

ҚЫСҚЫ ЖАҒДАЙДА ҚАР БОЙЫМЕН АВТОКӨЛІКТІҢ ӨТКІШТІГІН БАҒАЛАУ

Серикжанова Айгерим Серикжановна

serikzhanova_as@mail.ru

Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің «Көлік, көлік техникасы және технологиялары» мамандығының магистранты, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
Ғылыми жетекші - М.Маханов

Автокөлік құралдарын пайдалау барысында ауыр жол жағдайларында және жолсыз жерлермен жүруге тура келеді. Оларға: жұмсақ көтергіштігі төмен және тайғанақ жолдар, өрлер мен еңістер, ойдым-ойдым тегіс емес жолдар, су өткелдерін, қалың қарды жатқызуға болады. Автокөлік өткіштігі оның өлшемінің жол жағдайына сәйкес келмеуіне, донғалағының жолмен ілінсуіне және қозғалтқышының қуатының жетпеушілігіне байланысты қиын болады. Жұмсақ топырақтар мен қар бойынша автокөліктің өткізгіштігін бағалау үшін әртүрлі көрсеткіштер пайдаланылады, олардың негізгілері кесте 1-де көрсетілген.

Кесте 1.

Өткіштік критерийлері

Есептеу тәуелділігі	Қабылданған белгілер	Автор
1	2	3
$\kappa_{cu}\varphi > f_r + (1 - \kappa_{cu})f_{iu} + f_k + f_b + tg\alpha$	κ_{cu} - салмақтың ілінісу коэффициенті; φ - ілінісу коэффициенті; α - көтерілу бұрышы; f_r, f_{iu} - топырақтың қарсыласу, шинаның тербелу коэффициенттері; f_b - бульдозерлік қарсыласу коэффициенті; f_k - қозғалысқа қарсыласу коэффициенті.	Я.С.Агейкин [1]
$P = \varphi - f$; $\lambda_c = V/V_p$; $\lambda_T = G_{ep}/G_{ep p}$; $\lambda_\alpha = Q/Q_p$; $\lambda_p = N/N_p$	P - өткіштік көрсеткіші; $\lambda_{c,T,\alpha,p}$ - жылдамдық, жүккөтергіштік, экономия, жұмысқа қабілеттілік коэффициенттері; V - автокөліктің жүру жылдамдығы; V_p - жақсартылған жол төсемі бойынша автокөліктің есептеу қозғалыс жылдамдығы.	В.Ф. Бабков [2]
$K_{noz p} = h_k/H$	h_k - жолтабан тереңдігі; $K_{noz p}$ - батырылу коэффициенті; H - қар тереңдігі.	Ю.Н.Вараксин, В.Г.Гмошинский [3]
$P = (1 - \sigma) / \psi$, $\psi = f_\sigma / f_{zp}$	σ - тығылу(буксование) коэффициенті; f_σ, f_{zp} - бетонмен және топырақ бетімен қозғалысқа қарсыласу коэффициенті.	А.П.Соффиян [3]
$\alpha = p_{max}/p$	p_{max} - максималды қысым; p - орташа қысым.	В.Г.Гмошинский [3]

$I = P_k/G$ $E = P_k V_0/N$ $M = W_p V/N$	I, E, M – тартымның тарту күші, пәк-тің тартуы, жүккөтергіштік коэффициенттері; G – автокөліктің салмағы; V_0 – автокөлік жылдамдығы; N – қуат ГЖҚ; W_p – пайдалы жүктеме; V – қозғалу жылдамдығы.	В.Диксон [4]
$\Pi = (M_\varphi - M_f)/M_\varphi$	M_φ – дөңгелектің жолмен ілінісу моменті; M_f – қозғалысқа қарсыласу моменті.	В.И.Киороз, Ю.Э.Шарикян [4]
$\Pi = 1 - f/\varphi$	f – жолға қарсыласу коэффициенті; φ – ілінісу коэффициенті.	И.В.Крагельский [5]
$H = \sqrt{\frac{h_1 P_1 + (h_1 - K)^3 P_2 \varepsilon}{G \cos \alpha}}$	H – қар төсемінің максималды қалыңдығы; h_1 – шынжыр табанның қарға батырылуының шамасы; P_1 – шынжыр табанның ауданы; P_2 – автокөлік астының ауданы; K – клиренс; ε – коэффициенттер; G – автокөлік салмағы; α – еңіс бұрышы.	А.А.Криживицкий [6]
$K_{np} = \varphi_{kmax} / \varphi_{kmax \varepsilon}$	φ_{kmax} – сыналатын автокөлік коэффициенті; $\varphi_{kmax \varepsilon}$ – көлік эталонының коэффициенті.	В.Ф.Платонов М.П.Чистов А.И.Аксенов [7]
$MMP = 0,5W / 2n_r b \sqrt{D \delta_1}$ $MMP = 12,6W / 2n_r b A_t \sqrt{Dt}$	W – автокөлік салмағы; n_r – катоктар саны; b – шынжыр табанының ені D – каток диаметрі; t – шынжыр табан қадамы δ_1 – пневматикалық шинаның радиалды деформация A_t – аудан.	Д.Роланд [8]
$K \geq h_{кол}$	K – клиренс; $h_{кол}$ – жолтабан тереңдігі.	С.В.Рукавишников [8]
$K_n = p_{max} / p_{CP}$ $P_{нес} = A_0 + B_0 \Pi / S$ $T = L / V$	K_n – қысымның біркелкі түсу коэффициенті; $P_{нес}$ – шынжыр табанды көтеру қабілеті; Π – шынжыр табан периметрі және ауданы; $A_0; B_0$ – шымтезек шоғырының беріктігін сипаттайтын коэффициенттер; L – участок ұзындығы; V – орташа жылдамдық.	В.А.Скотников А.Е.Тетеркин [9]
$m = q/p$ $n = H/h$ $S = T_y / W$	m – өткіштік көрсеткіші; q – көтеру қабілеті; P – ең үлкен нормальды кернеу; n – батырылу көрсеткіші; H – жол просветі; h – батырылу тереңдігі; S – ілініс көрсеткіші; T_y – шекті топырақпен ілінісу; W – қозғалысқа қарсыласу.	С.И.Яржемский [10]

