



FTAXP 78.01.83

<https://doi.org/10.56132/2791-3368.2023.4-49-03>В.Н. Чернов¹, К.С. Джаниев¹

¹Сағадат Нұрмағамбетов атындағы
Құрлық әскерлерінің Әскери институты, Алматы, Қазақстан
(E-mail: chernov kz@mail.ru), (E-mail: DshanievKS_@gmail.com)

Брондалған доңғалақты машиналарды техникалық диагностикалау методологиясы

Аталған мақалада брондалған дөңгелекті машиналарды диагностикалау құралдарының өңтайлы таңдау методологиясы қаралады. Бүгінгі күні моральдық тұрғыдан ескірген және машиналардың техникалық жай күйін бағалаудың дұрыстығы мен объективтілігін қамтамасыз етпейді, сондай-ақ істен шығуларды оқшаулауға және олардың қалдық ресурсын болжауға мүмкіндік бермейді. Авторлар жалпы осындай күрделі проблемалардың туындауы неғұрлым жасалған жаңа тәсілдерді іздеуді талап етеді және техникалық жай-күйінің тиімділігін арттыру бойынша зерттеулер жүргізіп ғана қоймай, өз тараптарынан әдіснама ұсынылады.

Кілт сөздер: техникалық диагностика, техникалық диагностика құралдары, диагностикалық жүйе, диагностика объектісі, компьютерлік диагностика.

Кіріспе

Қазіргі кезеңде ақауы бар не болмаса бұзылуға шақ қалған әскери машиналардың мәселелерін шешу және техникалық қызмет көрсету жүйесі өзекті мәселе болып табылады.

Мемлекет басшысы Қасым Жомарт Тоқаев: «Қазақстан армиясын жоғары технологиялық қару-жарақпен және әскери техникамен, оның ішінде бронетранспортерлермен, ұшқышсыз ұшу аппараттарымен, заманауи атыс қаруымен қамтамасыз ету керектігін, құрал-жабдықтарды жедел жөндеу үшін өндірістік қуаттарды күшейтіп, отандық кәсіпорындарға қолдауды күшейту қажеттігін жеткіземін» деп айтып өткен болатын [2].

Осыны негізге ала отырып, брондалған доңғалақты машиналарды техникалық диагностикалау әдіснамасын қарастыру міндеттеледі.

Әскери мақсаттағы машиналардың әртүрлі техникалық жүйелері мен тораптары, агрегаттарын бақылау және диагностикалау үшін заманауи құрылғыны пайдалану дәрежесі мен сапасына байланысты.

Қолданыстағы техникалық диагностика құралдарын қарастыру қазіргі уақытта олардың көмегімен броньдық сауытық техникалық қару-жарақ құрылғылардың аз ғана пайызын тексеруге болатындығын көрсетеді.

Зерттеу нысаны – брондалған доңғалақты машиналарды құрылымдық элементтерін (бөлшектері, түйіндес механизмдері, тораптар, агрегаттар); диагностикалық құралдармен тексеру.

*Зерттеу әдістері*

Қолданыстағы техникалық диагностика құралдарын қарастыру жайлы ақпараттарға зерттеу жұмысын жазу барысында синтез, салыстырмалы талдау, логикалық ізденіс, салыстырмалы ізденіс әдістері қолданылады.

Негізгі бөлім

Қолданыстағы техникалық диагностика құралдарын қарастыру қазіргі уақытта олардың көмегімен броньдық сауытық техникалық қару-жарақ құрылғылардың аз ғана пайызын тексеруге болатындығын көрсетеді. Бұл бірқатар себептермен анықталады:

- басқару қосқыштары мен датчиктер санының жеткіліксіздігінен, оларға қол жеткізудің қиындығынан, әсіресе жүйелер қосылған кезде және оларда өлшенетін сигналдар санының жеткіліксіздігінен броньдық сауытық техникалық қару-жарақ жарамдылығын бақылаудың әлсіз деңгейі;
- диагностикаланатын жүйе параметрлерінің үлкен көлемі;
- әскерлерде заманауи техникалық диагностикалық құралдардың және жоғары білікті және оқытылған мамандардың болмауы.

Сәйкес, техникалық диагностика құралдары – бұл диагностика (бақылау) жүзеге асырылатын аппаратура мен бағдарламалар. Диагностикалаудың (бақылаудың) аппаратуралық құралдарына әртүрлі құрылғылар жатады: аспаптар, пульттер, стендтер, арнайы есептеу машиналары, есептеу және басқару машиналарының кіріктірілген бақылау аппаратурасы [1].

