

Торайғыров университетінің хабаршысы
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Вестник Торайғыров университета

Торайғыров университетінің ХАБАРШЫСЫ

Энергетикалық сериясы
1997 жылдан бастап шығады



ВЕСТНИК Торайғыров университета

Энергетическая серия
Издается с 1997 года

ISSN 2710-3420

№ 4 (2020)

Павлодар

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Вестник Торайгыров университета

Энергетическая серия
выходит 4 раза в год

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания

№ 14310-Ж

выдано

Министерство информации и общественного развития
Республики Казахстан

Тематическая направленность

публикация материалов в области электроэнергетики,
электротехнологии, автоматизации, автоматизированных и
информационных систем, электромеханики и
теплоэнергетики

Подписной индекс – 76136

Бас редакторы – главный редактор

Кислов А. П.

к.т.н., доцент

Заместитель главного редактора

Талипов О. М., *доктор PhD, доцент*

Ответственный секретарь

Приходько Е. В., *к.т.н., профессор*

Редакция алқасы – Редакционная коллегия

Клецель М. Я.,	<i>д.т.н., профессор</i>
Новожилов А. Н.,	<i>д.т.н., профессор</i>
Никитин К. И.,	<i>д.т.н., профессор (Россия)</i>
Никифоров А. С.,	<i>д.т.н., профессор</i>
Новожилов Т. А.,	<i>к.т.н., доцент (Россия)</i>
Оспанова Н. Н.,	<i>к.п.н., доцент</i>
Нефтисов А. В.,	<i>доктор PhD, доцент</i>
Шокубаева З. Ж.	<i>технический редактор</i>

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели
Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов
При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник Торайгыров университета» обязательна

**Қ. Т. Есбосынов¹, С. Ж. Кабикенов²,
Н. С. Сембаев³, А. М. Жакупов⁴**

^{1,2}Қарағанды техникалық университеті, Қазақстан Республикасы,
Қарағанды қ.

^{3,4}Торайғыров университеті, Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.

АВТОМОБИЛЬДІК ДИЗЕЛЬДІ ҚОЗҒАЛТҚЫШТАРДЫҢ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ ЭЛЕМЕНТТЕРІН РЕСУРС ҚАЖЕТТІЛІГІН БОЛЖАУДЫҢ ТЕОРИЯЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ

Қазақстандағы көлік жүйелерінің қазіргі жағдайы мен оның дамуы көлікпен тасымалданатын жүктердің жалпы көлеміндегі автокөлік тасымалдары үлесінің айтарлықтай басым болуымен сипатталады.

Карьерлік автомобиль көлігінің тиімділігі, көлік жұмысын жүзеге асыруға арналған шығындар және олардың қоршаған ортаға әсері көп жағдайда жылжымалы құрамын пайдаланудың нақты жағдайларында берілген функцияларды орындауға қанишалықты жетілдірілген, сонымен қатар жарамды болуымен айқындалады. Автокөлік туралы ғылымның негізін қалаушы академик Е. А. Чудаков автокөлік конструкциясы өз дамуында пайдалану талаптарына бағынуы тиіс екенін атап өтті. Сондықтан конструкторларға әртүрлі жол және табиғи-климаттық жағдайларда автокөліктерді пайдалану кезінде конструкция талаптарының ерекшеліктерін білу қажет.

Иштен жану қозғалтқыштарының ұзақ мерзімділігі моторесурсармен анықталады, ол пайдалану жағдайында қалыпты механикалық үйкелудің қозғалтқыш үрдісіне ұшырайтын неғұрлым жасауы бөлшектер мен тораптардың қызмет ету мерзімі бойынша орнатылады. Дизельді зауыттық жөндеу иінді білікті жөндеу қажеттілігінен туындайды. Цилиндр поршень тобын бөлшектеумен ағымдағы жөндеу поршень сақиналары мен цилиндр төлкелерінің тозуымен байланысты болады.

Кілтті сөздер: карьерлік өзіаударғыш автокөлік, қозғалтқыштың сенімділігі, лектік параметр, ағымдағы жөндеу, үлестіру параметрлері, математикалық күту, үлестіру заңы, композиция дисперсиясы, жоспарлы жүріс жолы.

Кіріспе

Автомобиль көлігі әртүрлі тау-кен-геологиялық, климаттық және тау-кен техникалық жағдайларға байланысты ашық тау-кен қазбаларында кеңінен қолданылады. Тау-кен өнеркәсібінің түрлі салаларында автокөліктермен тау-кен өнімдерін тасымалдау көлемі 40–60 % құрайды. Автомобиль көлігі тау-кен-руда өнеркәсіптерінде кеңінен таралған. Ашық тау-кен қазбаларында, әсіресе климаттық жағдайлары суық өңірлерде көліктің жетекші түрлерінің бірі автомобиль көлігі болып табылады.

