ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ТОРАЙГЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА

ҚАЗАҚСТАН ҒЫЛЫМЫ МЕН ТЕХНИКАСЫ

2001 ЖЫЛДАН БАСТАП ШЫҒАДЫ

TORAIGHYROV UNIVERSITY

НАУКА И ТЕХНИКА КАЗАХСТАНА

ИЗДАЕТСЯ С 2001 ГОДА

ISSN 2788-8770

№ 3 (2023)

ПАВЛОДАР

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ТОРАЙГЫРОВ УНИВЕРСИТЕТ
выходит 1 раз в квартал

СВИДЕТЕЛЬСТВО
о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агенства и сетевого издания
№ KZ51VPY00036165

выдано
Министерством информации и общественного развития
Республики Казахстан

Тематическая направленность
Публикация научных исследований по широкому спектру проблем
в области металлургии, машиностроения, транспорта, строительства,
химической и нефтегазовой инженерии, производства продуктов питания

Подписной индекс – 76129

https://doi.org/10.48081/GZVJ4547

Импакт-фактор РИНЦ – 0,189

Абишев Кайратолла Кайроллинович – к.т.н., профессор (главный редактор);
Касенов Асылбек Жумабекович – к.т.н., профессор (заместитель главного редактора);
Мусина Жанара Керейовна – к.т.н., профессор (ответственный секретарь);
Шокубаева Зауреш Жанатовна – технический редактор.

Члены редакционной коллегии:
Калиакпаров Алтай Гиндуллинович – д.т.н., профессор (Нур-Султан, Казахстан);
Клецель Марк Яковлевич – д.т.н., профессор (Павлодар, Казахстан);
Шеров Карибек Тагаевич – д.т.н., профессор (Караганда, Казахстан);
Богомолов Алексей Витальевич – к.т.н., ассоц. профессор (Павлодар, Казахстан);
Кажибаева Галия Тулеуевна – к.т.н., профессор (Павлодар, Казахстан);
Зарубежные члены редакционной коллегии:
Baigang Sun – профессор (Пекин, Китай);
Gabriele Comodi – PhD, профессор (Анкона, Италия);
Jianhui Zhao – профессор (Харбин, Китай);
Khamid Mahkamov – д.т.н., профессор (Ньюкасл, Великобритания);
Magin Lapuerta – д.т.н., профессор (СьюДад Реал, Испания);
Mareks Mezitis – д.т.н., профессор (Рига, Латвия);
Petr Bouchner – PhD, профессор (Прага, Чехия);
Ronny Berndtsson – профессор (Лунд, Швеция);
Барзов Александр Александрович – д.т.н., профессор (Москва, Россия);
Витвицкий Евгений Евгеньевич – д.т.н., профессор (Омск, Россия);
Иванчина Эмилия Дмитриевна – д.т.н., профессор (Томск, Россия);
Лазарев Владислав Евгеньевич – д.т.н., профессор (Челябинск, Россия);
Мягков, Леонид Львович – д.т.н., профессор (Москва, Россия);
Янюшкин Александр Сергеевич – д.т.н., профессор (Чебоксары, Россия)
Ребезов Максим Борисович – д.с/х.н., профессор (Москва, Россия).

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели
Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов
При использовании материалов журнала ссылка на журнал «Наука и техника Казахстана» обязательна

© Торайгыров университет

ҒТАМР 73.29.41

https://doi.org/10.48081/XLNV6955

Қ. К. Елемесов[1], *Д. Ж. Басқанбаева[1], Ш. Д. Ахметова[1], С. М. Аппазова[2]

[1]Сатпаев Университеті, Қазақстан Республикасы, Алматы қ.;
[2]Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қазақстан Республикасы, Қызылорда қ.
*e-mail: d.baskanbayeva@satbayev.university
[1]https://orcid.org/0000-0001-6168-2787

ЕСКІ ЖЫЛДЫҚ РЕЛЬСТЕРДІҢ ПАЙДАЛАНУ СИПАТТАМАЛАРЫН СЫНАУ ЖӘНЕ ЗЕРТТЕУ ӘДІСТЕРІН ӘЗІРЛЕУ

Бұл мақалада рельстің қасиеттерін бағалауға сәйкестік үшін пайдалану қасиеттерін (төзімділік шегі, циклдік төзімділік, шаршау сызатының өсу жылдамдығы, циклдік сызатқа төзімділік, статикалық жарыққа төзімділік) анықтауға арналған сынақтардың әдістемелік кешені жасалынды. Ескі және RP65 рельстерінің пайдалану сенімділігін (төзімділік шегі, циклдік төзімділік, шаршау сызатының өсу жылдамдығы, циклдік сызатқа төзімділігі, статикалық сызатқа төзімділігі) сынау кешенін жүргізу үшін ҚР 2432 – 2013 ж. сәйкес әдістер қолданылды. Салыстыру үшін «АРАЗ» ЖШС (Ақтөбе рельс-арқалық зауыты) шығарған РП 65 типті рельстердің үлгілері пайдаланылды. Осы әзірленген әдіске сәйкес өнімділік сынақтары жүргізілді және рельс қасиеттерінің стандарттарға сәйкестігіне талдау жасалды. Механикалық және пайдалану қасиеттері бойынша ескі рельстердің өнімділігі RP65 санатындағы рельстерге қарағанда төмен екені дәлелденді. Әзірленген әдіс бойынша рельстердің пайдалану сенімділігі тексерілді. Қазіргі уақытта Қазақстан Республикасының теміржол рельстерінің көптеген учаскелеріне ескі R65 рельстері төселген. Ескі рельстерге протектордың бетінде және бастың бүйір бетінде айтарлықтай тозуы бар пайдаланылған рельстер жатады, т.б. пайдалану мерзімін іс жүзінде таусылған және сәйкесінше, одан әрі пайдалану процесінде жеткілікті сенімділікке ие емес. Бұл жағдайда рельстің басын тегістеу және фрезерлеуді қайта пайдалану кезінде ескі рельстерде жүргізіледі, бұл да жылумен нығайтылған қабаттың төмендеуіне байланысты олардың өмір сүруін төмендетеді. Сонымен қатар ескі рельстер жаңа өндірістік нысандарды салуда және кірме жолдарды жөндеуде белсенді түрде қолданылады. Оларды пайдалану темір жолдарды жаңғырту процесін нашарлатады, өйткені ескі үлгідегі рельстердің жиі рұқсаттары болмайды және пайдалану сенімділігі төмен болғандықтан ұзақ қызмет мерзіміне кепілдік бермейді, оларды ауыстыру үшін жөндеу жұмыстарына да қосымша шығындар қажет етіледі.