Диагностикалық жүйе диагностикалық объектіден тұрады, бұл техника, техникалық диагностика құралдары және диагностикалық маман үлгісінің құрамдас бөлігі.

Мысалы, диагностикалық объектіден өнімділігін тексеру кезінде диагностиканың сенімділігі D дұрыс диагноз қою ықтималдығының қосындысы ретінде анықталады.

$$D = p_{ij} + p_{ji} < 1, \quad (1)$$

мұндағы, p_{ij} – диагностикалық объекті жұмыс істейтін болса, диагностикалық объекті жұмыс істейтін деп танылу ықтималдығы;

p_{ji} – диагностикалық объекті жұмыс істемеген жағдайда, диагностикалық объекті жұмыс істемейтін деп танылу ықтималдығы;

$1 - p_{ij}$ және $1 - p_{ji}$ – сәйкесінше диагностикалық қателіктердің ықтималдығы.

Қолда бар әдістер мен нормативтік құжаттар бағаланатын келесі көрсеткіштерді белгілейді: диагностикалық қатенің ықтималдығы, дұрыс диагноздың дұрыстығы немесе ықтималдығы, диагностиканың ұзақтығы мен еңбек сыйымдылығы және диагностиканың құны [2].



Осы көрсеткіштердің ерекшеліктерін атап өту керек: есептеу және нормалау үшін ең күрделісі диагностикалаудың дұрыстығы болып табылады, ол аспаптық және әдістемелік дұрыстықтың туындысына тең;

Мемлекеттік және салалық стандарттық құны, еңбек сыйымдылығы және диагностикалау ұзақтығы жататын шығындар мен диагностикалаудың дұрыстығы арасында талдамалық байланыс жоқ. Нақты немесе ең үлкен диагностикалық дұрыстығы бірлікке тең болуы керек, бұл жүйелер мен кешендер түріндегі машинаның күрделі құрамдас бөліктері үшін экономикалық және тактикалық-техникалық шектеулерге қол жеткізу мүмкін емес.

Бұл жағдайда оператордың алдында техникалық диагностика құралдарын таңдаудың бірнеше жолы бар. Индикаторлардың әртүрлі комбинацияларын пайдалануға болады. Диагностикалаудың дұрыстығын ескеру немесе тапсырманы орындау кезінде $D = 1$.

Олардың біреуінде шығындар анықталады, мысалы, сенімділікті шектеумен диагностиканың ұзақтығы немесе күрделілігі және бағалау нәтижелері бойынша нормаланған диагностикасының ең аз ұзақтығы, күрделілігі немесе құны бар техникалық диагностика құралдары таңдалады.

Ұсынылған басқа әдіс диагностикалық көрсеткіштерді пайдаланады, олар диагностиканың сенімділігі, дәлдігі және шығындар: диагностикаға арналған бірлік шығындары, ұзақтығы, еңбек сыйымдылығы және диагностиканың жиілігі [3].

Осылайша, диагностикалық дұрыстығы аналогтардан немесе нормадан жоғары, ал шығындар аналогтардан немесе нормадан аз болатын диагностикалық жүйе таңдалады.

Бұл әдістерде диагностикалық дұрыстығы мен диагностикалық шығындар арасында ешқандай байланыс жоқ, бұл диагностикалық тексерудің дұрыстығы техникалық-экономикалық тиімділігін төмендетеді.

Техникалық диагностика құралдары таңдау әдісі де қолданылады, онда бір кезеңде күрделілік немесе ұзақтығы, ал басқа кезеңде - диагностикалық дұрыстығы және диагностикалық құралдардың құны ескеріледі.

Дегенмен, бұл әдіс техникалық диагностика құралдары мен диагностикалық жүйесі объективті техникалық-экономикалық таңдау мәселесін де шешпейді.

Техникалық диагностика құралдарын таңдау әдісін негіздеу үшін күрделі компоненттерді диагностикалау тәжірибесінің маңызды ерекшеліктерін қолданамыз:

– сенімділік көрсеткіштері мен диагностика шығындардың әртүрлі мәндері мен құралдары бар;

– диагностиканың максималды ұзақтығымен тапсырманы толығымен орындау әдісі (құралы) бар, мысалы, күдіктілерді диагностикалық элементтердің (блоктардың немесе бөлшектердің) істен шығуына ауыстыру әдісі, мұндағы $D=1$. Басында диагностиканың минималды шығындары бар әдістер мен құралдар қолданылады, содан кейін – осы диагностикалық тапсырманы бірлікке тең сенімділікпен орындауға болады.