Карьерлік автокөліктерді пайдалану үрдістерін жетілдірудің негізгі бағыттарын негіздеу кезінде алынатын нәтиже автокөлік жұмысын ұйымдастыруды жетілдіру жөніндегі іс-шараларды қолдану саласына байланысты екенін ескеру қажет. Мәселен, ашық цикл бойынша ауысым ішінде автокөлік жұмысын басқаруды автоматтандыру кезінде әрбір автокөліктің ауысым уақытын пайдалану деңгейі 7–12 %-ға жоғарылайды. Карьерлік өзіаударғыш автокөліктердің тәуліктік жұмыс режимін ұтымды қолданудың арқасында парктің жас құрылымына байланысты жылдық жұмыс уақытының қорын пайдалану 15–22 %-ға жақсарады, ал автокөліктер саны мен карьер автопаркінің қызмет көрсету құрамының саны пропорционалды түрде қысқарады. Үлкен жүкті автокөліктердің тұрып қалуының едәуір қысқаруына (уақыттың 25–35 %-ға дейін) карьерлік өзіаударғыш автокөліктерге техникалық қызмет көрсету және жөндеу режимдері мен әдістерін жетілдіру нәтижесінде қол жеткізілуі мүмкін. Бұл автошаруашылықта карьерлік өзіаударғыш автокөліктерге қызмет көрсету және жөндеу бойынша технологиялық үрдістерді өндіру саласындағы жетілдірумен және рационалдандырумен тікелей байланысты және өз кезегінде қызмет көрсету құрамының жұмыс уақытын 1,5–2 есе арттыруға сонымен қатар автомобиль көлігін пайдаланудың еңбек сыйымдылығын 20–30 % қысқартуға ықпал етеді [1].

Карьерлік өзіаударғыш автокөліктерді ағымдағы жөндеудің еңбек сыйымдылығы сенімділік деңгейіне, техникалық пайдалану технологиясының жетілуіне, автокөліктердің жұмыс жағдайына және оның «жылына» байланысты.

Карьерлік өзіаударғыш автокөліктерді пайдалану жағдайы бойынша жүргізілген зерттеулер көліктерді қолдану мүмкіншілігінің кең екендігін көрсетеді. Бұл факторлар тораптардың, агрегаттардың және жүйелердің сенімділігіне көп әсерін тигізеді. Өз кезегінде, карьерлік өзіаударғыш автокөліктерді пайдалану кезінде тау-кен өнімдерін тасымалдауға қажетті шығындардан (жүргізушілердің еңбекақысы, жанар-жағармай материалдары және басқа да шығындар) басқа, дөңгелектерді, тораптарды, агрегаттарды және көліктерді жөндеуге, қалпына келтіруге және оларға техникалық қызмет

көрсетуге едәуір қаражат жұмсау талап етіледі. Бұл шығындар барлық шығындардың шамамен 10% құрайды. Сондықтан тораптың, агрегаттың және жүйенің конструкциясы неғұрлым сенімді болған сайын, олар техникалық қызмет көрсетуге бейімделген болса, адам ресурстары мен ақша қаражаты соғұрлым оларды жөндеу мен пайдалануға жұмсалатын болады.

Өртүрлі карьерлік жағдайлар карьерлік өзіаударғыш автокөліктердің тораптарына, агрегаттарына және жүйелеріне бірдей дәрежеде әсер етпейді [2].

Зерттеудің нысаны: Ашық карьерден тау жыныстары мен минералды заттарды тасымалдау үшін қолданылатын карьерлік өзіаударғыш автокөліктер.

Зерттеудің пәні: Карьерлік өзіаударғыш автокөліктердің сенімділігінің пайдалану көрсеткіштері.

Мақсаты: Карьерлік өзіаударғыш автокөліктердің жұмысының сапа көрсеткіштерін болжау және жоспарлау, олардың жұмысының техникалық және пайдалану көрсеткіштерін жақсарту бойынша бағалау әдістемесін әзірлеу.

Міндеті: Карьерлік өзіаударғыш автокөліктерді сынаудың техникалық-пайдалану көрсеткіштерін арттыратын негізгі қызмет түрлерін қолдану, болжау және жоспарлаудың ғылыми негізделген әдістемесін әзірлеу.