Кілтті сөздер: темір жол рельстері, пайдалану қасиеттері, ескі рельстер, үлгілер, қада беріктігі, жұмысы.

Кіріспе

Қазіргі уақытта Қазақстан Республикасының теміржол рельстерінің көптеген учаскелеріне ескі R65 рельстері төселген. Ескі рельстерге протектордың бетінде және бастың бүйір бетінде айтарлықтай тозуы бар пайдаланылған рельстер жатады, т.б. пайдалану мерзімін іс жүзінде таусылған және сәйкесінше, одан әрі пайдалану процесінде жеткілікті сенімділікке ие емес. Сынама әдістеріне келетін болсақ ескі рельстердің эксплуатациялық жағдайлары, теміржол жолынан шығуы және апаттық ақаулары туралы аналитикалық шолуға тоқталайық [1]. Доңғалақ жұбының рельс жолымен әрекеттесуінен туындаған үйкеліс процестерінің нәтижесінде олардың беттерінің тозуы орын алады. Бұл пайдалану тиімділігі мен қозғалыс қауіпсіздігінің төмендеуіне, тарту қабілетінің нашарлауына, сондай-ақ айтарлықтай қаржылық шығындарға әкеледі. Рельс ақауы – бұл белгіленген стандарттарға сәйкес келмейтін және өнімнің қызмет ету мерзімін қысқартуға әкеп соғатын кез келген өзгеріс. Олар толық және жартылай болуы мүмкін (мысалы, рельстердің бетінде толқын тәрізді табиғаттың бұзылыстары пайда болғанда). Жылдамдықты шектеуді енгізуді талап ететін және жылжымалы құрамның қозғалысына кедергі келтіретін зақымдану рельстердің толық жарамсыздығына әкеледі [2].

Материалдар мен әдістер

Рельстердің төзімділік шегін анықтау арқылы пайдалану сенімділігін талдау әдістеріне тоқталайық. Рельстердің төзімділік шегін анықтау әдісі суық механикалық кесу әдістерімен рельстерден кесілген ұзындығы (1200+10) мм толық профильді үлгілерді сынау, циклдік жүктеу арқылы жүзеге асырылады. Жүктеу схемасы - тегіс үш нүктелі симметриялы иілу. Төменгі тіректер арасындағы қашықтық (1000±5) мм. Жоғарғы пуансон тіректер арасындағы ортаға орнатылады - (500±5) мм. Үлгілер жүктеме циклінің асимметриясы плюс 0,1 болатын рельс басын төмен түсіріп, жұмсақ жүктемеде (күшті бақылау) сыналады. Сынақ базасы - 2 миллион цикл.

Төзімділік шегін анықтауға арналған сынақтар қоршаған орта температурасының 15 ° С-тан 35 ° С-қа дейінгі диапазонында жүргізіледі.

Төзімділік шегін анықтау үшін үлгілерді сынау ±2 % ең жоғары салыстырмалы қателікпен және жүктеме жиілігі 20-дан аспайтын 1000 кН жүктеме циклінің максималды жүктемесін қамтамасыз етуге қабілетті сынақ машинасында (сынау жабдығы) жүргізіледі. ±2 % максималды салыстырмалы қателігі бар Гц.

Сынау кезінде үлгіге әсер ететін жүктеменің мәні сыналатын рельстердің мақсатына сәйкес таңдалған максималды мәннен циклді түрде өзгеруі керек (стандартты көлемді қатайтылған рельстер үшін бұл мән 500-ден 700 кН-ға дейінгі диапазонда) жүктеу циклінің асимметриясы бар минимум плюс 0,1. Әрбір үлгіні сынау кезінде ол үшін таңдалған жүктеу режимі тұрақты болуы керек.

Сынақтар бөлу мәні ±1 кН аспайтын күш өлшегішпен және циклдар санына есептегішпен жабдықталған гидропульсаторы немесе электр-гидравликалық күш түсіретін қондырғысы бар сынақ жабдығында жүргізіледі [3].

Әрбір үлгі жойылғанға дейін немесе сынақ базасынан өткенге дейін сыналады. Сынақтың соңында үлгілер жүктеу циклінің максималды жүктемесін, істен шығу циклдерінің санын немесе сынақ базасының мәнін жазады.

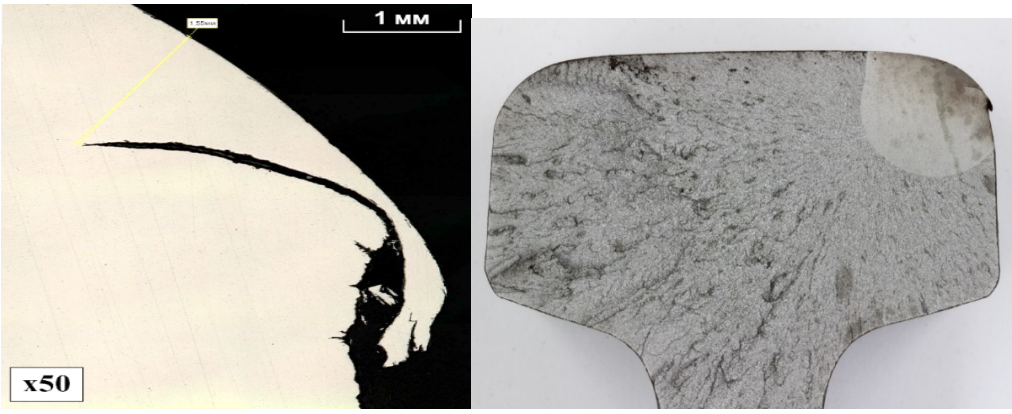
Сурет 1 – Рельстердің төзімділік шегін анықтауға арналған үлгі

