

ӘОЖ 621.4

DOI 10.52167/1609-1817-2025-139-4-36-44

Е.Б. Калиев¹, Р.А. Козбагаров¹, М.Б. Бурьян²,

Р.А. Мырзагельдиев³, М.Н. Есенғалиев¹

¹Mukhametzhan Tynyshbayev ALT University, Алматы, Қазақстан,

²Border Academy of the National Security Committee of the Republic of Kazakhstan,
Алматы, Қазақстан,

³QAZIPTU University, Алматы, Қазақстан

E-mail: ryctem_1968@mail.ru

АВТОМОБИЛЬДІҢ МАНЕВРЛІГІН АРТТЫРУ АМАЛДАРЫ

Аңдатпа. Мақалада автор автомобиль көлігінің алдында тұрған негізгі мақсаттарға тоқтала келе, одан ғылыми тұрғыда дамуға, материалдық шығындарды, ұйымдастыруға кететін шығындарды оңтайландыруға ерекше көңіл бөлу керектігін ескертеді. Сонымен бірге, автомобильдің пайдалану сенімділігі мен басқарымдылығын жетілдіруге, оның ішінде автокөліктердің маневрлігін арттыруға ерекше көңіл бөлген.

Автомобильдің маневрлілігі көлік құралын пайдаланудың ыңғайлылығын және керек кезінде оны басқарудың қарапайымдылығын және тар жол жағдайларында бұрылыстар мен кері бұрылуларды ешбір қиындықсыз еңсеруді қамтамсыз ететіндігін айқындап көрсетіп, оның маңыздылығын ерекше атап көрсеткен.

Мақалада автор автокөліктің маневрлігі оның құрылымының ерекшелігіне байланысты екендігі айтылған және оған әсер ететін негізгі факторлар мен геометрикалық көрсеткіштерге тоқталған.

Сонымен бірге, автор жартылай және толық тіркемесі бар автопоездарында маневрлік көрсеткіштері олардың қандай геометриялық параметрлерге байланысты болатындығын есепті түрінде келтірген. Осы параметрлердің төмендеуімен тіркемелі автопоездың маневрлік қабілетінің де артатындығы айтылған.

Жартылай тіркемелі автопоездарында маневрлікке айтарлықтай әсер ететіні көлік пен жартылай тіркеменің ұзындығының қатынасы болып табылады.

Доңғалақтың келтірілген тепе-теңдік шартын негізге ала келе, шекті кедергіні жетектегі және жетекші доңғалақпен еңсеруді қамтамсыз ету шарттарын тиісті есептеулер арқылы оңтайлы сипаттаған.

Мақала соңында, автомобильдің маневрлігі оның құрылымының ерекшелігіне байланыстылығын айта келе, оны арттырудың жолдарын және арықтар мен шұңқырларды еңсеруді жақсарту мүмкіндіктерін де дәйекті түрде сипаттаған.

Түйінді сөздер: маневрлілік, өтімділік, басқарымдылық, сенімділік, тепе теңдік.

Кіріспе.

Біздің заманда автомобиль көлігінің маңызы өте зор екендігі бәріміз де белгілі. Әсіресе, елді мекендерде жүктер мен жолаушыларды тасымалдау көлемі бойынша автокөлік жетекші орынды алады. Елімізде автокөліктерге арналған тұрақтар күн сайын үздіксіз өсіп келеді.

Бірақ та, автокөліктендіру үрдісі автопарктердің өсуімен ғана шектелмейді. Автокөлік шаруашылығының дамуына басқа да шешілуге тиіс мәселелер бар, ғылыми тұрғыда дамуы, материалдық шығындарды, ұйымдастыруға кететін шығындарды оңтайландыру жатады. Олардың негізгілеріне мыналар жатады: көшелердің

өтімділігінің артуы, жол төсемдерінің сапасын арттыру, тұрақ және гараждардың сандарын арттыру, жолда жүру ережесінің сақталуын қамтамасыз ету, техникалық қызмет көрсететін станциялардың көптеп салынуы қажет.