Осы ерекшеліктерге сәйкес диагностикалық көрсеткіштерге қойылатын талаптарды тұжырымдауға болады, олар мыналарды қамтамасыз етуі керек:

– диагностикалық дұрыстығы мен диагностикалау шығындары арасындағы сандық өзара байланыс;

– диагностикалық құралдарды яки бір мәнді таңдау;

– $D = 1$ кезінде диагностикалық тапсырма толығымен орындалғанға дейін өсетін шығындармен (ұзақтығы, еңбек қарқындылығы) әртүрлі техникалық диагностика құралдарын қолдану.

Аталған факторлар мен талаптарды ескере отырып, техникалық диагностика құралдары таңдаудың ұсынылған әдісі келесі қадамдарды қамтиды:

– диагностикалық тапсырма толығымен орындалғанға дейін еңбек қарқындылығын немесе ұзақтығын арттыра отырып, техникалық диагностика құралдарын дәйекті қолдану;

– әрбір құралды пайдалану кезінде диагностикалық дұрыстығын анықтау;

– бірнеше құралдарды пайдалану кезінде диагностикалаудың орташа ұзақтығын (еңбек сыйымдылығын) салыстыру және анықтау;

– диагностикалаудың ең аз орташа ұзақтығы (еңбек сыйымдылығы) мен техникалық диагностика құралдарын таңдау.

Диагностиканың екі типтік міндеті: ақауларды іздеу және өнімділікті тексеру.

Ақауларды іздеу тапсырмасы толығымен орындалғанға дейін дәйектілікпен қолданылатын сенімділік пен ұзақтық көрсеткіштерінің әртүрлі мәндері бар техникалық диагностика құралдары мысалы 1-кестеде келтірілген.

1-кесте – Техникалық диагностика құралдарының мысалы

Кезең, қолданылатын құралдар: $t_1 < t_2 < t_3 < t_m$	
Автоматты түрде диагностика	$t_1; 0 < d_1 < 1$
Автоматтандырылған құралдың диагностика	$t_2; 0 < d_2 < 1$
Қол аппаратымен диагностика (сызбалар мен схема негізінде)	$t_3; 0 < d_3 < 1$
Диагностика элементтерін сынақпен ауыстыру	$t_m; d_m < d_4 < 1$

Ақауларды іздеудің орташа ұзақтығы t_c бірнеше техникалық диагностика құралдарын дәйекті қолдану арқылы не болмаса есептеу, графикалық-аналитикалық әдіспен анықталуы мүмкін. Ақауларды іздеудің есептік ұзақтығы t_c (2) формуласы бойынша анықталады.

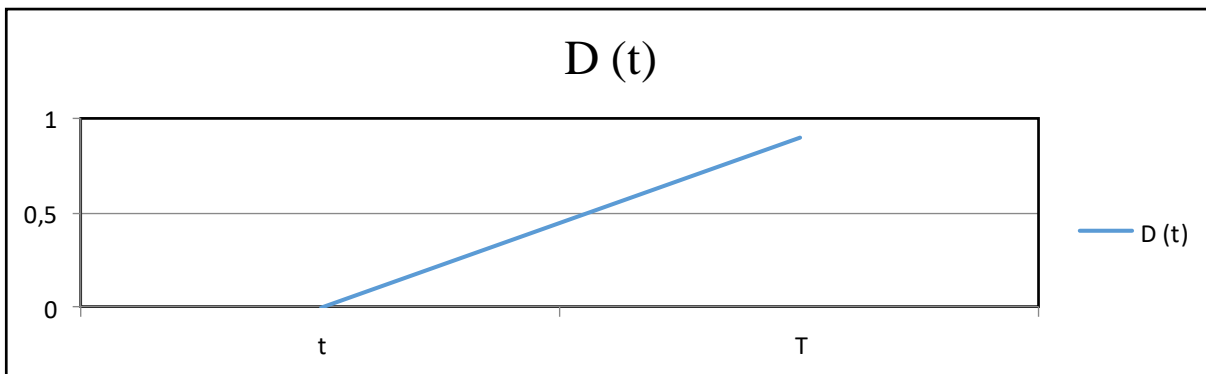
$$t_c = t_1 + (1-d_1) t_2 + (1-d_1)(1-d_2) t_3 + (1-d_1)(1-d_2)(1-d_3) t_4 \quad (2)$$



