego na przednią oś [11]



Rys. 13. Równowaga sił i momentów oddziałujących na pojazd [11]

Pokonywanie wzniesienia ze względu na przyczepność jest to maksymalny kąt wzdłużny stoku, który pojazd jest zdolny pokonać z punktu widzenia przyczepności (rys. 12). Osiąga się to przy włączonym napędzie wszystkich kół (rys. 14) i zablokowaniu mechanizmów napędowych. Wywczas występują:

- siła przyczepności:

$$F_{gd} = G \cdot \xi \cdot \cos \alpha, \quad (5)$$

- opór wzniesienia:

$$F_g = G \cdot \cos \alpha, \quad (6)$$

- opór toczenia:

$$F_1 = G \cdot f \cdot \cos \alpha, \quad (7)$$

gdzie :

G - ciężar pojazdu,

$\xi$  - współczynnik przyczepności,

f - współczynnik oporu toczenia,

T - środek masy pojazdu.

Tab. 3. Zależność kąta wzniesienia od rodzaju podłoża [11]

Rodzaj powierzchni	Beton	Suchy, gliniasty teren	Piasek
Pokonywany kąt wzniesienia	44,7°	35°	17°

Dla pojazdów z napędem wszystkich kół z równania  $F_{gd} = F_g + F_1$  wynika stosunek dla maksymalnego kąta wzniosu (rys. 12):

$$\alpha = \arctg(\xi - f). \quad (8)$$

Podobnie dla pojazdu z przyczepą można wyprowadzić wzór:

$$\alpha = \arctg \left( \frac{\xi}{1 + \frac{m_a}{m_v}} f \right) \quad (9)$$

gdzie:  $m_a$  - masa samochodu,  $m_v$  - masa przyczepy.

Pokonywany kąt wzniesienia dla samochodów podano w tabeli 1, gdzie dla niektórych typowych przypadków. Dla innych przypadków można pokonywany kąt wzniesienia bardzo łatwo obliczyć przy pomocy odpowiednich wzorów. Współczynniki przyczepności i oporów jazdy dla niektórych rodzajów nawierzchni podane są w tabeli 4 i 5.

Tab. 4. Współczynnik oporów toczenia w zależności od nawierzchni [11]

Lp.	Rodzaj nawierzchni	$\xi$
1.	Beton	0,7 - 1
2.	Suchy asfalt	0,7 - 0,9
3.	Mokry asfalt	0,5 - 0,7
4.	Polna droga gliniasta	0,8
5.	Ziemia orna uleżona	0,5
6.	Nie skoszona łąka	0,5
7.	Wilgotny piasek	0,4
8.	Ubity śnieg	0,2 - 0,3
9.	Goledzie	0,1

**Tab. 5.** Współczynnik oporów toczenia w zależności od nawierzchni [11]

Lp.	Rodzaj nawierzchni	f
1.	Beton, asfalt	0,01
2.	Bruk	0,02
3.	Droga polna sucha	0,03
4.	Piasek	0,1 – 0,3
5.	Podłoże gliniaste	0,1 – 0,2
6.	Głębokie błoto	0,3 – 0,4
7.	Gołoledź	0,01
8.	Świeży śnieg	0,3 – 0,4

Krótkie wzniesienie przejeżdża się z wykorzystaniem energii kinetycznej samochodu, dla pokonania zwiększonego oporu wzniesienia. W tym przypadku należy użyć takiego biegu w skrzyni biegów, który umożliwi osiągnięcie wystarczającej prędkości samochodu przed najazdem na wzniesienie. Jednocześnie włączony być musi napęd przednich kół oraz ewentualnie blokady mechanizmów różnicowych. W ten sposób możliwe jest pokonanie dość stromych krótkich wzniesień także w mniej korzystnych warunkach przyczepności - tabela 6.

