

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

2018 • 2

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)
Садьбеков 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

©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 fdoctor 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)**Ilolov 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)**Severskyi 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>

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2018

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

Z. K. Kuralbayev

Almaty University of Power Engineering and Telecommunication, Almaty, Kazakhstan
zaufan@mail.ru

SOLUTION OF THE PROBLEM OF LOWERING OF MATERIALS OF VISCOUS LAYER DOWN THE HILLSLOPE

Abstract. The article deals with the problem of a modeling investigation of the mechanism of the landslides origin of sedimentary rocks. It is assumed that a viscous layer of rock, located on the surface of a stable elevation, with a decrease in the coefficient of viscosity, material flows down the slope under the influence of gravity. To study this process, a mathematical model method was used, as a result of which a mathematical model of the given process was obtained and a mathematical problem on the solution of a quasilinear equation of parabolic type was formulated. To solve the mathematical problem, a finite-difference method was used; a nonlinear implicit calculation scheme was chosen on the basis of which an algorithm for solving the problem was formulated and a computer program was developed. A numerical experiment was performed for various possible variants; the results are presented in the form of graphs and tables.

Keywords: sedimentary rocks, rheological properties, creep, mechanism of landslides origin, mathematical model, solution algorithm, numerical experiment.

The setting of the problem. One of the causes of catastrophic phenomena occurring in foothill areas or on hillslopes of elevations is the lowering of ground materials down their slope. As a rule, with the preservation of certain conditions, a stable position of ground materials remains. However, under the influence of natural phenomena, for example, prolonged heavy rains that lead to a change in the viscosity properties of the materials composing the upper layers of the ground, creep motions may occur under the influence of gravity. Research in this direction is relevant since the study of the mechanism of origin of one of such phenomena frequently occurring on the Earth is considered important for the prevention of catastrophes associated with them [1,2].

It is known [3,4,5] that sedimentary rocks, which cover more than 75% of the surface of the terrestrial land, have the property of creep. "Creep is a phenomenon of gradual growth of strain in time with constant stress and a decrease in strength under long-term loading" [5, p. 36]. Therefore, creep is the cause of such phenomena as landslides, mudflows, glacier flow and others.

The proposed article is devoted to a model investigation of one version of the mechanism of landslides origin when the ground lowering occurs under the influence of its own weight with a change in their rheological properties. In this case, a physical model of "creeping" flows in the viscous layer is used [3,4,7,8], and for the study of the process under consideration - the mathematical model method [6].

Mathematical model and setting of the mathematical problem. Let us consider a certain viscous layer of a certain thickness (power) lying on the surface of a stable hill. It is assumed that at the initial time the viscous layer is in a stable position, i.e. there is no movement in it. Then, because of the decrease in the coefficient of viscosity of the layer, it moves down the hillslope under the influence of its own weight. It is required to compile a mathematical model of this problem and set its mathematical formulation.

To solve the problem, it is necessary to introduce the notations for the main parameters describing the process under consideration.

Let it be assumed that there is a rectangular coordinate system, in which x and y - horizontal coordinates, and z - vertical coordinate; z axis is directed upwards, backwards to the direction of the gravitational vector \vec{g} (Figure 1).

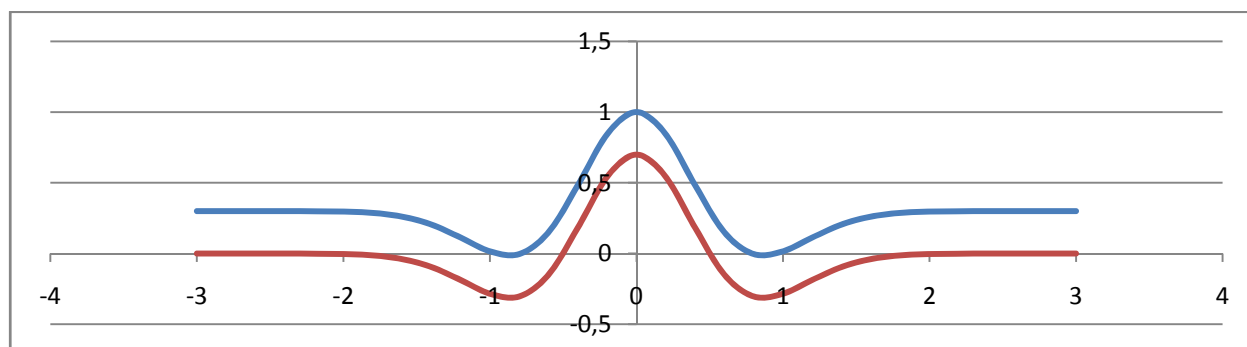


Figure 1 - Initial position of a viscous layer resting on a hill

It is assumed that the center (vertex) of the hill coincides with the origin of coordinates ($x = 0$) and z axis is a line of symmetry. The boundary between the moving part (the viscous layer) and the fixed part of the hill is determined by the function $z = \xi(x, y)$, and the free surface of the viscous layer - $z = u(x, y, t)$. Here t - time. The required function is $z = u(x, y, t)$.

It is assumed that the thickness of the viscous layer is little in comparison with the horizontal dimensions, which makes it possible to use a similar mathematical model of the problem considered in the work of the author. The transition to dimensionless parameters and the simplifying transformations associated with it allow to write down the corresponding mathematical dependences. In this case, the free surface of the viscous layer under consideration is described by the following differential equation in dimensionless variables [10,11]:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{ER}{3} \cdot \left[\frac{\partial}{\partial x} (u - \xi)^3 \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial y} (u - \xi) \frac{\partial u}{\partial y} \right]. \quad (1)$$

Here, $z = \xi(x, y)$ is a function that determines the boundary surface between the viscous layer and the underlying fixed base. Let it be given in the following form [10]:

$$\xi(x, y) = (1 - f) \cdot e^{-\frac{x^2 + y^2}{b}} \cdot \left[1 - \frac{2(x^2 + y^2)}{b} \right],$$

where f – initial thickness of the viscous layer. In the equation there is a single parameter $ER = \frac{\rho g H^3}{\eta U L}$, which is dimensionless, depending on the physical and geometric properties of the viscous layer under consideration; where ρ – the density of the material and η – the dynamic coefficient of the viscosity layer, g – acceleration of gravity, U, H, L – characteristic values: speed, vertical and horizontal dimensions respectively.