мұндағы t_1 және d_1 – 1-ші техникалық диагностика құралдары пайдалану кезінде диагностиканың ұзақтығымен сенімділігі, $0 < d_1 < 1$; егер қандайда бір құралдар қолданылмаса, олардың ұзақтығымен сенімділігі 0-ге тең қабылданады, мысалы $d_2 = 0$; $T_2 = 0$.

Дегенмен, мұндай t есептеудің нәтижелері жақындатылған, өйткені ақауларды іздеу үшін техникалық диагностикалық құралдары дәйекті пайдалану кезінде алдыңғы құралдан алған ақпараттың қай бөлігі келесі құралмен пайдаланылатыны белгісіз болып қалады. Ұсынылған әдістемедіе диагностиканың орташа ұзақтығын анықтау үшін «диагностиканың ұзақтығы – диагностиканың сенімділігі» координаталарынан кейін қолданылады, мұнда координаттар басталуы диагностикалық тапсырманың басталуы нүктесін және $(T:1)$ бейнелейді [4].

Диагностика тапсырмасының максималды ұзақтығы T және диагностиканың максималды сенімділігі $D_t = 1$ (1-сурет) арқылы аяқталуын көрсетеді.



1-сурет – Диагностикалық ұзақтығы бөлу функциясы

Диагностиканың орташа ұзақтығы болып табылатын m_t кездейсоқ шамасының математикалық күтуін 1-суретте боялған фигураның ауданы арқылы көрсетуге болады.

$$m_t = \int_0^T [1 - D(t)] dt$$

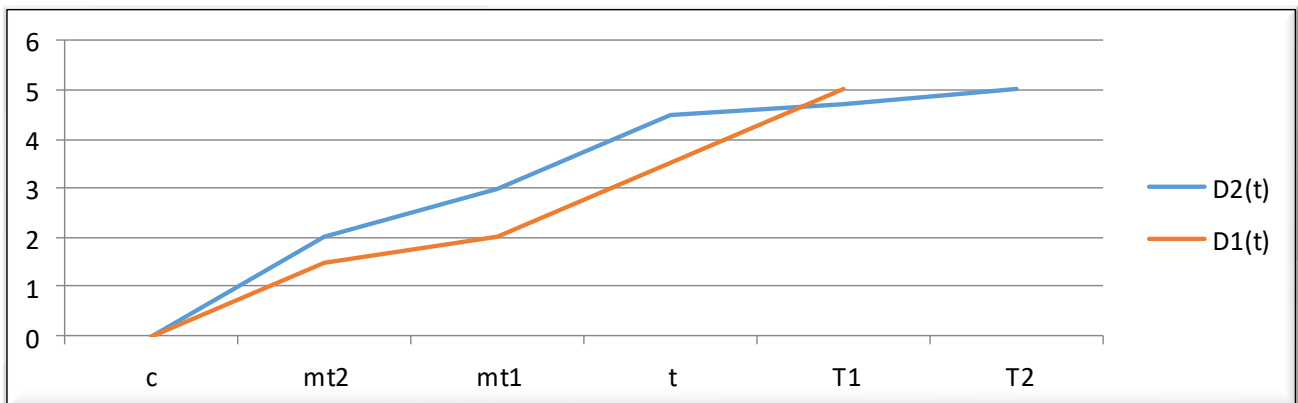
Осылайша, «ұзақтық – диагностикалық сенімділік» координат өрісіндегі $D(t)$ қисығының үстіндегі аудан неғұрлым аз болса, диагностикалық тапсырма толығымен орындалғанға дейін бірнеше ретімен пайдаланған кезде диагностиканың орташа ұзақтығы соғұрлым қысқа болады. Белгіленген максималды диагностикалық T ұзақтығы үшін бұл дұрыс. Дегенмен, өнімнің өнімділігін тексеру кезінде диагностиканың максималды ұзақтығы техникалық диагностика құралдары техникалық сипаттамаларына байланысты, мысалы, қару-жарақ пен әскери техниканы сынақ және аспаптық диагностикалау кезеңдерінде өзгеруі мүмкін (2-кесте, 2-сурет). 2-суреттен диагностикалық объекті m_t операциялық тексерудің орташа ұзақтығын математикалық күту көп жағдайда техникалық диагностика құралдары техникалық сипаттамаларына тәуелді және T_i мәніне кері пропорционалды болуы мүмкін екендігі анық.