**Tab. 6.** Graniczny kąt wzniesienia dla niektórych nawierzchni [11]

Powierzchnia	gliniasta	trawiasta	piaszczysta
Graniczny kąt wzniesienia	38,6°	26,5°	21,8°

Przy pokonywaniu tego typu wzniesień, kiedy nie można wykorzystać energii ruchu, należy przed najazdem na wzniesienie włączyć taki bieg, który umożliwi pokonać wzniesienie bez zmiany biegu. Praktycznie jest to najczęściej drugi lub pierwszy zredukowany bieg. Także w tym przypadku należy użyć przedniego napędu i blokady mechanizmów różnicowych. Przy najjeździe na wzniesienie należy dbać o to, aby najjeżdżać prostopadłe, oraz starać się jechać po powierzchni jak najtwardszej, np. utwardzonej wcześniej przejazdem pojazdów.

W niektórych przypadkach w czasie jazdy w terenie istnieje konieczność wybrania kierunku jazdy w poprzek wzniesienia. W tym przypadku samochód porusza się w pozycji pochylonej i może dojść do bocznego ześlizgu, a w krańcowym wypadku do przewrócenia pojazdu.

Większość samochodów ciężarowych konstruowana jest tak, że najpierw dochodzi do ześlizgnięcia, a dopiero przy większych kątach spadku może dojść do przewrócenia pojazdu. Nie dotyczy to pojazdów z nadwoziami lub wysoko załadowanymi obciążeniami, gdzie stabilność w kierunku poprzecznym będzie niższa.

## 6. Jazda po nierównościach terenowych

Każdy kierowca musi mieć świadomość, że jazda w terenie [3,7,9] wymaga specjalnej techniki „zgrania” kierowcy z właściwościami samochodu oraz wyczucia technicznego, albowiem w czasie jazdy w terenie wszystkie mechanizmy pojazdu podlegają nadmiernym obciążeniom zmęczeniowym w danych cyklach (amplitudach). Przy jeździe po drogach z twardą nawierzchnią bez nierówności kierowca może stosować wysokie prędkości, które ograniczane są jedynie wzniesieniami, zakrętami i warunkami ruchu na szosie.

W czasie jazdy w terenie kierowca musi dostosować prędkość poruszania się do charakteru terenu. Na odcinkach równinnych bez wybojów i pni drzew może osiągać dość znaczną prędkość jazdy. Przy pokonywaniu garbów terenowych, okopów, rowów i pionowych ścianek prędkość musi

być znacznie obniżona. Dlatego w czasie jazdy w terenie kładzie się szczególny nacisk na kwalifikacje oraz wyczucie techniczne kierowcy.

*Krótkie terenowe garby* z twardą nawierzchnią pokonuje się z wykorzystaniem energii ruchu samochodu. Przy pokonywaniu garbów terenowych musimy uchwycić właściwy moment, kiedy samochód jest już na szczycie garbu i zmniejszyć prędkość przez odjęcie gazu, ewentualnie przyhamować, aby nie doszło do uderzenia w przednie koła przy zmianie ruchu samochodu w kierunku zjazdu z garbu.

Przedwczesne zmniejszenie prędkości może mieć taki skutek, że samochód nie pokona garbu terenowego. W tym przypadku musimy wjazd na wzniesienie powtórzyć, albowiem przejście na niższy bieg i ponowne rozpędzenie w tym położeniu samochodu będzie bardzo trudne i w większości przypadków nie wykonalne ze względu na poślizg kół. Po przejechaniu garbu zjeżdżamy bez przełączania biegów, przy czym hamuje się przede wszystkim silnikiem, a tylko w konieczności ostrożnie przyhamowujemy hamulcem zasadniczym tak, aby nie doszło do poślizgu.

Samochód terenowy jest tak skonstruowany, aby przy poruszaniu się w nierównym terenie wszystkie koła, dopóki jest to możliwe, były w stałym kontakcie z terenem.

## Wnioski

Dobra znajomość przedstawionej problematyki umożliwia konstruktorom pojazdów, jak też kierowcom znajdować optymalne sposoby rozwiązań konstrukcyjnych w zależności od przewidywanych warunków eksploatacji i wymagań użytkownika. Zdolność rozwiązywania złożonych sytuacji w czasie eksploatacji pojazdu zarówno w fazie projektowania jak też podczas eksploatacji na szosie jak i w terenie nie może pozostać tylko na poziomie analiz i wiadomości teoretycznych.

