

Торайғыров университетінің
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Торайғыров университета

Торайғыров университетінің ХАБАРШЫСЫ

Энергетикалық сериясы
1997 жылдан бастап шығады



ВЕСТНИК Торайғыров университета

Энергетическая серия
Издается с 1997 года

ISSN 2710-3420

№ 3 (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

KZ19VRY00029272

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., *д.т.н., профессор*
Новожилов А. Н., *д.т.н., профессор*
Никитин К. И., *д.т.н., профессор (Россия)*
Никифоров А. С., *д.т.н., профессор*
Новожилов Т. А., *к.т.н., доцент (Россия)*
Оспанова Н. Н., *к.п.н., доцент*
Нефтисов А. В., *доктор PhD, доцент*
Шокубаева З. Ж. *технический редактор*

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

**А. Д. Муханбетова, Б. Т. Бахтияр,
Г. Ә. Әкімбек, Д. О. Искаков**

Ғұмарбек Дәукеев атындағы Алматы энергетика және байланыс университеті,
Қазақстан Республикасы, Алматы қ.

Е-2,5-0,9 ГМ БАРАБАНДА ДЕҢГЕЙДІ ӨЛШЕУ ЖҮЙЕСІН ҚОЛДАНУ ЖӘНЕ СОРҒЫЛАРДЫ АУЫСТЫРУ

Мақалада отын мен қоректік суды үнемдеу мәселесін алға қоя отырып Е-2,5-0,9 ГМ барабанда деңгейді өлшеу жүйесін қолдану және қазіргі сорғы түрлерін тиімдірек маркалы сорғыларға ауыстырып, барабандағы су деңгейін арнайы қысым реттегішті орнату арқылы бақылау және оны автоматтандыру.

Кілтті сөздер: қазандық, барабан, бу, су, деңгей, реттеуіш.

Кіріспе

«Көкжиек» қазандығы Алматы қаласындағы Жетісу ауданының «Көкжиек» ықшам ауданының тұрғындарын қамтамасыз етуге арналған қазандығы. Қазандықта 2хКВГМ-23,26-150 су жылытатын және 2хЕ-2,5 бу қазандықтары орнатылған. Бу қазандығы өз қажеттіліктері үшін пайдаланылады. Қазандық бойынша техникалық мәліметтер 1-кестеде берілген.

Кесте 1 – Е-2,5 қазанының техникалық сипаттамасы

Қазанның түрі	Бу қазаны
Номиналды бу өнімділігі, т/сағ	2,5(0,69)
Қаныққан будың абсолют қысымы, МПа	0,9(9,0)
Отынның есептік шығыны, м ³ /сағ, кг/сағ:	210
Қоректік судың температурасы, 0 °С(есептік):	50
Шығар газдардың температурасы, °С	210
Орнатылған электр қуаты, кВт	12

Кесте 2 – КВГМ-11,63-150 қазандығының техникалық сипаттамасы

Қазанның түрі	Су жылытқыш
Есептік отынның түрі	1-Газ; 2-Сұйық отын
Жылуөнімділігі, ГКал/сағ	10
Жылуөнімділігі, МВт	11,63
Шығардағы жылутасымалдағыштың жұмыс (артық) қысымы, МПа (кгс/см ²)	1,0-2,25 (10-22,5)
Судың температуралық кестесі, °С	70-150
Есептік ПӘК (№1 отын), %	90,12-91,01
Есептік отын шығыны (№1 отын), кг/сағ (м ³ /сағ – газ және сұйық отын үшін)	2530
Есептік отын шығыны (№2 отын), кг/сағ (м ³ /сағ – газ және сұйық отын үшін)	2450

Негізгі бөлім

Бу және су бөлігіне барабанды қазандар үшін су жіберу жолы барабанмен бөлінген. Будың шығыны бу-бу турбиналарының тұтынушыларына байланысты қазандық өнімділігін анықтайды. Бу шығысы арнайы тарылғыш құрылғының көмегімен өлшенеді. Трактің кірісі қоректік магистраль, жұмыс ортасы – қоректік су болып табылады.