The received equation (1) is a quasilinear equation of parabolic type with regard to the function $u(x, y, t)$.

The solution of the equation (1) makes it possible to obtain a picture of the change in the free surface of the structure under consideration, to calculate the values of the moving velocities of the materials in the layer by the following formulas [11]:

$$\begin{aligned} u_x &= \frac{ER}{2} \cdot \frac{\partial z}{\partial x} \cdot [(z - u)^2 - (u - \xi)^2]; \\ u_y &= \frac{ER}{2} \cdot \frac{\partial z}{\partial y} \cdot [(z - u)^2 - (u - \xi)^2]. \end{aligned} \quad (2)$$

It follows from the setting of the problem that the initial condition (at $t = 0$) for solving equation (1) has the following form:

$$u(x, y, 0) = e^{-\frac{x^2 + y^2}{b}} \cdot \left[1 - \frac{2(x^2 + y^2)}{b} \right]. \quad (3)$$

This function (3) determines the initial position of the free surface of the viscous layer under consideration. It is obtained as a result of the transition to dimensionless parameters by means of the following substitution [10]:

$$b = \frac{B}{L}, \quad x = \frac{x}{L}, \quad y = \frac{y}{L}, \quad Z_0 = \frac{Z_0}{H}.$$

Since we consider a layer, the characteristic horizontal dimension (L) of which is large enough in comparison with its vertical dimensions (H), it can be assumed, that:

$$u \rightarrow 0 \text{ on condition } x \rightarrow \pm\infty, y \rightarrow \pm\infty. \quad (4)$$

This means that at points away from the center of the hill ($x = 0$), the free surface of the layer very closely coincides with the horizon ($z = 0$). For numerical calculation, we can consider the boundary conditions as follows:

$$x = \pm d, u(\pm d, y, t) = 0; \quad y = \pm d, u(x, \pm d, t) = 0. \quad (5)$$

In this case, the value d can be chosen several times more than the dimensionless value of the maximum hill height. This is done for the purpose of approximate replacement of the condition at infinity.

The setting of the mathematical problem. Thus, the resulting set of formulas (1) - (5) forms the mathematical model of the problem set here, which allows us to formulate the following mathematical problem: *it is required to solve the equation (1) for the initial condition (3) and the boundary conditions (5).*

On the method of solving the mathematical problem. Obviously, because of the presence of nonlinearity with respect to the desired function, the equation (1) cannot be solved by an analytical method, therefore, a finite-difference method is used here. According to academicians Tikhonov A.N. and Samarskiy A.A. [9, p. 593], "At present, the finite-difference method is the only method that allows to find effectively a solution of quasilinear equations".

In the quasilinear equation (1), the coefficient of the highest derivative of the desired function is a power function with respect to the same function. For the stability of the solution of this type of equations, it is expedient to use an implicit calculation scheme that is nonlinear with respect to the values of the required function [9].

The calculation scheme. In order to reduce the amount of computational work, we can confine ourselves to solving the two-dimensional problem. Selecting the steps h and τ by independent variables x and t respectively, we can get the following calculation scheme:

$$\frac{u_i^{j+1} - u_i^j}{\tau} = \frac{ER}{3 \cdot h} \cdot [(u_{i+1}^{j+1} - \xi_{i+1})^3 \cdot \frac{u_{i+1}^{j+1} - u_i^{j+1}}{h} - (u_i^{j+1} - \xi_i)^3 \cdot \frac{u_i^{j+1} - u_{i-1}^{j+1}}{h}], \quad (6)$$

$i = 1, 2, 3, \dots, n; \quad j = 1, 2, 3, \dots, m; \quad n$ – the number of points of division by x , and m – by t .

It is clear that this scheme is nonlinear with respect to the values of the required function u_i^{j+1} ; so to solve this system of algebraic equations, it is necessary to use the iteration method. To transform the equations (6) we introduce the following notations:

$u_i^{j+1} = u_i$ – value of the function on the new layer and the new iteration;

$u_i^{j+1} = w_i$ – value of the function on the new layer, for the previous iteration;

$u_i^j = v_i$ – the value of the function on the previous layer.

Taking these notations into account, and also after the simplest transformations from the formulas (6), we can obtain the following equation:

$$A_i u_{i-1} - (1 + A_i + A_{i+1}) \cdot u_i + A_{i+1} \cdot u_{i+1} = -v_i, \quad (7)$$

where

$$A_i = \frac{ER \cdot \tau}{3h^2} \cdot \left(\frac{w_i - \xi_i + w_{i-1} - \xi_{i-1}}{2} \right)^3, \quad i = 1, 2, 3, \dots, n-1 \quad (8)$$

Formula (7) is a system of algebraic equations, the main matrix of which has a special form - tridiagonality. To solve this system of equations, a sweep method is used for each iteration. The use of the iteration method allows to obtain a solution of the problem with a specified accuracy, and also the stability of the solution will be ensured.

Now conditions on the boundaries should be added to the system of equations (7); from the formulas (5), the following conditions can be obtained:

- the condition on the left border, at $x = 0$, where the maximum of the desired function is reached and the first derivative is zero, which implies $u_0 \approx u_1$;

- the condition on the right boundary, away from the center, at $x = 3$, It can be assumed that the value of the required function is zero; i.e. $u_n = 0$. Because of the symmetry for the left side of the domain $-3 \leq x \leq 3$ the results of the solution will be the same as for the right side of the domain. Therefore, we can confine ourselves to solving the problem for one, the right-hand side, of the domain.

