

ISSN 2518-1483 (Online),  
ISSN 2224-5227 (Print)

2018 • 6

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

## БАЯНДАМАЛАРЫ

---

### ДОКЛАДЫ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

### REPORTS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ЖУРНАЛ 1944 ЖЫЛДАН ШЫҒА БАСТАҒАН  
ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ С 1944 г.  
PUBLISHED SINCE 1944



Бас редакторы  
х.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА академигі **М.Ж. Жұрынов**

Редакция алқасы:

**Адекенов С.М.** проф., академик (Қазақстан) (бас ред. орынбасары)  
**Величкин В.И.** проф., корр.-мүшесі (Ресей)  
**Вольдемар Вуйцик** проф. (Польша)  
**Гончарук В.В.** проф., академик (Украина)  
**Гордиенко А.И.** проф., академик (Белорус)  
**Дука Г.** проф., академик (Молдова)  
**Илолов М.И.** проф., академик (Тәжікстан),  
**Леска Богуслава** проф. (Польша),  
**Локшин В.Н.** проф. чл.-корр. (Қазақстан)  
**Нараев В.Н.** проф. (Ресей)  
**Неклюдов И.М.** проф., академик (Украина)  
**Нур Изура Удзир** проф. (Малайзия)  
**Перни Стефано** проф. (Ұлыбритания)  
**Потапов В.А.** проф. (Украина)  
**Прокопович Полина** проф. (Ұлыбритания)  
**Омбаев А.М.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Өтелбаев М.О.** проф., академик (Қазақстан)  
**Садыбеков М.А.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Сатаев М.И.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Северский И.В.** проф., академик (Қазақстан)  
**Сикорски Марек** проф., (Польша)  
**Рамазанов Т.С.** проф., академик (Қазақстан)  
**Такибаев Н.Ж.** проф., академик (Қазақстан), бас ред. орынбасары  
**Харин С.Н.** проф., академик (Қазақстан)  
**Чечин Л.М.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Харун Парлар** проф. (Германия)  
**Энджун Гао** проф. (Қытай)  
**Эркебаев А.Э.** проф., академик (Қырғыстан)

«Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының баяндамалары»

ISSN 2518-1483 (Online),

ISSN 2224-5227 (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» Республикалық қоғамдық бірлестігі (Алматы қ.)  
Қазақстан республикасының Мәдениет пен ақпарат министрлігінің Ақпарат және мұрағат комитетінде 01.06.2006 ж.  
берілген №5540-Ж мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 500 дана.

Редакцияның мекенжайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,  
<http://nauka-nanrk.kz>, reports-science.kz

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2018

Типографияның мекенжайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Муратбаева көш., 75.

Главный редактор  
д.х.н., проф., академик НАН РК **М. Ж. Журинов**

Редакционная коллегия:

**Адекенов С.М.** проф., академик (Казахстан) (зам. гл. ред.)  
**Величкин В.И.** проф., чл.-корр. (Россия)  
**Вольдемар Вуйцик** проф. (Польша)  
**Гончарук В.В.** проф., академик (Украина)  
**Гордиенко А.И.** проф., академик (Беларусь)  
**Дука Г.** проф., академик (Молдова)  
**Илолов М.И.** проф., академик (Таджикистан),  
**Леска Богуслава** проф. (Польша),  
**Локшин В.Н.** проф. чл.-корр. (Казахстан)  
**Нараев В.Н.** проф. (Россия)  
**Неклюдов И.М.** проф., академик (Украина)  
**Нур Изура Удзир** проф. (Малайзия)  
**Перни Стефано** проф. (Великобритания)  
**Потапов В.А.** проф. (Украина)  
**Прокопович Полина** проф. (Великобритания)  
**Омбаев А.М.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Отелбаев М.О.** проф., академик (Казахстан)  
**Садыбеков М.А.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Сатаев М.И.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Северский И.В.** проф., академик (Казахстан)  
**Сикорски Марек** проф., (Польша)  
**Рамазанов Т.С.** проф., академик (Казахстан)  
**Такибаев Н.Ж.** проф., академик (Казахстан), зам. гл. ред.  
**Харин С.Н.** проф., академик (Казахстан)  
**Чечин Л.М.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Харун Парлар** проф. (Германия)  
**Энджун Гао** проф. (Китай)  
**Эркебаев А.Э.** проф., академик (Кыргызстан)

Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан»

ISSN 2518-1483 (Online),

ISSN 2224-5227 (Print)

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №5540-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год.

Тираж: 500 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г.Алматы, ул.Шевченко, 28, ком.218-220, тел. 272-13-19, 272-13-18  
<http://nauka-nanrk.kz> [reports-science.kz](http://reports-science.kz)

---

©Национальная академия наук Республики Казахстан, 2018 г.

Адрес типографии: ИП «Аруна», г.Алматы, ул.Муратбаева, 75

**E d i t o r i n c h i e f**doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK **M.Zh. Zhurinov****E d i t o r i a l b o a r d:****Adekenov S.M.** prof., academician (Kazakhstan) (deputy editor in chief)**Velichkin V.I.** prof., corr. member (Russia)**Voitsik Valdemar** prof. (Poland)**Goncharuk V.V.** prof., academician (Ukraine)**Gordiyenko A.I.** prof., academician (Belarus)**Duka G.** prof., academician (Moldova)**Iolov M.I.** prof., academician (Tadjikistan),**Leska Boguslava** prof. (Poland),**Lokshin V.N.** prof., corr. member. (Kazakhstan)**Narayev V.N.** prof. (Russia)**Nekludov I.M.** prof., academician (Ukraine)**Nur Izura Udzir** prof. (Malaysia)**Perni Stephano** prof. (Great Britain)**Potapov V.A.** prof. (Ukraine)**Prokopovich Polina** prof. (Great Britain)**Ombayev A.M.** prof., corr. member. (Kazakhstan)**Otelbayv M.O.** prof., academician (Kazakhstan)**Sadybekov M.A.** prof., corr. member. (Kazakhstan)**Satayev M.I.** prof., corr. member. (Kazakhstan)**Severskiy I.V.** prof., academician (Kazakhstan)**Sikorski Marek** prof., (Poland)**Ramazanov T.S.** prof., academician (Kazakhstan)**Takibayev N.Zh.** prof., academician (Kazakhstan), deputy editor in chief**Kharin S.N.** prof., academician (Kazakhstan)**Chechin L.M.** prof., corr. member. (Kazakhstan)**Kharun Parlar** prof. (Germany)**Endzhun Gao** prof. (China)**Erkebayev A.Ye.** prof., academician (Kyrgyzstan)**Reports of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.****ISSN 2224-5227****ISSN 2518-1483 (Online),****ISSN 2224-5227 (Print)**