Сурет 2 – 700 кН жүктеме кезіндегі сыну, циклдар саны 790056

Кесте 1 – Рельстердің төзімділік шегін анықтау үшін сынақ нәтижелерін талдау

	Үлгі №	Төзімділік шегінің нормаланған мәні, кем емес, МПа	Салыстырмалы ылғалдылық, %	Максималды жүктем, кН	Циклдар саны	Төзімділік шегі, МПа
Ескі жылғы	1	370	60	700	790 056	489
	2		60	600	1 111 966	419
	3		60	510	2 000 000	355
РП65	1	370	69	700	2 000 000	489

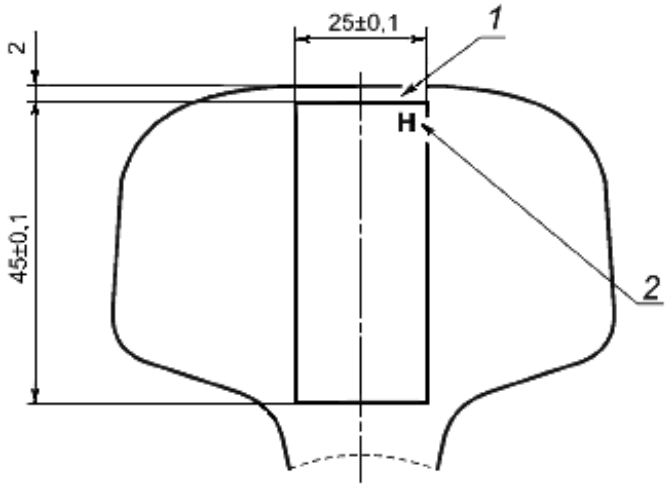
Сурет 3 – 600 кН жүктеме кезіндегі сыну, циклдар саны 1111966



Сурет 4 – Төзімділік сынақтарынан кейінгі ескі рельстің сынуы

K1C статикалық жарыққа төзімділігін сынау. Статикалық жарықшақтарға төзімділікті анықтау ГОСТ 25.506 бойынша жүргізіледі. Кемінде үш үлгі рельстен сыналады.

Статикалық жарықшақтарға төзімділікті анықтауға арналған үлгілер 11-суретке сәйкес рельстерден ГОСТ 25.506 жалпы талаптарына сәйкес жасалуы керек.



Сурет 5 – Статикалық жарықшақтарға төзімділікті анықтауға арналған үлгі

Ойықтың ені 3,5 мм-ден аспайды. Серіппелі орын ауыстыру датчиктерін орнату үшін импульстік разрядпен немесе нүктелік дәнекерлеумен тоқтауларды дәнекерлеуге рұқсат етіледі, бұл жағдайда тіректерді бекітуге арналған бұрандалы тесіктер жасалмайды.

Кетіктен шаршау сызығын жасау кезінде, содан кейін сынау кезінде үлгіні жүктеу схемасы қолданылады [4].

Шаршау крекингін алдын ала қолдану келесі жағдайларда жүзеге асырылады:

– 0-ден плюс 0,1-ге дейінгі асимметриялы циклдік жүктеме (кернеу аймағындағы ойық);

– жүктеу жиілігі – 5-тен 120 Гц-ке дейін;

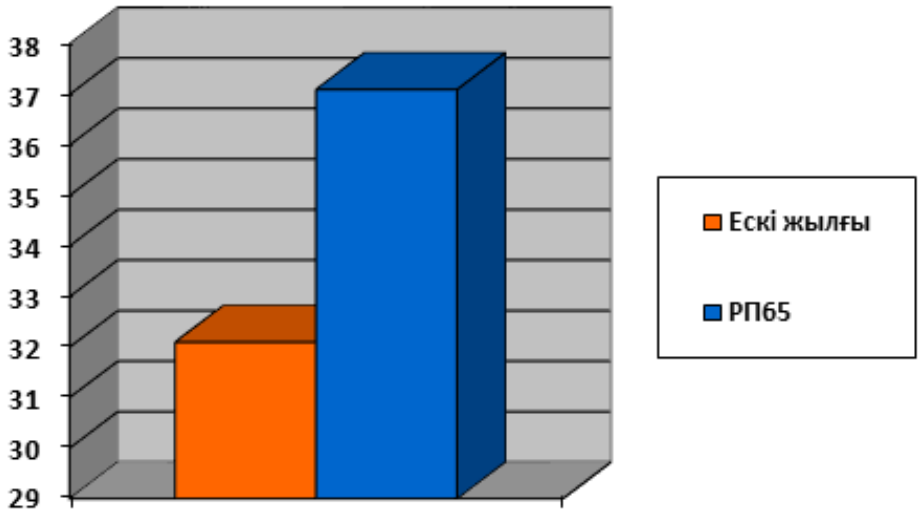
– өсіп келе жатқан жарықшақтың шетіне жақын үлгінің температурасы 40 ° С жоғары болмауы керек, ал сынақтар жүргізілетін бөлмедегі температура - (20±5) ° С;

– сынама енінің 0,45-тен 0,55-ке дейін (үлгінің шетінен ойықпен бірге есептегенде) шаршау сызаты өседі және жарықшақтың соңғы 1,25 мм өсуі кезінде Kmax мәні 18-ден аспауы керек. 22 МПа м1/2 .

