

КӨЛІК ҚҰРАЛДАРЫНЫҢ ӨТКІШТІГІНЕ ҚАР ТӨСЕМІНІҢ ФИЗИКО-МЕХАНИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІНІҢ ӘСЕРІН ТАЛДАУ

Серикжанова Айгерим Серикжановна

serikzhanova_as@mail.ru

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің "Көлік, көлік техникасы және технологиялары" мамандығының магистранты, Нур-Султан

Ғылыми жетекші - М.Маханов

Автомобильдердің пайдалану қасиеттерін талдағанда олардың өткіштігі әр түрлі жол жағдайына байланысты. Автомобильдің өткіштігін бағалау үшін оларды әр түрлі жол жағдайларында ұзақ және қымбат тұратын сынақтардан өткізу керек болады. Автомобильдің өткіштігін қатты тегіс жолдарда, қатты тегіс емес жолдарда, табаны салыстырмалы қатты жұмсақ жолдарда және табаны қатты емес жұмсақ жолдарда бағалайды. Аталған жолдар ең алдымен автомобильдің жылдамдығына және отын үнемдеушілігіне әсер етеді. Жұмсақ деформацияланатын жолдарға езілген грунт, қар және құм жатады. Автомобильдің доңғалағы жұмсақ жолға кіріп кетеді де, пайда болған ізбен жылжу үшін қосымша энергия жұмсалады. Доңғалақ жұмсақ қарға терең кіріп кеткен кезде кедергі өте ұлғайып автомобиль тоқтап қалады немесе автомобильдің астына қар кептеліп доңғалағы айналғанмен жолдың тірек бетімен уйкелісі болмай автомобильдің асты кетеліп жүруі қиындайды немесе тоқтап қалады. Бұл жағдайды экскавациялық-бульдозерлік эффект деп атайды.

Автокөлік құралдарын пайдаланғанда оларды жолсыз қар басқан жерлермен жүруге тура келеді. Соның әсерінен көлік құралдары басқаруға едәуір қиындықтар туып, көлік құралының қозғалып жүруі оның өткіштігінің сипаттамаларымен шектеледі. Қалың қар басқан аймақтарда автомобиль көлігін пайдаланудың тиімділігін арттыру үшін жүріс бөлігінің конструкциясы бойынша өткіштігі жоғары автомобильдерді пайдалануға тырысады.

Автомобиль қозғалысына кедергі келтіретін ең қиын жол оның қалың қармен жүруі. Автомобиль қардың бетімен қозғалғанда оның қозғалысына қарсы кедергі күштер еселеп өсіп, оның откиштиги нашарлайды. Автомобиль қозғалысына әсері көп тиетін қарсы беттегі қардың кедергілерімен қатар, оның астыңғы бөлігінің қарға кептелуі әсерінен кедергі артады. Осы кезде жүргізуші дөңгелекке қалың қардың тікелей қарсылығын азайту мақсатында автомобильді түзу сызықты қозғалысына ғана емес қисық бағытта да жүргізеді. Сонда дөңгелектің бүйір жақтарындағы қар қабаты тығыздалап, дөңгелек үшін бос кеңістік пайда болады. Сол кезде қозғалуға әсер ететін деформацияланатын тірек беттерінің кедергілерінің күштері ұзына бойына және көлденең бағытта пайда болады. Автомобильдің қардың бетімен түзу сызықты қозғалысындағы кедергілер жеткілікті түрде зерттелген, ал қисық сызықты қозғалысы аз зерттелген, қисық сызықты қозғалысын зерттеуде жорамалдар пайдаланылған. Сондықтан эластикалық шинасы көлік құралдарының деформацияланатын топырақты, қалың қарлы жер бетімен өзара әрекеттесуінің толық мәліметтрі жоқ болғандықтан, ондай құбылыстардың автокөлік құралдарының өткіштігіне әсерін зерттеу өзекті мәселе болып табылады.