Автомобиль көлігі алдында тұрған үлкен мақсаттардың бірі - автомобильдің пайдалану сенімділігі мен басқарымдылығын арттыру. Бұл біріншіден, автомобильді жобалау деңгейінен бастап және өндіру зауытынан жоғары сапалы өнім шығару нәтижесінде қол жеткізіледі; екіншіден, өндірістік базаларды құрумен қатар пайдалану үрдісінде автомобиль көлігінің ақаусыз жұмысын қамтамасыз ету, сондай-ақ прогрессивті технологиялық әдістер мен жабдықтарды, бақылаудың озық технологиялық электрондық жүйелерін, диагностикалық жүйелер мен аппаратураны пайдалана отырып, техникалық қызмет көрсету (ТҚК) мен жөндеу (АЖ) сапасын арттыру. Автомобильді пайдаланудың барлық кезеңдерінде жұмыс қабілеттілігін қамтамасыз ету үшін оның техникалық жай-күйін мезгіл-мезгіл техникалық байқаулар мен күтімдер жасау арқылы қажетті деңгейде ұстап тұру қажет.

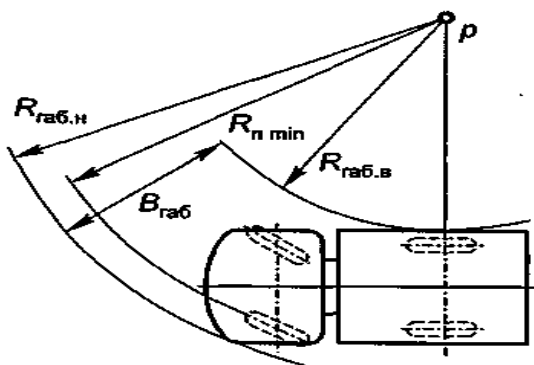
Қазіргі кезде, еліміздегі үлкен мегаполисті қалалардың негізгі көшелерінде көліктердің кептелісі кезіндегі қозғалыста, тұрғын үйлердің ішіндегі қозғалыс кезінде және құрылыс орындарындағы тар алаңшаларда қозғалғанда автокөліктердің маневрлігі, ақпараттылығы мен басқарымдылығы жетекші рол атқарады.

Автокөліктер жақсы маневрлілікке ие болуы керек. Бұл жолсыз жағдайларда қозғалыс бағытының айтарлықтай шұғыл өзгерген кезде, 90° бұрылыстарды жиі жасалуы керек болған кезде және кез келген жағдайда артқа немесе кері бұрылу кезінде қажет. Жолдың тар жерлерінде автомобильдерді тиеу және түсіру жұмыстары кезінде де жоғары маневрлік қажет болады [6].

Материалдар мен тәсілдер.

Көліктің көлденең жазықтықтағы өтімділігі оның маневрлігін сипаттайды. Маневрлік көлік құралын пайдаланудың ыңғайлылығын және қажет болған жағдайда оны басқарудың қарапайымдылығын және тар жол жағдайларында бұрылыстар мен кері бұрылуларды ешбір қиындықсыз орындауды қамтамсыз етеді.

Тиеу-түсіру орындарындағы қажетті алаңдардың өлшемдері, ал кейде осы операцияларды орындауға кететін уақыт шығындары, гараждардағы, тұрақ алаңдарындағы және қызмет көрсету аймақтарындағы жолдардың қажетті ені мен аудандары сол жұмыстарға пайдаланылатын автомобильдердің маневрлігіне байланысты жасалады.



1 сурет- Автокөліктің маневрлік көрсеткіштері

Маневрлік деңгейін бағалау үшін келесі көрсеткіштер қолданылады: минималды айналу радиусы $R_{\min}$ (1 сурет); сыртқы габариттік радиусы $R_{\text{габ.н}}$ ішкі габариттік радиусы $R_{\text{габ.в}}$; қозғалыс жолағының жалпы ені:

$$R_{\text{габ}} = R_{\text{габ.н}} + R_{\text{габ.в}}. \quad (1)$$

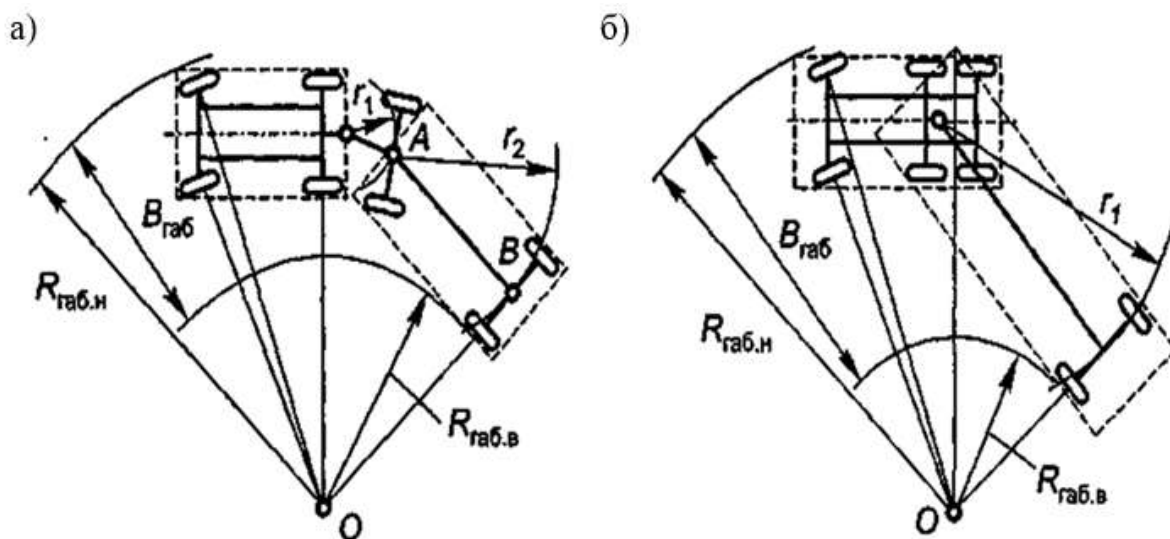
Барлық басқарылатын дөңгелектері бар жеке тіркемесіз көліктер ең бір маневрлі көлік болып табылады. Автопоездардың маневрлігі жекелік көліктердің маневрлілігінен әлдеқайда нашар, өйткені бұрылу кезінде тіркеме (немесе жартылай тіркеме) бұрылу орталығына (центріне) қарай жылжиды (2 сурет).

Талқылау.

Автокөліктің маневрлігі оның құрылымының ерекшелігіне: басқарылатын дөңгелектердің бұрылу бұрыштарына, база өлшеміне, өтіп кету өлшемдеріне (бұрыштарына), бойлық өтімділік бұрышына, автопоезд тіркемелерінің құрылымына, тіркемелер мен жартылай тіркемелердің габариттік өлшемдеріне, сондай-ақ көлік құралын маневрлеу кезінде жүргізушінің руль дөңгелегіне әсер ету шеберлігіне айтарлықтай байланысты болады.

Маневрлік көрсеткіштері автомобильдегі басқарылатын дөңгелектердің санына байланысты болады. Өйткені, барлық басқарылатын дөңгелектері бар екі осьті автомобильде $R_{\min}$ минималды бұрылу радиусы дәл сонымен бірдей, бірақ тек алдыңғы басқарылатын дөңгелектері бар көлікке қарағанда екі есе аз болады. Бұл ретте барлық басқарылатын дөңгелектері бар автомобильде (2,б сурет) басқа да маневрлік көрсеткіштері де жақсарады [1].

Алайда, барлық дөңгелектері басқарылатын автомобильдің құрылымы да күрделене түседі және көліктің жолдың шетінде тоқтап тұрғанда, одан шығуы қиынға соғады. Сонымен қатар, мұндай автомобильдерде орта жылдамдықпен келе жатып, бұрылу кезінде тепе теңдікті сақтау да қиынға түседі.



2 сурет- Автопоездардың маневрлік көрсеткіштері:
а - екі осьті тіркемемен; б - жартылай тіркемемен

Көлік құралының шекті биіктікті еңсеру кедергісін анықтау үшін 3 суретте

келтірілген сызбаларды қарастырайық. Автокөлік корпусының дөңгелекке әсері қалыпты F_z - жүктемесі мен F_x - күшімен өрнектеледі. Жетектегі доңғалақ үшін F_x - бұл корпусың итергіш күші, ал жетекші дөңгелек үшін ол - корпусың қозғалысына кедергі күші. Алайда, автокөлік көп белдікті және де барлық дөңгелектері жетекші болған жағдайда әр-бір дөңгелектегі F_x күшін уақытша көлікті тартқыш (итергіш) күші ретінде қарастыруға болады. Автокөлік дөңгелектеріне әсер етуші жол төсемінің сыртқы реакциясын анықтаған кезде, дөңгелектің кедергіден өту кезінде ол жүріс бөлігінен бөлек шығып, тек жол бетіндегі шығыңқы кедергілермен әрекеттеседі деп алуымыз керек.