Бу шығыны мен қоректік су шығыны балансының көрсеткіштері барабандағы су деңгейі болып табылады. Барабандағы деңгейді бақылау бу генерациясының технологиялық процесінің жүруінде маңызды рөл атқарады.

Қазандық агрегаттарының қоректенуін реттеу және қазандық барабандарындағы қысымды реттеу негізінен қарсы бу мен су беру арасындағы материалдық балансты ұстап тұруға әкеледі. Параметрді сипаттайтын баланс қазандықтағы барабанның су деңгейі болып табылады. Қазандық агрегатының жұмыс сенімділігі көбінесе деңгейді реттеу сапасымен анықталады.

Деңгейдің артуы авариялық салдарға әкеледі, себебі бу қыздырғышқа су құйылуы мүмкін, бұл оның істен шығуына әкеледі. Осыған байланысты, берілген деңгейді ұстап тұру дәлдігіне өте жоғары талаптар қойылады. Қоректі реттеу сапасы қоректік суды беру тепе-теңдігімен анықталады. Қазандықтың сумен біркелкі қоректенуін қамтамасыз ету қажет, өйткені қоректік су шығынының жиі және терең өзгеруі экономайзер металында айтарлықтай температуралық кернеуді тудыруы мүмкін.

Табиғи айналымы бар қазандықтың барабандарына өтпелі режимдерде көрінетін елеулі жинақтаушы қабілеті тән. Егер стационарлы режимде қазандық барабанындағы су деңгейінің жағдайы материалдық баланстың жай-күйімен анықталса, онда өтпелі режимдерде деңгейдің жағдайына үлкен

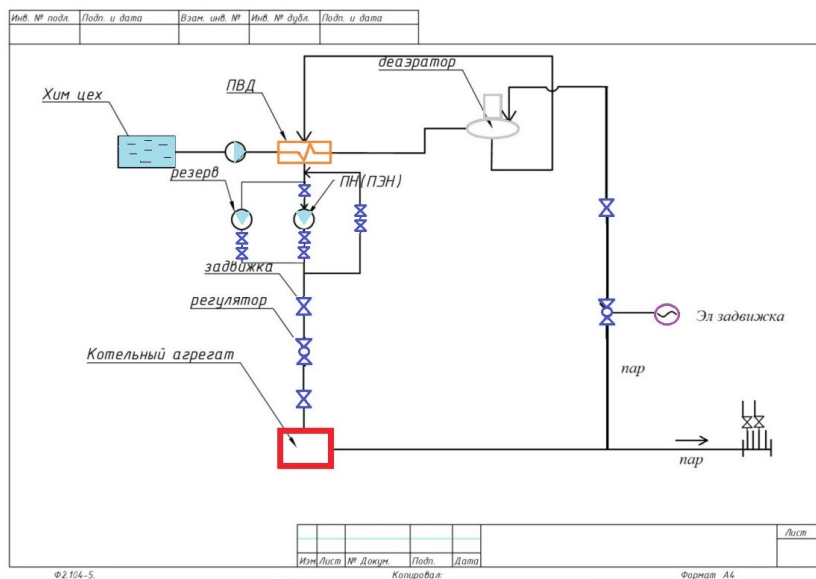
ауытқу мөлшері әсер етеді. Олардың негізгілері қоректік су шығынының өзгеруі, тұтынушы жүктемесінің өзгеруі кезінде қазандықтың бу көтеруінің өзгеруі, от жағу жүктемесінің өзгеруі кезінде бу өнімділігінің өзгеруі, қоректік су температурасының өзгеруі болып табылады.

Осы схемада барабандағы су деңгейін реттеу мәселесін шешу қажет.

Барабандағы су деңгейінің реттеуші «0» су деңгейін қолдамайды.

– деңгей -25 төмен төмендеген кезде, жүйе салыстырмалы түрде үлкен көлемде су береді. Су жылытатын су жылытқыштар үшін деаэратор жинағышының бағындағы су жылытатын будың көп мөлшері жұмсалады.

– бұл бу шығысының ұлғаюына алып келеді, осылайша тұтынушыларға келіп түсетін будың көлемін төмендетеді.