Algorithm for solving the problem. For each iteration, the system of equations (7) is solved by the sweep method. As the zero approximation, the value of the desired function on the previous layer is used.

Within the iteration, the following operations will be performed:

1⁰. First, the values of the coefficients of the system of equations (7) should be determined by the formulas (8).

2⁰. In the direct run, unknown coefficients are determined using the following formulas:

$$\alpha_1 = 1; \quad \beta_1 = 0; \quad (9)$$

$$\alpha_{i+1} = \frac{A_{i+1}}{1 + A_i + A_{i+1}}; \quad \beta_{i+1} = \frac{v_i + A_i \cdot \beta_i}{1 + A_i + A_{i+1}}, \quad i = 1, 2, 3, \dots, n-1. \quad (10)$$

3⁰. Then, in the reverse run, the values of the desired function are determined using the following formulas:

$$u_n = 0; \quad u_i = \alpha_{i+1} \cdot u_{i+1} + \beta_{i+1}, \quad i = n-1, n-2, \dots, 1. \quad (11)$$

4⁰. The iterative process continues until the accuracy condition is satisfied; it is given by the following inequality:

$$\max \{|u[i] - w[i]|\} < \varepsilon, \quad (12)$$

where ε – a sufficiently small positive number, which must be given in advance. Inequality (12) determines the largest deviation between the values of the desired function for two iterations.

Numerical implementation of the algorithm. The development of a computer program for solving this problem is not very difficult. The computer program was developed [12,13], with the help of which a numerical experiment was carried out. The following specific data are included in the numerical experiment plan:

- for a dimensionless quantity ER the following four values were accepted: $ER = 0,01$; $ER = 0,1$; $ER = 1,0$; $ER = 10$;

- steps on independent variables: $h = 0,02$; $\tau = 0,0001$;

- the initial thickness of the layer is assumed to be constant and equal to $f = 0,3$;

- to determine the accuracy of calculations it is assumed $\varepsilon = 0,0001$;

- the calculations were carried out for the instants of time $0 \leq t \leq 10$;

- The interval over the horizontal variable was $-3 \leq x \leq 3$.

Results of the numerical solution of the problem. It should be noted that the solution of this problem depends only on one dimensionless parameter ER . Therefore, the numerical experiment was carried out for different values of this parameter. This parameter is determined by the physical and geometric characteristics of the viscous layer under consideration, therefore the initial numerical data are taken from the special literature on the physical and mechanical properties of rocks [3,4,5]. Elementary calculations have shown that for most sedimentary rocks, including clay ones, covering a significant part of the earth's surface, the order of the values of the dimensionless parameter ER may be within 0.01; 0.1; 1.0; 10. For these values of this parameter, calculations were made.

As a result of the numerical implementation of the algorithm for solving this problem, results are obtained, which are presented in the form of graphs and tables. There was determined the positions of the viscous layer for different instants of time in the range $0 \leq t \leq 10$ for different values of the dimensionless parameter ER . Because of the fact that at $ER = 0,01$ the change in the initial position of the viscous layer turned out to be insignificant, the graph for this case is not presented here. Figures 2 - 4 show the positions of the viscous layer at the time point $t = 10$ for parameter values $ER : 0,1; 1,0; 10$.

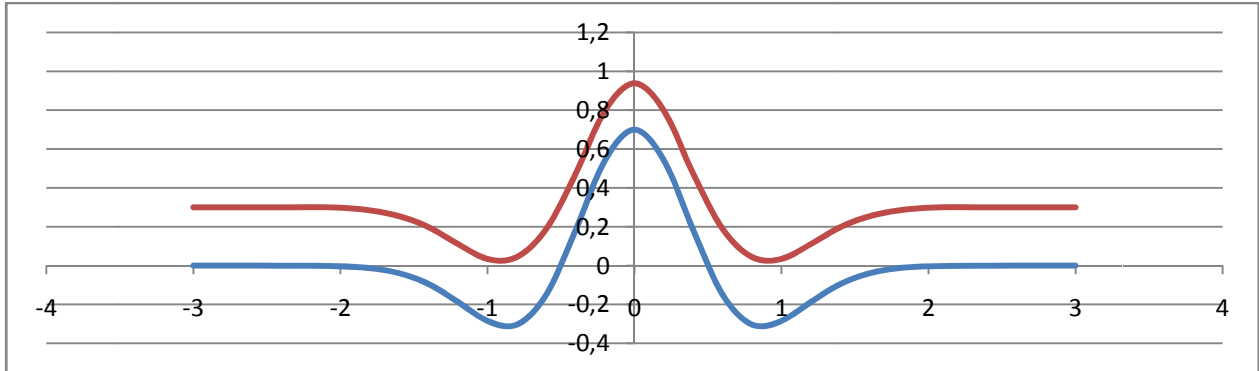


Figure 2 - The position of the viscous layer at $t = 10$ for $ER = 0,1$.

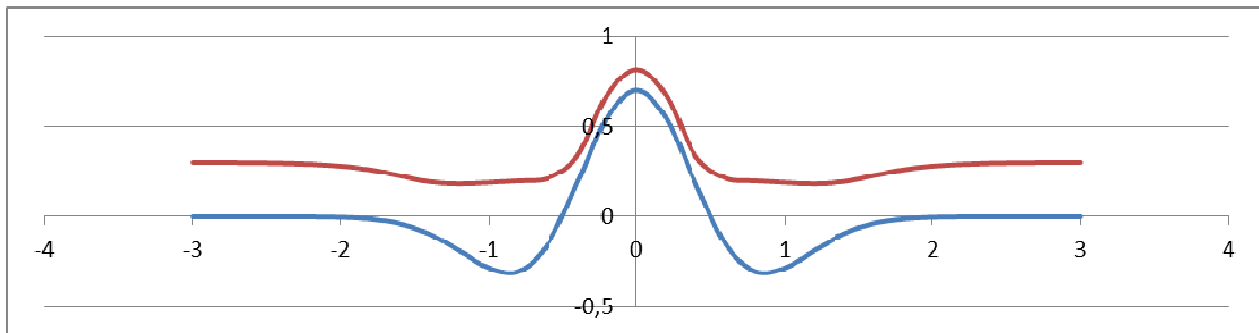


Figure 3 - The position of the viscous layer at $t = 10$ for $ER = 1$.