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of Information and Archives of the Ministry of Culture and Information of the Republic of Kazakhstan N 5540-Ж, issued 01.06.2006

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 500 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of 219-220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,

<http://nauka-nanrk.kz> / [reports-science.kz](http://reports-science.kz)

УДК 537.311.322

**N.S. Buktukov, M. Aitkulov**

(D.A. Kunayev Institute of Mining, Almaty city, Kazakhstan)  
n.buktukov@mail.ru

## EFFICIENCY OF NEW GENERATION SOLAR PHOTOELECTRIC BATTERIES

**Abstract:** a solar photo-voltaic battery with a very high efficiency is Developed by dispersing and focusing solar radiation along wavelengths and installing an appropriate solar cell at each wavelength.

This approach allows not only to increase efficiency, but also to increase battery life by eliminating infrared radiation on solar cells. In addition, the design allows cost-effective use of very expensive but highly efficient solar cells.

**Key words:** sun, photoelectric battery, holographic concentrator, photocell, dispersion and focusing.

At the WSEC-2017 World Congress of Scientists and Engineers “Energy of the Future: Innovative scenarios and methods for their implementation” in the framework of the international exhibition EXPO-2017 held on June 19-20 in Astana, was announced about the possible achievement of efficiency ratio the solar photovoltaic cells up to 25% in the next 2-3 years [1]. At the same time, world science is aimed at increasing the efficiency of solar batteries by increasing the efficiency of solar cells [2].

However, increasing the efficiency of solar batteries can be done in another way, namely, by dispersing (decomposing) solar radiation by wavelengths, focusing them separately (Figure 1 [3]) and installing an appropriate photocell for each wavelength [4]. The possibility of separating infrared radiation allows you to apply to each photocell corresponding radiation up to 1000 suns, in practice, you can limit yourself to several tens or hundreds. This allows you to repeatedly reduce the number of solar cells in solar batteries, thereby reducing their cost.

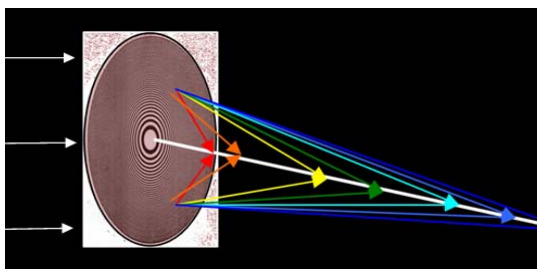
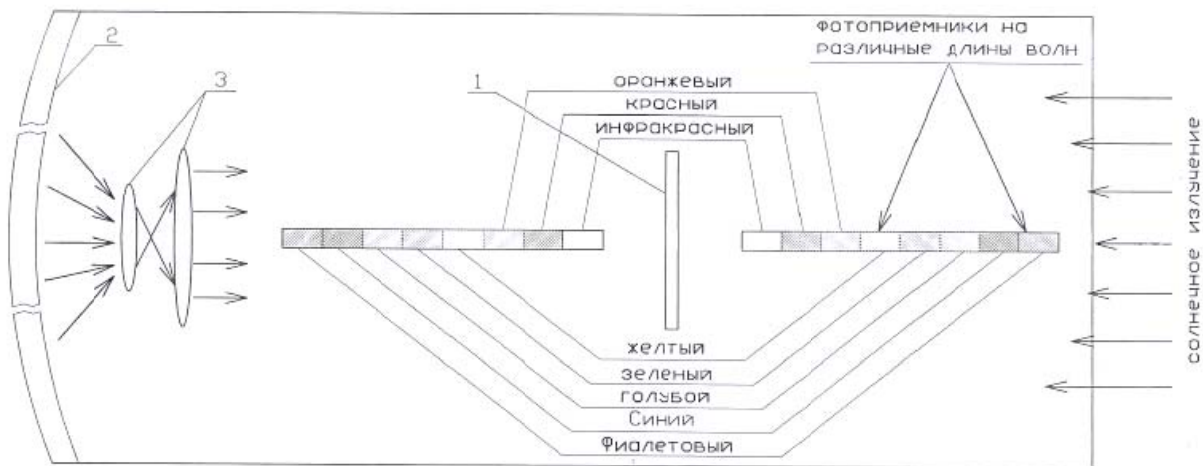


Figure 1 – Holographic concentrator

Figure 2 shows one of the variants of the solar batteries [4], demonstrating a significant increase in efficiency ratio when using industrial-grade photovoltaic cells.

As can be seen in Figure 2, part of the solar radiation directed to the battery hits the holographic concentrator 1. Of this part, about 60% is reflected, dispersed and focused along the main optical axis along wavelengths to the right of the concentrator 1. The remaining 40% penetrate, but also dispersed and focused symmetrically along the main optical axis along the wavelengths to the left of the concentrator 1. Reflected rays from the spherical mirror 2, passing through the collimator lenses 3, hit the holographic concentrator 1 with parallel rays, dispersed and focused similarly. Only the reflected rays are located on the left, and penetrating - to the right of the concentrator 1.



1 – holographic concentrator; 2 – spherical mirror; 3 – collimator lenses.

Figure 2 - Diagram of a new generation solar battery

For each color, as noted above, one can install the appropriate photocell. In this case, the installation of photocells is performed symmetrically on both sides of the holographic concentrator 1.

In this case, the photocells work, practically, in ideal conditions, and the number of suns falling on these photocells is equal to the ratio of the cross-sectional area of solar radiation to the area of the photoelectric cells. Consequently, the need for photovoltaic cells is reduced by as many times as compared with traditional solar panels.

The exclusion of infrared radiation hitting the photocells multiplies their service life and contributes to the achievement of the highest possible efficiency ratio.

Determination of the efficiency ratio of such a solar battery is as follows. Figure 3 shows the scheme and parameters of the distribution of the wavelengths of solar radiation on the right side of the experimental holographic concentrator 1 according to Figure 2 when determining the areas occupied by different colors of solar radiation.