Зерттеудің әдістері мен нәтижесі: Карьерлік өзіаударғыш автокөліктердің жұмыс сапасын нақты бағалаудың әдістемесін әзірлеу, оның негізінде техникалық және пайдалану көрсеткіштерінің стандартты мәндері белгіленеді.

Пайдаланудың нақты жағдайларында автокөлік қозғалтқыштарын сынау материалдарын жалпылама талдау көрсеткендей, жөндеудің әр түрін жүргізу кезінде кейбір ұштасқан элементтерді ілеспе ауыстыруды жүргізу қажеттілігі туындайды. Бұл, ең алдымен, олардың орташа ресурстарының салыстырмалы жақындығына қарамастан, жекелеген құрылымдық элементтердің ресурстарын бөлу вариациясының коэффициенттерінің айырмашылығымен түсіндіріледі.

Бұдан басқа, құрылымдық элементтер ресурстарын бөлу вариациясының қолданыстағы коэффициенттері техникалық-экономикалық өлшем бойынша анықталған озық топтық алмастыру жүйелерін кеңінен қолдануды болдырмайды, бұл қажеттілік бойынша ауыстыру жүйелерін пайдалану арқылы қосалқы бөлшектерге қажеттілікті болжау қажеттілігін туындатады.

Осыған байланысты қатаң регламенттеу ақталмаған немесе орынсыз болған жағдайда барлық ықтимал жағдайларды қамту мақсатында құрылымдық элементтердің ауысуының икемді жүйесін әзірлеу талап етілді. Ал, бұл білікті өндірістік қызмет көрсету құрамына бірлескен алмастыру топтарын өз бетінше жинақтауға мүмкіндік береді.

Қолданбалы математиканың, тез әрекет ететін есептеуіш техниканың және өндірісті жедел басқарудың жаңа әдістерінің табысты дамуы жылжымалы құрамды жетілдіру және карьерлік автомобиль көлігін пайдалану міндеттерін шешу үшін қолайлы жағдай жасайды [3].

Сондықтан талап етілетін көлемде ағымдағы жөндеуді орындауды қамтамасыз ететін қосалқы бөлшектердің ықтимал номенклатурасын сандық бағалауды ағымдағы жөндеу кезінде K_a бөлшектерінің ауысым коэффициентімен сипаттау ұсынылады.

K_a ауысым коэффициенті j -ші атаудағы бөлшектердің істен шығу санын математикалық күту қозғалтқыштың жөндеуаралық жүрісіне анықталған осы бөлшекті ауыстыру мүмкін болатын i -ші түрлі ағымдағы жөндеулер санын математикалық күтуге қатынасымен анықталады.

$$K_{cmj} = \frac{\Omega \cdot (L = L_p)}{\Omega_{tpi} (L = L_p) \cdot n_j} \quad (1)$$

мұндағы n_j – қозғалтқышқа j – атаудағы бөлшектердің саны (мысалы, сегіз цилиндрлік қозғалтқыштың поршөні үшін $n = 8$).

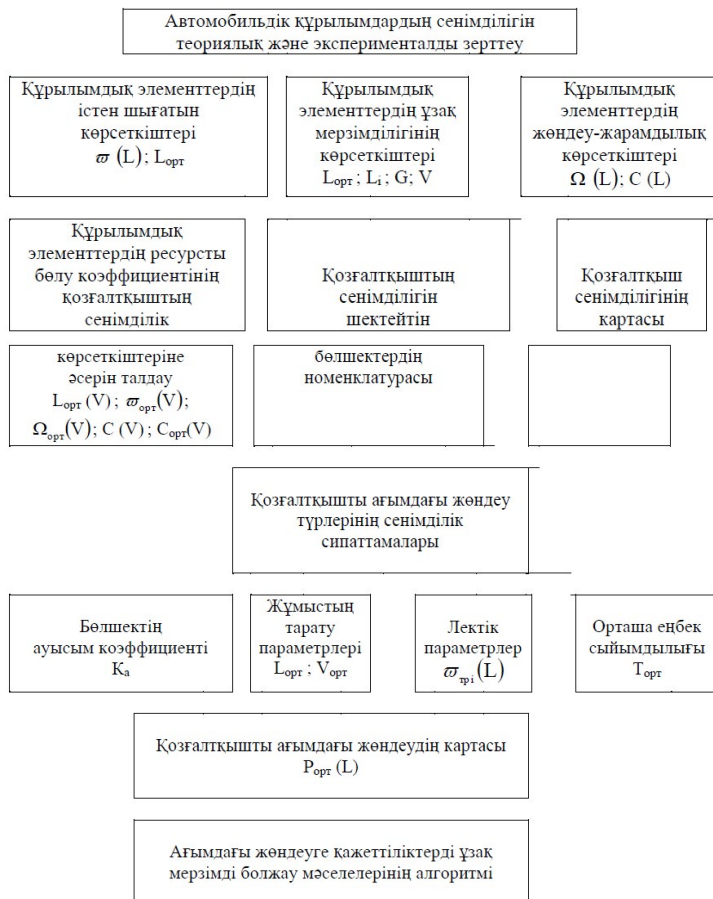
Осылайша, K_a ауысым коэффициенті қозғалтқышта j бөлшектері жиынтығының үлесімен өлшенеді. K_a ауысым коэффициенті сондай-ақ статистикалық және сандық түрде j атауындағы R_i бөлшегінің ауысулар санының N_{tpi} ағымдағы жөндеулер санына қатынасымен анықталады, оны жүргізу кезінде осы бөлшекті (бақылаудың едәуір үлкен кезеңінде) ауыстыруға болады.

