

Ғ.Б. Бақыт, Е.Е. Баубеков

Логистика және көлік академиясы, Алматы, Қазақстан
E-mail: gaba_b@bk.ru

АВТОМОБИЛЬДЕР МЕН ТАБИҒИ ФАКТОРЛАРДЫҢ ӘСЕРІНЕН ЖОЛ ҚҰРЫЛЫМЫН ДЕФОРМАЦИЯЛАУ ПРОЦЕСІН ТАЛДАУ

Аңдатпа. Мақалада автокөлік магистральдары құрылымының климаттық факторлардан және осьтік жүктеменің нормаларының сақталмауы салдарынан пайда болатын бұзылуларға талдау жүргізілді. Жылдың көктем және күз мезгілдерінде автокөлік жүк автокөлік құралдарының тасымалдау үдерісінде пайдалануды шектелмесе, автомобиль жолдарының бұзылу ауқымы және оларды қалпына келтіруге елеулі шығындарға әкеп соғатындығы, бұл өз кезегінде республикалық маңызы бар жолдарды ұстауға және жөндеуге жыл сайынғы орта есеппен бөлінетін қаржы көлемінің айтарлықтай артатындығы айқындалды. Қазақстан жолдарында кеңінен пайдаланылып жатқан жүк автокөлік модельдерінің серпімділік модульдерінің көрсеткіштері анықталды.

Түйінді сөздер. Жол төсемдері, автокөлік дөңгелектерінен түсетін жүктеме, осьтік жүктеменің әсері, автокөлік құралдары, жол төсеміндегі шұңқұрлар.

Кіріспе.

Деформация деп массасын азайтпай және тұтастығын жоғалтпай дене өлшемінің немесе пішінінің өзгеруі, ал жойылу – массасының өзгеруімен (азаюымен) немесе тұтастығының жоғалуымен дене өлшемі мен пішінінің өзгеруі түсініледі.

Автомобильдерден бірнеше рет қайталанатын жүктемелердің және жол құрылымындағы табиғи факторлардың бірлескен әсерінен кернеулер мен деформациялар пайда болады, олар біртіндеп жиналып, зақымданудың жиналуына және оның бұзылуына әкелуі мүмкін. Жер төсемінің деформациясы мен бұзылуымен жол киімдері сөзсіз деформацияланады және бұзылады [1].

Автокөліктердің жол киіміне әсері оның деформациясы мен бұзылуының басты себебі болып табылады. Тегіс беті бар көлденең учаскеде қозғалу кезінде автомобиль дөңгелектері жол құрылымына тік (қалыпты) және көлденең (тангенс) күштер жіберіледі. Тегіс жабылған кезде жол киімдері қысқа мерзімді статикалық жүктеме ретінде доңғалақ қысымын сезінеді. Оның әрекет ету ұзақтығы көлік құралының жылдамдығына байланысты 0,01-ден 0,5с-қа дейін. Автомобильдердің қарқындылығы мен жылдамдығының жоғары мәндерінде жүк көліктерінің дөңгелектерінен жүктемелер әр 1,5–6 с сайын қайталануы мүмкін.

Материалдар мен тәсілдер.

Көлік ағынының құрамы жол құрылымына үлкен әсер етеді, атап айтқанда, ондағы ауыр автомобильдердің үлесі.

Әртүрлі осьтік жүктемесі бар автомобильдердің деструктивті әрекетін бағалау үшін профессор Б.С. Радовский жиынтық келтірілген коэффициентінің формуласын ұсынды [2]:

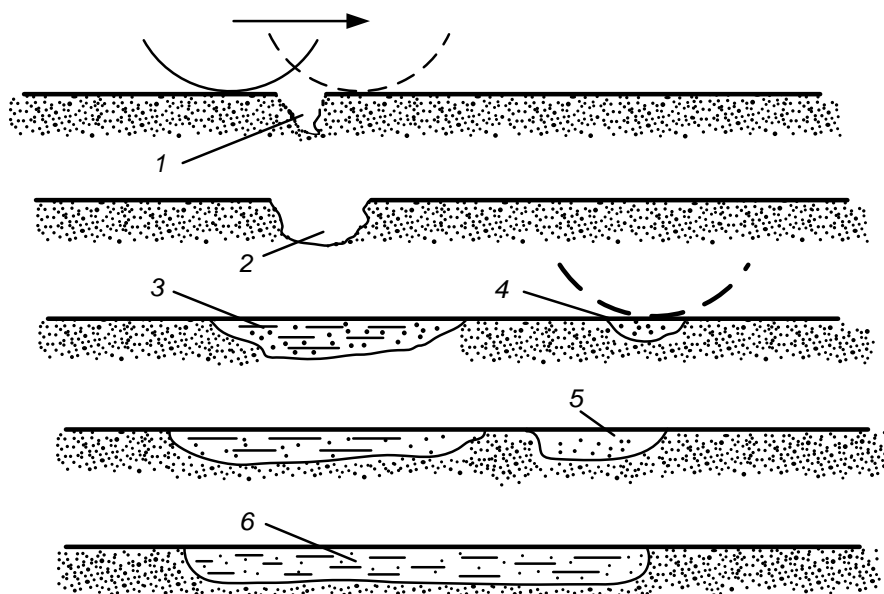
$$K_{\text{жын}} = \sum_{i=1}^m (G_i / G_p)^{4,4}, \quad (1)$$

мұндағы: m – осьтер саны; G_i – оське түсетін жүктеме; G_p – оське түсетін есептік жүктеме.

Мысалы, 100 кН осьтік жүктемесі бар бір МА3-500А көлігінің өтуі 70 кН осьтік жүктемесі бар ЗИЛ-130 көлігінің 5,2 рет өтуіне тең екендігі анықталды.

Көлік құралының доңғалақтарынан түсетін жүктеме кезінде жол киімдері бүгіліп, содан кейін біртіндеп қалпына келеді. Ауыр жүк көлігінің доңғалағынан ауытқу барлық бағытта таралады, радиусы 3-4 м дейін ауытқу тостағанын құрайды, ол автомобиль жүріп бара жатқанда қозғалады. Иілу тостағандары жолақтың бүкіл енін қамтитын жартылай қабаттасады [3].

Бұл жағдайда жол киімдерінің қабаттарында қысу, созылу, иілу және сдысу кернеулері пайда болады. Көлік жүктемелерінен шамадан тыс кернеулер қалдық деформацияларға әкеледі. Шұңқырға жүгіре отырып, доңғалақ соққыны алады, бұл шұңқырдың артында белгілі бір қашықтықта қайта динамикалық соққыға әкеледі (1-сурет). Бұл жүктеме бірнеше рет қайталанса, келесі раковина немесе жарықшақ пайда болады, содан кейін олар бір үлкен шұңқырға біріктіріледі.



1, 2 – сырылу кезіндегі жарықтар немесе раковиналар; 3 – су мен мұздың сыну әрекеті және қайта соққы аймағында жарықшақтың пайда болуы; 4 – доңғалақтың қайталама соққысы; 5, 6 – іргелес шұңқырлардың дамуы және олардың бірігуі.

1 сурет - Жол төсеміндегі шұңқырлардың даму динамикасы:

Ауыр жүк автомобильдері деп бір оське жүктемесі 12 тк асатын жүк автомобильдерін немесе осьтер арасындағы қашықтық 2,5 м аз көп осьті және көп доңғалақты көліктерді (әдетте 5 тк жоғары) түсінеміз, бұл олардың осьтік жүктемелерінің жол киімдеріне бірлескен әсерін өзара жүктеуге әкеледі. Есептелген автомобиль – бұл параметрлері (бір оське жүктеме, жабынның меншікті қысымы, шеңбердің диаметрі, байланыс аймағындағы қысымды берудің үлкен ауданы) жол төсемінің беріктігін есептеуде қолданылатын тиелген жүк көлігі. Өртүрлі осьтік жүктемелері бар автомобильдерден есептеуге көшу үшін аддукция коэффициенттері қолданылады [2, 4].