Сурет 1 – Е-2,5 қазандығының қоректендіру схемасы

Реттегіштің (регулятор) міндеті:

- барабандағы судың оңтайлы деңгейін қамтамасыз ететін қазандық қондырғысының жұмыс режимін құру.
- Жинақтағыш бактағы судың оңтайлы деңгейін қамтамасыз ету.
- Деаэрацияға будың ыңғайлы шығыны.
- Қазандық қондырғысындағы наразылықтарды төмендету және қазандықты жабу жүйесі.

Шешімдердің жүргізілген талдауына сүйене отырып, 2-бөлімде ұсынылған қысымды реттеуіштердің жаңа түрлерін пайдалану ұсынылады.

Көкжиек қазандығының жұмыс істеуіне ұсынылған шешім:

Сумен жабдықтау жүйесіндегі су қысымының реттеуіші

- қысым реттеуіші;
- қысым ауытқуы;
- қайта жіберу.

Тікелей әсер ететін қысым реттегіштері, тікелей әсер ететін қысым ауытқуының реттегіштері және ВРПД, ВРДД және ВРДД-01 тікелей әсер ететін қайта іске қосу реттегіштері жылыту (СО) және ыстық сумен жабдықтау (ГВС) жүйелерінің құбыржолдарын қоса алғанда, шығу жолын өзгерту жолымен әртүрлі мақсаттағы құбыржолдардағы су қысымының қажетті көлемін немесе айырымын автоматты түрде қолдау үшін пайдаланылады.

Тікелей әсер ететін реттеуіштер реттеуші құрылғылар болып табылады, олар үшін ағын жұмыс ортасының қысымы реттеуші клапанды қайта орнату үшін қажетті энергияны береді. Реттеуішті басқару гидравликалық мембраналық атқару механизмі (МММ) арқылы жүргізіледі, оның жұмыс камераларына импульстік түтіктер бойынша құбырдың әр түрлі учаскелерінен қысым беріледі.

Ағынға әсер реттеуіштің түріне және объектінің принципті схемасына байланысты қысымның төмендеуінен немесе ұлғаюынан көрінеді.

Реттеуіштегі қысымның ең жоғары рұқсат етілген ауытқуы-0,4 МПа. Бұйымдардың қызмет ету мерзімін ұлғайту және шу деңгейін азайту үшін реттегіштегі қысымның 0,2 МПа-дан артық болмауы керек.

Реттеуіштің таңдалуының теориялық тәсілі олардың артықшылықтарын ескере отырып, осындай шешімге әкелді:

Су мен бу қысымын реттегіштердің артықшылықтары:

- қысым дұрыс берілгенде мембрананы зақымданудан қорғау;
- реттегіш гайка орнатылған подшипник, бұл процесті баптауды айтарлықтай жеңілдетеді;
- баптау кезінде шағын маңызы бар қысымдарда сомын кілтісіз қолмен бұрауға болады;
- поршеньнің үстінде орналасқан түсіру камерасына суды кіргізуге арналған плунжердегі тесіктер алдында түсіру камерасының ластануын болдырмау үшін саңылаулы сүзгі орнатылған;
- жұмыс ортасымен жанасатын бөлшектер ыстық судың әсеріне төзімді материалдардан жасалған;
- бір DN үшін бірнеше KV мәні; Тапсырыс берушінің талабы бойынша KV стандартты емес мәндерімен реттеуіштер дайындалады;
- DN 15 реттеуіштер желісін жасау...DN 200;

- сирек бөлшектер және өте қымбат;
- «Келет» маркалы сорғымен ауыстырылады, бұл маркалы сорғының сапасы нашар;
- көпсатылы, яғни бірсатылы сорғыға қарағанда ПӘК-і 30 % – 40 %-ға төмен және өзіне кететін шығыны көбірек;
- жұмыс істеу ұзақтығы орташа 1,5–2 жыл;
- істен шығу уақыты (2–5 жыл), осы проблеманың салдарынан сорғыны әр 2–5 жыл сайын ауыстыруға тура келеді;
- үнемі жұмыс істей алмайды, әр 15 минут сайын өшіріледі және мұқтаждығы бойынша қосылады;
- судың жұмсалуды 50 м³.