$$K_{cmj} = \frac{R_j}{N_{tpi} \cdot n_j} \quad (2)$$

Сандық мәндері $K_a < 1$ болған жағдайда, K_a ауысым коэффициентінің арақатынасын әрқашан қанағаттандыратындығын айта кету керек.

Ауысым коэффициенті $K_a = 1$ болған жағдайда, ағымдағы жөндеуге қатысты бөлшектерді міндетті түрде ауыстыру қажет.

Ауысым коэффициенті $K_a < 1$ болған жағдайда, бөлшектерді ауыстыру кезінде ағымдағы жөндеу бойынша қажеттіліктері жүргізіледі.



Сурет 1 – Автокөлік қозғалтқыштарының сенімділігін зерттеу

Ауысым коэффициентінің мәнін, сондай-ақ ағымдағы жөндеудің болжамды санын пайдалана отырып, қаралатын бөлшектерді ауыстыру мүмкін болған жағдайда, оларды пайдаланудың жоспарланатын кезеңдегі қажетті санын анықтауға болады:

$$M_i = K_{смj} \cdot n_i \cdot N_{тp1}, \text{ дана / жоспарлы жүріс жолы} \quad (3)$$

Бөлшектердің ауысым коэффициенттері қажеттілік бойынша жекелеген элементтердің ауысуын ескере отырып, j – түрінің бір ағымдағы жөндеуін

жүргізу үшін қажетті қосалқы бөлшектердің орташа құнын анықтауға мүмкіндік береді, бұл жоспарлау үшін маңызды болып саналады:

$$C_{зчтр i} = \sum_{j=1}^S C_j \cdot K_{см j} \cdot n_j, \text{ теңге} \quad (4)$$

мұндағы C_j – j -түрі бойынша бөлшектің бағасы.

Ағымдағы жөндеу жұмыстарын жүргізуді қамтамасыз етуге арналған S атауларының қосалқы бөлшектеріне арналған жиынтық шығындарын анықтаймыз:

$$C_{зч} = \sum_{j=1}^S M_j \cdot C_j \quad (5)$$

Жоспарланған пайдалану кезеңіне $N_{тp i}$ санын анықтау үшін $\Omega_{тp i}(L)$ жетекші функциясының мәнін немесе ағымдағы жөндеудің әр түріне $\varpi_{тp i}(L)$ лектік параметрін пайдалануымыз қажет.

Ағымдағы жөндеудің $\varpi_{тp i}(L)$ лектік параметрлерін анықтау кезінде бастапқы деректер $F_{1j}(L), F_{2j}(L), \dots, F_{nj}(L)$ және олардың математикалық күтулері $l_{\varphi 1}, l_{\varphi 2}, \dots, l_{\varphi n}$, сондай-ақ орта квадраттық ауытқулар $\sigma_{1j}, \sigma_{2j}, \dots, \sigma_{nj}$ тиісті жөндеулер арасындағы қозғалтқыштың жұмыстарын бөлу функциялары болып табылады.

Ағымдағы жөндеудің j – түрі лектік параметрі мен жетекші функциясы L жүрісі үшін кем дегенде n ауысым болуы ықтималдылығын білдіретін үлестіру композициясының $F_{k1j}(L), F_{k2j}(L), \dots, F_{knj}(L)$ көмегімен анықталады. $F_{knj}(L)$ барлық позицияларын интегралдың көмегімен анықтайды.

$$F_{knj}(L) = \int_0^L F_{kn-1j}(L-1) d(F_{nj}(L)) \quad (6)$$

мұндағы $l - L$ жұмысының жетекші мәні.