Көрсетілген көрсеткіштер өзінің физикалық мағынасын сипаттайды: меншікті тарту күші қорын, қысымның біркелкі емес түсуін, топырақты көтеру қабілетін пайдалану және көліктің батырылуы.

Тартымның меншікті күші қорын көрсеткіш ретінде пайдалану машинаның төмен көтеру қабілеті бар топырақпен өтуі, жалпы, "жер-машина" жүйесінің өзара іс-қимылының физикалық бейнесіне жауап береді.

Қысымның біркелкі бөлінбеуі және қозғалтқыш қысымының топыраққа максималды мәні өте маңызды параметрлер болып табылады, олар көбінесе жолтабанның түзілуін, қозғалысқа қарсылығын және машинаның өткізгіштігін анықтайды. Сонымен қатар, оларды өткіштік көрсеткіші ретінде пайдалану өте ыңғайсыз. Біріншіден, көрнекілік жоқ және өткізгіштікке тікелей баға бермейді, яғни α немесе p_{\max} өлшемдерінен мысалы $\alpha=2,3$ немесе $p_{\max1}=150...200\text{КПа}$, автокөлік өте алады ма бұл участкада жоқ па мүлдем белгілі емес. Екіншіден, $\alpha_1=\alpha_2$ немесе $p_{\max1}=p_{\max2}$ теңдіктері бірінші және екінші автокөліктердің өткіштігі тең екенін көрсетпейді, тең болмауы мүмкін, сонымен қатар егер $\alpha_1<\alpha_2$ немесе $p_{\max1}<p_{\max2}$ болса да барлық жағдайда бірінші автокөліктің өткіштігі жоғары деген сөз емес.

Автокөліктің қар төсеміне қозғалысы кезінде батырылуы көзге көрінерлік сыртқы белгі болғандықтан, машинаның өтіштігін бағалауда жиі қолданылады. Сондай-ақ, өткіштікті жоғалтты сапасында осы теңсіздік қолданылады[6,8]:

$$k \geq h_{\text{кол}} \quad (1)$$

Мұндағы $h_{\text{кол}}$ - жолтабан тереңдігі; k – жол жарығы.

Алайда егер қар жамылғысының тығыздығы көп болмаса, қозғалтқыш - жоғары ілініс сапасы, онда бұл шарт (1) бұзылуы өткіштіктің жоғалтуына әкелмейді. Практикада бұл жағдай көп кездеседі. Қар жамылғысын автокөлік өзінің астымен деформациялайды, сәйкесінше қозғалысқа қарсыласу көбейеді, бірақ қозғалтқыштың жол төсемімен байланысында іске асырылатын қар реакциясы осы кедергіні еңсеру үшін жеткілікті. Сондықтан шарт (1) қар бойынша машиналардың өтімділігін бағалау кезінде төмендетілген болып табылады.

Жалпы алғанда, төмен көтергіш қабілеті бар топырақтар бойынша машиналардың өту критерийлеріне жүргізілген талдау машиналардың қармен өту мүмкіндігін анықтай отырып, оны бағалау үшін қандай да бір қарапайым коэффициентті немесе коэффициент тобын пайдалануға ұмтылғандығын көрсетті, олар көрнекілігі жоқ немесе өткіштікті тікелей бағалауды бермейді, немесе төмендетілген баға береді. Бұл ретте осы коэффициенттерді теоритикалық анықтау мәселесі жиі шетте қалады, бұл өз кезегінде, бір жағынан қолданыстағы және жобаланатын машиналардың өтімділігін есептеу жолымен бағалауға, екінші жағынан олардың өтімділігін арттыру жолдарын белгілеуге мүмкіндік бермейді.