Автомобиль көлігінің өткіштігін көрсеткіштерін бағалау мәселелері келесі жұмыстарда қарастырылып [1,2,3,4], көрсеткіштеріне әсер ететін факторлар анықталған. Оларға автокөліктің ілінісу массасы; ілінісу салмағының коэффициенті; меншікті қуаты; қозғалысқа кедергі қуаты; табан ізін салуға кеттетін қуат; толық тарту күші; еркін тарту күшінің коэффициенту; тартқыш ілгектегі меншікті тарту қуаты; жол бетіне дөңгелектің қысымы; қарастырылатын жол учаскесіндегі тартымдық-жылдамдықтың сипаттамасы; дөңгелектің айналу қуатының қозғалыс жылдамдығына тәуелділігі автокөліктің жолдың өтуге қиын

учаскелерін өтуге қабілеттілігі және қалың қар қабатының ең тереңдігі. Бұл анықталған көрсеткіштердің алғашқылары толық жетекті автомобильдер үшін Мемлекеттік стандарттарда көрсетілген. Жоғарыда аталған көрсеткіштердің соңғысына жататын қалың қар қабатының ең үлкен тереңдігінің әсеріне физикалық сипаттамаларына механикалық қар құрылымы, қар қабатының қалыңдығы, тығыздығы, температурасы, ылғалдылығы жатады.

Жолсыздықтың ауыр жағдайларында Көлік құралдарын пайдалану тиімділігі көбінесе олардың өтімділігімен анықталады. Көлік құралдарының төмен көтеру қабілеті бар тірек беттері бойынша жүріп өту проблемасы, негізінен қозғағыштардың құрылымын жетілдіру және қозғалыс режимін таңдау жолымен шешіледі.

Автомобильдің өткізгіштігін объективті бағалау үшін өтімділіктің жалпыланған көрсеткіштерін пайдаланады.

Қар жамылғысы бөлек қар - мұз кристалдарынан қалыптасады, олардың пішіні мен өлшемі әртүрлі. Фрикционды-байланысқан қардың мөлшері орта есеппен 1-2 мм, фрикционды 5-15 мм құрайды.

Қар жамылғысы температура, жел жүктемелері, қысым сияқты бір-бірінен уақытша аралықтармен және табиғи-климаттық жағдайлармен бөлінген бірнеше қар жауу нәтижесінде түзілуі мүмкін. Қазақстанда орташа қарқынды қар жауғанда қар жамылғысы биіктігінің өсуі тәулігіне 0,1-0,3 метрден 1-1,5 метрге дейін жетеді. Елдің түрлі аймақтарындағы қар жамылғысының қалыңдығы батыс ауданда (Орал, Ақтөбе) 0,2 м-ден 0,6 м-ге дейін, шығыста (Өскемен) өзгеруі мүмкін.

Г. Д. Рихтер ұсынған жіктемеде қарды үш түрге бөледі: жаңа жауған, тығыздалған және ескі, олар өзара түрлерге бөлінеді [1]. Мақалада И. Зеленинмен берілген қар жіктелуі келтіріледі [2]. Ол қар жамылғысында болатын құрылымдық өзгерістерді көрсетеді.

Қарды жол төсемі ретінде қарастыра отырып, С. В. Рукавишников көлік құралдарының қозғалғышымен түрлі деформация түрлеріне қар қабілетін негізге алып, оның алуан түрлілігін жіктеуді ұсынады. Бұл ретте қардың үш түрі бөлінген: фрикциялық-байланысқан, фрикциялық, байланысқан, олардың әрқайсысының өз түрлері бар [3].