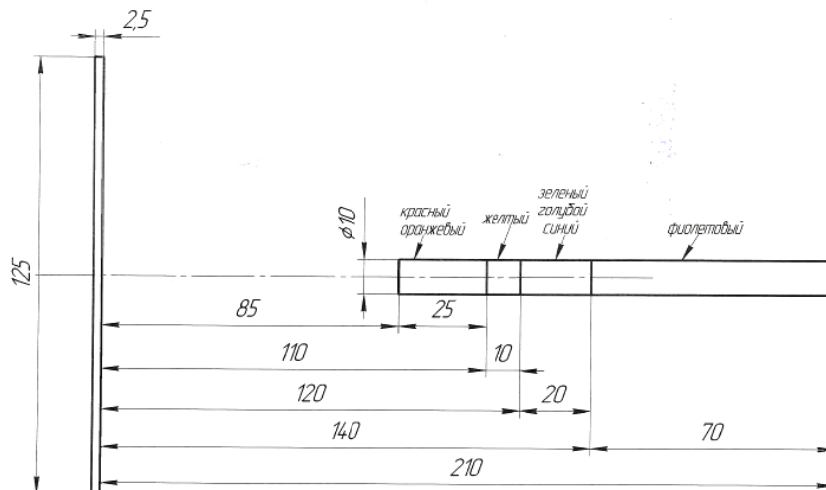
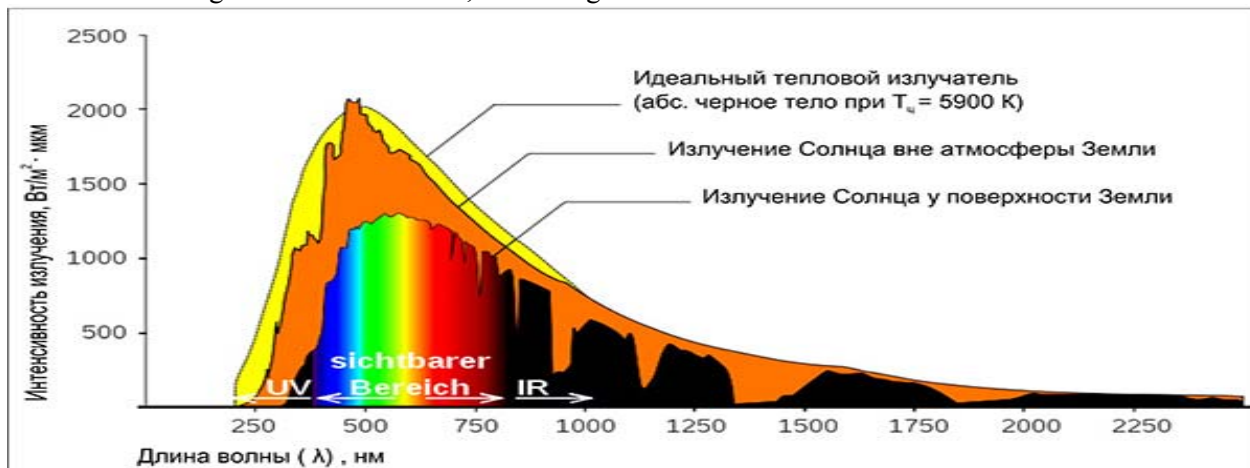


Figure 3 - The layout of the various waves of solar radiation, reflected from a holographic concentrator with a diameter of 12.5 cm

Previously, we found that the reflected rays from a holographic concentrator are about 60%, and penetrating 40%. Therefore, it can be considered as a full hit of rays of different colors on the corresponding photocells, since solar radiation is involved on both sides of the concentrator (here the insignificant absorption of radiation by the mirror and the concentrator at the entrance is not taken into account).

Different sources give different energy ratios by wavelength, as shown in Figures 4 [5], 5 [6] and 6 [7]. This shows that the power of the energy coming from the Sun for the same wavelength is different. This may be due to several factors, such as geographical location, state of the atmosphere, etc. Thus, Table 1 [8] presents the energy of the spectral regions depending on the position of the Sun relative to the horizon, and Figure 7 presents the radiation power of the visible spectrum depending on the state of the atmosphere [9]. In any case, the efficiency ratio of the considered solar battery, receiving energy from different wavelengths of solar radiation, is an integral value.



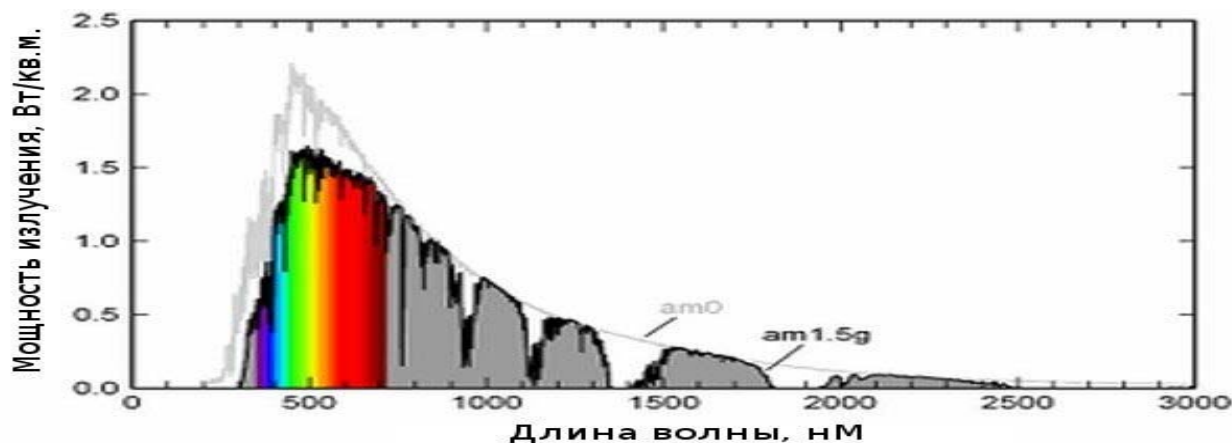
[http://www.k-to.ru/News%20images/1295\\_03.jpg](http://www.k-to.ru/News%20images/1295_03.jpg)

Figure 4 – Intensity of solar radiation over [7]



[http://falkovod.ru/img/sun\\_spectrum.jpg](http://falkovod.ru/img/sun_spectrum.jpg)

Figure 5 – Intensity of solar radiation over [8]



[http://forum.solnechnye.ru/images/batareya/spectr\\_AM1.5.jpg](http://forum.solnechnye.ru/images/batareya/spectr_AM1.5.jpg)