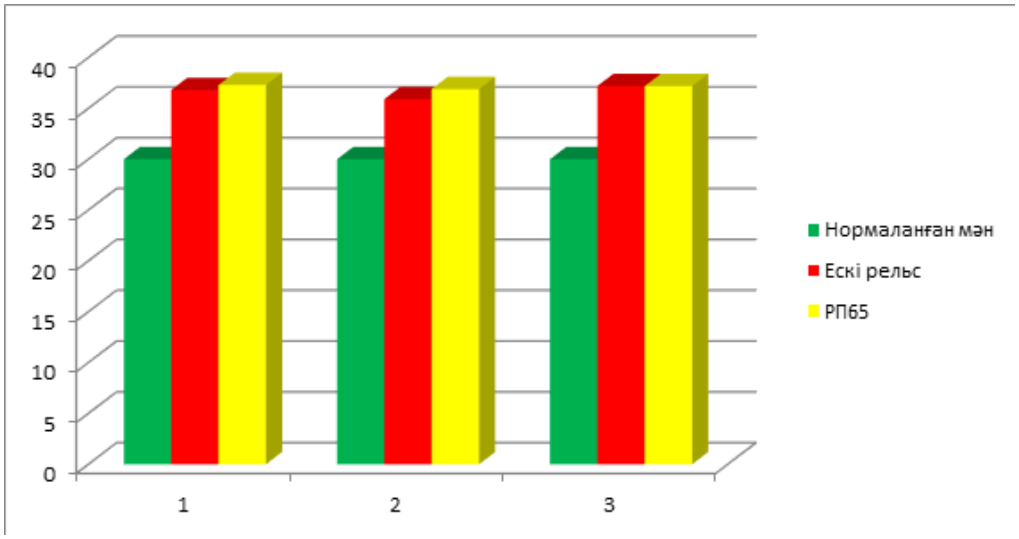
Статикалық жарықшақтарға төзімділікке сынау кезінде төменгі тіректер арасындағы қашықтық (180±1) мм, ал үлгі температурасы минус (20±2) ° С болуы керек. Үлгі температурасын үлгіге дейін балқытпай дәнекерленген термопарамен сызат ұшынан 5–10 мм қашықтықта өлшеу керек.

Кесте 2 – Статикалық жарықшақтарға төзімділікке арналған сынақ нәтижелерін талдау

Бір үлгі үшін	Көрсеткіш	Номиналды мән, кем емес		Үлгі №	Сыну кезіндегі үлгі темп. °С Бір үлгі үшін	Нақты мағынасы	
		Үш үлгі үшін орташа				Үш үлгі үшін орташа	
Ескі жылғы	Жарылуға төзімділік, МПа×м$^{1/2}$	30	32	1	-20	36,8	36,6
				2	-20	35,9	
				3	-20	37,2	
РП65		30	32	1	-20	37,3	37,1
				2	-20	36,9	
				3	-20	37,2	



Сурет 6 – Статикалық жарыққа төзімділік көрсеткіші



Сурет 7 – Үш үлгі үшін статикалық жарыққа төзімділік

KfC циклдік жарықшаққа төзімділігін сынау. Рельстердің циклдік сызатқа төзімділігін анықтау суық механикалық кесу арқылы рельстерден кесілген ұзындығы (1200+10) мм толық профильді үлгілерді сынау арқылы циклдік жүктеу әдісімен жүзеге асырылады. Жүктеу схемасы - тегіс үш нүктелі симметриялы иілу. Төменгі тіректер арасындағы қашықтық (1000±5) мм. Жоғарғы пуансон тіректер арасындағы ортаға орнатылады – (500±5) мм [5].

Үлгілер жүктеме циклінің асимметриясы плюс 0,1 болатын рельс басын төмен түсіріп, жұмсақ жүктемеде (күшті бақылау) сыналады. Сынақ базасы – 2 миллион цикл.

Сынақтар үй ішінде ауа температурасы 15 ° С-тан 35 ° С-қа дейін, ауаның салыстырмалы ылғалдылығы 45 % -дан 80 % -ға дейін жүргізіледі. Сынау алдында үлгілер бөлме температурасында 15 °С-ден 35 °С-қа дейін үш сағат бойы сақталуы керек.

Сынақтар келесі жүктеме жағдайлары мен параметрлерін қамтамасыз етуге қабілетті сынау машинасында жүргізіледі: 1000 кН жүктеу циклінің максималды жүктемесі, қателік ±2 %, жүктеме жиілігі ±2 % ең үлкен қателікпен 20 Гц аспайды [6].

Циклдік жарықшақтарға төзімділікті анықтау үшін әрбір үлгі ГОСТ 25.502 бойынша төзімділік шегін анықтауға арналған сынақтарға ұқсас циклдік жүктеме кезінде істен шығады. Әрбір үлгінің басы сынған жағынан суретке түсіріледі. Үлгі бетінде пайда болатын жарықтар фронтының екі нүктесі хорда арқылы біріктірілген. Оның ортасын анықтаңыз. Хорданың ортасында жатқан нүктеден перпендикуляр рельс басының генератриксімен (радиусымен) қиылысуға қалпына келтіріледі. Қиылысу нүктесі шеңбердің центрі ретінде қабылданады, оның доғасы жарықшақ фронтына жақындайды.Жарықтың радиусын (тереңдігін) өлшеу осы нүктеден жарықтар фронтының ең шалғай нүктесіне дейін бір бағытта үш рет

ГОСТ 166 бойынша ШЦ-II-250-0,06 штангенциркуль көмегімен жүргізіледі. Әрбір үлгі үшін бұл сынау кезінде сынған болса, жарықшаққа төзімділік коэффициент кернеу қарқындылығының критикалық мәнін есептеу арқылы анықталады.