Автокөлік жылдамдығы көп емес және дөңгелектің майырлануы (иілуі) мен екпін (инерция) алу күштерін ескермеуге болады деп аламыз [2].

Тіркемесі бар автопоезында оның маневрлігіне алдыңғы тіркестің ұзындығы мен тіркеме базасы айтарлықтай әсер етеді. Осы параметрлердің төмендеуімен тіркемелі автопоездың маневрлік қабілеті артады.

Жартылай тіркемелі автопоезында маневрге айтарлықтай әсер ететіні көлік пен жартылай тіркеменің ұзындығының қатынасы болып табылады.

Алдымен автокөліктің тек жетектегі дөңгелектерін қарастырамыз (3, а сурет). Шығыңқы тұрған кедергінің реакциясы R дөңгелектің ортасына (центріне) қарай бағытталған.

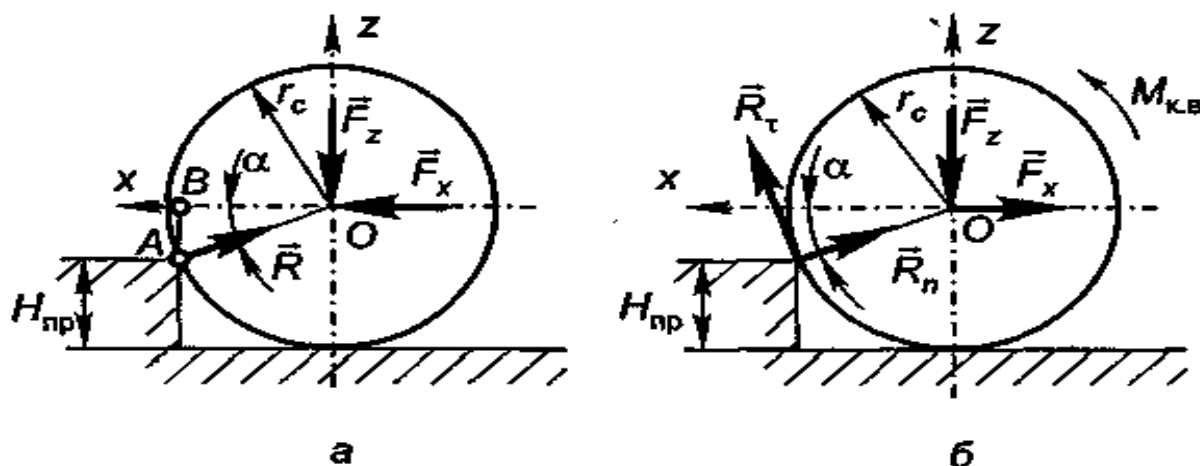
Доңғалақтың төменде келтірілген тепе-теңдік шарты бойынша:

$$F_x - R \cos \alpha = 0, \quad -F_z + R \sin \alpha = 0, \quad (2)$$

$$\text{бұдан } \tan \alpha = \frac{F_z}{F_x}, \text{ немесе}$$

$$AB = r_c - H_{np}; \quad OB = \sqrt{OA^2 - AB^2} = \sqrt{2r_c H_{np} - H_{np}^2}.$$

Шекті кедергіні жетектегі доңғалақпен өтіп кетуін қамтамасыз ету үшін қажетті F_x итеру (тарту) күшін анықтайық:



3 сурет - Қозғалыс кезіндегі шекті кедергіден өту уақытындағы дөңгелекке әсерін тигізетін күштер тізбегі: а – илесуші дөңгелек; б - жетекші дөңгелек

$$F_x = \frac{F_z}{\operatorname{tg} \alpha} = \frac{F_z \sqrt{2r_c H_{np} - H_{np}^2}}{r_c - H_{np}}. \quad (3)$$

Нәтижелер мен талқылау.