Қар жамылғысында өтетін, қар түрін қалыптастыратын физикалық құбылыстар кристалдардың өзара әрекеттесуін сипаттауға болады, ол рекристаллизация, айдау және сублимация арқылы жүреді [6]. Сонымен қатар, бұл процестерде қайта қату және қар еру

Тығыздық деп минералды бөлшектер (мұз-минерал) мен олардың арасындағы қуыстар алып жатқан аралықтардың көлемін қоса алғанда, қар көлемі бірлігінің салмағы көрсетіледі. Қар жамылғысының тығыздығы маңызды сипаттамаларының бірі болып табылады, өйткені олар оның қасиеттеріне қатты, қаттылық, ылғалдылық және т.б. тікелей байланысты болады. Б. П. Вейнбергтің мәліметтері бойынша қар тығыздығы 0,01-ден 0,7 г/см³-ге дейін болуы мүмкін (кесте. 1).

Жаңа түскен қардың тығыздалуы уақыт өте келе аязды желсіз ауа райында баяу, желді ауа райында тезірек, қарқынды еріген кезде өте тез пайда болады.

Қар жамылғысында қардың жекелеген түрлерінің тығыздығын зерттеу үшін оны қабаттап өлшеу әдісі қолданылады. Қимасының кішірейтілген диаметрі (шамамен 5 см) бар аспаптың металл цилиндрін қар жамылғысының (шурфтың) жаңа кесілген қабырғасы жағынан көлденең қарға жібереді және тығыздығын өлшегісі келетін қардың біркелкі көлденең қабатының сынамасын алады. Бұл қатпарлы өлшеу тереңдігі бойынша қар түрлерінің тығыздығының өзгеруін бақылауға мүмкіндік береді. Тығыздықтағы ең жылжымалы және өзгермелі-жаңа түскен қардың ең жоғарғы қабаты. Оның қасиеттеріне, тығыздығына және биіктігіне және ауа райы жағдайларының барлық кейінгі өзгерістеріне байланысты қар жамылғысы тығыздығының орташа шамасы көрсетіледі.

Қар түрлерінің тығыздығының мәні

Қардың сипаттамасы	Қардың тығыздығы, г/см ³
Үлпек, құрғақ, жауғаннан кейін	0,01-0,03
Жаңа жауған, борпылдақ	0,05 - 0,065
Тұнбалы (борпылдақ)	0,07-0,19
Тұнған	0,2 - 0,5
Тығыздалған	0,2 - 0,3
Желмен тығыздалған	0,35 - 0,4
Жібіген тығыз (көктемгі)	0,6 - 0,7
Мұз	0,92 - 0,99

Тығыздалған және тығыздалмаған қар қабаттарының тереңдігін бақылаудың басқа тәсілі "Ашық шурфтар" болып табылады, онда виртуалды және өлшеу құралы арқылы тығыздалмаған және тығыздалған немесе кристалданған қар қабаттарының биіктігін анықтауға болады.

Қар жамылғысының қар түрлерінің тығыздығы, әдетте, 0,15 - 0,35 г/см³ аспайды, онда жел төсеніштерінің және қар тақтайларының тығыздығы 0,35-0,60 г/см³ дейін жетеді.

Қардың қаттылығы деп қардың басқа дененің енуіне қарсы тұру қабілеті. Қаттылық қарға ұшты еңгізуге қажетті күшті оның ізіне түсетін қатынасы ретінде түсіндіріледі [7,8]:

$$HC=P/S$$

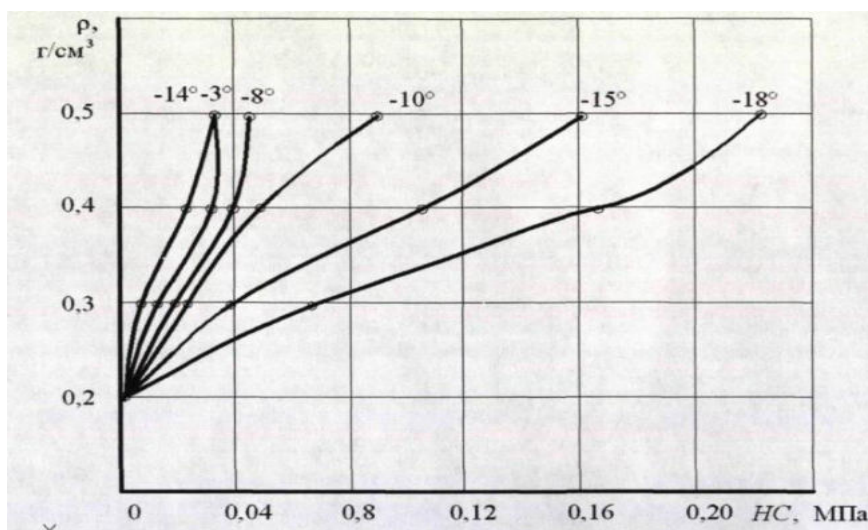
мұнда HC —қардың қаттылығы МПА; P - жүктеме H ; S —таңба ауданы;