2-кесте – Жабдықтың өнімділігін тексеру кезіндегі диагностикалық компоненттер (опция)

Кезең	Тексеру параметрі	Мысалы, ескерту
Сыртқы тексеріс	Элементтердің толықтығы, орналасуы	Бақылау тексеру Техникалық қызмет ету
Функционалды диагностика	Тексеру жұмыс қабілеттігі Типтік арнайы бөлік (АБ)	Техникалық қызмет ету, Ағымдағы жөндеу
Тесттік функционалды диагностика	Пайдалану реттеулері арнайы бөлік (АБ) БСТҚЖ	Техникалық қызмет ету, Техникалық диагностикалау Ағымды жөндеу
Аспаптық диагностика	арнайы бөлік (АБ) пішіндері, өлшемдері және жұптастыру, қалдық ресурс және техникалық қауіпсіздік	Техниканы жөндеу кезіндегі арнайы бөлік (АБ) аспаптық ақауы

Сонымен, диагностикалық сенімділік пен диагностикалық шығындарды жан-жақты есепке алу арқылы диагностиканың ең маңызды екі көрсеткішін бір уақытта есепке алуға және сол арқылы диагностиканың минималды орташа ұзақтығы критерийіне сәйкес таңдауын оңтайландыруға болады. Бұл оңтайландыру әдісінің мәні мынада: координаталар, координаталары бар нүктелер (c) және максималды мәндері бар нүктелер (mt_2 ; mt_1) алдымен бір-бірімен байланыстырылады, содан кейін диагностиканың орташа ұзақтығы анықталады. Және бірге тең сенімділікпен тапсырманы орындамас бұрын бірнеше құралдарды қолданғанда салыстыру. Диагностиканың орташа ұзақтығы (T_1 ; T_2), (mt_2 ; mt_1) нүктелері бар сынық сызықпен шектелген координаталық өрістегі фигураның ауданына пропорционал болады.



2-сурет – Өртүрлі максималды диагностикалық ұзақтықтар үшін $D(t)$ тарату функциясы

Формула (1) тармағына сәйкес диагностикалық процестің математикалық сипаттамасынан техникалық диагностика құралдары координаталарымен сынық сызықпен және координат өрісінің жоғарғы бөлігімен шектелген координаталық өрістегі фигураның ауданы неғұрлым аз болса, бірнеше құралдарды пайдалану кезінде диагностиканың орташа ұзақтығы неғұрлым қысқа болады [5].



Қорытынды

Осылайша, техникалық диагностикалық құралдарды оңтайландыру мәселесінің бастапқы шарттары мен шешімі броньды доңғалақты көліктердің күрделі құрамдас бөліктерінің өнімділігін бақылау тәжірибесіне сәйкес келеді, мұнда сенімділіктің жоғарылауымен ақау фактісін анықтау уақыты, қажетті техникалық қызмет көрсету жүргізіледі, сонымен қатар операциялық реттеулер азаяды. Бұл әдіс диагностикалық сенімділік пен диагностикалық шығындарды кешенді есепке алу есебінен броньды доңғалақты машиналар үшін диагностикалық құралдарды таңдауды оңтайландыруды қамтамасыз етеді. Оларды пайдалану нормативтік құжаттардың белгісіздігін жоюға мүмкіндік береді, сондай-ақ диагностикалық құралдар мен диагностикалық құралдардың шығындарын айтарлықтай азайтады.

Әдебиеттер тізімі:

1. Токаев К. Развития оборонно-промышленного комплекса [электронный ресурс]. – Режим доступа: [https //kz.kursiv.media/2023-09-01/ dmrv -tokaev-oboronnoe-proizvodstvo/](https://kz.kursiv.media/2023-09-01/dmrv-tokaev-oboronnoe-proizvodstvo/) (дата обращения: 08.10.2023).
2. ГОСТ 20911-89. Техническая диагностика. Термины и определения. – М.: Стандарты, 1990. – 12 с.
3. ГОСТ 26656-85. Техническая диагностика. Контролепригодность. Общие требования. – М.: Стандарты, 1990. – 18 с.
4. ГОСТ 27518-87. Диагностирование изделий. Общие требования. – М.: Стандарты, 1990. – 18 с.
5. Ключев В.В. Технические средства диагностирования: справочник // под общей редакцией В.В.Ключев. – М.: Машиностроение, 1989. - 672 с.
6. Вентцель Е.С., Прикладные задачи теории вероятностей // Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров. – М.: Радио и связь, 1983. – 416 с.