Сонымен, түрлендірудің нәтижесінде (3) өрнегінен байқағанымыз H_{np} -мәні, яғни шекті биіктігі көбейген кезде, бізге керекті F_x күшінің де көбейетінін байқаймыз, ал $H_{sp} = r_c$ болғанда шексіздікте болатындығын көреміз. Яғни, биіктігі $H_{np} = r_c$ болатын кедергіден автокөлік өте алмайды деген сөз. F_x жетектегі доңғалағының итеру күші F_z жетекші доңғалақтарының тарту күшімен жасалады және $F_z = R_x$, мұндағы R_x - жүріс бөлігінің барлық жетекші доңғалақтарына жалпы бойлық реакциясы. Бірақ R_{x_0} мәні доңғалақтардың жолмен ұстасуымен шектеледі және $R_{x_0 \max} = \varphi x \cdot R_{z_0}$ мәнінен аспауы керек, мұндағы R_{z_0} -жүріс бөлігінің жетекші дөңгелектерге деген жалпы әсері (4). Сондықтан F_x ең үлкен шамасы (мәні) де шектеулі. Сол үшін де H_{np} әдетте (0,2...0,3) r_c аспайды. [1]

Ал енді жетекші дөңгелекті алатын болсақ, (3, б сурет) ең шекті қарсылықтың әсер етуші күшін екі бағытаушы түрінде қалыпты (нормаль) R_n және дөңгелек табанына қарағанда жанама R_τ реакциялар ретінде ұсынамыз. R_τ реакциясы жетекші доңғалаққа әсер ететін M_{x_0} моментінің шамасына тәуелді. Ал автокөліктің басқа дөңгелектерін ілеспе деп қабылдап және олардың қозғалысы үшін жетекші доңғалақтар корпусының F_x кедергі күшін еңсеру мақсатында қажетті F_τ итеру күшін көбейтуі қажет делік, онда

$$R_\tau = F_x.$$

Кедергіні негізінде, автокөлік аздаған жылдамдықты қозғалыспен еңсеретіндіктен, F_x тек қана домалау кедергісімен анықталады деп есептеуге болады.

Сондықтан

$$F_x = mgf. \quad (4)$$

Сонда түрлендіруден кейін дөңгелектің тепе теңдік теңдеулері (5) төменгідей болады:

$$\begin{aligned} -F_x - R_n \cos \alpha + R_\tau \sin \alpha &= 0; \\ -F_z - R_n \sin \alpha + R_\tau \cos \alpha &= 0. \end{aligned} \quad (5)$$

Жанама реакциясы R_τ , ілініспен шектелген. Оның шекті мәні $R_z = R_n \varphi_x$ тепе-теңдік теңдеулеріне қоямыз.

Белгісіз R_n реакциясын алып тастап, оларды жүйе бойынша шешеміз.

Нәтижесінде біз төмендегі іздеген өрнекті аламыз:

$$F_x(\sin \alpha + \varphi_x \cos \alpha) = F_z(\varphi_x \sin \alpha - \cos \alpha), \quad (6)$$

Онда
$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{F_x \varphi_x + F_z}{F_z \varphi_x - F_x}.$$

Егер F_x - ті ескермесек, онда

$$\operatorname{tg} \alpha \approx \frac{1_z}{\varphi_x}. \quad (7)$$

Сонымен, (7) теңдіктен көретініміз φ_x ұстасу коэффициенті қаншалықты азайғанына байланысты, α бұрышы соншалықты артқанын көреміз, сондықтан бағындыратын H_{np} ең ауқымды кедергінің (шекті) биіктігі де шамалы. F_x корпусының кедергісін де H_{np} -ді азайтады. φ_x ұстасу коэффициентінен өзге, H_{np} -дің шамасына дөңгелектердің өлшемдері де белгілі мөлшерде әсерін тигізеді. Теңдей нәтижелер жағдайында g қаншалықты көп болса, соншалықты H_{np} де көп болады.

Барлық дөңгелектері жүрдек емес автокөліктер өте алатын шекті кедергінің ең жоғарғы биіктігі (0,3...0,5) g , толық жүрдек автокөліктер үшін - (0,5...0,8) g болады. Көрсетілген өтімділік параметрлері автомобильдің түріне және оның жұмыс жағдайына да байланысты болады.

Сонымен, екі және одан көп белдікті автокөліктерді жекелей алғанда, олардың арықтарды еңсеру ені олардың доңғалақтарының өлшемдеріне, алдыңғы және артқы көлбеулік бұрыштарына және доңғалақтар формуласына байланысты.

Бұндай көп белдікті автокөліктер ені 1,0 м-ге дейін жиектері берік болатын шұңқырды еңсере алады...1,3) g . Көп белдікті автокөліктер еңсере алатын арықтардың енін жуықтап төмендегі өрнекпен есептеп табуға болады:

$$bp = 0,2l_1(n_m - 1), \quad (8)$$

мұндағы: l_1 -алдыңғы дөңгелектердің осінен автомобильдің массасының (центріне) орталығына дейінгі бойлық қашықтық;

n_m – белдіктер (көпірлер) саны [3].