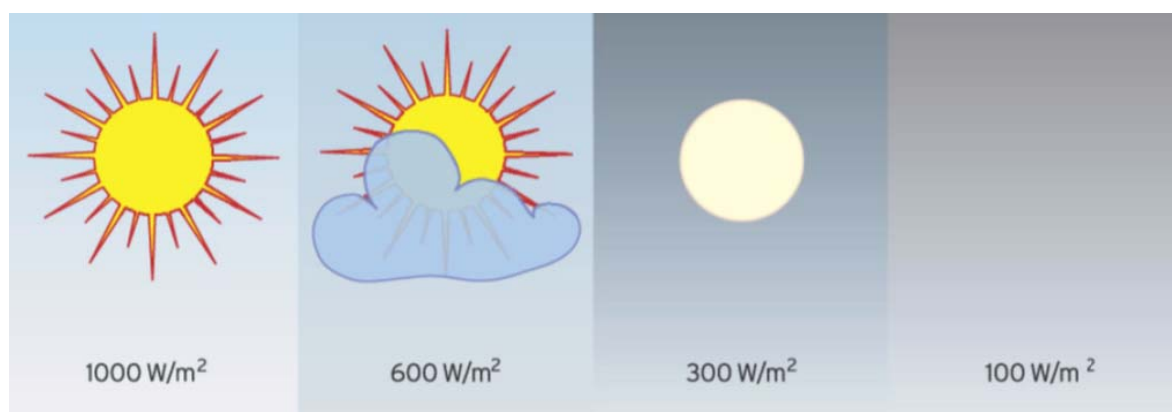
Figure 6 – Intensity of solar radiation over [9]



Table 1 – Energy variability from the standing position of the Sun

Источник излучения	Энергия областей спектра, %		
	ультра-фиолетовая	видимая	инфракрасная
Солнце у горизонта	0	28	72
Солнце при высоте стояния 60°	3	44	53
Солнце в зените 90°	4	46	50
Голубое небо	10	65	25

[http://vmede.org/sait/content/Gigiena\\_truda\\_izmerov\\_2010/26\\_files/mb4.png](http://vmede.org/sait/content/Gigiena_truda_izmerov_2010/26_files/mb4.png)



<http://2energy.com.ua/images/articles/9.png>

Figure 7 - intensity of visible radiation spectrum depending on the state of the atmosphere

The physical meaning of the integral efficiency value is as follows (Figures 4-6). For example, monocrystalline silicon converts the energy of red, orange and captures, say, a part of yellow. Photovoltaic cells based on gallium arsenide convert the energy of yellow, green, sky blue and partly blue, and amorphous silicon — purple, partly blue, and partly ultraviolet. The elimination of double metering of efficiency ratio in the part in which two photocells operate is produced by the fact that the efficiency value does not add up (not summed up), for example, the efficiency ratio of silicon and the efficiency ratio of gallium arsenide on the yellow color, etc.

In fact, in this example of a solar battery (Figure 2) monocrystalline silicon is set only to red and orange, yellow, green, sky blue and blue — a photocell based on gallium arsenide, and purple — amorphous silicon. Consequently, the integral value of the efficiency ratio would be  $20 + 40 + 6 = 66\%$ , and if we install a photocell based on gallium arsenide instead of monocrystalline silicon, then the efficiency would be 86%.

However, the power of different wavelengths of solar radiation is different, so it is necessary to take into account the contribution share of each wavelength. According to Figure 5, where the colors are more clearly separated, red and orange colors will be 1250 W/m<sup>2</sup>, yellow 1400, green 1450, sky blue and blue - 1500 and purple 1500 W/m<sup>2</sup>. The area of the colored portion of the visible spectrum corresponds to the power of the visible radiation spectrum, and the area of each color corresponds to the energy contribution of a given wavelength.

Table 2 [10] presents the wavelength range of various colors of solar radiation. In this case, the area bounded by the wavelength range and the radiation intensity according to Figure 5 for each wavelength will be:

$$\text{red } 1250 \times (740-625) = 143750,$$

$$\text{orange } 1250 \times (625-590) = 43750,$$



yellow  $1400 \times (590-565) = 35,000$ ,  
 green  $1450 \times (565-500) = 94250$ ,  
 sky blue  $1500 \times (500-485) = 22500$ ,  
 blue  $1500 \times (485-440) = 67500$ ,  
 violet  $1500 \times (440-380) = 90000$ .

Table 2 – Characteristics of visible light

Цвет	Диапазон длин волн, нм	Диапазон частот, ТГц	Диапазон энергии фотонов, эВ
Фиолетовый	380 - 440	790 - 680	2,82 - 3,26
Синий	440 - 485	680 - 620	2,56 - 2,82
Голубой	485 - 500	620 - 600	2,48 - 2,56
Зелёный	500 - 565	600 - 530	2,19 - 2,48
Жёлтый	565 - 590	530 - 510	2,10 - 2,19
Оранжевый	590 - 625	510 - 480	1,98 - 2,10
Красный	625 - 740	480 - 400	1,68 - 1,9

The total area of 496750 is proportional to the power of the solar radiation of the visible spectrum, and the area of each color is proportional to the contribution of a given wavelength to the total power of the visible spectrum. The ratio of these individual areas to the total area shows the proportion of power that falls on a particular wavelength. Thus, the share of red will be  $143750/496750 = 0.29$ ; orange - 0.09; yellow - 0.07; green - 0.19; cyan - 0.05; blue - 0.14; purple - 0.19.

The efficiency ratio of a monocrystalline silicon solar cell is 22.5% [11], photovoltaic cells based on gallium arsenide 40% [14], amorphous silicon 6% [11].

Consider an option, for example, when monocrystalline silicon is set to red and orange. Yellow, green, sky blue and blue are photo cells based on gallium arsenide, and purple is amorphous silicon. In this case, the overall efficiency will be  $0.29 \cdot 0.225 + 0.09 \cdot 0.225 + 0.07 \cdot 0.4 + 0.19 \cdot 0.4 + 0.05 \cdot 0.4 + 0.14 \cdot 0.4 + 0.19 \cdot 0.06 = 0.277$ . If instead of monocrystalline silicon we put a photocell based on gallium arsenide and leave the rest unchanged, then the efficiency ratio = 0.34.

Since infrared radiation is not supplied to photovoltaic cells in the solar battery, moreover, the design allows to significantly increase the number of suns, you can use AlGaInP/ AlGaInAs/GaInAs/Ge with an efficiency of 57% [15].