Қар бойынша жер үсті көлік құралдарының өткізгіштігін бағалаудың ең ұтымды Барахтанов ұсынған критерий болып табылады. Автокөліктің өткіштігін бағалау тарту күші P_T ілінісуге байланысты, қарсыласу күші P_f және тарту күші қоры ΔP қар жамылғысының биіктігіне байланысты тәуелділіктермен жүргізіледі, кестелерді тарту күші қорының теріс мәндері саласында да салу орынды, бұл бірінші жақындауда осы жағдайларда машинаның өткізгіштігін қамтамасыз ету үшін тарту күшін және қозғалысқа қарсыласу күшін қандай дәрежеде өзгерту керектігін анықтауға мүмкіндік береді.

Автокөлік өткіштігінің шарты тарту күшінің қоры $\Delta P > 0$ болып табылады, өткіштік көрсеткіші – қар жамылғысының өтілетін биіктігі H_{np} . Ұсынылатын өткіштікті бағалау арқылы әр түрлі автокөліктердің өткіштігін болжай алуға, салыстыруға, жаңа және модернизацияланған көліктердің өткіштігін бағалау, көліктің параметрлерінің өткіштікке әсерін анықтау және оны дамыту. Сонымен қатар, авторлар критерий таңдау кезінде жолдың қар төсемімен байланыста іске асырылуы мүмкін тарту күші қозғалтқыш қамтамасыз ететін тарту күшінен аз деп санайды. Толық сүйреу (буксование) қозғалтқыш өшкенге дейін

басталады. Көліктің тарту-динамикалық сипаттамаларын талдау бұл бекіту әрқашан дұрыс емес екенін көрсетеді .

Қар бойынша машиналар қозғалысы кезінде өтімді жоғалту мынадай себептер бойынша болуы мүмкін екені белгілі: қозғалтқыштың тарту күші P_d қозғалыстың қарсыласу күшінен артық; машинаның қозғалысына кедергі жолдың қар төсемімен қозғалтқыштың ілінісуде іске асырылатын тарту күшінен артық(ілінісудің өткіштігі). Бұл ретте үш нұсқа болуы мүмкін:

1) $P_d \geq P_T$, барлық H үшін; өткіштікті есептеу тарту күшінің ілінісу арқылы жүргізіледі;

2) $P_d < P_T$; $H < H_0$; өткіштікті есептеу тарту күшінің қозғалтқыш арқылы жүргізіледі;

$P_d \geq P_T$; $H \geq H_0$; өткіштікті есептеу тарту күшінің ілінісу арқылы жүргізіледі;

3) $P_d < P_T$, барлық H үшін; өткіштікті есептеу тарту күшінің қозғалтқыш арқылы жүргізіледі.

Сонда ΔP тарту күшінің қорын қардың биіктігі және көліктің $P_d = f(V)$ тарту сипаттамасымен бірге тәуелділігін қарастыруға болады және де қар биіктігіне H және көліктің қозғалыс жылдамдығына V байланысты өткіштік бетін салу. Көрсетілген заңдылықтарды бірлесіп қарау көліктің қозғалуын есептеуге, яғни қар биіктігіне байланысты қозғалыс жылдамдығын анықтауға мүмкіндік береді.

Қорытынды

Қардың физикалық-механикалық қасиеттерін және конструкциялық параметрлерді ескере отырып, машинаның өткізгіштігін бағалауға мүмкіндік беретін зерттеулер бойынша критерийлер талданып ұсынылды.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Агейкин Я.С. Проходимость автомобилей. — М.: Машиностроение, 1981.-230 с.
2. Бабков В.Ф. Образование колеи при движении автомобиля // Труды совещания по проходимости колесных и гусеничных машин по целине и грунтовым дорогам. - М.: Изд-во АН СССР, 1950. - С. 94 - 115.
3. Гмошинский В.Г. Проходимость зимних дорог автотранспортом // Труды совещания по проходимости колесных и гусеничных машин по целине и грунтовым дорогам. - М.: Изд-во АН СССР, 1950. — С. 175 — 194.
4. Кнороз В.И., Шарикян Ю.Э. Методика испытаний автомобилей на проходимость // Известия вузов. Машиностроение. -1959. -№3.-СЛ07 - 114.
5. Крагельский И.В. Об оценке проходимости // Труды совещания по проходимости колесных и гусеничных машин по целине и грунтовым дорогам.- М.: Изд-во АН СССР, 1950. - С.7 - 14.
6. Крживицкий А.А. Снегоходные машины. - М.: Машгиз, 1949 - 236 с.
7. Платонов В.Ф., Чистов М.П., Аксенов А.И. Оценка проходимости полноприводных автомобилей // Автомобильная промышленность. — 1980. -№3.-С. 10-13.
8. Рукавишников С.В. Физико-механические свойства снежного полотна пути и их влияние на конструктивные параметры вездехода: Методическая разработка / Горький, 1978.- 31 с.
9. Скотников В.А., Тетеркин А.Е. Основы теории проходимости мелиоративных тракторов - Минск: высшая школа, 1973. - 254 с.
10. Яржемский СИ. Критерий проходимости гусеничных машин // Труды совещания по проходимости колесных и гусеничных машин по целине и грунтовым дорогам. - М.: Изд-во АН СССР, 1950. - С. 301 - 322.