Жол киімдерінің беріктігін есептеу есептік автомобильдің қысқа мерзімді жүктемесінің бірнеше рет әсер етуімен жүзеге асырылады, ол жөндеу аралық қызмет

мерзімінің перспективасын ескере отырып, болжамды көлік ағынын талдау нәтижелері бойынша анықталады. Бұл жағдайда есептік жүктемелердің үш тобы мүмкін:

A_1 тобы – есептік автомобильдің бір осіне нормативтік статикалық жүктеме 100 кН;

A_2 тобы – есептік автомобильдің бір осіне нормативтік статикалық жүктеме 110 кН;

A_3 тобы – есептік автомобильдің бір осіне нормативтік статикалық жүктеме 130 кН. A_1 тобының есептік жүктемесі келесі екі шартты орындау кезінде тағайындалады:

1) Көлік ағынының құрамында жөндеуаралық қызмет мерзіміне арналған перспективаны ескере отырып бір оське жүктемесі 120 кН жоғары автомобильдер болмауы тиіс.

2) Бір оське жүктемесі 120 кН аспайтын автомобильдер саны жөндеуаралық қызмет мерзіміне арналған перспективаны ескере отырып, жүк автомобильдерінің жалпы санының 5% - % аспауға тиіс.

Профессор М. Б. Корсунскийдің зерттеулері осьтік жүктемелерде 12 тоннадан асатын жол киімдерінің жұмыс режимі күрт өзгеретінін және көлік ағынының құрамында көктемгі кезеңде күн сайын жолда жүретін осындай кем дегенде бір автомобильдің болуы қысқа мерзімде жол киімдерінің пайдалану жағдайына теріс әсер етуі мүмкін екенін анықтады [3].

Қажетті серпімділік модулі жол төсемі конструкциясының сараланған қызмет ету мерзіміндегі есептік жүктеме қосымшаларының есептік жиынтық санына байланысты анықталады:

$$E_{mp} = A + B \times (\lg \sum N_p - C), \quad (2)$$

мұндағы A , B – теңдеу параметрлері, $A = 120$ МПа; $B = 74$ МПа; $\sum N_p$ – есептік жүктеме қосымшаларының есептік жиынтық саны, авт/сағ егер $N_p \geq 10$ бірл./тәул.); C – есептелген жүктеме бойынша әртүрлілікті ескеретін теңдеу параметрі: $C = 4,5$ – A_1 тобының есептік жүктемесі үшін; $C = 4,3$ – A_2 тобы үшін; $C = 4,0$ – A_3 тобы үшін (C параметрі жөндеу аралық қызмет мерзімі ішінде тәулігіне 10 есептік автокөліктің жол жүру шартына сәйкес келеді, төмендегі түсіндірмелерді қараңыз).

Қызмет ету мерзіміне есептік жүктеме қосымшаларының есептік жиынтық саны формула бойынша айқындалады:

$$\sum N_p = n_p \times N_p \times \frac{q^T - 1}{q - 1}, \quad (3)$$

мұндағы n_p – көліктің есептік қозғалысымен бір жылдағы күндер саны, 365 күн; T – есептік қызмет мерзімі; q – коэффициент изменения интенсивности движения, приведенной к расчетной нагрузке.

Келтірілген q шамасы жылдағы көлік қозғалысының берілген қарқындылығының алдыңғы $n-1$ жылдағы қозғалыс қарқындылығына қатынасын білдіреді. Реконструкцияланатын жолдарда бұл шама экономикалық ізденістер нәтижелері бойынша перспективаға болжамды ескере отырып, өткен жылдардың деректері бойынша айқындалады. Автомобиль тасымалдарын дамытудың орташа жағдайларының көпшілігінде $q = 1,02 - 1,05$ тең болады. Халықаралық маршруттарда шама 1,04 – 1,06 болуы және одан көп болуы мүмкін.

Есептік жүктемелер топтары бойынша есептік параметрлер 1-кестеде келтірілген.

1 кесте – Есептік жүктеме топтары бойынша есептік параметрлер

Есептік жүктеме тобы	Нормативтік статикалық жүктеме, кН		Жүктеменің есептік параметрлері	
	Оське	Есептелген автомобиль дөңгелегінің бетіне $Q_{расч.}$	Дөңгелектің жабынға орташа есептелген меншікті қысымы P , МПа	Автомобиль дөңгелегі ізінің диаметрі D , см
A ₁	100	50	0,60	37/33
A ₂	110	55	0,60	39/34
A ₃	130	65	0,60	42/37