Ағымдағы жөндеу түрлері легінің жетекші функциясы келесі жөндеуге

дейінгі жұмыс істеулерді бөлу $F_{knj}(L)$ функциясын қосудымен анықталады.

$$\Omega_{\text{тpi}}(L) = \sum_{n=1}^{\infty} F_{knj}(L) \quad (7)$$

$\varpi_{\text{тpi}}(L)$ легінің параметрі ағымдағы жөндеудің түрлерінен $\Omega_{\text{тpi}}(L)$ лектік жетекші функциясының туындысы ретінде анықталады:

$$\varpi_{\text{тpi}}(L) = \Omega_{\text{тpi}}(L) \quad (8)$$

$\Omega_{\text{тpi}}(L)$ жетекші функцияны және $\varpi_{\text{тpi}}(L)$ лектік параметрді анықтау үшін ағымдағы жөндеудің түрлері бойынша таралудың Вейбулл заңының [4] екі параметрлік жалпы жағдайлары қабылданды, бұл автокөлік құрылымдарына тән тұрақсыз үрдісте қалпына келтіруге ыңғайлы болады.

Таралудың Вейбулл заңының функциясын төмендегі формула бойынша анықтаймыз [5]:

$$F(L) = 1 - \exp \left\{ - \left(\frac{L}{L_0} \right)^m \right\} \quad (9)$$

ал, таралу тығыздығының арақатынасы былай анықталады:

$$f(L) = m \frac{L^{m-1}}{L_0^m} \exp \left\{ - \left(\frac{L}{L_0} \right)^m \right\} \quad (10)$$

Жалпы тұрақсыз үрдісті $L_1 < L_2 < \dots < L_i$ қалпына келтіру үшін жөндеуге дейінгі жұмыс осы жағдайдағы алдыңғы жөндеуден кейінгі жұмыстан аз болса, осы қатынасты қабылдаймыз.

Пайдалану кезінде автокөліктің қозғалтқыштарын сынаудың нақты материалдарын жинақтау ара қатынастың әділдігін растайды.

$$\frac{L_2}{L_1} = \frac{L_3}{L_2} = \dots = \frac{L_i}{L_{i-1}} = Z \quad (11)$$

Бұл жағдайда қозғалтқыштың бірінші ағымдағы жөндеуге дейінгі жұмыстарын тарату функциясы осы жағдайдағы (9), ал екінші, үшінші және т.б. жөндеулердің арақатынасына қарай анықталады:

$$F_2(L) = 1 - \exp\left\{-\left(\frac{L}{z \cdot L_0}\right)^m\right\} \quad (12)$$

$$F_3(L) = 1 - \exp\left\{-\left(\frac{L}{z^2 \cdot L_0}\right)^m\right\} \quad (13)$$

$$F_i(L) = 1 - \exp\left\{-\left(\frac{L}{z^{i-1} \cdot L_0}\right)^m\right\} \quad (14)$$

Орталық шекті теореманы пайдалана отырып, композиция таратудың қалыпты заңы болатындығын анықтаймыз:

$$F_{\text{knj}}(L) = F\left\{\frac{L - M(L_1 + L_2 + \dots + L_i)}{\sqrt{D(L_1 + L_2 + \dots + L_i)}}\right\} \quad (15)$$

мұндағы M_k – математикалық күту және композиция дисперсиясы.

Таралудың Вейбулл заңына сәйкес L кездейсоқ шамасына қабылданған шектеулерді ескереміз:

$$ML_1 = L_0 r \left(\frac{1}{m} + 1 \right) \quad (16)$$

$$DL_1 = L_0^2 \left[r \left(\frac{2}{m} + 1 \right) - r^2 \left(\frac{1}{m} + 1 \right) \right] \quad (17)$$

$$ML_2 = ZL_0 r \left(\frac{1}{m} + 1 \right) \quad (18)$$

$$DL_2 = Z^2 L_0^2 \left[r \left(\frac{2}{m} + 1 \right) - r^2 \left(\frac{1}{m} + 1 \right) \right] \quad (19)$$

$$ML_i = Z^{i-1} L_0 r \left(\frac{1}{m} + 1 \right) \quad (20)$$

$$DL_i = Z^{2(i-1)} L_0^2 \left[r \left(\frac{2}{m} + 1 \right) - r^2 \left(\frac{1}{m} + 1 \right) \right] \quad (21)$$