В.Н. Чернов, К.С. Джаниев

Методология оптимального выбора средства для технического диагностирования бронированных колесных машин

В данной статье рассматривается методология оптимального выбора средства диагностирования бронированных колесных машин, которые на сегодняшний день морально устарели и не обеспечивают качественную проверку, достоверность и объективность оценки технического состояния машин его систем, узлов и агрегатов, а также не позволяют локализовать отказы и спрогнозировать их остаточный ресурс в целом. Возникновение таких серьезных проблем, требует поиска новых более усовершенствованных подходов и методов исследования по повышению эффективности и технического состояния техники.

Ключевые слова: техническое диагностирование, средства технического диагностирования, система диагностирования, объект диагностирования, компьютерная диагностика.



V.N. Chernov, K.S. Janiev

Optimal selection methodology for technical diagnostics of armored wheeled vehicles

This article considers the methodology of optimal choice of means of diagnosing armored wheeled vehicles that are currently obsolete and do not provide a high – quality check for the reliability and objectivity of assessing the technical condition of machines of its systems of units and assemblies, and also does not allow localizing failures and predicting their residual resource as a whole, the occurrence of such serious problems requires the search for new better approaches and research methods to increase the efficiency of the technical condition of equipment.

Keywords: technical diagnostic, technical diagnostic tools, diagnostic system, the object of diagnostics, computer diagnostic.

References:

1. Tokaev, K. «Razbitya oboronna-promyshlennogo kompleksa» [Development of the military industrial complex]. – URL: <https://kz.kursiv.media/2023-09-01/dmnv-tokaev-oboronnoe-proizvodstvo/> (дата обращения: 08.10.2023).
2. GOST 20911-89. (1990). «Tehnizheskaya diagnostika. Terminy i opredelenia» [Technical diagnostics. Terms and definitions]. - M.: Standarttar. -12p.
3. GOST 26656-85. (1990). «Tehnizheskaya diagnostika. Kontroleprigodnost'Obshie trebovania» [Technical diagnostics. Controllability. General requirements] - M.: Standarttar. -18p.
4. OST 27518-87. (1990). «Diagnostirovanie izdelii. Obshie trebovania» [Product diagnostics general requirements]. - M.: Standarttar. -18p.
5. Kluev, V.V. (1989). «Diagnostika diagnostirovaniya: spraboshnik» [Technical means of diagnostics] – M.: Mashinastroenia. -672p.
6. Ventsel, E.S, Ovcharov, L.A, (1983). Prikladnye zadachi teorii veroiatnostei. [Applied problem of probability theory]– M.: radio i sbjz. – 416 p.

Чернов Владимир Николаевич	полковник, С. Нұрмағамбетов атындағы Құрлық әскерлерінің Әскери институты техникалық қамтамасыз ету, пайдалану және жөндеу кафедрасының доценті, Алматы, Қазақстан
Чернов Владимир Николаевич	полковник, доцент кафедры технического обеспечения, эксплуатации и ремонта Военного института Сухопутных войск имени С. Нурмагамбетова, Алматы, Казакстан
Chernov Vladimir	colonel, docent of the department of technical support, maintenance and repair jf the S. Nurmagambetov military institute of Land forces, Almaty, Kazakhstan

Джаниев Қазбек Сапарович	подполковник, С. Нұрмағамбетов атындағы Құрлық әскерлерінің Әскери институты техникалық қамтамасыз ету, пайдалану және жөндеу кафедрасының оқытушысы, Алматы, Қазақстан
Джаниев Казбек Сапарович	подполковник, преподаватель кафедры технического обеспечения, эксплуатации и ремонта Военного института Сухопутных войск имени С. Нурмагамбетова, Алматы, Казакстан
Janiev Kazbek	lieutenant colonel, lecturer of the department of technical support, maintenance and repair jf the S. Nurmagambetov military institute of Land forces, Almaty, Kazakhstan