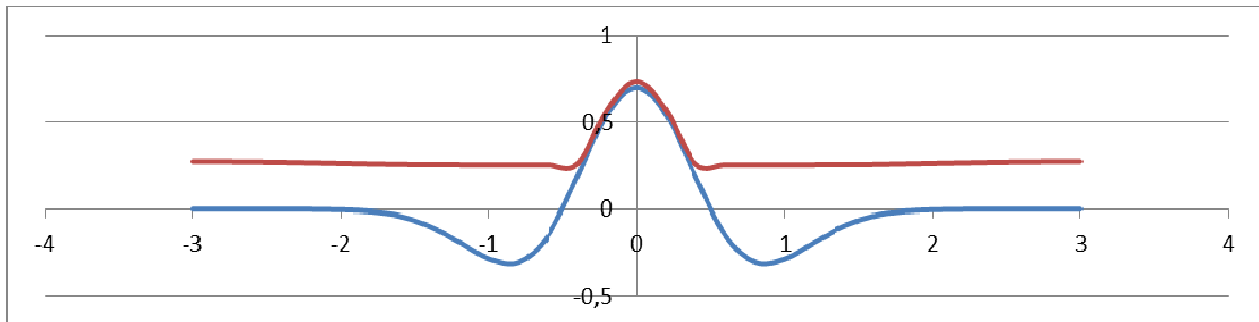


Figure 4 - The position of the viscous layer at $t = 10$ for $ER = 10$.

Conclusions. The main parameter affecting the process under consideration is the dynamic coefficient of viscosity of the layer. Therefore, when studying this process, it is necessary to take into account the change in the viscosity of the layer materials as the main factor. The dimensionless parameter depends inversely on the dynamic coefficient of viscosity of the layer under consideration. At low values of the coefficient of viscosity η the parameter value ER will be great, and conversely, when the viscosity coefficient is of great importance, this parameter will have a small value.

From an analysis of the obtained results, it follows that for a sufficiently large value of the dynamic coefficient of viscosity of the layer under consideration ($ER = 0,1$ and $ER = 0,01$) the change in the

initial state of the layer will be insignificant. In fact, the lowering of the maximum point (the vertex) of the outer surface of the layer during the period of time $t = 10$ is for the case when $ER = 0,1$, only by 6.15% (decrease from 1 to 0.9385), and for the case when $ER = 0,01$, only by 1.09% (the same, from 1 to 0.9891). For comparison, there can be given the data for $ER = 1$ and $ER = 10$. In the last two cases, the viscosity coefficient will have relatively small values. The lowering of the viscous layer materials will be significant at this; the descent of the top of the layer is: for the case at $ER = 1$ about 18%, and for $ER = 10$ - 26%. Figure 5 shows the graphs showing the changes in the vertex for three cases discussed above.

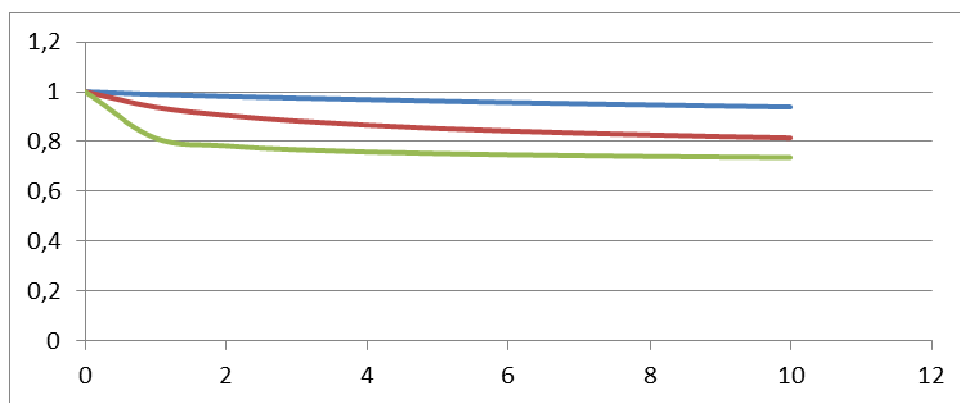


Figure 5 - Graphs for changing the maximum value of the function $u(0, t)$ in time for different values of the parameter ER :

- top line for $ER = 0,1$;
- middle line for $ER = 1$;
- lower line for $ER = 10$.

In addition, it should be noted that due to the lowering of the layer materials, the upper parts are thinning (Figure 4), and due to this process, the lower parts of the considered area thicken, where sedimentary rocks accumulate, the thickness of which reaches considerable sizes. For example, the thickening at the lowest level (on the sole) of the hill for the various variants was in the following values:

Table 1- Maximum increase in the layer thickness

ER	0.1	1.0	10
Layer thickness	0.3408	0.4972	0.5527
% of increasing	13.6	65.7	84.2

In conclusion, it should be noted that the results of the solution of this problem allow a theoretical (mathematical) description of the mechanism of the occurrence of landslides lying on elevated areas. An assessment of the changes that occur due to landslides with a decrease in the coefficient of viscosity of sedimentary rocks was made. The obtained results of the study make it possible to estimate the scale of catastrophic consequences due to the occurrence of landslides. For example, it can be seen from Table 1 that there is an increase in the thickness of the layer in the lower parts of the earth's surface by 65-84%, which occurs due to rocks sliding from the upper parts of the hill. This means that these places on the earth's surface are covered by sedimentary rocks of considerable volume. This situation can lead to undesirable consequences.