The area of all photocells according to Figure 3 is 39.25 cm<sup>2</sup>, the total area on both sides of the concentrator will be 78.5 cm<sup>2</sup>. The projected area of a spherical mirror with a diameter of 60 cm is 2826 cm<sup>2</sup>. Consequently, 36 suns fall on solar cells, with a 80 cm mirror diameter there will be 64 suns, and with a diameter of 2 m - 400. Thus, it is possible to repeatedly and safely increase the number of suns falling on solar cells, thus the use of very expensive solar cells will be economically justified. This means that on the area of 31,400 cm<sup>2</sup> (mirror diameter 2 m) only 78.5 cm<sup>2</sup> of photocell will be involved. Consequently, to convert solar radiation into electrical energy from an area of 31,400 cm<sup>2</sup>, 400 times fewer expensive photovoltaic cells will be required.

Separately focused infrared radiation can be used in three directions: generation of thermal energy, conversion into electrical energy by means of a thermogenerator or photocell for infrared rays developed in Spain [12, 13]. Then the efficiency will increase, for example, if the efficiency ratio is 0.2 for infrared radiation, then  $0.2 \cdot 0.49 = 0.1$ , where 0.49 is the fraction of infrared radiation (Figure 5) [8], i.e. efficiency increase by 10%. Similarly, when using a thermogenerator, the efficiency of a solar battery will increase by at least 3%.

**Conclusions: increasing the efficiency of solar cells is possible by not only increasing the efficiency of solar cells, but also by dispersing and focusing solar radiation along wavelengths and installing a corresponding solar cell at each wavelength.**

**The separation of infrared radiation not only increases the efficiency, but also increases the service life of solar photo-voltaic cells, since the degradation of solar cells due to thermal effects is eliminated.**

**The design of the solar battery allows utilizing infrared radiation in the form of electric or thermal energy.**

## REFERENCES

- [1] Yoon H.K. Renewable energy development status and policy in Korea. Materials of the World Congress of Engineers and Scientists WSEC. **2017**. Volume 1, p. 167-170, Astana, 2017.
- [2] Kh.A. Abdullin, B.N. Mukashev. Physics of semiconductors and nanostructures. - Reports of NAS RK, **3.2013**. p. 8-21.
- [3] S.G. Kusainov, A.S.Kusainov, N.S. Buktukov Hologram-optical concentrator of solar energy // International scientific-practical conference “Green economy - the future of mankind”. - East Kazakhstan University named after Serikbayev, Ust-Kamenogorsk, **2014**.
- [4] Buktukov N.S., Kusainov S.G. Solar photovoltaic battery (options). RK Patent № 311796.
- [5] [http://www.k-to.ru/News%20images/1295\\_03.jpg](http://www.k-to.ru/News%20images/1295_03.jpg)
- [6] [http://fialkovod.ru/img/sun\\_spectr.jpg](http://fialkovod.ru/img/sun_spectr.jpg)
- [7] [http://forum.solnechnye.ru/images/batareya/spectr\\_AM1.5.jpg](http://forum.solnechnye.ru/images/batareya/spectr_AM1.5.jpg)
- [8] [http://vmede.org/sait/content/Gigiena\\_truda\\_izmerov\\_2010/26\\_files/mb4.png](http://vmede.org/sait/content/Gigiena_truda_izmerov_2010/26_files/mb4.png)
- [9] <http://2energy.com.ua/images/articles/9.png>
- [10] Pudovkin O.L. The structure and electromagnetic radiation of the sun. - The open platform of electronic publications SPUBLER. Publication date: 2014-08-17.-22 p.
- [11] Avrutin V., Izyumskaya N., Marko H.// Superlattices and Microstructures. **2011**.15.P.2165-2175.
- [12] M. Garin<sup>1,2,3</sup>, R. Fenolosa<sup>1,2</sup>, R. Alcubilla<sup>3</sup>, L. Shi<sup>1,2</sup>, L.F. Marsal<sup>4</sup> & F. Meseguer<sup>1</sup>. All-silicon spherical-Mie-resonator photodiode with spectral response in the infrared region.
- [13] Nature communications, Received 10 Jul 2013 | Accepted 12 Feb 2014 | Published 10 Mar **2014**. DOI: 10.1038/ncomms4440
- [14] <http://www.joule-watt.com/energy-news/sozdany-solnechnye-batarei-prevrashhayushhie-infrakrasnoe-izluchenie-v-elektrichestvo/>
- [15] Cotal H., Fetzer C., Boisvert J., Kinsey G., King R., Hebert P., Yoon H., Karam N.// Energy Environ. Sci. **2009**.2. P. 174-192
- [16] Dimroth F.// Phys.stat.sol.2006.3(3). P. 373-379.DOI 10.1002/PSSC.200564172.3

Н.С. Буктуков, М. Айткулов

Д.А. Қонаев атындағы Тау-кен ісі институты

### ЖАҢА БУЫННЫҢ КҮН ФОТОЭЛЕКТРЛІК БАТАРЕЯЛАРЫНЫҢ ТИІМДІЛІГІ

**Аннотация:** Толқындардың толқын ұзындығы бойынша күн радиациясын диспергациялау мен фокусына және әрбір толқын ұзындығына тиісті фотоэлементтердің орнатылуына байланысты өте жоғары тиімділігі бар күн батареясы әзірленді.

Бұл тәсіл тиімділікті арттырып қана қоймай, сонымен бірге инфрақызыл сәулені фотоэлементке түсірмей батареяның қызмет ету мерзімі артады. Сонымен қатар бұл құрылым өте қымбат, тиімділігі жоғары фотоэлементтерді экономикалық тиімді пайдалануға мүмкіндік береді.

**Түйін сөздер:** күн, фотоэлектрлік батарея, голографиялық концентратор, фотоэлемент, диспергациялау және фокустау.

Н.С. Буктуков, М. Айткулов

Институт горного дела им. Д.А.Кунаева, г. Алматы, Казахстан

### ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОЛНЕЧНЫХ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ БАТАРЕЙ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

**Аннотация:** Разработана солнечная фотоэлектрическая батарея с весьма высоким коэффициентом полезного действия за счет диспергирования и фокусировки солнечного излучения по длинам волн и установки на каждую длину волны соответствующий фотоэлемент.

Данный подход позволяет не только повысить эффективность, но и увеличить срок службы батарей за счет исключения инфракрасного излучения на фотоэлементы. Кроме того конструкция позволяет экономически выгодно использовать весьма дорогие но высокоэффективные фотоэлементы.