V жол-климаттық аймақ (ЖҚЖК) жолдары үшін қажетті серпімділік модульдерін 15 % азайту керек. 150 км немесе одан да көп қашықтықты алып тастағанда, төмендеу 15 % құрайды [5]. Қозғалыстың жиынтық есептік қарқындылығы оны төмендету коэффициенттерін пайдалана отырып, есептік жүктемелердің тиісті тобына келтіруді ескере отырып айқындалады. Төмендету коэффициенттері белгілі формула бойынша

анықталады: $S_n = \left(\frac{Q_\phi}{Q_p} \right)^{4,4}$, мұндағы Q_ϕ және Q_p – жол төсеміне дөңгелектен түсетін

нақты номиналды және есептік жүктеме, кН. Соңғы формуланы қолдана отырып, есептелген жүктемелердің берілген топтары үшін төмендету коэффициенттері арасында байланыс орнатуға болады. Есептелген жүктемелердің барлық топтары үшін бірдей болатын динамикалық коэффициентті есепке алмай, жазуға болады:

$$S_{A_1} = \left(\frac{Q_\phi}{100} \right)^{4,4}; S_{A_2} = \left(\frac{Q_\phi}{115} \right)^{4,4}; S_{A_3} = \left(\frac{Q_\phi}{130} \right)^{4,4}, \quad (4)$$

мұндағы S_{A_1} , S_{A_2} , S_{A_3} – 100, 115 және 130 кН бір оське нормативтік статикалық жүктемесі бар тиісінше A₁, A₂ және A₃ есептік жүктемелер топтары үшін төмендету коэффициенттері; Q_ϕ – кез келген көліктің бір осіне статикалық жүктеме, кН.

Берілген теңдеулерді кез-келген тұрақты Q_ϕ шамасына қатысты шешіп, оларды теңестіре отырып, біз аламыз: $S_{A_3} \times 130^{4,4} = S_{A_1} \times 100^{4,4}$; $S_{A_2} \times 115^{4,4} = S_{A_1} \times 100^{4,4}$.

Осыдан төмендеу коэффициенттері арасындағы байланыс теңдеулері шығады:

$$S_{A_3} = 0,315 \times S_{A_1}; \quad S_{A_2} = 0,541 \times S_{A_1}. \quad (5)$$

Осылайша, егер кез келген көлікті A₁ тобының есептік жүктемесіне келтіру коэффициентін анықтасақ, онда белгіленген теңдеулерді A₃ және A₂ топтарының жүктемелеріне өту үшін пайдалануға болады.

Жол киімінің қажетті серпімділік модулін анықтаған кезде, есептік жүктемелер тобына қарамастан, олар берілген көлік ағыны үшін бірдей болады. Бұл серпімді иілу үшін қатаң емес жол киімдерін есептеу теориясының кемшілігі.

2-кестеде автомобильдердің негізгі модельдері мен қозғалыс қарқындылығы көрсетілген көлік құралдарының санаттары бойынша көлік ағынының мысалы келтірілген. Осы көлік ағыны үшін қолданыстағы әдістемелік ережелерге сәйкес A₁ және A₃ есептік жүктемелеріне келтірудің жиынтық коэффициенттері анықталды. 6 және 7-бағандарда (2-кесте) есептік жүктемеге келтірудің тиісті коэффициентіне көлік құралдарының әрбір санатының қозғалыс қарқындылығы туындыларының сандық мәндері ұсынылған [4].

2 кесте - Қажетті серпімділік модулін анықтау мысалы

Көлік құралдарының санаты	Көлік құралдарының негізгі модельдері	Қозғалыс қарқындылығы, авт/тәул.	Есептік жүктемеге келтірудің жиынтық коэффициенті S_m		(3) бағанның (4) және (5) бағандарға көбейтіндісі	
			A_1	A_3	A_1 үшін	A_3 үшін
Жүк көтергіштігі 12 тоннадан асатын үш осьті жүк көліктері	КрАЗ-65053	22	8,63	2,72	189,86	59,84
Жүк көтергіштігі 12 тоннадан асатын төрт осьті жүк көліктері	МАЗ-7310	5	8,46	2,67	42,3	13,35
Тіркемесі бар үш осьті жүк көліктері	КрАЗ 65053 тіркемесімен МАЗ 83781	166	10,46	3,3	1736,36	547,8
Жартылай тіркемелері бар екі осьті орнатпалы тартқыштар	МАЗ 54326 жартылай тіркемесімен МАЗ 93801	165	1,93	0,61	318,45	100,65
Жартылай тіркемелері бар екі осьті орнатпалы тартқыштар	Volvo F-16 жартылай тіркемесімен LANBERT	108	8,08	2,55	872,64	275,4
Қорытынды:		5450			3446,97	1093,12
Тығыздық коэффициентін ескере отырып (0,55)					1895,8335	601,216
20 жылдағы есептік жүктеме қосымшаларының есептік саны					20605812	6534616
Қажетті серпімділік модулі, МПа					328	328