Қорытынды.

Қорыта келгенде, автомобильдің маневрлігі оның құрылымының ерекшелігіне байланысты, ал оны арттырудың бір әдісі ол - барлық дөңгелектері басқарылатын рульдік жүйені қолдану керектігін айтып өттік. Бірақ, бұндай басқарылатын автомобильдің жолдың шетінде тоқтап тұрғанда, одан шығуы және орта жылдамдықпен келе жатып, бұрылу кезінде тепе теңдікті сақтау да қиынға түсетінін де атап көрсеттік. Бұл кемшіліктерді бұндай кездерде артқы доңғалақтың басқару жүйесін бейтарап күйде құлыптау (блоктау) арқылы жоюға болады.

Ал, арықтар мен шұңқырларды еңсеруді арттыру мүмкіндігі төмендегілермен анықталады:

- а) белдіктердің (көпірлердің) саны мен олардың оңтайлы орналасуына;
- б) доңғалақ формуласына (жүрдек болуына);
- в) дөңгелектердің өлшемдеріне;

г) автомобильдің масса (центрі) орталығының орналасу жағдайына байланысты болады.

Автокөліктің маневрлік қабілетінің нашарлауы оның өтімділігінің нашарлауына әкеп соғады. Сонымен, шағын жолдар мен алаңдарда (карьерлер, құрылыстар, теміржол станцияларының тұрақты аулалары және т.б.) оның маневрлігін сипаттайтын қозғалыс жолағының ені (автомобильдің бұрылмалы ені) көліктің көлденең жазықтықтағы өтімділігін де анықтайды.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Пирковский Ю.В., Шухман С.Б. «Теория движения полноприводного автомобиля». – Москва: «Элит», 2015 г. - 231 с.
- [2] Платонов В.Ф. Полноприводные автомобили/В.Ф. Платонов. – М.: Машиностроение, 2014. – 312 с.
- [3] Техническая эксплуатация автомобилей: теоретические и практические аспекты [Текст]: учебное пособие/В.С. Малкин. - 2-е изд.- М.: Академия, 2016. - 288 с.
- [4] «Көлік техникасын техникалық пайдалану негіздері» оқу құралы/Б.Т. Копенов, А.Г. Акчурин, Т.Ж. Копенов. - Алматы: ҚазККА, 2011. - 96 б.
- [5] Калиев Е.Б., Жуманов М.А., Шингисов Б.Т. Автомобиль құрылымының негіздері Оқу құралы. - Алматы: ADAL KITAP, 2023. - 222 бет.
- [6] Ғаламтордағы «Energyprom» платформасы. <https://energyprom.kz/ru/main-ru/>

REFERENCES

- [1] Pirkovskij Ju.V., Shuhman S.B. «Teorija dvizhenija polnoprivodnogo avtomobilja». – Moskva: «Jelit», 2015 g. - 231 s.
- [2] Platonov V.F. Polnoprivodnye avtomobili/V.F. Platonov. – M.: Mashinostroenie, 2014. – 312 s.
- [3] Tehnicheskaja jekspluatacija avtomobilej: teoreticheskie i prakticheskie aspekty [Tekst]: uchebnoe posobie/V.S. Malkin. - 2-e izd.- M.: Akademija, 2016. - 288 s.
- [4] «Kølik tehnikasyn tehnikalyq pajdalanu negizderi» oqu quraly/B.T. Kopenov, A.G. Akchurin, T.Zh. Kopenov. - Almaty: QazKKA, 2011. - 96 b.
- [5] Kaliev E.B., Zhumanov M.A., Shingisov B.T. Avtomobil' qurylymynyn negizderi Oqu quraly. - Almaty: ADAL KITAP, 2023. - 222 bet.
- [6] Falamtordaqy «Energyprom» platformasy. <https://energyprom.kz/ru/main-ru/>

Yerbol Kaliyev, candidate of technical sciences, Mukhametzhan Tynyshbayev ALT University, Almaty, Kazakhstan, kaliyev.ye@mail.ru

Rustem Kozbagarov, candidate of technical sciences, associate professor, Mukhametzhan Tynyshbayev ALT University, Almaty, Kazakhstan, ryctem_1968@mail.ru