**Ключевые слова:** солнце, фотоэлектрическая батарея, голографический концентратор, фотоэлемент, диспергирование и фокусировка.

#### Information about the authors:

Buktukov N.S., Aitkulov M. - (D.A. Kunayev Institute of Mining, Almaty city, Kazakhstan), n.buktukov@mail.ru.

## МАЗМҰНЫ

### Техникалық ғылымдар

<i>Асембаева Э.К., Галстян А.Г., Сейдахметова З.Ж., Велямов Т.М. Нурмуханбетова Д.Е.</i> Түйе сүті негізінде пребиотикалық қасиеттері бар сүтқышқылды сусындарды өндірудің технологиялық көрсеткіштерін зерттеу.....	5
<i>Буктуков Н.С., Айтқұлов М.</i> Жаңа буынның күн фотоэлектрлік батареяларының тиімділігі.....	12
<i>Қазиев Ғ.З., Таурбекова А.Ә.</i> Деректер қорын өңдеу күрделі жүйесінің ыдырау әдістері.....	18
<i>Кенжебаева Ж.Е., Исабаева Г.Ж., Жүнісова Ж.Қ.</i> Киберқауіпсіздігі.....	21

### Биология және медицина ғылымдар

<i>Берсімбаев Р.І., Ақпарова А.Ю., Арипова А.А., Қауысбекова А.Ж.</i> микроРНҚ және FOXP3, ADRB2 гендері полиморфизмінің өкпе ауруларындағы рөлі.....	25
<i>Айткенова Г.Т., Есбенбетова Ж.Х., Әбікенова Ш.К., Мұқанова Д.Б.</i> Жұмсақ жабын және гидроокшаулағыш материалдар өндірісі бойынша кәсіпорын мысалында еңбек тәуекелі дәрежесіне байланысты зиянды және қауіпті еңбек жағдайларында, ауыр жұмыстарда айналысатын жұмыскерлерге кепілдіктер түрі мен көлемін бекіту әдісін қолданудың тиімділігін талдау.....	32
<i>Демченко Г.А., Ахметбаева Н.А.</i> Жас және ересек жануарлар денесінің әртүрлі аймақтарындағы лимфа түйіндерінің адренергетикалық иннервациясы.....	40
<i>Мырзаханова М.Н., Мырзаханов Н.</i> Лимфатистикалық жәрметтердегі раттамалардың лимфатациясы қозғалысына қатысты факторлар.....	45

### Қоғамдық ғылымдар

<i>Аюпова З.К., Құсайынов Д.Ө., Уинстон Наган.</i> Қазіргі Қазақстан республикасы құқықтық жүйесіндегі дауларды сотқа дейінгі реттеу мәселесіне .....	49
<i>Абдуғалина С.Е., Байдалина М.Е., Искакова З.Ж.</i> Жоғарғы білім беру үрдісіне инновациялық технологияларды енгізу.....	57
<i>Галиева А.Х., Саду Ж.Н., Құллубеков М.Т., Казбекова Л.А.</i> Білім және ғылым инновациялық экономиканы дамыту факторы ретінде.....	62
<i>Джумабекова А.Т., Алина Г.Б.</i> ҚР ұлттық банкінің ақша-кредит саясатының рөлі мемлекеттік экономикалық даму.....	68
<i>Ердешиова Ж.И., Сарсенова А.Б., Тажигалиева М.Ж.</i> Азаматтық процесте үй мәселесін шешу.....	72
<i>Ескалшова А.Ж., Әдетова Э.М., Габдуллин Н.И.</i> Инновациялық экономиканың шарттарындағы әлеуметтік саладағы адам қаржылық капиталының түрлері.....	76
<i>Жақышева К.М., Жуманова Д.Т.</i> Аграрлық сектордың кәсіпорындары қаржылық шарттарын мониторингтің теориялық және практикалық аспектілері.....	81
<i>Исгибаева З.К., Бейсенова Л.З.</i> Қазақстан республикасындағы мемлекеттік ресурстарды пайдалануға арналған ішкі аудиттің аудитіндегі нәтижелерді бағалау.....	88
<i>Қарипбаев Б.И.</i> «Кездейсоқтық» категориясы толеранттылық пен плюрализмді легитимизациялау факторы ретінде.....	92
<i>Молдакенова Е.К., Ауезова К.Т., Амренова Г.К.</i> Агро-өндірістік кешеннің кәсіпорындарын ұйымдастырылық құрылымын басқаруды жаңғырту.....	98
<i>Мукашева Г.М., Аймурзина Б.Т.</i> ҚР және Моңғолияның жанармай экономикасының нарықтық шарттарын салыстыру.....	102
<i>Несіпбеков Е. Н., Анпакова Г.Н.</i> «Қазақстан темір жолы» ұлттық компаниясы акционерлік қоғамы мысалында инвестициялық қоржынды қалыптастыру.....	106
<i>Омарханова Ж. М., Тлеужанова Д. А., Амангельдиева Ж. А., Баймағамбетова З. А.</i> Ақмола облысының агрофранчайзинг жақсарту негізгі бағыттар.....	111
<i>Панзабекова А.Ж.</i> Туризмді әртараптандырудың ҚР өңірлік ерекшеліктерімен өзара байланысы.....	114
<i>Сарсенбаева К.А., Утегенова Ж.С.</i> Жоғары мектеп арқылы педагогикада білім беру және инновациялық басқару.....	121
<i>Сейсенбина А.А.</i> ҚР азық-түлік өнеркәсібі кәсіпорындарының инновациялық дамуын басқару.....	125
<i>Татибеков Б.Л.</i> Цифрландыру шарттарындағы Қазақстанның еңбек нарығын дамыту және формализациялау стратегиясы.....	129
<i>Шугаипова Ж.Г.</i> Рыночные механизмы развития минерально-сырьевого комплекса Казахстана на современном этапе.....	137
<i>Бикенова А.С., Мадышева А.М., Нургабылов М.Н., Карабаева Р.К.</i> Туристік қызметтер саласындағы мүлтіксіз менеджменті.....	144
<i>Даузова А.М., Дырка Стефан.</i> Жер ресурстарын бағалаудың әдіснамалық аспектілері мәселесіне.....	149
<i>Құсайынова А.А., Вальдемар Козловски, Геращенко И. П.</i> Қаржы нарығының инновациялық сақтандыру өнімдерін дамыту.....	155
<i>Устамбаева М. К., Ракаева А.Н., Амренова Г.К.</i> Мемлекеттік аудит экономиканы басқару жүйесінде.....	161
<i>Утепқалиева К.М., Сабирова Р.К., Кабдулова А.С.</i> Қазақстанның аграрлық саласындағы шағын және орта кәсіпкерлікті дамыту.....	169
<i>Шаукерова З.М., Абдыкерова Г.Ж., Касымов А.Г.</i> Шоғырландырылған қаржылық есептіліктің аудитіндің ағымдағы мәселелері.....	175
<i>Омарова А., Малғараева Ж., Мурзалиева А.</i> Интеграциялық үдерістерді дамыту жағдайындағы азық-түлік қауіпсіздікті қамтамасыз ету.....	179
<i>Таспеннова Г.А., Қарипова А., Алишева Д.Е.</i> Әртараптандырудың экономикалық стратегиясына әсер ететін факторларды талдау.....	188