Жиынтық берілген қарқындылықтың көрсетілген мәндерімен қажетті серпімділік модулін есептеу бірдей нәтижелерді көрсетеді, яғни әртүрлі есептік жүктемелер үшін қажетті серпімділік модульдері A_1 және A_3 бірдей және 328 МПа тең.

Егер есептік жүктеме ретінде A_2 тобының жүктемесі қабылданса, онда қажетті серпімділік модульдері $C=4,3$ параметрімен анықталады. Бұл жағдайда $N_p(2)$ автомобиль көлігі қозғалысының есептік қарқындылығы тиісті S_{mA_2} келтіру коэффициенттері бар A_2 тобының есептік жүктемесіне әкеледі. Егер есептік жүктеме ретінде A_3 тобының жүктемесі қабылданса, онда қажетті серпімділік модульдері $C=4$ параметрімен анықталады. Бұл жағдайда N_p автомобиль көлігі қозғалысының болжамды қарқындылығы тиісті S_{mA_3} төмендету коэффициенттері бар A_3 тобының есептік жүктемесіне әкеледі. A_3 тобының есептік жүктемесіне жобалау кезінде жол киімдері конструкциясының минималды қалыңдығы құрылымның оңтайлы қалыңдығы әдісімен жол киімдерінің әртүрлі конструкцияларының есептеу эксперименті нәтижесінде алынды.

Нәтижелер.

Қолданыстағы нормативтік және заңнамалық шектеулерге қарамастан, әлемнің барлық дерлік елдерінде нормативтік осьтік жүктемелер мен автокөлі құралдарының (АКҚ) толық массаларының асып кетуі байқалады, бұл негізінен жол пайдаланушыларының ықтимал салдарға қарамастан қосымша пайда табуға деген ұмтылысымен түсіндіріледі. Сонымен, АҚШ-тың Федералды жол басқармасының мәліметі бойынша, барлық жол зақымдануларының 20% тек АКҚ-ның рұқсат етілген осьтік жүктемелерінен асып кетуден туындайды, бұл жолдарды жөндеуге жыл сайынғы қосымша шығындарға әкеледі.

Данияда шамадан тыс жүктелген АКҚ барлық жүк көліктерінің 10-15 % құрайды. Югославияда АКҚ-ның 75 % осьтік жүктеме жоғарылаған. Испанияда бір осьті жүк АКҚ-ның 46 % 10 тк жоғары жүктеме анықталды, ал кейбір жағдайларда ол бір оське 23 тк дейін болды. Оңтүстік Африкада жүк АКҚ-ның 35 % нормативтен 5%-дан 100%-ға дейін шамадан тыс жүктемеге ие. Ирландияда, 1998 жылы енгізілген АКҚ-ның шамадан тыс жүктегені үшін тасымалдаушылар мен жүк жөнелтушілердің жауапкершілігі туралы заңға қарамастан, осы уақытқа дейін тасымалдардың шамамен 20% 4-тен 6 тк-ке дейін жүктемемен жүзеге асырылады [5].

Жер төсемінің топырағын максималды ылғалдануы кезеңінде (әдетте көктемде немесе күзде) жол төсемдерінің жазғы жағдайымен салыстырғанда беріктігі күрт төмендейді, кейде 3-5 есе төмендейді. Осы кезеңде (Қазақстан үшін, әдетте, 1-2,5 ай ішінде) автомобиль жолдарының бірқатар учаскелерінде жол төсемдерінің нақты қауіпсіздік қоры қозғалыс жағдайлары бойынша рұқсат етілгеннен төмен болады.