Ағымдағы жөндеулердің арасындағы L_1, L_2, \dots, L_i әрбір жұмыстардың тәуелсіз болуы туралы ереже өте айқын. Бұл жағдайды төмендегі формуламен сипаттаймыз:

$$M(L_1 + L_2 + \dots + L_i) = (1 + Z + \dots + Z_i - 1) L_0 r \left(\frac{1}{m} + 1 \right)$$

және

$$M(L_1 + L_2 + \dots + L_i) = \frac{1 - Z^i}{1 - Z} L_0 r \left(\frac{1}{m} + 1 \right) \quad (22)$$

$$D(L_1 + L_2 + \dots + L_i) = (1 + Z^2 + \dots + Z^{2(i-1)}) L_0 \left[r \left(\frac{2}{m} + 1 \right) - r^2 \left(\frac{1}{m} + 1 \right) \right]$$

және

$$D(L_1 + L_2 + \dots + L_i) = \frac{1 - Z^{2i}}{1 - Z^2} L_0 \left[r \left(\frac{1}{m} + 1 \right) - r^2 \left(\frac{1}{m} + 1 \right) \right] \quad (23)$$

Алынған (7) арақатынастар мен формулаларға сүйене отырып, ағымдағы жөндеудің түрлі лектерінің жетекші функциясын анықтау үшін таралудың Вейбулл заңының L_0 және m параметрлері бойынша төмендегі теңдеуді аламыз:

$$\Omega_{\text{тп}}(L) = \sum_{i=1}^M F \left\{ \frac{L - \frac{1 - Z^i}{1 - Z} \cdot L_0 r \left(\frac{1}{m} + 1 \right)}{L_0 \sqrt{\frac{1 - Z^{2i}}{1 - Z^2}} \left[r \left(\frac{2}{m} + 1 \right) - r^2 \left(\frac{1}{m} + 1 \right) \right]} \right\} \quad (24)$$

$$\Omega_{\text{тп}}(L) = 1 - \exp \left\{ - \left(\frac{L}{L_0} \right)^m \right\} + \sum_{i=1}^M F \left\{ \frac{L - \frac{1 - Z^i}{1 - Z} \cdot L_0 r \left(\frac{1}{m} + 1 \right)}{L_0 \sqrt{\frac{1 - Z^{2i}}{1 - Z^2}} \left[r \left(\frac{2}{m} + 1 \right) - r^2 \left(\frac{1}{m} + 1 \right) \right]} \right\} \quad (25)$$

Сенімділіктің ұзақ мерзімді болжамдау міндеттерін шешу кезінде қазіргі заманауи есептеуіш техника құралдарын пайдаланудың кең мүмкіндігін ескере отырып, интервалды X -терді, яғни жетекші емес функцияны, ағымдағы жөндеудің түрлі легінің параметрлерін қолдану ыңғайлы болып саналады.

Ол үшін (8) және (25) формулаларын пайдалануымыз қажет.

Қорытынды

Осылайша, қарастырылып отырған топтағы бастапқы жүріс жолы $L_{\text{бжж}}$ және жоспарлы жүріс жолы $L_{\text{жжж}}$ модельдерінің $N_{\text{тп}i}$ автокөліктердің санына қатысты $0,5L_i$; $0,5 + 0,75 L_{\text{жжж}}$ -не дейінгі және $0,75 L_{\text{жжж}}$ -нан жоғары автокөліктің топтары бойынша, түрлі ағымдағы жөндеудің $\Omega_{\text{тп}i}(L)$ лектік параметрлерін біле отырып, жоспарланған пайдалану кезеңіне арналған i – түрлі ағымдағы жөндеулердің $N_{\text{тп}i}$ болжамды санын анықтауға болады.

$$N_{\text{тп}i} = \sum_{K=1}^3 N_{\text{тп}} \cdot \sum_{L_{\text{жжж}}}^{L_{\text{жжж}}} \omega_{\text{тп}i}(L), \quad (26)$$

Пайдаланған деректер тізімі

1 **Виноградов, В. С.** Транспортное и вспомогательное оборудование на карьерах. – М. : Недра, 1976. – 383 с.

2 **Казарез, А. Н., Кулешов, А. А.** Эксплуатация карьерных автосамосвалов с электромеханической трансмиссией. – М. : Недра, 1988. – 264 с.

3 **Васильев, М. В., Сироткин, З. Л., Смирнов, В. И.** Автомобильный транспорт карьеров. – М. : Недра, 1973. 280 с.