## СОДЕРЖАНИЕ

## Технические науки

<i>Асембаева Э.К., Галстян А.Г., Сейдахметова З.Ж., Велямов Т.М., Нурмуханбетова Д.Е.</i> Исследование технологических параметров производства кисломолочного напитка с пребиотическими свойствами на основе верблюжьего молока.....	5
<i>Буктуков Н.С., Айткулов М.</i> Эффективность солнечных фотоэлектрических батарей нового поколения.....	12
<i>Казиев Г.З., Таурбекова А.А.</i> Методы декомпозиции сложных систем обработки данных.....	18
<i>Кенжебаева Ж.Е., Исабаева Г.Ж., Жунусова Ж.К.</i> Кибербезопасность.....	21

## Биологические и медицинские науки

<i>Берсимбаев Р.І., Акпарова А.Ю., Арипова А.А., Каусбекова А.Ж.</i> Роль микроРНК и полиморфизма FOXP3 и ADRB2 генов в патогенезе бронхолегочных заболеваний.....	25
<i>Айткенова Г.Т., Есбенбетова Ж.Х., Абикенова Ш.К., Муқанова Д.Б.</i> Анализ эффективности применения методики установления вида и объема гарантий работникам, занятым на тяжелых работах, работах с вредными и опасными условиями труда в зависимости от степени профессионального риска на примере предприятия по производству мягких кровельных и гидроизоляционных материалов.....	32
<i>Демченко Г.А., Ахметбаева Н.А.</i> Адренергическая иннервация лимфатических узлов из разных регионов тела у молодых и зрелых животных.....	40
<i>Мырзаханова М.Н., Мырзаханов Н.</i> Факторы, обеспечивающие передвижение лимфы крыс по лимфатическим сосудам кишечника.....	45

## Общественные науки

<i>Аюпова З.К., Кусаинов Д.У., Уинстон Наган.</i> К вопросу о досудебном регулировании конфликтов в современной правовой системе республики Казахстан.....	49
<i>Абдугалина С.Е., Байдалина М.Е., Искакова З.Ж.</i> Внедрение инновационных технологий в образовательный процесс высшей школы.....	57
<i>Галиева А.Х., Саду Ж.Н., Кудубеков М.Т., Казбекова Л.А.</i> Образование и наука как факторы развития инновационной экономики.....	62
<i>Джумабекова А.Т., Алина Г.Б.</i> Роль денежно-кредитной политики национального банка РК в экономическом развитии государства.....	68
<i>Ердешова Ж.И., Сарсенова А.Б., Тажигалиева М.Ж.</i> Разрешение жилищных споров в гражданском процессе.....	72
<i>Ескалиева А.Ж., Адиетова Э.М., Габдулин Н.И.</i> Формирование человеческого капитала в социальной сфере в условиях инновационной экономики.....	76
<i>Жакишева К.М., Жуманова Д.Т.</i> Теоретические и практические аспекты мониторинга финансового состояния предприятий аграрного сектора.....	81
<i>Игибаева З.К., Бейсенова Л.З.</i> Оценка влияния внутреннего государственного аудита на использование государственных ресурсов в республике Казахстан.....	88
<i>Карипбаев Б.И.</i> Категория «случайности» как фактор легитимации толерантности и плюрализма.....	92
<i>Молдакенова Е.К., Ауезова К.Т., Амренова Г.К.</i> Модернизация организационной структуры управление предприятий агропромышленного комплекса.....	98
<i>Мукашева Г.М., Аймурзина Б.Т.</i> Сравнительный анализ рыночных условий зернового хозяйства РК и Монголии... жоль».....	102
<i>Несипбеков Е.Н., Аппакова Г.Н.</i> Формирование инвестиционного портфеля на примере АО НК «Казахстан темир жоль».....	106
<i>Омарханова Ж. М., Тлеужанова Д. А., Амангельдиева Ж. А., Баймагамбетова З. А.</i> Основные направления по совершенствованию агрофранчайзинга в Акмолинской области.....	111
<i>Панзобекова А.Ж.</i> Взаимосвязь диверсификации туризма с региональными особенностями развития республики Казахстан.....	114
<i>Сарсенбаева К.А., Утегенова Ж.С.</i> Образовательный процесс и инновационный менеджмент в современной педагогике в высшей школе.....	121
<i>Сейсенбина А.А.</i> Управление инновационным развитием предприятий пищевой промышленности в РК.....	125
<i>Татибеков Б.Л.</i> Стратегия развития и формализации рынка труда Казахстана в условиях цифровизации.....	129
<i>Шугаипова Ж.Г.</i> Қазіргі кезеңде Қазақстанның минералды-шикізат кешенін дамытудың нарықтық механизмдері..	137
<i>Бикенова А.С., Мадышева А.М., Нургабылов М.Н., Карабаева Р.К.</i> Тотальный менеджмент в сфере туристических услуг .....	144
<i>Даузова А.М., Дырка С.</i> К вопросу о методологических аспектах оценки земельных ресурсов .....	149
<i>Кусаинова А.А., Козловски Вальдемар, Геращенко И.П.</i> Развитие инновационных страховых продуктов финансового рынка.....	155
<i>Успамбаева М. К., Ракаева А.Н., Амренова Г.К.</i> Государственный аудит в системе управления экономикой .....	161
<i>Утепкалиева К.М., Сабирова Р.К., Кабдулова А.С.</i> Развитие малого и среднего предпринимательства в аграрной сфере Казахстана.....	169
<i>Шаукерова З.М., Абдыкерова Г.Ж., Касымова А.Г.</i> Актуальные проблемы организации аудита консолидированной финансовой отчетности.....	175
<i>Омарова А., Малгараева Ж., Мурзалиева А.</i> Обеспечение продовольственной безопасности в условиях развития интеграционных процессов.....	179
<i>Таспеннова Г.А., Карипова А., Алишева Д.Е.</i> Анализ факторов, влияющих на экономическую стратегию диверсификации.....	188