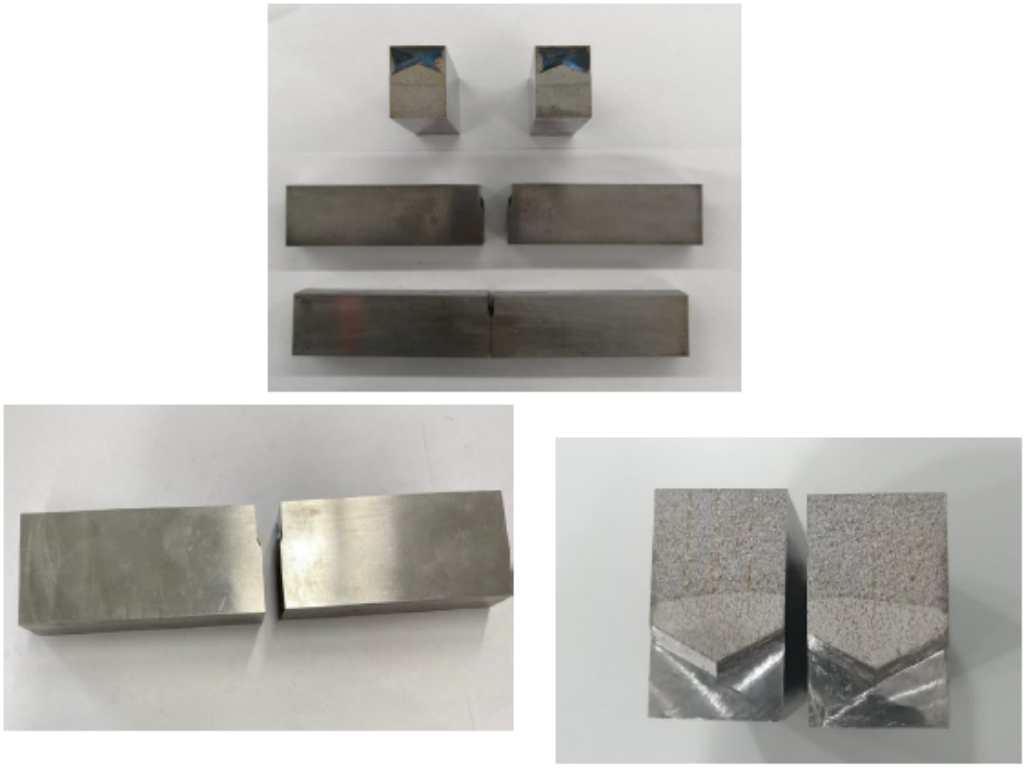
Кесте 3 – Циклдік жарықшақтарға төзімділікке сынау нәтижелерін талдауKfC

	Көрсеткіш	Үлгі №	Қоршаған ортаның температурасы, °С	Салыстырмалы ылғалдылық, %	Номиналды мән, кем емес	Нақты мән
Ескі жылғы	Жарылуға төзімділік, МПа×м$^{1/2}$	1	24	70	32	48,8
		2	24	70		43,2
РП65		1	22	69	32	44,5

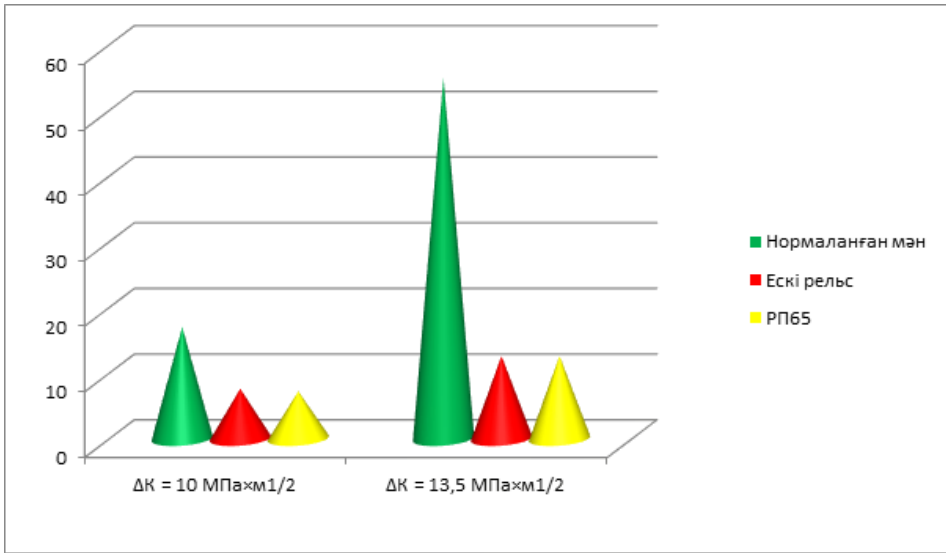
Шаршау сызатының өсу жылдамдығы сынағы. Шаршау сызатының өсу жылдамдығын анықтау үшін сынақтарды жүргізу үшін үлгіні бір-бірінен (180±1) мм қашықтықта орналасқан сынау машинасының тіректеріне орналастырады, осылайша бұрын қолданылған ойық созылу кернеулерінің аймағы. Сынақ машинасының тіректеріне сынаманың бүйір беттерінде ойық осіне перпендикуляр орнату алдында бір-бірінен (1,0±0,1) мм қашықтықта орналасқан ойықтар түрінде белгілер қойылады. Бірінші белгі ойықтың соңынан (1,0±0,1) мм қашықтықта қойылады. Осы белгілерге сәйкес жарықшақтың ұзындығы оның бастапқы өлшемге дейін өсуі кезінде де, жарықшақтардың өсу жылдамдығын анықтау үшін сынақтар кезінде де бақыланады [7].

Кесте 4 – Шаршау сызаттарының өсу жылдамдығын анықтауға арналған сынақтардың нәтижелерін талдау

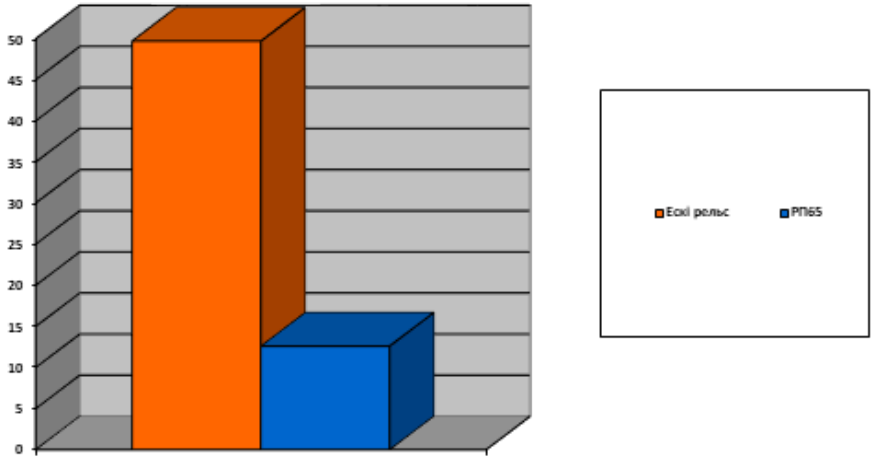
Үлгі №		Үлгі температурасы, °С Номиналды мән, артық емес м/10^9	ΔК = 10 МПа×м$^{1/2}$		ΔК = 13,5 МПа×м$^{1/2}$	
			Нақты мән, м/10^9	Нормаланған мән, артық емес м/10^9	Нақты мән, м/10^9	
Ескі жылғы	1	21	17	7,6	55	12,6
	2			7,3		12,7
РП65	1	22	17	7,2	55	12,6
	2			7,8		13,2