4 **Muraleedharan, G & Soares, C. G.** (2014), Characteristic and Moment Generating Functions of Generalised Pareto (GP3) and Weibull Distributions, Journal of Scientific Research and Reports T. 3 (14): 1861–1874.

5 **Голинкевич, Т. А.** Прикладная теория надежности. – М. : Высшая школа, 1985. – 168 с.

6 **Алиев, Ж. А., Кабикенов, С. Ж., Кириевский, М. М.** Централизованное техническое обслуживание и ремонт автомобилей. – Караганда: 1993. – 117 с.

7 **Алиев, Ж. А., Кабикенов, С. Ж., Кириевский, М. М.** Оптимизация и управление при технической эксплуатации автомобилей. – Караганда : 2000. – 210 с.

8 **Кабиков, С. Ж., Интыков, Т. С.** Көлік техникасын пайдаланудың негіздері. – Қарағанды : ҚарMTY баспасы, 2015. – 261 б.

9 **Половко, А. М.** Основы теории надежности. – М. : Наука, 1964. – 446 с.

10 **Рудзит, Я. А., Плуталов, В. Н.** Основы метрологии, точность и надежность в приборостроении. – М. : Машиностроение, 1991. – 303 с.

11 **Садчиков, П. И., Приходько, Ю. Г.** Методы оценки надежности и обеспечения устойчивости функционирования программ. – М. : Знание, 1983. – 102 с.

12 **Тейер, Т., Липов, М., Нельсон, Э.** Надежность программного обеспечения. – М. : Мир, 1980. – 360 с.

13 **Гласс, Р.** Руководство по надежному программированию. – М. : Финансы и статистика, 1982. – 256 с.

References

1 **Vinogradov, V.** Transport and auxiliary equipment in quarries. [Vinogradov, V. S. Transportnoe i vspomogatel'noe oborudovanie na kar'erax]. – М. : Nedra, 1976. – 383 s.

2 **Kazarez, A.** Operation of mining dump trucks with electromechanical transmission. [Kazarez, A. N., Kuleshov, A. A. E'kspluatatsiya kar'erny'x avtosamosvalov s'e'ktromexanicheskoy transmissiej]. – М. : Nedra, 1988. – 264 s.

3 **Vasiliev, M.** Road transport of quarries. [Vasil'ev, M. V., Sirotkin, Z. L., Smirnov, V. I. Avtomobil'ny'j transport kar'erov]. – М. : Nedra, 1973. 280 s.

4 **Muraleedharan, G & Soares, C. G.** (2014), Characteristic and Moment Generating Functions of Generalised Pareto (GP3) and Weibull Distributions, Journal of Scientific Research and Reports T. 3 (14): 1861–1874.

5 **Golinkevich, T.** Applied Reliability Theory. [Golinkevich, T. A. Prikladnaya teoriya nadezhnosti]. – М. : Vy'sshaya shkola, 1985. – 168 s.

6 **Aliev, J., Kabikenov, S.** Centralized maintenance and repair of cars. [Aliev, Zh. A., Kabikenov, S. Zh., Kirievskij, M. M. Centralizovannoe texnicheskoe obsluzhivanie i remont avtomobilej]. – Karaganda: 1993. – 117 s.

7 **Aliev, J., Kabikenov, S.** Optimization and management in the technical operation of vehicles. [Aliev, Zh. A., Kabikenov, S. Zh., Kirievskij, M. M. Optimizatsiya i upravlenie pri texnicheskoy e'kspluatatsii avtomobilej]. – Karaganda : 2000. – 210 s.

8 **Kabikenov, S.** Basics of operation of transport equipment. [Kabikenov, S. J., Intykov, T. S. Kólik tehnikasyn pайдalanýdyń negizderi]. – Qaraғandy : QarMTY баспасы, 2015. – 261 б.

9 **Polovko, A.** Fundamentals of the theory of reliability. [Polovko, A. M. Osnovy' teorii nadezhnosti]. – М. : Nauka, 1964. – 446 s.

10 **Rudzit, A.** Basics of metrology, accuracy and reliability in instrumentation. [Rudzit, Ya. A., Plutalov, V. N. Osnovy` metrologii, tochnost` i nadezhnost` v priborostroenii]. – М. : Mashinostroenie, 1991. – 303 s.

11 **Sadchikov, P.** Methods for assessing the reliability and ensuring the sustainability of programs. [Sadchikov, P. I., Prihod`ko, Yu. G. Metody` ocenki nadezhnosti i obespecheniya ustojchivosti funkcionirovaniya programm]. – М. : Znanie, 1983. – 102 s.