Кесте 4 – Ұсынылған ортадан тепкіш-тік сорғы және сипаттамалары

Сорғы типі (Ресей)	Беру, (м ³ /сағ)	Арын, м	Айналу жиілігі, айн/мин	Қозғалтқыш қуаты, кВт
ЦМК65/1251,1/4	25	44	1500	1,1

Екі сорғының салыстырмалы түрде ПӘК-і мен пайдалы қуатын есептейтін болсақ:

«Lowara» сорғысының пайдалы қуаты:

$$N_{\text{с}} = \rho g Q H = 1000 \cdot 9.8 \cdot 4.2 \cdot 59 = 2428.44 \text{ кВт}$$

«Lowara» сорғысының гидравликалық ПӘК-і:

$$\eta_z = \frac{H}{H + h} = \frac{59}{59 + 0,22} = 0,99$$

мұндағы, h – гидравликалық жоғалту; $h_{\text{с}} = \frac{P}{\rho g} = \frac{2.2 \cdot 10^3}{1000 \cdot 9.8} = 0,22 \text{ м}$,

H_m -арын «Lowara» сорғысының ПӘК-і:

$$\eta_{\text{с}} = \eta_z \cdot \eta_m \cdot \eta_o = 0,99 \cdot 0,95 \cdot 0,95 = 0,89$$

Бұл бірсатылы сорғының ПӘК-і, яғни 89 %, ал қазіргі сорғы көпсатылы болғаннан соң, осы ПӘК-тен кем дегенде 30 %-ға аз сонда максималды ПӘК 65 %-ке тең болады.

Ұсынылған сорғының пайдалы қуаты:

$$N_{\text{с}} = \rho g Q H = 1000 \cdot 9.8 \cdot 25 \cdot 44 = 10780 \text{ кВт}$$

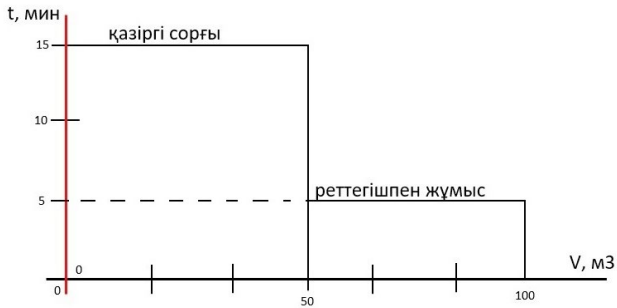
Ұсынылған сорғының гидравликалық ПӘК-і:

$$\eta_z = \frac{H}{H + h} = \frac{44}{44 + 0,1} = 0,99$$

мұндағы; h – гидравликалық жоғалту; $h_z = \frac{P}{\rho g} = \frac{1100}{1000 \cdot 9.8} = 0,1 \text{ м}$

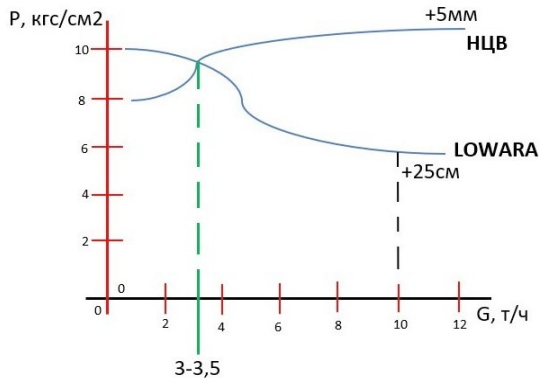
Ұсынылған сорғының ПӘК-і:

$$\eta_{\kappa} = \eta_z \cdot \eta_m \cdot \eta_o = 0,99 \cdot 0,95 \cdot 0,95 = 0,9$$