## CONTENTS

### Technical sciences

<i>Assembayeva E.K., Galstyan A.G., Seidakhmetova Z.Zh., Velyamov T.M., Nurmukhanbetova D.E.</i> Investigation of technological parameters of production of sour-milk drink with prebiotic properties on the basis of camel milk.....	5
<i>Buktukov N.S., Aitkulov M.</i> Efficiency of new generation solar photoelectric batteries.....	12
<i>Kaziev G.Z., Taurbekova A.A.</i> The decomposition methods of complex data processing systems.....	18
<i>Kenzhebeyeva Z.E., Isabayeva G.Zh., Zhunusova Zh.K.</i> Cyber security.....	21

### Biological and medical sciences

<i>Bersimbaev R.I., Akparova A.Yu., Aripova A.A., Kausbekova A.Zh.</i> Role of microRNA and polymorphisms of FOXP3 and ADRB2 genes in pathogenesis of pulmonary diseases.....	25
<i>Aitkenova G.T., Yesbenbetova Zh.Kh., Abikenova Sh. K., Mukanov D. B.</i> Analysis of the effectiveness of the developed methodology for setting the type and the volume of guarantees to workers for working conditions.....	32
<i>Demchenko G. A., Akhmetbayeva N. A.</i> Adrenergic innervation of lymphatic nodes from various body regions in young and mature animals.....	40
<i>Myrzakhanova M.N., Myrzakhanov N.</i> Factors that provide movement of lymphatics of rats on lymphatic vasculars.....	45

### Social sciences

<i>Ayupova Z.K., Kussainov D.U., Winston Nagan.</i> To the question of pre-trial adjusting of the conflicts in the modern legal system of the republic of Kazakhstan.....	49
<i>Abdugalina S.E., Baidalina M.Y., Iskakova Z. Zh.</i> The introduction of innovative technologies in the educational process of higher education.....	57
<i>Galiyeva A.Kh., Sadu Zh.N., Kulubekov M.T., Kazbekova L.A.</i> Education and science as factors of innovative economics development .....	62
<i>Dzhumabekova A.T., Alina G.B.</i> The role of monetary policy of the national bank of RK in the economic development of the state .....	68
<i>Erdeshova Zh.I., Sarsenova A.B., Tazhigaliyeva M.Zh.</i> Resolution of housing disputes in the civil process.....	72
<i>Eskaliyeva A.Zh., Adietova E.M., Gabdulin N.I.</i> Formation of human capital in the social sphere in the conditions of innovative economy.....	76
<i>Zhakisheva K.M., Zhumanova D.T.</i> Theoretical and practical aspects of monitoring the financial condition of agrarian sector enterprises.....	81
<i>Igibaeva Z.K., Beysenova L.Z.</i> Assessment of the effect of internal governmental audit on the use of governmental resources in the republic of Kazakhstan.....	88
<i>Karipbaev B.I.</i> Category of “contingency” as a factor in the legitimization of tolerance and pluralism .....	92
<i>Moldakenova E.K., Auezova K.T., Amrenova G.K.</i> Modernization of the organizational structure management of enterprises of agro-industrial complex.....	98
<i>Mukasheva G.M., Aymurzina B.T.</i> Comparative analysis of market conditions of grain economy of RK and Mongolia.....	102
<i>Nesipbekov Ye. N., Appakova G.N.</i> Investment portfolio set-up in terms of JSC NC "Kazakhstan temir zholy".....	106
<i>Omarkhanova Zh.M., Tleuzhanova D.A., Amangeldijeva Zh. A., Baymagambetova Z.A.</i> Main directions for improving agrofranchising in the Akmolin region.....	111
<i>Panzabekova A.Zh.</i> Interdependence of tourism diversification and regional development features of Kazakhstan.....	114
<i>Sarsenbayeva K.A., Utegenova Zh.S.</i> Educational process and innovative management in modern pedagogy in higher school.....	121
<i>Seisenbina A.A.</i> Management of innovative development of food industry enterprises in RK.....	125
<i>Tatibekov B.L.</i> Development and formalization strategy of labor market in Kazakhstan under the conditions of digitalization.....	129
<i>Shugaipova Zh.</i> Market mechanisms of development of the mineral resource complex of Kazakhstan at the present stage..	137
<i>Bikenova A.S., Madisheva A.M., Nurgabylov M.N., Karabayeva R.K.</i> Total management in the sphere of tourist services.....	144
<i>Dauzova A.M., Dyrka S.</i> The issue of methodological aspects of assessment of land resources.....	149
<i>Kussainova A.A., Kozlowski Waldemar, Gerashchenko I.P.</i> Development of innovative insurance products of the financial market.....	155
<i>Uspambaeva M. K., Rakaeva A.N., Amrenova G. K.</i> State audit in the system of economic management.....	160
<i>Utepkaliyeva K.M., Sabirova R.K., Kabdulova A.S.</i> Development of small and medium entrepreneurship in agrarian sphere of Kazakhstan.....	169
<i>Shaukerova Z.M., Abdykerova G.Zh., Kasymova A.G.</i> Current problems of the audit of consolidated financial reporting.....	175
<i>Omarova A., Malgaraeva Zh., Murzaliyeva A.</i> Ensuring food security in the context of the development of integration processes.....	179
<i>Taspenova G.A., Karipova A., Alisheva D.E.</i> Analysis of factors affecting the economic strategy of diversification.....	188

---

---

**Publication Ethics and Publication Malpractice  
in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct ([http://publicationethics.org/files/u2/New\\_Code.pdf](http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf)). To verify originality, your article may be checked by the originality detection service Cross Check <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

[www.nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz)

**ISSN 2518-1483 (Online), ISSN 2224-5227 (Print)**

<http://www.reports-science.kz/index.php/ru/>

Редакторы *М. С. Ахметова, Т.А. Апендиев, Д.С. Аленов*  
Верстка на компьютере *А.М. Кульгинбаевой*

Подписано в печать 13.12.2018.  
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.  
12,5 п.л. Тираж 500. Заказ 6.