REFERENCES

- [1] Future of the applied mathematics: Lectures for young researchers. From ideas to technologies/ Under. G. P. Malinetsky. M: KomKniga, 2008. 512 p.
- [2] Yerzhanov Zh .S. Mechanics of Earth's tectonic development // Izvestiya AN SSSR. Geological series. 1973. № 5. P. 35-45.
- [3] Bill Bruce G., Gurey Donald R., Marshal Grant A. Viscosity estimates for the crust and upper mantle from patterns of lacustre shoreline deformation in the Eastern Great Basin // Journal of Geophysical Research. B. 1994. 99. Vol 11. P. 46-58.

- [4] Yerzhanov Zh .S. , Saginov A. S., Gumenyuk G.N., Veksler Y.A., Nesterov G.A. Creep of mountain siltages. Theory and experiment. Alma-Ata: Science, 1970. - 208 p.
- [5] Abaturon V.G. properties of mountain breeds and boring instrument. - Tyumen: the "Oil and gas university", 2007. 238 p.
- [6] Zarubin V.S. A mathematical design is in a technique. Textbook for institutions of higher learning. M: MG TU name of A.D. Bauman, 2013. 496 p.
- [7] Lavrent'ev M. A., Shabat B. V. Problems of hydrodynamics and their mathematical models. M.: Science, 1972. 416 p.
- [8] Loizjansky L.S. Mechanics of liquid and gas. Textbook for institutions of higher learning. it is M: Bustard, 2003. 840 p.
- [9] Tikhonov A. N., Samarsky A. A. Equalizations mathematical physics. M.: Science, 1972. 736 p.
- [10] Kuralbayev Z. K. Mathematical model of task about lowering of sublimity above earth under the action of gravity// Announcer АУЭС. 2017. №4 (39). С. 64-71.
- [11] Kuralbayev Z. K. Model research of influence of the local raising of мантийных substances on тектоносферу // Scientific Announcer Novosibirsk state . technical ун-та. 2005. № 1 (19). С. 37-49.
- [12] Powers L, Snell M. Microsoft Visual Studio 2008. SpB: ВХВ-Peterburg. 2009. 1200 p.
- [13] Stroustrup B. Programming: principles and practice using C++. Trudged. with an eng is M: LTD. of "И. Д. Williams", 2011. 1248 p.

УДК 517.946+681.3

З. Қ. Құралбаев

Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қ., Қазақстан

ТҮТҚЫРЛЫ ҚАБАТТЫҢ МАТЕРИАЛДАРЫНЫҢ ҚЫРАТ БАУРАЙЫНА ТӨМЕН ТҮСУИ ТУРАЛЫ ЕСЕПТИ ШЕШУ

Аннотация. Мақалада шөгінді тау жыныстарының көшкінінің пайда болуының механизмін модельдік зерттеу туралы мәселе қарастырылған. Тұрақты қырат бетінде орналасқан тау жыныстарының тұтқырлы қабатының тұтқырлық коэффициенті төмендегенде өз салмағының әсерімен қырат баурайымен төмен қарай қозғалады деп ұйғарылған. Осындай процесті зерттеу үшін математикалық модельдеу әдісін қолдану нәтижесінде квазиызықтық парабола типіндегі теңдеуді шешу туралы математикалық есеп қойылған. Есепті шешу үшін шектелген-айырма әдісі қолданылған; сызықтық емес әрі айқын емес есептеу схемасы таңдалынып, есептің алгоритмі мен компьютерлік программасы құрастырылған. Өртүрлі варианттар үшін сандық эксперимент орындалды; есептеу нәтижелері графиктер мен кестелер түрінде берілген.

Түйін сөздер: шөгінді тау жыныстары, реологиялық қасиеттер, жылжу, көшкінің пайда болу механизмі, математикалық модель, есептеу алгоритмі, сандық эксперимент.

УДК 517.946+681.3

З. К. Куралбаев

Алматинский университет энергетики и связи, г. Алматы, Казахстан

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ОБ ОПУСКАНИИ МАТЕРИАЛОВ ВЯЗКОГО СЛОЯ ПО СКЛОНУ ВОЗВЫШЕННОСТИ

Аннотация. В статье рассматривается задача о модельном исследовании механизма возникновения оползней осадочных горных пород. Предполагается, что вязкий слой породы, находящийся на поверхности устойчивой возвышенности, при уменьшении коэффициента вязкости возникает движение материалов вниз по склону под действием силы тяжести. Для исследования данного процесса использован метод математического моделирования, в результате которого получена математическая модель данного процесса и сформулирована математическая задача о решении квазилинейного уравнения параболического типа. Для решения математической задачи использован конечно-разностный метод; была выбрана нелинейная неявная расчетная схема, на основе которой сформулирован алгоритм решения задачи и разработана компьютерная программа. Проведен численный эксперимент для различных возможных вариантов; результаты представлены в виде графиков и таблиц.

Ключевые слова: осадочные породы, реологические свойства, ползучесть, механизм возникновения оползней, математическая модель, алгоритм решения, численный эксперимент.

Information about author:

Kuralbayev Zauytbek Kuralbayevich - doctor in Physical and Mathematical sciences, professor of department of IT-engineering of Almaty University of Power Engineering and Telecommunication, Almaty, Kazakhstan, zaufan@mail.ru.