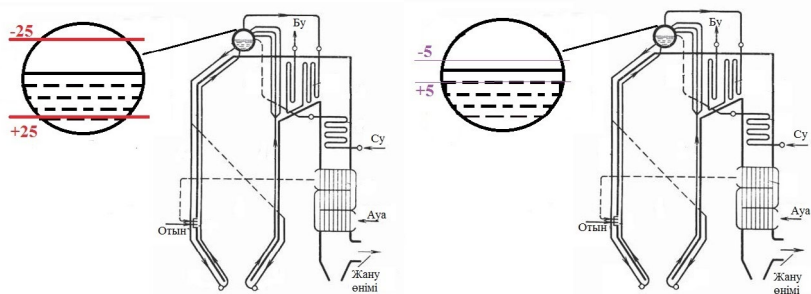
Сурет 3 – Сорғының су айдауға кететін уақыты

Яғни, ұсынылып отырған ЦМК65/1251,1/4 сорғысының ПӘК-і 90 % болып қалады, себебі, бұл сорғы бірсатылы. Осы себепке байланысты сорғының пайдалы қуаты шамамен 3–3,5 есеге көп, өйткені, өзіне кететін шығыны аз.



Сурет 4 – Сорғының қысымға байланысты су шығыны

Қорытынды



Сурет 5 – Барабанды қазандықтың реттегішсіз және реттегішпен жұмысының жалпы салыстырмасы

Бұл суретте сорғының қазіргі жұмысы кезіндегі барабанның күйі көрсетілген. Және ұсынылған жұмыс жүйесінің мүмкін болатын өзгерістері, яғни реттеуіштің сорғымен бірлескен жұмысы.

Қалың сызық қазіргі жағдайды көрсетеді. Будың максимал деңгейі (-25мм) және судың максимал деңгейі (+25мм) көрсетілген. Қазіргі кезде критикалық жағдайлар кезінде дабыл сорғыға түседі, ал сорғы суды сорып барабанға беру үшін уақыт өтіп, сорғының қысымы 50м³ суды айдап акелуге ғана жетеді, сол себепті судың деңгейі +25мм жеткенге дейін су суып, оны қайтадан ысытуға отын көп кетеді және бұл барабандағы жарылысқа әкелуі мүмкін, немесе айдау үшін көбірек энергия жұмсала береді, осындай жағдайлар жұмыстың ұзақтығын қысқартады. Осының салдарынан құрылғылар жөндеу жұмыстарын талап етеді, бұл экономикалық жағынан өте тиімсіз.

Жіңішке сызықпен ұсынылған принцип көрсетілген. Реттеуіштің сорғымен тұрақты комбинациялы жұмысы кезінде біз бу мен судың ең жоғары деңгейін азайтамыз. (-5мм; +5мм). Бұл жағдайда су мен будың деңгейін үнемі реттегіш қадағалайды, яғни осының бәрін автоматтандыруға болады, және реттегіш екі жақтың максималды деңгейіне жеткенге дейін 2-3минутта сорғыға сигнал береді. Осылайша, біз сорғының жиі бұзылуларын алдын аламыз 15 минут сайын су соруға мәжбүр болмайды. Отынды көп мөлшерде үнемдей аламыз, себебі судың температурасы бірқалыпты болады.

Пайдаланған деректер тізімі

1 **Рыжкин, В. Я.** Тепловые электрические станции : Учебник для вузов / Под ред. В. Я. Гиршфельда. – М. : Энергоатомиздат, 1987. – 328 с.

2 **Бузников, Е. Ф., Роддатис, К. Ф., Берзиньш, Э. Я.** Производственные и отопительные котельные. – 2-е изд., перераб. – М. : Энергоатомиздат, 1984. – 248 с.

3 **Сопов, С.** Автоматизация парового котла ДКВР 20 – 13 2005. – Пермь, Пермский государственный технический университет.

4 **Зыков, А. К.** Паровые и водогрейные котлы. – Риполь классик, 1987 – 128 с.

5 **Бекмуратов, А.** Жылу электр станциясының жану камерасындағы көмірдің жануын компьютерлік модельдеу. – Алматы : Қазақ университеті, – 2014. – 124 б.

6 **Аметистова, Е. В.** Основы современной энергетики. – М. : Издательство МЭИ, 2004. – 213 с.

7 **Моргунов, К. П.** Насосы и насосные станции : Учебное пособие для вузов. Специальная литература. – Издательство: Лань, 2019. – 308 с.