Сурет 8 – K1C статикалық жарықшаққа төзімділігін сынауға арналған үлгілер



Сурет 9 – Шаршау сызатының өсу қарқыны



Сурет 10 – Өсу қарқыны 55м / 109 дан аспауы керек

Нәтижелер мен талқылау:

1. Төзімділік шегі – осьтік және дисперсті ликвацияның мойыннан тыс бас және (немесе) табанға 15 мм-ден аспайтын қашықтықта таралуы; мойынның қалыңдығының 1/3 бөлігінен аспайтын сегрегация аймағының ені; мұндай аймақтың ұзындығы 15 мм-ден аз рельстің тік осіне қатысты асимметриялы орналасқан жоғарлатылған және төмендетілген қышқылдық аймақтарының болуымен түсіндіріледі.

2. Металл емес қосындылар – болаттың ластануының жоғарылаған коэффициентіне сәйкес келмейді.

Болаттардың қызмет көрсету қасиеттеріне әсер ету дәрежесі бойынша оксидті металл емес қосындылар ерекше орын алады, олар көп жағдайда тотықсыздану реакцияларының өнімдері болып табылады [4]. Металл емес қосындылардың құрамы және соңғы оттегі мөлшері қолданылатын тотықсыздандырғыштармен, олардың құрамымен, санымен, реттілігімен және оларды балқымаға енгізу әдісімен анықталады. Металдың құрамындағы металл емес қосындылар қызмет ету қасиеттерінің бүкіл кешеніне шешуші әсер етеді. Алайда, тек қосындылардың саны ғана емес, қасиеттерін де анықтайды, бірақ одан да көп дәрежеде олардың сипаты, пішіні, мөлшері мен металлдың таралуы қалыптасады. Кейде тіпті бірнеше үлкен қосындылар немесе кішірек жинақтау материалдардың қасиеттеріне әсер етуі мүмкін, мысалы, шнурлы, аспаптық және рельсті болаттар немесе беріктігі жоғары қорытпаларды атап өткен жөн. Металл емес қосындыларды бақылау мәселесі ықтималдық, яғни, қосындылардың жалпы санын ғана емес, сонымен қатар қосындылардың критикалық өлшемдерінің әсерін бағалауға, белгілі бір мақсаттағы болаттар үшін қосындылардың құрамы мен өлшемдік таралуының әсерін бағалауға, сынама алудың сенімді әдістерін қолдануға негізделген және объективті зерттеу әдістеріне негізделеді.

Металл емес қосындылар пластикалық деформация мен қатаюдың «көлемді» процестеріне іс жүзінде әсер етпейді, бірақ олар жергілікті процестерде – деструкцияда, сондай-ақ болаттың түйіршік және фазалық құрамының түзілуінде әртүрлі тәсілдермен көрінеді [8,9].

Болаттың технологиялық (технологиялық икемділігі, құйғыштығы), механикалық (соққыға төзімділігі) және эксплуатациялық қасиеттері (коррозияға төзімділігі) көп жағдайда металл емес қосындыларға байланысты.

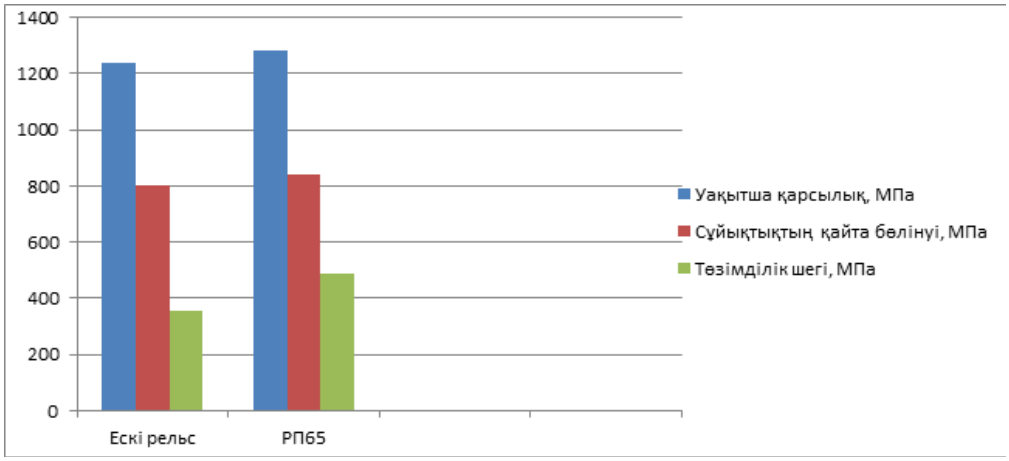
3. Копласт беріктігі – сынау кезінде үлгінің сынуына байланысты сәйкес келмейді, бұл СТРК 2432-2013 талаптарына сәйкес келмейді. Алдын ала – 60 ^{0}С дейін салқындатылған үлгі салмағы 1000 кг салмақтың 5 метр биіктіктен құлауының әсерінен сыналған.

Тәжірибелік сынақтар жылжымалы құрамның доңғалақтарынан түсетін динамикалық жүктемелердің әсерінен сынықтар сынғыштықпен болатын рельстердің сынғыш беріктігін бағалауға мүмкіндік береді.