МАЗМҰНЫ

Техникалық ғылымдар

(ағылшын тілінде)

<i>Генбач А.А., Шоколаков К.К.</i> Көбік өндіретін және көбік сөндіретін құрылымдармен бүркігішсіз капиллярлы-кеуекті тозан-газ тұтқыштарды әзірлеу.....	5
<i>Ермағамбет Б.Т., Қазанқанова М.Қ., Ермағамбетов Ж.Х., Наурызбаева А.Т., Канағатов К.Г., Абылғазина Л.Д.</i> Көміртектегі наноталшықтарды таскөмір пегінен алу әдістері.....	9
<i>Жатқанбаев А.А.</i> Ақпаратты стегеографиялық қорғаудың және аутентификация тиімді схемасы максималды ағынды табудың алгоритмдері негізінде.....	17
<i>Ахметов Б.</i> Қазақстан көлігінің ақпараттық-коммуникациялық жүйелерінің киберқауіпсіздігінің күйі, болашағы және негізгі бағыттары.....	23
<i>Казенова А.О., Бренер А.М., Голубев В.Г., Кенжалиева Г.Д., Шапалов Ш.К., Бекаулова А.А.</i> Кластерлеу немесе агрегаттаумен технологиялық жүйелердің математикалық модельдерін талдау.....	31
<i>Құралбаев З. Қ.</i> Тұтқырлы қабаттың материалдарының қырат баурайына төмен түсуі туралы есепті шешу.....	36
<i>Нұртай Ж.Т., Наукенова А.С., Досалиев Қ.С., Жорабек А.А., Шапалов Ш.К.</i> Селден қорғайтын қорғаныс құрылымдары үшін бастапқы шикізаттарды таңдау	43
<i>Тәтенов А.М., Жүнісбекова А.С.</i> Толқындық оптика құбылыстарының математикалық байланыстар алгоритмін Flash-CC, Java script-бағдарлау орталарында интербелсенді виртуалдау.....	47

Аграрлық ғылымдар

(ағылшын тілінде)

<i>Әкімбаев А.Р., Баймұқанов Д.А., Исхан Қ.Ж., Омаров М.М., Әубәкіров Х.А.</i> Әртүрлі түрлі генотиптегі биелердің сүттілігі және сүт құрамы.....	54
<i>Омбаев Ә., Тамаровский М., Даниленко О., Қарымсақов Т.</i> Етті бағыттағы мал шаруашылығындағы селекциялық – асылдандыру жұмысының кейбір қырлары.....	63

Қоғамдық ғылымдар

(ағылшын тілінде)

<i>Закирова М. С., Алан Р.</i> ЕУРАЗЭҚ-тың қалыптасуы мен дамуының негізгі үрдістері: интеграциялану мәселелері мен болашағы.....	68
<i>Есенбекова Ә. Б., Роберт Алан.</i> Жасыл экономика тұрақты дамудың жаңа бағыты ретінде.....	72
<i>Шалкибаева. Ж.А., Утеев Б. Ж.</i> Аймақтардың салықтық әлеуетін бағалаудың әдістемелік құралдары.....	79
<i>Ахметжанов Б., Тәжібекова К.Б., Шаметова А.А.</i> Елдің инновациялық экономикасы: проблемалары және олардың шешімдерінің жолдары.....	86
<i>Ахметова А.С., Рахимбекова А.Е., Болтаева А.А., Махатова А.Б.,</i> Экологиялық менеджменттің жауапкершілікті бизнесті басқару жолы.....	90
<i>Аюпова З.К., Құсайынов Д.Ө.</i> Интеграциялық процесстердің орталық Азия елдерінің құқықтық жүйесіне тигізетін әсерлері.....	96
<i>Байкин А.К., Шалболова Е.Ж., Тарануха Ю.В.</i> Дивидификация инновациялық секторларды дамыту факторы.....	102
<i>Ескалиева А.Ж., Әдиетова Е.М., Рахимова С.А.</i> Экономиканы жаңғырту жағдайында адам капиталы.....	108
<i>Исаева Б.К., Тлесова Э.Б., Азатбек Т.А.</i> Шетелдік мұнай компанияларының кадрлық әлеуетінің инновациялық даму ерекшеліктері және олардың тәжірибесін Қазақстанда пайдалану.....	112
<i>Кемел М., Бакирбекова А.М., Таштанова Н.Н.</i> Қазақстандық компаниялардың басқару жүйесіндегі корпоративтік әлеуметтік жауапкершілік	121
<i>Мукушева Г.К., Ондашова А.Ж.</i> Токсикалық металдардың ион және тиістік металдардың тоқтатуға арналған золотель және читосанға негізді тыйымдар.....	127
<i>Ламбекова А.Н., Нурғалиева А.М.</i> Екінші деңгейлі банктердің ішкі аудитінде ақпараттық технологиялы қолдану қажеттілігі	131
<i>Сабирова Р.К., Кирдасинова К.А., Дингазиева М.Д., Жұмағұлова М.М., Луқпанова М.А.</i> Кәсіпорындағы жұмысшылардың компаниясы жүйесін жетілді.....	135
<i>Саябаев К.М., Абдрахманова Р.С., Дошан А.С., Мукашева Г.М.</i> Ақмолының айылық саласындағы ұрақты дамудың әдістемесіне әдістемелік бағыттар METHODOLOGICAL.....	139
<i>Умирзаков С.Ы., Наурызбаев А.Ж., Бұхарбаева А.Ж.</i> Күрішөндірісін мемлекеттік қолдау тиімділігін арттыру – Қазақстанның агроөнеркәсіптік кешенінің даму стратегиясының негізі.....	144

<i>Хуаныш Л.</i> Кәсіпорын басқару жүйесінің ішкі бақылауының рөлі.....	153
<i>Жумабаев А.К., Магай Т.П., Пол Мартин.</i> Қазақстанның сүт өнеркәсібі тиімді бизнес үлгісін іздеуде.....	159

Техникалық ғылымдар

(орыс тілінде)

<i>Генбач А.А., Шоколаков К.К.</i> Көбік өндіретін және көбік сөндіретін құрылымдармен бүркігішсіз капиллярлы-кеуекті тозаң-газ тұтқыштарды әзірлеу.....	167
--	-----

Аграрлық ғылымдар

(орыс тілінде)

<i>Әкімбаев А.Р., Баймұқанов Д.А., Исхан Қ.Ж., Омаров М.М., Әубәкіров Х.А.</i> Әртүрлі түрлі генотиптегі биелердің сүттілігі және сүт құрамы.....	172
---	-----

<i>Омбаев Ә., Тамаровский М., Даниленко О., Қарымсақов Т.</i> Етті бағыттағы мал шаруашылығындағы селекциялық – асылдандыру жұмысының кейбір қырлары.....	181
---	-----