Қар қаттылығы бірқатар факторларға байланысты болады және қар жамылғысының беріктігін, кристалдардың орналасу жинағын қолдау (көтеру) қабілеті мен т.б. сипаттайды. Түрлі факторлардың әсерінен қар қаттылығының өзгеру мәселелерін зерттеумен айналысқан ғалымдар: Рихтер Г. Д. [17], Горбунов А. Д. [16], Амброс Р. А. [10], Крагельский И. В. [11], Шахов А. А. [18] және т. б. осы ғалымдардың зерттеулері қардың қаттылығының өзгеруінің кейбір заңдылықтарын анықтауға мүмкіндік берді.

Қар қаттылығы қар тығыздығына байланысты қар қаттылығы жоғарылайды, бірақ бір температурада да қаттылық пен тығыздық арасындағы байланыс өте күрделі болады [10].

Қардың қаттылығы қар жамылғысының температурасына байланысты болады; температураның төмендеуімен қардың қаттылығы артады. Қар тығыздығының жоғарылау дәрежесі қар тығыздығына байланысты болады [11].

Кестеде (1 сурет) p тығыздығы неғұрлым көп болса, HC қаттылығы соғұрлым температураға байланысты болады. Температураның төмендеуі кезінде тығыз қар қаттылығының күрт артуы және борпылдақ қар қаттылығының аздап артуы қардың қаттылығы қар үйінділерінің беріктігіне байланысты және тек аз ғана дәрежеде олардың арасындағы байланыстың беріктігіне байланысты болады.



1 - сурет. Қар температурасының деформация кедергісіне әсер ету тәуелділігі

Қардың қаттылық коэффициенті деп ұзындық бірлігіне қарай қар жамылғысын деформациялау үшін қажетті меншікті жүктеменің шамасын айтады.

Жазық штамптың қарға жаншу негізіндегі қаттылық коэффициенті мына формула бойынша анықталады [9,8]:

$$K_{ж} = \frac{q}{h}$$

мұнда $K_{ж}$ —қар қаттылығының коэффициенті, Н/м³;
 q —штампқа түсетін меншікті жүктеме, Па;
 h —штамптың жылжу шамасы, м.

В. И. Панов жүргізген зерттеулерде [12] әр түрлі аудандарда құрғақ қар жамылғысының қаттылығын зерттеу қаттылық коэффициентінің шамасын, атап айтқанда, тығыздыққа, құрылымға және қар жамылғысының температурасына байланысты екенін көрсетті.

Қардың физикалық-механикалық қасиеттеріне әсер ететін өте маңызды фактор сұйық фазада қардың құрамында судың болуы, яғни қардың *ылғалдылығы* болып табылады.

Қар ылғалдылығын сандық бағалауды анықтауға арналған эксперименттер қардың жылу және су теңгерімін, қардың қарқындылығы, қардың суын сақтау және т.б. мәселелеріне зерттеулер жасалды. Осы зерттеулердің нәтижелері Кузьмин П.П. [6], Гуревич М.И. [13], Сулаквелидзе Г.К. және Окуджава А.М. [14] жарияланған шығармаларында келтірілген.