Maxim Buryan, PhD, docent, Border Academy of the National Security Committee of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Kazakhstan, maxim_buryn@mail.ru

Renat Myrzageldiyev, candidate of technical sciences, docent, QAZIITU University, Almaty, Kazakhstan, r.myrzageldiyev@ksm.kz

Manarbek Yessengaliyev, candidate of technical sciences, associate professor, Mukhametzhan Tynyshbayev ALT University, Almaty, Kazakhstan, m.esengaliyev@mail.ru

METHODS OF INCREASING VEHICLE MANEUVERABILITY

Abstract. In the article, the author, referring to the main goals facing road transport, emphasizes that special attention should be paid to scientific development, optimization of material costs and organization costs. At the same time, special attention was paid to improving the operational reliability and handling of the vehicle, including increasing the maneuverability and cross-country ability of vehicles.

The maneuverability of the vehicle shows its importance, emphasizing the convenience of using the vehicle and the ease of driving it if necessary and ensuring trouble-free overcoming of turns and U-turns in narrow road conditions.

In the article, the author notes that the maneuverability of a car depends on the specifics of its design and focuses on the main factors and geometric parameters that affect it.

At the same time, the author estimated that on road trains with partial and full trailers, maneuverability indicators depend on which geometric parameters they depend on. It is noted that with a decrease in these parameters, the maneuverability of a trailed road train also increases.

Based on the given wheel equilibrium condition, the conditions for ensuring the height of the threshold obstacle being overcome by the driven and driving wheels by appropriate calculations were described in detail.

At the end of the article, saying that the maneuverability of a car depends on the specifics of its design, the ways to improve it and the possibilities of improving the overcoming of ditches and ford were consistently described.

Keywords: maneuverability, passability, controllability, reliability, balance.

Ербол Калиев, к.т.н, Mukhametzhan Tynyshbayev ALT University, Алматы, Казахстан, kaliyev.ye@mail.ru

Рустем Козбагаров, к.т.н, доцент, Mukhametzhan Tynyshbayev ALT University, Алматы, Казахстан, rystem_1968@mail.ru

Максим Бурьян, PhD, доцент, Border Academy of the National Security Committee of the Republic of Kazakhstan, Алматы, Казахстан, maxim_buryn@mail.ru

Ренат Мырзагельдиев, к.т.н, доцент, QAZIITU University, Алматы, Казахстан, r.myrzageldiyev@ksm.kz

Манарбек Есенгалиев, к.т.н, доцент, Mukhametzhan Tynyshbayev ALT University, Алматы, Казахстан, m.esengaliev@mail.ru

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ МАНЕВРЕННОСТИ АВТОМОБИЛЯ

Аннотация. В статье автор, касаясь основных целей, стоящих перед автомобильным транспортом, подчеркивает, что особое внимание следует уделять научному развитию, оптимизации материальных затрат и затрат на организацию. При этом особое внимание было уделено совершенствованию эксплуатационной надежности и управляемости автомобиля, в том числе повышению маневренности и проходимости автомобилей.

Маневренность автомобиля показывает его важность, подчеркнув удобство эксплуатации транспортного средства и простоту управления им при необходимости и обеспечение беспрепятственного преодоления поворотов и разворотов в узких дорожных условиях.

В статье автор отмечает, что маневренность автомобиля зависит от специфики его конструкции и останавливается на основных факторах и геометрических показателях, влияющих на него.

При этом автор привел в расчетном виде, что на автопоездах с частичным и полным прицепом показатели маневренности зависят от того, от каких геометрических параметров они зависят. Отмечается, что при снижении этих параметров повышается и маневренность прицепного автопоезда.

Исходя из приведенного условия равновесия колеса, детально охарактеризовали условия обеспечения высоты преодолеваемого автомобиля порогового препятствия ведомым и ведущими колесами путем соответствующих расчетов.

В конце статьи, говоря о том, что маневренность автомобиля зависит от специфики его конструкции, последовательно описывались также пути его повышения и возможности улучшения преодоления канав и брод.

Ключевые слова: маневренность, проходимость, управляемость, надежность, равновесие.

Қабылданған күні: 2025 жылғы 26 ақпан
Рецензиядан өткен күні: 2025 жылғы 02 сәуір
Мақұлданған күні: 2025 жылғы 11 тамыз