Қоғамдық ғылымдар

(орыс тілінде)

<i>Жумабаев А.К., Магай Т.П., Пол Мартин.</i> Қазақстанның сүт өнеркәсібі тиімді бизнес үлгісін іздеуде.....	186
<i>Шалкибаева. Ж.А., Утеев Б. Ж.</i> Аймақтардың салықтық әлеуетін бағалаудың әдістемелік құралдары.....	195

СОДЕРЖАНИЕ

Технические науки

(на английском языке)

<i>Генбач А.А., Шоколаков К.К.</i> Разработка безфорсуночных капиллярно-пористых пылегазоуловителей с пеногенерирующими и пеногасящими структурами.....	5
<i>Ермагамбет Б.Т., Казанкапова М.К., Ермогамбетов Ж.Х., Наурызбаева А.Т., Канагатов К.Г., Абылгазина Л.Д.</i> Методы получения углеродных нановолокон из каменноугольного ПЕКА.....	9
<i>Жатқанбаев А.А.</i> Эффективная схема стеганографической защиты информации и аутентификации на основе алгоритмов нахождения максимального потока	17
<i>Ахметов Б.</i> Состояние, перспективы и основные направления развития кибербезопасности информационно-коммуникационных систем транспорта Казахстана.....	23
<i>Казенова А.О., Бренер А.М., Голубев В.Г., Кенжалиева Г.Д., Шапалов Ш.К., Бекаулова А.А.</i> Анализ математических моделей технологических систем с кластеризацией или агрегацией.....	31
<i>Куралбаев З. К.</i> Решение задачи об опускании материалов вязкого слоя по склону возвышенности	36
<i>Нуртай Ж.Т., Наукенова А.С., Досалиев К.С., Жорабек А.А., Шапалов Ш.К.</i> Подбор исходных шихтовых материалов для селезащитных конструкций	43
<i>Татенов А.М., Жунибекова А.С.</i> Интерактивная виртуализация в среде Flash-CC, Java script алгоритмов математических связей явления волновой оптики.....	47

Аграрные науки

(на английском языке)

<i>Акимбеков А.Р., Баймуканов Д.А., Исхан К.Ж., Омаров М.М., Аубакиров Х.А.</i> Молочная продуктивность и состав молока кобыл разных генотипов.....	54
<i>Омбаев А., Тамаровский М., Даниленко О., Карымсаков Т.</i> Некоторые аспекты селекционно-племенной работы в мясном скотоводстве	63

Общественные науки

(на английском языке)

<i>Закирова М.С., Алан Р.</i> Основные тенденции образования и развития ЕВРАЗЭС: проблемы и перспективы интеграции.....	68
<i>Есенбекова А.Б., Роберт Алан.</i> Зеленая экономика как новый путь устойчивого развития.....	72
<i>Шалжибаева Ж.А., Утеев Б. Ж.</i> Методический инструментарий оценки налогового потенциала региона.....	79
<i>Ахметжанов Б., Тажибекова К.Б., Шаметова А.А.</i> Инновационная экономика страны: проблемы и пути их решения.....	86
<i>Ахметова А.С., Рахимбекова А.Е., Болтаева А.А., Махатова А.Б.</i> Экологический менеджмент как путь к ответственному ведению бизнеса	90
<i>Аюпова З.К., Кусаинов Д.У.</i> Влияние интеграционных процессов на развитие правовых систем стран Центральной Азии.....	96
<i>Байкин А.К., Шальболова Ю.Ж., Тарануха Ю.В.</i> Диверсификация как фактор в развитии инновационных секторов экономики.....	102
<i>Ескалиева А.Ж., Адиева Э.М., Рахимова С.А.</i> Человеческий капитал в условиях модернизации экономики.....	108
<i>Исаева Б.К., Глесова Э.Б., Азатбек Т.А.</i> Особенности инновационного развития кадрового потенциала зарубежных нефтяных компаний и применения их опыта в Казахстане.....	112
<i>Кемел М., Бакирбекова А.М., Таитанова Н.Н.</i> Корпоративная социальная ответственность в системе управления казахстанских компаний	121
<i>Мукушева Г.К., Ондашова А.Ж.</i> Сорбционные материалы на основе цеолита и хитозана для обезвреживания ионов токсичных металлов.....	127
<i>Ламбекова А.Н., Нургалиева А.М.</i> Необходимость применения информационных технологий во внутреннем аудите в банках второго уровня.....	131
<i>Сабирова Р.К., Кирдасинова К.А., Дингазиева М.Д., Жумагулова М.М., Луқпанова М.А.</i> Совершенствование системы вознаграждения работников на предприятии.....	135
<i>Саябаев К.М., Абдрахманова Р.С., Дошан А.С., Мукашева Г.М.</i> Методические подходы к оценке устойчивого развития сельских территорий акмолинской области.....	139
<i>Умирзаков С.Ы., Наурызбаев А.Ж., Бұхарбаева А.Ж.</i> Повышение эффективности государственной поддержки рисоводства – основа стратегии развития агропромышленного комплекса Казахстана.....	144

<i>Хуаныш Л.</i> Роль внутреннего контроля в системе управления предприятием.....	153
<i>Жумабаев А.К., Магай Т.П., Пол Мартин.</i> Молочная отрасль Казахстана в поиске эффективной бизнес модели....	159
Технические науки (на русском языке)	
<i>Генбач А.А., Шоколаков К.К.</i> Разработка безфорсуночных капиллярно-пористых пылегазоуловителей с пеногенерирующими и пеногасящими структурами.....	167
Аграрные науки (на русском языке)	
<i>Акимбеков А.Р., Баймуканов Д.А., Исхан К.Ж., Омаров М.М., Аубакиров Х.А.</i> Молочная продуктивность и состав молока кобыл разных генотипов.....	172
<i>Омбаев А., Тамаровский М., Даниленко О., Карымсаков Т.</i> Некоторые аспекты селекционно-племенной работы в мясном скотоводстве	181
Общественные науки (на русском языке)	
<i>Жумабаев А.К., Магай Т.П., Пол Мартин.</i> Молочная отрасль Казахстана в поиске эффективной бизнес модели.....	186
<i>Шалжибаева Ж.А., Утеев Б. Ж.</i> Методический инструментарий оценки налогового потенциала региона.....	195