8 **Ривкин, С. Л., Александров, А. А.,** Теплофизические свойства воды и водяного пара. Справочник. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергоатомиздат, 1984. – 80 с.

References

1 **Ryjkın, V. Ia.** Teplovye elektricheskie stantsii : Ýchebnik dlia výzov [Thermal power plants : Textbook for universities]. Ed. V. Ya. Hirschfeld. – Moscow : Energoatomizdat, 1987. – 328 p.

2 **Buznikov, E. F., Roddatis, K. F., Berzinsh, E. Ia.** Proizvodstvennye i otopitelnye kotelnye, [Industrial and heating boiler houses]. – 2nd ed., revised. – Moscow : Energoatomizdat, 1984. – 248 p.

3 **Sopov, S.** Avtomatizatsiia parovogo kotla DKVR 20 – 13 2005» [Automation of a steam boiler DKVR 20 – 13 2005]. Perm, Perm State Technical University.

4 **Zykov, A. K.** Parovye i vodogreinye kotly [Steam and hot water boilers]. – Ripol classic, 1987. 128 p.

5 **Bekmuratov, A.** Jylý elektr stantsiiasynyń janý kamerasyndaғы kómirdiń janýyn komprýterlik modeldeý. [Zhylu elektr stansionsynykh zhanu kamerasyndagy kumirdin zhanuyn computer modeldeu]. – Almaty : Kazakh university, 2014. – 124 p.

6 **Ametistova, E. V.** Osnovy sovremennoi energetiki. [Fundamentals of modern energy]. – Moscow : Publishing house MEI, 2004. – 213 p.

7 **Morgunov, K. P.** Nasosy i nasosnye stantsii : Ýchebnoe posobie dlia výzov. Spetsialnaia literatýra [Pumps and pumping stations : Textbook for universities. Special literature. – Publisher : Lan, 2019. – 308 p.

8 Rivkin, S. L., Aleksandrov, A. A. Teplofizicheskie svoystva vody i vodianogo para. Spravochnik. [Thermophysical properties of water and steam. Directory]. – 2nd ed., Rev. and add. – М. : Energoatomizdat, 1984. – 80 p.

Материал 30.09.20 баспаға түсті.

А. Д. Муханбетова, Б. Т. Бахтияр, Г. Ә. Әкімбек, Д. О. Искаков

Применение системы измерения уровня в барабане Е-2,5-0,9 ГМ и замена насосов

Алматинский университет энергетики и связи
имени Гумарбека Даукеева,
Республика Казахстан, г. Алматы.
Материал поступил в редакцию 30.09.20.

A. D. Mukhanbetova, B. T. Bakhtiyar, G. A. Akimbek, D. O. Iskakov

Application of the E-2.5-0.9 GM drum level measurement system and replacement of pumps

Almaty University of Power Engineering
and Telecommunications named after Gumarbek Daukeev,
Republic of Kazakhstan, Almaty.
Material received on 30.09.20.

Ставя в статье задачу экономии топлива и питательной воды, Е-2,5-0,9 ГМ применение системы измерения уровня в барабане и ее автоматизация путем установки специального регулятора давления уровня воды в барабане с заменой существующих типов насосов на насосы более эффективных марок.

Ключевые слова: котел, барабан, пар, вода, уровень, регулятор.

The article deals with the issues of fuel and feed water economy using the E-2.5-0.9 GM drum level measurement system and water level control in the drum with the replacement of modern types of pumps with more profitable branded pumps and the installation of a special pressure regulator in the drum.

Keywords: boiler, drum, steam, water, level, regulator.

Теруге 30.09.2020 ж. жіберілді. Басуға 14.10.2020 ж. қол қойылды.
Электронды баспа
2,99 Мб RAM
Шартты баспа табағы 23,30. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.
Компьютерде беттеген: А. Елемесқызы
Корректор: А. Р. Омарова
Тапсырыс № 3707

Сдано в набор 30.09.2020 г. Подписано в печать 14.10.2020 г.
Электронное издание
2,99 Мб RAM
Усл. печ. л. 23,30. Тираж 300 экз. Цена договорная.
Компьютерная верстка: А. Елемесқызы
Корректор: А. Р. Омарова
Заказ № 3707

«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