U kierowców należy kształtować kwalifikacje i takie nawyki, które umożliwią im rozwiązywać trudne sytuacje szybko i bez zwłoki czasowej. Nawyki takie można osiągnąć tylko w wyniku powtarzanych ćwiczeń np. na kursach doskonalących kierowców i w ramach dodatkowego doszkalania technicznego kierowców w tym także z budowy i zasady eksploatacji pojazdów. Oznacza to wykorzystywanie w maksymalnym wymiarze trenażerów, miejsc do ćwiczeń, torów przeszkód, także w okresie zimowym tzw. szkół poślizgu [9]. Poprzez realizację takich szkoleń można obniżyć prawdopodobieństwo powstawania wypadków drogowych czy awarii, jak też obniżyć koszty eksploatacji m.in. remontów.

## Bibliografia

- Chachulski A., *Kształtowanie parametrów wojskowych samochodów ciężarowo- osobowych*. Materiały z IV Konferencji Bezpieczeństwo w ruchu drogowym pojazdów mechanicznych Wojsk Lądowych Grudziądz 2005.
- Ośko M., Próchniewicz H., *Budowa, obsługa i eksploatacja pojazdów samochodowych*. Wydawnictwo MON- LOK. Łódź 1988.
- Vala M., Braun P., *Pokonywanie przeszkód terenowych*. Wydawnictwo ATOM. Praga 1987.
- Wojskowy Instytut Techniki Pancерnej i Samochodowej, *Przejezdność pojazdów samochodowych*. Wydawnictwo WITPiS Sulejówek 1988.
- Woźniak D., Woźniak J., Kukielka L., *Rozwiązania konstrukcyjne i wyposażenie specjalne pojazdów wojskowych*. XI Konferencja Naukowo – Techniczna Innowacje w motoryzacji dla ochrony środowiska, Wydawnictwo RRFs NOT- Słupsk, 2008.
- Woźniak D., Woźniak J., Kukielka L., *System obsługowo – remontowy pojazdów wojskowych*. XI Konferencja Naukowo – Techniczna Innowacje w motoryzacji dla ochrony środowiska, Wydawnictwo RRFs NOT- Słupsk, 2008.

7. Woźniak D., *Sprawność kierowcy a jego umiejętności*. Przegląd Logistyczny nr 3/2008 (003), Wydawnictwo MON, Warszawa, 2008.
8. Woźniak D., *Osprzęt zawsze sprawny*. Przegląd Sił Zbrojnych nr 4/2007 (004), Wydawnictwo MON, Warszawa, 2007.
9. Woźniak D., Berent K., Dybowski J. *Aspekt prędkości w wypadkach drogowych*. IX Konferencja Naukowo – Techniczna Innowacje w motoryzacji a bezpieczeństwo ruchu drogowego, Wydawnictwo RRFS NOT- Słupsk, 2006.
10. Woźniak D., Kukielka L., *Symulatory i trenażery w nauczaniu i szkoleniu kierowców-zarys problemu*. XVI Forum Motoryzacji. Słupsk 2013. Miesięcznik Autobusy, Technika, Eksploatacja, Systemy transportowe nr 10/2013. Wydawnictwo INW SPATIUM, Radom 2013. Płyta CD.
11. *Zdjęcia i materiały własne*.

## Exploataction of vehicles in terrain conditions

### Abstract

*This article presents basic information about the exploitation of vehicles in terrain conditions and characterizes the most frequent technological solutions in civil and military terrain vehicles. The types of natural and artificial terrain obstacles have been presented. Everything is followed by numerous tables, schemes, and pictures directly connected with this subject.*

**Key words:** field conditions, natural and artificial obstacles, vehicle equipment.

### Autorzy:

Mgr inż. **Dariusz Woźniak** - Stowarzyszenie Rzeczoznawców Techniki Samochodowej i Ruchu Drogowego w Warszawie, Oddział w Koszalinie

Prof. dr hab. inż. **Leon Kukielka** - Politechnika Koszalińska