CONTENTS
Technical sciences

(in English)

<i>Genbach A.A., Skokolakov K.K.</i> Development of nozzle-free capillary porous dust-and-gas collectors with foam generating and defoaming structures.....	5
<i>Ermagambet B.T., Kazankapova M.K., Ermogambetov Zh.Kh., Nauryzbayeva A.T., Kanagatov K.G., Abylgazina L.D.</i> Methods for producing carbon nanofibers from coal pitch.....	9
<i>Zhatkanbayev A.A.</i> Effective scheme of steganography information protection and authentication based on maximum flow algorithms	17
<i>Akhetov B.</i> Status, perspectives and main directions of the development of cybersecurity of information and communication transport systems of Kazakhstan.....	23
<i>Kazenova A., Brener A., Golubev V., Kenzhalieva G., Shapalov Sh., Bekaulova A.A.</i> Analysis of mathematical models of technological systems with clustering or aggregation.....	31
<i>Kuralbayev Z. K.</i> Solution of the problem of lowering of materials of viscous layer down the hillslope.....	36
<i>Nurtay Zh.T., Naukenova A.S., Dosaliev K.S., Zhorabek A.A., Shapalov Sh.K.</i> Selection of initial charge materials for mud protection structures	43
<i>Tatenov A.M., Zhunisbekova A.S.</i> Interactive virtualization in the environment of flash-cc, java script of algorithms of mathematical communications the phenomenon of wave optics.....	47

Agrarian science

(in English)

<i>Akimbekov A.R., Baimukanov D.A., Iskhan K.Zh., Omarov M.M., Aubakirov Kh.A.</i> Dairy productivity and milk composition of mares of different genotypes.....	54
<i>Ombaev A., Tamarovsky M., Danilenko O., Karymsakov T.</i> Some aspects of selection-breeding work in meat cattle breeding.....	63

Social Sciences

(in English)

<i>Zakirova M.S., Alan R.</i> The main tendencies of the creation and development of eurasian economic UNION: problems and prospects of integration.....	68
<i>Esenbekova A.B., Robert Alan.</i> Green economy as the new way of sustainable development.....	72
<i>Shalkibayeva Zh. A., Uteyev B.Zh.</i> Methodical toolkit of regional tax potential assesment.....	79
<i>Akhmetzhanov B., Tazhibekova KB, Shametova A.A.</i> Innovative economy of the country: problems and the ways of their solutions.....	86
<i>Akhetova A., Rakhimbekova A., Boltayeva A., Makhatova A.</i> Ecological management as the way to responsible business operation.....	90
<i>Ayupova Z.K., Kussainov D.U.</i> Influence of integration processes on the development of the legal systems of the central Asia countries	96
<i>Baikin A.K., Shalbolova Y.Zh., Taranukha Y.V.</i> Diversification as a factor in the development of innovative sectors.....	102
<i>Eskalieva A.Zh., Adietova E.M., Rakhimova S.A.</i> Human capital in the conditions of modernization of economics.....	108
<i>Issayeva B.K., Tlessova E.B., Azatbek T.A.</i> Peculiarities of innovative development of the personnel potential of foreign oil companies and application of their experience in Kazakhstan.....	112
<i>Kemel M., Tashtanova N.N., Bakirbekova A.M.</i> Corporate social responsibility in management systems of Kazakhstan companies	121
<i>Mukusheva G.K., Ondashova A.Zh.</i> Sorption materials based on zeolite and chitosane for the discharge of ions of toxic metals.....	127
<i>Lambekova A.N., Nurgaliyeva A.M.</i> Need of using of information technology in inner audit in the banks of the second level.....	131
<i>Sabirova R.K., Kirdasinova K.A., Dingazieva M.D., Zhumalova M.M., Lukpanova M.A.</i> Improvement of the compensation system for employees at the enterprise.....	135
<i>Sayabayev K.M.¹, Abdrakhmanova R.S.², Doshan A.S.³, Mukasheva G.M.</i> Approaches to estimation of sustainable development of rural areas of akmolin area.....	139
<i>Umirzakov S. I., Nauryzbayev A. Zh., Bukharbayeva A. Zh.</i> Improving efficiency of the state support of rice planting – baseline for the strategy of agro-industrial complex development in Kazakhstan.....	144
<i>Huanysh L.</i> Place of the internal control in management system and the form of its organization.....	153

<i>Zhumabayev A.K., Magay T.P.¹, Pohl Martin.</i> The search for the efficient business model for the dairy sector in Kazakhstan.....	159
--	-----

Technical sciences

(in Russian)

<i>Genbach A.A., Skokolakov K.K.</i> Development of nozzle-free capillary porous dust-and-gas collectors with foam generating and defoaming structures.....	167
---	-----

Agrarian science

(in Russian)

<i>Akimbekov A.R., Baimukanov D.A., Iskhan K.Zh., Omarov M.M., Aubakirov Kh.A.</i> Dairy productivity and milk composition of mares of different genotypes.....	172
---	-----

<i>Ombaev A., Tamarovsky M., Danilenko O., Karymsakov T.</i> Some aspects of selection-breeding work in meat cattle breeding.....	181
---	-----

Social Sciences

(in Russian)

<i>Zhumabayev A.K., Magay T.P.¹, Pohl Martin.</i> The search for the efficient business model for the dairy sector in Kazakhstan.....	186
--	-----

<i>Shalkibayeva Zh. A., Uteyev B.Zh.</i> Methodical toolkit of regional tax potential assessment.....	195
---	-----

**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). 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

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

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

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

Подписано в печать 13.04.2018.
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
12,6 п.л. Тираж 500. Заказ 2.