12 **Teier, T.** Reliability of software. [Tejer, T., Lipov, M., Nel'son, E`. Nadezhnost` programmogo obespecheniya]. – М. : Mir, 1980. – 360 s.

13 **Glass, R.** Reliable Programming Guide. [Glass, R. Rukovodstvo po nadezhnomu programmirovaniyu]. – М. : Finansy` i statistika, 1982. – 256 s.

Материал баспаға 11.12.20 түсті.

K. T. Esbosynov¹, S. J. Kabikenov², N. S. Sembayev³, A. M. Zhakupov⁴

Теоретические предпосылки прогнозирования потребностей в ресурсе конструктивных элементов автомобильных дизельных двигателей

^{1,2}Карагандинский технический университет,
Республика Казахстан, г. Караганда;

^{3,4}Торайгыров университет,
Республика Казахстан, г. Павлодар.
Материал поступил в редакцию 11.12.20.

K. T. Yesbossynov¹, S. J. Kabikenov², N. S. Sembayev³, A. M. Zhakupov⁴

Theoretical background of forecasting the requirements in the resource of constructive elements of automotive diesel engines

^{1,2}Karaganda State Technical University,
Republic of Kazakhstan, Karaganda.

^{3,4}Toraighyrov University,
Republic of Kazakhstan, Pavlodar.
Material received on 11.12.20.

Современное состояние и развитие транспортных систем Казахстана характеризуются существенным преобладанием доли автотранспортных перевозок в общих объемах грузов, перевозимых транспортом.

Эффективность карьерного автомобильного транспорта, затраты на осуществление транспортной работы, влияние на окружающую среду во многом определяется тем, насколько совершенен, пригоден к выполнению заданных функций в конкретных условиях эксплуатации его подвижной состав. Основоположник науки об автомобиле академик Е. А. Чудаков отмечал, что конструкция автомобиля в своем развитии должна подчиняться эксплуатационным требованиям. Вот почему конструкторам необходимо знание особенностей эксплуатации автомобилей в разнообразных дорожных и природно-климатических условиях, вытекающих отсюда требований к его конструкции.

Долговечность двигателей внутреннего сгорания определяется моторесурсом, который устанавливают по сроку службы наиболее ответственных деталей и узлов, подвергающихся в условиях эксплуатации двигательному процессу нормального механического истирания. Заводской ремонт дизеля вызывается необходимостью ремонта коленчатого вала. Текущий ремонт с разборкой цилиндропоршневой группы обусловлен износом поршневых колец и цилиндрических втулок.

Ключевые слова: карьерный автосамосвал, надежность двигателя, поточный параметр, текущий ремонт, параметр распределения, математическое ожидание, закон распределения, дисперсия композиций, плановый пробег.

The current state and development of transport systems in Kazakhstan is characterized by a significant predominance of the share of road transport in the total volume of goods transported by transport.

The efficiency of open-pit automobile transport, the costs of carrying out transport work, and the environmental impact are largely determined by how perfect and suitable its functions are in performing the specified functions in specific operating conditions. The founder of the science of automobiles, academician E. A. Chudakov noted that the design of the vehicle in its development must comply with operational requirements. That is why designers need to know the features of car operation in a variety of road and climatic conditions, resulting from the requirements for its design.

The durability of internal combustion engines determined by the motor

resource, which is established by the service life of the most critical parts and assemblies that undergo normal mechanical abrasion in the engine process during operation. Factory diesel repair caused by the need to repair the crankshaft. Maintenance with disassembly of the cylinder-piston group due to wear of the piston rings and cylindrical bushings.

Keywords: mining dump truck, engine reliability, stream parameter; maintenance, distribution parameter, mathematical expectation, distribution law, dispersion of compositions, planned run.

Теруге 11.12.2020 ж. жіберілді. Басуға 17.12.2020 ж. қол қойылды.

Электрондық баспа

3,99 Mb RAM

Шартты баспа табағы 26,6. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген: А. К. Шукурбаева

Корректор: А. Р. Омарова

Тапсырыс № 3715

Сдано в набор 11.12.2020 г. Подписано в печать 17.12.2020 г.

Электронное издание

3,99 Mb RAM

Усл. печ. л. 26,6. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка: А. К. Шукурбаева

Корректор: А. Р. Омарова

Заказ № 3715

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

«Торайғыров университет»

коммерциялық емес акционерлік қоғамы

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

«Торайғыров университет»

коммерциялық емес акционерлік қоғамы

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

8 (7182) 67-36-69

e-mail: kereku@tou.edu.kz

www.vestnik.tou.edu.kz