4. Ескі рельстерді пайдалану протектор бетінің жоғары ақаулығына байланысты кенет істен шығуға әкелуі мүмкін [10,11].

Кесте 5 – Пайдалану сенімділігін талдау

Аталуы	**Рельстердің пайдалану сенімділігі**				
	Төзімділік шегі	Статикалық жарыққа төзімділік	Циклдік төзімділік	Шаршау сызатының өсу қарқыны	
				ΔК = 10 МПа×м$^{1/2}$	ΔК = 13,5 МПа×м$^{1/2}$
СТРК 2432-2013, ГОСТР 51685-2013 бойынша нормаланған көрсеткіштер	*Кем емес* 370 МПа	32МПа×м$^{1/2}$	5 млн цикл	17м/10^9	55м/10^9
Ескі рельс	355	32,1	Сәйкес келеді	15,3	49,7
РП 65 санаты өнеркәсіп рельсі	489	37,1	Сәйкес келеді	7,2	12,6



Сурет 11 – Пайдалану сенімділігін талдау

Қорытынды. Осы әзірленген әдіске сәйкес өнімділік сынақтары жүргізілді және рельс қасиеттерінің стандарттарға сәйкестігіне талдау жүргізілді. Механикалық және пайдалану қасиеттері бойынша ескі рельстердің өнімділігі RP65 санатындағы рельстерге қарағанда төмен. Салыстырмалы талдау негізінде ескі рельстер бірқатар көрсеткіштер мен пайдалану сенімділігі бойынша RP 65 және DT 350 санатындағы рельстерден өнімділік жағынан айтарлықтай төмен екендігі шығады. Салыстырмалы талдау негізінде ескі рельстер бірқатар көрсеткіштер мен пайдалану сенімділігі бойынша RP 65 және DT 350 санатындағы рельстерден өнімділік жағынан айтарлықтай төмен екендігі шығады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ДЕРЕКТЕР ТІЗІМІ

1 **Zhou, Q.-C & Fan, Sixia & Zhao, Jackson & Xiong, X.-L.** Tunnel deformation monitoring system based on multi-agent technique // Journal of Railway Engineering Society. – 2014. – № 31. – P. 77–82.

2 **Woodward, P. & Kennedy, Justin & Medero, Gabriela & Banimahd, Meysam.** Maintaining absolute clearances in ballasted railway tracks using in situ three-dimensional polyurethane GeoComposites // Journal of Rail and Rapid Transit. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F: – 2012. – P. 257–271. DOI: 10.1177/0954409711420521.

3 **Peter Gilmour.** Path analysis: Its use in transportation research // Transportation Research. – Vol. 12, Issue 6. – 1978, p.377–384, ISSN 0041-1647. – [Электрондық ресурс]. – https://doi.org/10.1016/0041-1647(78)90025-4.

4 **Piotr, Gołębiowski., Jacek, Kukulski.** Preliminary study of shaping the railway track geometry in terms of their maintenance costs and capacity // Archives of Transport. 2020. – 53. –P. 115–128. doi: 10.5604/01.3001.0014.1787.

5 **Шур, Э. А.** Повреждения рельсов – М. : Интекст, 2012. –192 с.

6 **Бондарь, И., Квашнин, М., Алдекеева, Д., Бекжанова, С., Избаирова, А. и Акбаева, А.** Влияние деформированного состояния автомобильного моста на эксплуатационную безопасность // Восточно-европейский журнал корпоративных технологий. – 2022., 2(7 (116), 29–34. [Электронный ресурс]. – https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.255275

7 **Гурвич А. К., Довнар Б. П., Козлов В. Б., Круг Г. А., Кузьмина Л. И., Матвеев А. Н., Гурвич А. К..** Неразрушающий контроль при эксплуатации и ремонте рельсов – М. : Транспорт, 1983. – 318 с.

8 **Н. А. Махутов и др.** Усталость рельсовой стали после работы // Материалы 5-й международной конференции «Деформация и разрушение материалов и наноматериалов» – М. : ИМЕТ РАН. – 2014.

9 **К. В. Григорович, П. В. Красовский, А. С. Трушникова.** Анализ неметаллических включений – основа контроля качества стали и сплавов// Аналитика и контроль. – 2002. – № 2. – С. 133–142.

10 ҚР СТ 2432 – 2013. Дифференциалды қатайтылған және термобекітілмеген темір жол рельстері. Жалпы техникалық шарттар.

11 Қазақстан Республикасының темір жолында ескі рельстерді пайдалану жөніндегі нұсқаулық. 2003 ж.

REFERENCES

1 **Zhou, Q.-C & Fan, Sixia & Zhao, Jackson & Xiong, X.-L.** Tunnel deformation monitoring system based on multi-agent technique // Journal of Railway Engineering Society. – 2014. – №31. –P. 77–82.

2 **Woodward, P. & Kennedy, Justin & Medero, Gabriela & Banimahd, Meysam.** Maintaining absolute clearances in ballasted railway tracks using in situ three-dimensional polyurethane GeoComposites // Journal of Rail and Rapid Transit. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F: – 2012. –pg. 257–271. DOI: 10.1177/0954409711420521.

3 Peter Gilmour. Path analysis: Its use in transportation research // Transportation Research. – Vol. 12, Issue 6, 1978. – P. 377–384, ISSN 0041-1647. – [Electronic resource]. – https://doi.org/10.1016/0041-1647(78)90025-4.

4 **Piotr, Gołębiowski., Jacek, Kukulski.** Preliminary study of shaping the railway track geometry in terms of their maintenance costs and capacity // Archives of Transport. 2020. – 53. – P. 115–128. doi: 10.5604/01.3001.0014.1787.

5 **SHur, E. A.** Povrezhdeniya rel'sov - M.: Intekst, 2012. -192 s.

6 **Bondar' I., Kvashnin M., Aldekeeva D., Bekzhanova S., Izbairova A. i Akbaeva A.** Vliyanie deformirovannogo sostoyaniya avtomobil'nogo mosta na ekspluatacionnuyu bezopasnost' // Vostochno-evropejskij zhurnal korporativnyh tekhnologij. – 2022, 2(7 (116), 29–34. [Electronic resource]. – https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.255275.