В.И. Панов [15] ылғалдың мөлшеріне, қардың физикомеханикалық қасиеттеріне байланысты, қозғалыс жағдайлары мен қозғалыс жағдайына әсер ететін өзгеру заңдарын бекітті.

Зерттеу кезінде алынған деректерді талдай отырып, қорытынды жасалды:

1. Қардың ылғалдылығы 0-ден 12-13% -ға дейін көтерілуімен кедергісі жоғарылайды және бұл үлгі әртүрлі тығыздығы бар барлық зерттелген аудандарда байқалады.

2. Қардың ылғалдылығы $W = 12-16\%$ болса, кедергісі ең жоғары мәндерді сақтайды. Шамамен 16% сұйық фазадағы қардағы судың мөлшері мұз кристалдары арасындағы байланыстарды қатайтады.

3. Ылғалдылықтың жоғарылауы кезінде сыну кедергісі төмендейді.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Агейкин Я.С. Вездеходные колесные и комбинированные движители. Теория и расчет. — М.: Машиностроение, 1972. - 184 с.
2. Агейкин Я.С. Проходимость автомобилей. — М.: Машиностроение, 1981.-230 с.
3. Аникин А.А., Беляков В.В., Донато И.О. Теория передвижения колесных машин по снегу. - М.: Изд - во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. - 240 с.
4. Донато И.О. Проходимость колесных машин по снегу. М.: Изд,-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006. - 321 с.
5. Кравец В.Н. Оценочные показатели проходимости автомобиля. // Про-ектирование, испытания, эксплуатация и маркетинг автотракторной техники. - Н.Новгород: НГТУ, 1997. - С. 156 - 160.
6. Кузьмин П.П. Физические свойства снежного покрова. - Л.: Гидроме- теоиздат, 1957.-215 с.
7. Снегоходные машины / Л.В. Барахтанов, В.И. Ершов, С.В., Рукавишников, А.П. Куляшов. - Горький: Волго-Вятское кн. изд-во, 1986. — 191 с.
8. Войтковский К.Ф. Механические свойства снега.-М.: Наука, 1977.-128 с.
9. Крживицкий А.А. Снегоходные машины. - М.: Машгиз, 1949 - 236 с.
10. Амброс Р.А. Изучение физико-механических свойств снежных и ледяных покрытий // Вопросы использования снега и борьба со снежными покровами и заносами. - М.: Изд-во АН СССР, 1956. - С. 134 - 156.
11. Крагельский И.В. Физическо-механические свойства снегового покрова // Сборник материалов по строительству и эксплуатации зимних аэро-дромов. - Воениздат, 1942. - Вып. 1.-13-31 с.
12. Панов В.И. Взаимодействие со снежным покровом гусеничносананных поездов и пути повышения тяговых качеств: Дисс. ... канд. техн. наук: 05.05.03. - Горький, 1965. - 212 с.
13. Гуревич М.И. Процессы перемещения талых вод в снежном покрове и водоотдача из снега // Труды Государственного гидрологического ин-ститута, 1949.-№14.-С. 12-16.
14. Сулаквелидзе Г. К., Окуджава А. М. Определение количества жидкой фазы воды в снежном покрове // Сообщ. АН СССР - 1952 — Т. 13. - №1. -С. 12-21.
15. Панов В.И. Влияние влажности снега на его свойства и на сцепление движителей с поверхностью снежного пути // Автомобильная промышленность. - 1963. -№11. - С. 32 - 33.
16. Горбунов А.Л. Прочность снегового покрова // Сборник научно- исследовательских работ. - М., 1945. - Вып. 12. - С. 12-19.
17. Рихтер Г.Д. Снежный покров, его формирование и свойства. - М.: Изд- во АН СССР, 1945. - 120 с.
18. Шахов А. А. Плотность и несущая способность снегового покрова // Сб. материалов по строительству и эксплуатации аэродромов. Воениздат, 1943.-Вып. 8. С. 89-99.