Мұндай жол төсемдерін Қазақстанда және шетелде олардың сақталуын қамтамасыз ету мақсатында дереу күшейту мүмкін болмаған кезде жүк АКҚ-ның қозғалысын маусымдық шектеуді жүзеге асырады.

Мысалы, АҚШ-та штаттардың жартысына жуығы көктемгі шектеуді жүзеге асырады, ал рұқсат етілген жүктемелер жеке жүктемелер үшін 30-50 %, ал қос осьтер үшін 18-47% төмендейді. Аляска, Вашингтон және Миннесота штаттары жазғы кезеңмен салыстырғанда жол киімдерінің көктемгі беріктігі (серпімділік модульдері) екі есе төмендеген кезде жүктемелерді қатаң шектеуді жүзеге асырды — жеке осьтер үшін 40-50 % және қос осьтер үшін 30-50 %.

АКҚ-ның қозғалысын маусымдық шектеу тәжірибесі Канадада, Финляндияда, Швецияда, Югославияда, Польшада, Латвияда және басқа елдерде қабылданды.

Норвегияда қабылданған қозғалысты шектеу тәжірибесі ең айқын болып табылады. Бұл елде қозғалысты шектеу кезеңіндегі рұқсат етілген жүктеме толығымен жол киімдерінің нақты беріктігіне байланысты. Норвегияның барлық ұлттық жолдары жылдың көктемгі кезеңінде оның рұқсат етілген мөлшерін міндетті түрде төмендету кезінде 8-ден 10 тк-ке дейінгі осьтік жүктемелерге арналған. Көктемде нормаланған 10 тк кезінде 8 тк осьтік жүктемесі бар АКҚ өткізу жүзеге асырылатын жолдарда шамадан тыс жүктелген машинаны өткізуге рұқсат 8 тк осьтік жүктемені қамтамасыз ететін оны ішінара түсіру шартымен ғана беріледі [5].

Францияда 80-ші жылдардың аяғына дейін жүк АКҚ қозғалысының көктемгі шектелуі негізінен Арденн орманды алқаптары арқылы өтетін жолдарда ұйымдастырылды, мұнда жол төсемдерінің қату тереңдігі және жер төсемінің жоғары ылғалдылығы байқалды. 1988 жылы осьтік жүктемелерге байланысты Франция жолдарындағы жүк АКҚ қозғалысын көктемгі шектеу туралы нұсқаулық бекітілді. 13 тк нормативтік жүктеме кезінде көктемгі кезең үшін екі рұқсат етілген осьтік жүктеме қабылданды – жүк АКҚ бір жолғы жүруге рұқсат берудің икемді жүйесі бар 6 және 12 тк.

Қорытынды.

Жалпыға ортақ пайдаланылатын жолдардағы жол жүрісінің қарқындылығы мен құрамын есепке алу деректерінің негізінде және қозғалысты қажетті шектеудің жоғарыда келтірілген деңгейлерін басшылыққа ала отырып, көктемгі-күзгі кезеңде Қазақстанның жол желісінің басым бөлігінде 1-2, 5 ай ішінде жүк АКҚ-ның 30 %-дан 50% - ға дейінгі қозғалыс құрамынан шығарылуы тиіс деген қорытынды жасауға болады, яғни автомобиль паркінің едәуір бөлігі осы кезеңде бос тұруы керек.

Егер жүк АКҚ қозғалысы шектелмесе, онда жолдарды бұзу ауқымы оларды қалпына келтіруге елеулі шығындарға әкеп соғуы мүмкін, бұл республикалық маңызы бар жолдарды ұстауға және жөндеуге жыл сайын орта есеппен бөлінетін қаражат көлемінен едәуір асып түседі. Жүк АКҚ қозғалысын уақытша (маусымдық) шектеу автомобиль жолдарының сақталуын қамтамасыз ету үшін объективті қажетті іс-шара болып табылады.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Бажанов А.П. Анализ причин возникновения деформаций, разрушений и дефектов автомобильных дорог. Вестник ПГУАС: строительство, наука и образование. № 2 (9), 2019 г. С. 62-69.

[2] Александров А.С., Долгих Г.В., Юрьев Д.В. Расчет главных напряжений в слоях дорожных конструкций из дискретных материалов. Транспортное строительство. – 2011. – № 7. – С. 17 – 22.