7 **Gurvich A. K., Dovnar B. P., Kozlov V. B., Krug G. A., Kuz'mina L. I., MatveevA. N., Gurvich A. K.** Nerazrushayushchij kontrol' pri ekspluatacii i remonte rel'sov – M. : Transport, 1983. –318 P.

8 **Mahutov N. A. i dr.** Ustalost' rel'sovoj stali posle raboty // Materialy 5-j mezhdunarodnoj konferencii «Deformaciya i razrushenie materialov i nanomaterialov» – M. : IMET RAN, 2014.

9 **K. V. Grigorovich, P. V. Krasovskij, A. S. Trushnikova.** Analiz nemetallicheskih vklyuchenij — osnova kontrolya kachestva stali i splavov // Analitika i kontrol'. – 2002. – № 2. – P. 133–142.

10 ҚR ST 2432 – 2013. Differencialdy қatajtylғan zhәne termobekitilmegen temir zhol rel'steri. ZHalpy tekhnikalyқ sharttar.

11 Қazaқstan Respublikasynyң temir zholynda eski rel'sterdi pajdalanu zhөnindegi nұsқaulyқ. 2003 zh.

Материал 14.07.23 баспаға түсті.

К. К. Елемесов[1], *Д. Д. Басканбаева[1], Ш. Д. Ахметова[1], С. М. Аппазова[2]
[1]Сатпаев Университеті, Республика Казахстан, г. Алматы;
[2]Кызылординский университет имени Коркыт Ата,
Республика Казахстан, г. Кызылорда.
Материал поступил в редакцию 14.07.23.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИК ИСПЫТАНИЙ И ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СТАРОГОДНИХ РЕЛЬСОВ

В данной статье разработан методический комплекс испытаний по определению эксплуатационных свойств (предела выносливости, циклической стойкости, скорости роста усталостной трещины, циклической трещиностойкости, статической светостойкости) на соответствие оценке свойств рельсов. РК 2432 - 2013 на проведение комплекса испытаний на эксплуатационную надежность (предел выносливости, циклостойкость, скорость роста усталостной трещины, циклостойкость, статическая трещиностойкость) рельсов старого и РП65 использовались соответствующие методы. Для сравнения использовались образцы рельсов типа РП65 производства ТОО «АРБЗ» (Актюбинский рельсобалочный завод). По разработанному методу были проведены эксплуатационные испытания и проанализированы свойства рельсов на соответствие стандартам. Доказано, что по механическим и эксплуатационным свойствам старые рельсы уступают рельсам категории РП65. С помощью разработанного метода была проверена надежность рельсов. В настоящее время многие участки железнодорожных путей Республики Казахстан проложены старыми рельсами Р65. К старым рельсам относятся бывшие в употреблении рельсы со значительным износом поверхности катания и боковой поверхности головки и т.п. практически истек и, соответственно, не имеет достаточной надежности в процессе дальнейшего использования. В этом случае на старых рельсах при повторном использовании производится шлифование и фрезерование головки рельса, что снижает их ресурс за счет уменьшения термоармированного слоя. Кроме того, старые рельсы активно используются при строительстве новых производств и ремонте подъездных путей. Их применение ухудшает процесс модернизации железных дорог, так как рельсы старого образца часто не имеют зазоров и не гарантируют длительный срок службы из-за низкой эксплуатационной надежности, а их замена также требует дополнительных затрат на ремонт.

Ключевые слова: железнодорожные рельсы, эксплуатационные свойства, старогодние рельсы, модели, прочность сваи, эксплуатация.

K. K. Yelemessov[1], *D. D. Baskanbayeva[1], Sh. D. Akhmetova[1], S. M. Appazova[2]
[1]Satpayev University, Republic of Kazakhstan, Almaty;
[2]Korkyt Ata Kyzylorda University, Kazakhstan of Republic, Kyzylorda.
Material received on 14.07.23.

DEVELOPMENT OF TESTING TECHNIQUES AND INVESTIGATION OF THE PERFORMANCE CHARACTERISTICS OF OLD RAILS

In this article, a methodological set of tests has been developed to determine the operational properties (endurance limit, cyclic resistance, fatigue crack growth rate, cyclic crack resistance, static light resistance) for compliance with the assessment of rail properties. RK 2432 - 2013 to conduct a set of tests for operational reliability (endurance limit, cycle resistance, fatigue crack growth rate, cycle resistance, static crack resistance) of old and RP65 rails, appropriate methods were used. For comparison, samples of rails of the RP65 type produced by ARBZ LLP (Aktobe Rail and Section Works) were used. According to the developed method, operational tests were carried out and the properties of the rails were analyzed for compliance with the standards. It is proved that in terms of mechanical and operational properties, old rails are inferior to rails of category RP65. Using the developed method, the reliability of the rails was tested. At present, many sections of the railway tracks of the Republic of Kazakhstan are laid with old R65 rails. Old rails include used rails with significant wear on the tread surface and the side surface of the head, etc. has practically expired and, accordingly, does not have sufficient reliability in the process of further use. In this case, on reused old rails, grinding and milling of the rail head are performed, which reduces their resource by reducing the thermally reinforced layer. In addition, old rails are actively used in the construction of new industries and the repair of access roads. Their use impairs the process of railway modernization, since old-style rails often do not have gaps and do not guarantee a long service life due to low operational reliability, and their replacement also requires additional repair costs.

Keywords: railway rails, operational properties, old rails, models, pile strength, operation.

Теруге 08.09.23 ж. жіберілді. Басуға 29.09.23 ж. қол қойылды.
Электрондық баспа
5,07 Mb RAM
Шартты баспа табағы 17,61 Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.
Компьютерде беттеген: Е. Е. Калихан
Корректор: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Тапсырыс № 4133

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған
Торайғыров университеті
140008, Павлодар қ., Ломов көш., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы
Торайғыров университеті
140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.
67-36-69

e-mail: kereku@tou.edu.kz
nitk.tou.edu.kz