[3] Васильев А.П. Состояние дорог и безопасность движения автомобилей в сложных погодных условиях. – М.: Транспорт, 1976. – 224 с.

[4] Буртыль Ю.В. Критерии эксплуатационной надежности автомобильных дорог с нежесткими дорожными одеждами. Ю. В. Буртыль // Автомобильные дороги и мосты. - 2012. - № 2. - С. 21-31.

[5] Дороги автомобильные и аэродромы. Методы измерений неровностей оснований и покрытий: СТ РК 1219-2003. - Введ. 16.07.2003. - Алматы, 2003. - 59 с.

REFERENCES*

[1] Bazhanov A.P. Analiz prichin vozniknovenija deformacij, razrushenij i defektov avtomobil'nyh dorog. Vestnik PGUAS: stroitel'stvo, nauka i obrazovanie. № 2 (9), 2019 g. S. 62-69.

[2] Aleksandrov A.S., Dolgih G.V., Jur'ev D.V. Raschet glavnyh naprjazhenij v slojah dorozhnyh konstrukcij iz diskretnyh materialov. Transportnoe stroitel'stvo. – 2011. – № 7. – S. 17 – 22.

[3] Vasil'ev A.P. Sostojanie dorog i bezopasnost' dvizhenija avtomobilej v slozhnyh pogodnyh uslovijah. – М.: Transport, 1976. – 224 s.

[4] Burtyl' Ju.V. Kriterii jekspluatacionnoj nadezhnosti avtomobil'nyh dorog s nezhestkimi dorozhnymi odezhdami. Ju. V. Burtyl' // Avtomobil'nye dorogi i mosty. - 2012. - № 2. - S. 21-31.

[5] Dorogi avtomobil'nye i ajerodromy. Metody izmerenij nerovnostej osnovanij i pokrytij: ST RK 1219-2003. - Vved. 16.07.2003. - Almaty, 2003. - 59 s.

Gabit Bakyt, PhD, professor, Academy of Logistics and Transport, Almaty, Kazakhstan, gaba_b@bk.ru

Yermek Baubekov, doctor of technical sciences, professor, Academy of Logistics and Transport, Almaty, Kazakhstan, baubekov3@mail.ru

ANALYSIS OF THE PROCESS OF DEFORMATION OF THE ROAD STRUCTURE UNDER THE INFLUENCE OF CARS AND NATURAL FACTORS

Abstract. The article analyzes the violations of the construction of highways arising from climatic factors and non-compliance with the norms of axial load. It is established that if in the spring and autumn time of the year it is not limited to the operation of cargo vehicles in the transportation process, it entails significant costs for their restoration and the scale of destruction of highways, which in turn significantly increases the annual average amount of funds allocated for the maintenance and repair of roads of republican significance. The parameters of elastic modulus of truck models widely used on the roads of Kazakhstan are determined.

Keywords. Roadbed, load from automobile wheels, influence of axial load, motor vehicles, potholes on the roadbed.

Ғабит Бақыт, PhD, профессор, Академия логистики и транспорта, Алматы, Казахстан, gaba_b@bk.ru

Ермек Баубеков, д.т.н., профессор, Академия логистики и транспорта, Алматы, Казахстан, baubekov3@mail.ru

АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ДЕФОРМИРОВАНИЯ ДОРОЖНОЙ КОНСТРУКЦИИ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ АВТОМОБИЛЕЙ И ПРИРОДНЫХ ФАКТОРОВ

Аннотация. В статье проведен анализ нарушений конструкции автомобильных магистралей, возникающих из-за климатических факторов и несоблюдения норм осевой нагрузки. Установлено, что если в весеннее и осеннее время года не ограничивается эксплуатацией грузовых автотранспортных средств в перевозочном процессе влечет значительные затраты на их восстановление и масштабы разрушения автомобильных дорог, что в свою очередь значительно увеличивает ежегодный средний объем средств, выделяемых на содержание и ремонт дорог республиканского значения. Определены показатели модулей упругости моделей грузовых автомобилей, широко используемых на дорогах Казахстана.

Ключевые слова. Дорожное покрытие, нагрузка от автомобильных колес, влияние осевой нагрузки, автотранспортные средства, выбоины на дорожном полотне.
